



## CUADERNO DE INSTRUCTOR

**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 .....	4
1. Introducción a la operación de equipos de chancado .....	4
1.1. Liberación del mineral valioso .....	5
1.2. Mecanismos de reducción de tamaños .....	6
1.3. Consumo de energía .....	7
1.4. Evaluación de la reducción de tamaño .....	8
Actividad 1: Fundamentos de chancado en la reducción de tamaño de minerales.....	11
2. Equipos de chancado .....	13
2.1. Chancado Primario.....	13
2.2. Chancado Secundario .....	15
2.3. Chancado Terciario .....	17
2.4. Chancadores primarios (Giratorios).....	18
2.5. Chancadores secundario y terciario .....	34
2.6. Setting de los chancadores. ....	40
Actividad 2: Características de los equipos de chancado utilizados en el proceso de conminución y sus componentes.....	43
3. Equipos auxiliares en la operación de chancadores .....	45
3.1. Equipos auxiliares que conforman la operación del chancado primario .....	45
3.1.1. Pica Rocas .....	45
3.1.2. Equipos de protección al medio ambiente .....	47
3.1.3. Electroimanes y Detector de Metales.....	48
3.2. Equipos auxiliares que conforman la operación del Chancado Secundario y Terciario .....	49
3.3. Irregularidades frecuentes repetitivas en chancado. ....	55
Actividad 3: Características de los equipos auxiliares de chancado utilizados en el proceso de conminución y sus componentes.....	58
4. Características generales de los equipos de chancado.....	60
4.1. Generalidades del chancador giratorio .....	60

4.2. Aspectos generales de los chancadores secundarios y terciarios .....	63
Actividad 4:Características generales de los equipos de chancado.....	67
5. Lista verificación y operación de equipos área chancado .....	69
5.1. Operación de equipos de chancado .....	72
5.1.1. Funcionamiento de un chancador giratorio .....	72
5.2. Funcionamiento de un Chancador Cónico.....	73
5.3. Descripción de los equipos y sistemas hidráulicos y de lubricación de los chancadores. ....	73
5.3.1. Sistema hidráulico .....	73
5.3.2. Sistema lubricación.....	74
5.4. Riesgos físicos y de operación del equipo de chancado. ....	75
Actividad 5: Listas de verificación y operación de equipos de chancado. ....	78

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

### 1. Introducción a la operación de equipos de chancado

**Aprendizaje esperado:** Explicar los principios de operación de los equipos en el área de chancado y las tareas a realizar de acuerdo a los estándares de trabajo en el área de chancado.

#### Conceptos Claves

##### LIBERACIÓN DE MINERAL

El objetivo del chancado es permitir la liberación o desprendimiento de los minerales valiosos para separarlos de los minerales de ganga asociados.

##### MECANISMOS DE REDUCCIÓN DE TAMAÑO

Los tipos de esfuerzos que pueden dar origen a la fractura y reducción de tamaño en la conminución son: compresión, impacto, cizalle, abrasión.

##### RAZÓN DE REDUCCIÓN

Es el cociente entre el tamaño de la alimentación a un equipo y el tamaño del producto.

Para determinar la razón de reducción se debe establecer la distribución granulométrica del mineral en la alimentación y salida del equipo.

Debido a que los minerales se encuentran finamente diseminados e íntimamente asociados con la ganga, deben ser liberados antes de realizar un proceso de separación. Para flotación, lixiviación, u otros procesos, interesa un determinado tamaño del material, una superficie específica o el mencionado grado de liberación.

El chancado se realiza con material seco, y el mecanismo de reducción de tamaño es la compresión.

La reducción de tamaño de partículas es una operación necesaria en una variada gama de actividades que incluye a las industrias mineras, metalúrgica, química, del cemento, entre otras. El objetivo que normalmente se persigue en la industria minera es obtener un producto, de un tamaño, en el cual las especies mineralógicas valiosas se encuentren liberadas y puedan ser separadas efectivamente de la ganga en procesos posteriores.

Para que en un mineral las especies mineralógicas puedan ser separadas unas de otras, sin emplear medios químicos, es necesario que las distintas partículas estén físicamente separadas. Esto implica que una partícula debe representar sólo una especie mineralógica. Para efectuar esta individualización de las partículas minerales, o como se dice en Mineralurgia, para efectuar la liberación del mineral, hay que reducirlo de tamaño hasta el punto en que ellas queden libres. Este es el objetivo fundamental de las Operaciones de Reducción de Tamaño. La diseminación de los

minerales en una MENA es de tal grado que el tamaño de la partícula necesario para tener liberación, varía normalmente desde 50 micrones hasta 1 milímetro.

Los aspecto del chancado consideran el tratamiento de la fractura de la roca para la liberación del mineral valioso, los mecanismos de reducción de tamaños consumo de energía y evaluación del proceso de reducción de tamaño.

### 1.1. Liberación del mineral valioso

La reducción de tamaño es un proceso de separación física de los granos de los minerales valiosos de los minerales de ganga, para así producir una porción enriquecida o concentrado, que contiene la mayor parte de los minerales valiosos, y una descarga o colas compuestos predominantemente de los minerales de ganga. La separación de los minerales valiosos de la ganga se realiza por medio de la reducción de tamaño, lo cual implica la trituración hasta un tamaño de partícula tal que el producto de la trituración sea una mezcla de partículas de mineral y de ganga relativamente limpias.

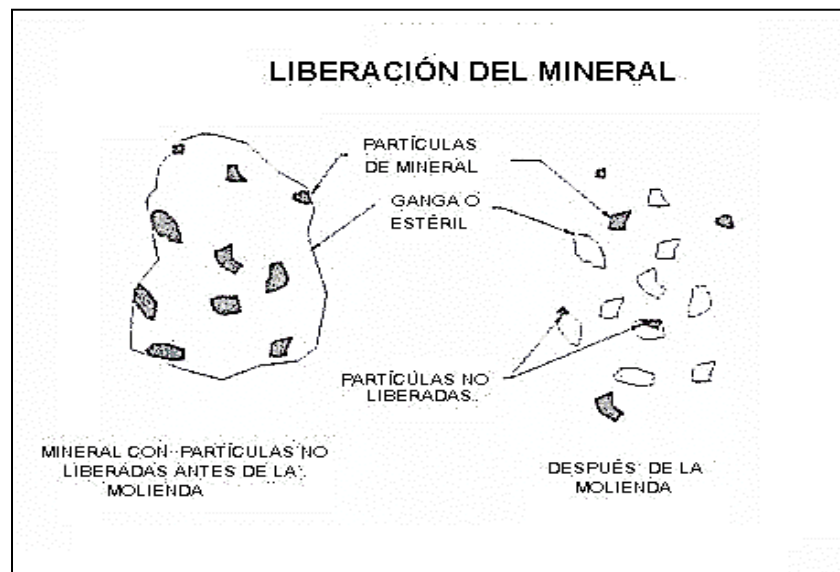


Figura 1

Uno de los principales objetivos del chancado es permitir la liberación o desprendimiento de los minerales valiosos para separarlos de los minerales de ganga asociados en el tamaño de partícula más grueso posible. Si se logra dicho propósito, entonces no solamente se ahorra energía por la reducción de la cantidad de finos que se produce, sino que cualquier etapa de separación siguiente se facilita, resultando más económica la operación

El grado de liberación se refiere al porcentaje de mineral que existe como partículas libres en la mena en relación al contenido total.

## 1.2. Mecanismos de reducción de tamaños

Como se mencionó, la operación de disminución o reducción de tamaños consiste en esencia, en la producción de unidades de menor masa a partir de trozos mayores; para ello hay que provocar la fractura o quebrantamiento de los sólidos mediante la aplicación de presiones. En los sólidos se consigue provocando un deslizamiento o corte de los planos de exfoliación, según los cuales su fractura o corte se produce con más facilidad., de modo que todos los equipos utilizados para la desintegración de sólidos se basan en la compresión o en el cizallamiento, como esfuerzos desintegradores.

Los tipos de esfuerzos que pueden dar origen a la fractura y reducción de tamaño en la conminución son:

**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. La cantidad de finos se puede reducir, disminuyendo el área de contacto y usando superficies corrugadas. Este mecanismo es característico de equipos de chancado.

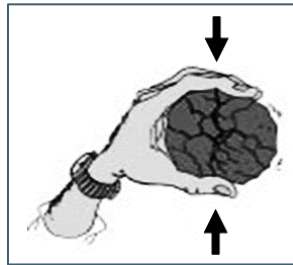


Figura 2

**Impacto:** Es la aplicación de un esfuerzo en forma instantánea, así la partícula absorbe más energía que la necesaria para romperse. El producto es a menudo muy similar en tamaño y forma.

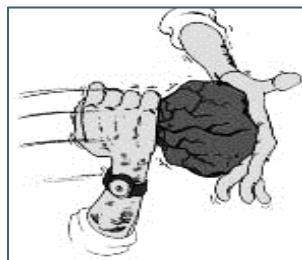


Figura 3

**Cizalle:** Produce gran cantidad de finos y generalmente no es deseable. Se debe principalmente a interacción partícula - partícula.

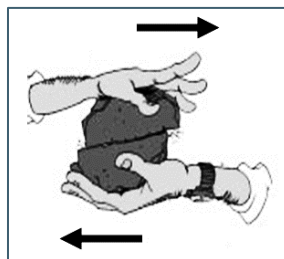


Figura 4

Abrasión: Ocurre cuando la energía aplicada es insuficiente para causar fractura significativa en la partícula. En este caso ocurren tensiones localizadas resultando fracturas en áreas superficiales pequeñas, dando como resultado una distribución de partículas de tamaño casi igual al original y partículas muy finas.

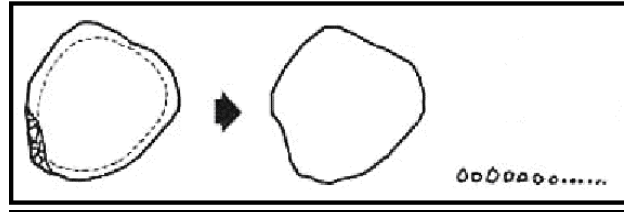


Figura 5

### 1.3. Consumo de energía

Las operaciones de reducción de tamaño, se caracterizan por un alto consumo de energía. En general la energía consumida en los procesos de reducción de tamaño, se encuentra estrechamente ligada con el grado de reducción de tamaño de las partículas.

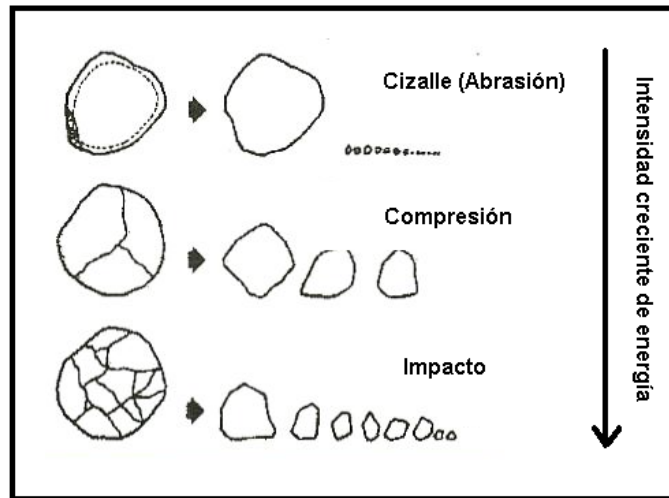


Figura 6

Los costos más relevantes del proceso global de beneficio de un mineral corresponden a la etapa de Reducción de Tamaños. Esto provoca que la operación se deba ejecutar de manera eficiente con el fin de controlar los costos de operación. En general el consumo de energía se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 1 Consumo de energía

OPERACIÓN	KWH/TON	%
Reducción de tamaño	17,2	80,4
Concentración	1,5	7,0
Eliminación de colas.	1,2	5,6
Abastecimiento de agua	1,5	7,0
<b>Total</b>	<b>21,4</b>	<b>100</b>

Se observa que más del 80 % de la energía se consume en reducción de tamaño.

#### Consumo energético por tonelada de mineral triturado

Los costos de energía representan el gasto principal en trituración y molienda, por eso las variables que controlan estos costos son importantes. Para el cálculo del consumo de energía se emplean las siguientes relaciones:

P = Energía realmente suministrada (KW)

W = Consumo de energía (KW\*hr/Tc)

V = Voltaje suministrado al motor, se toma de la placa.

i = Amperaje realmente suministrado al motor. Se determina midiendo el amperaje de los tres conductores y obteniendo un promedio.

$\sqrt{3}$  = Factor de corrección en estrella del motor trifásico.

$\cos \phi$  = Factor de potencia

1000 = Factor de conversión de Watts a KW

$$P = \frac{V * i * \sqrt{3} * \cos \phi}{1000}$$

$$W = \frac{P}{Ton}$$

Si desea puede realizar una conversión de Watts a Hp, para ello el resultado de P lo multiplica por 1000 y lo divide por 746, el resultado final será entonces expresado en Hp y no en KW.

#### 1.4. Evaluación de la reducción de tamaño

Razón de Reducción ( Rr ): Es el cuociente entre el tamaño de la alimentación a un equipo y el tamaño del producto.

Ejemplo: Si el mineral entra al equipo con un tamaño de 100 cm, y sale con un tamaño de 20 cm, la Rr sería:



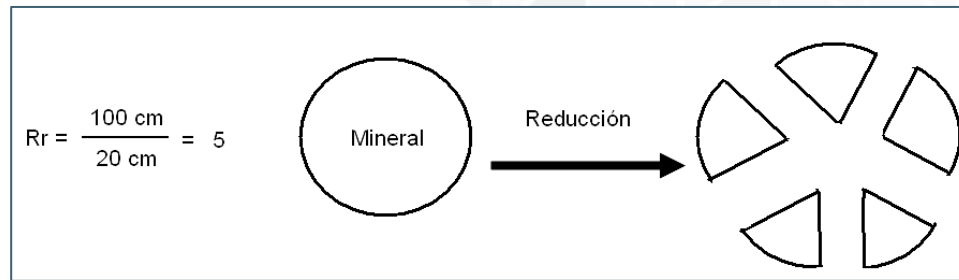


Figura 7

o sea, el mineral se reduce en cinco (5) partes.

Tamaño del 80% (P80): Es el tamaño o abertura de un tamiz, por el cual pasaría el 80% del producto de un equipo de conminución o de clasificación (80 por ciento pasando).

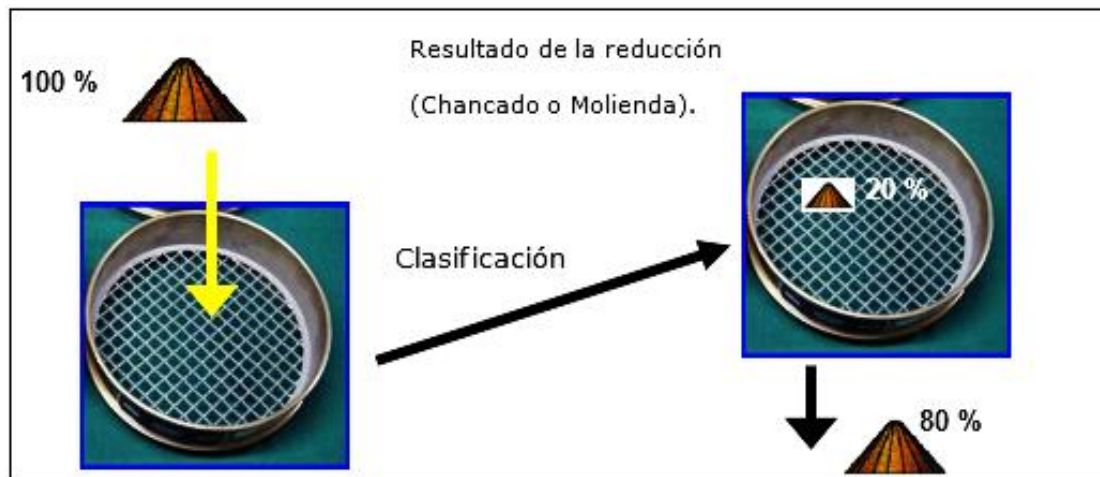


Figura 8

Razón de Reducción del 80%, Rr 80%: Es el cuociente entre los tamaños 80% de la alimentación y el producto del equipo de reducción.

La fórmula del consumo energético se puede expresar en función de la razón de reducción, como sigue:

$$E_B = W_I \times \left[ 100/P_{80} \right]^{1/2} \times \left\{ R_{r80}^{1/2} - 1 \right\} / R_{r80}^{1/2}$$

Figura 9 Ecuación de consumo energía según Bond

P80 : Tamaño del 80% del producto.  
 Rr80 : Razón de reducción del 80% ( $F_{80} / P_{80}$ ).  
 F80 : Tamaño del 80% de la alimentación.  
 WI : Índice de trabajo del mineral.

Luego a mayor razón de reducción, mayor es el gasto de energía.

Valores típicos de razones de reducción son:

Chancador de mandíbula	: 3-4
Chancador giratorio	: 3-4
Chancador de cono	: 4-5
Molino barra	: 100
Molino bola	: 1000
Molino AG y SAG	: 3000

## Repaso de Conceptos Claves

### LIBERACIÓN DE MINERAL

El objetivo del chancado es permitir la liberación o desprendimiento de los minerales valiosos para separarlos de los minerales de ganga asociados.

### MECANISMOS DE REDUCCIÓN DE TAMAÑO

Los tipos de esfuerzos que pueden dar origen a la fractura y reducción de tamaño en la conminución son: compresión, impacto, cizalle, abrasión.

### RAZÓN DE REDUCCIÓN

Es el cociente entre el tamaño de la alimentación a un equipo y el tamaño del producto.

Para determinar la razón de reducción se debe establecer la distribución granulométrica del mineral en la alimentación y salida del equipo.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



### Actividad 1: Fundamentos de chancado en la reducción de tamaño de minerales.

- **Estrategia Metodológica**

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una revisión de los fundamentos de chancado en la reducción tamaño, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes de la información entregada por el facilitador respecto a los equipos que se utilizan en la empresa minera.

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

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Situaciones Típicas en la reducción de tamaño de minerales	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

#### 1. Objetivo

- Describir los fundamentos de reducción de tamaño de minerales que operan en cada una de las etapas y explicar la relevancia de los parámetros de operación en el proceso de conminución.

#### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



### 3. Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
<b>Inicio</b>	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas de donde deben seleccionar el tema a desarrollar.
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique la página de donde desarrollar los temas.</p> <p>Cada grupo debe desarrollar los temas utilizando el cuaderno del participante para:</p> <p>Explicar la definición que asocia la liberación de mineral.</p> <p>Describir los mecanismos de reducción de tamaño que participan en el chancado del mineral mediante dibujos realizados en Papelógrafos.</p> <p>Describir en que consiste la distribución de tamaño de partículas y su implicancia en determinar la razón de reducción y el tamaño característico de los minerales a la entrada y salida del equipo de reducción de tamaño.</p> <p>Los paleógrafos deberán ser presentados por cada grupos al resto de los participantes, explicando los fundamentos del proceso de reducción de chancado.</p>
<b>Duración de la actividad</b>	60 minutos.

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

## 2. Equipos de chancado

**Aprendizaje esperado:** Reconocer las características de los equipos en el área de chancado asociados a las tareas a realizar de acuerdo a los estándares de trabajo en el área de chancado.

### Conceptos Claves

#### ETAPAS DE CHANCADO

El número de etapas de chancado por lo general suele ser de tres, aunque la tercera etapa o chancado terciario puede ser remplazada por una etapa de molienda.

#### EQUIPOS DE CHANCADO

Los equipos de chancado utilizados en la etapa primaria son chancadores giratorio o de mandíbula, en las etapas secundaria y terciaria los equipos utilizados comúnmente son chancadores de cono estándar y de cabeza corta.

#### COMPONENTES DE LOS EQUIPOS DE CHANCADO

Los componentes de los equipos de chancado en el primario son conjunto eje principal, revestimiento, manto, conjunto de la araña, conjunto de excéntrica y en el secundario y terciario se tiene la taza, coraza, conjunto de la excéntrica entre otros.

### Introducción

En el proceso de reducción de tamaño de minerales, el número de etapas de chancado por lo general suele ser de tres, aunque la tercera etapa o chancado terciario puede ser remplazada por una etapa de molienda. Además, los chancadores se pueden clasificar de acuerdo al tamaño de material que tratarán, por lo tanto se pueden clasificar de acuerdo con la etapa de chancado que corresponda.

Entonces, las etapas del tratamiento y tipo de chancadores son:

#### 2.1. Chancado Primario

Trata material proveniente directamente de la mina, de aproximadamente 1-1,5 m de diámetro, hasta reducir el material a un tamaño aproximado entre 10 a 20 cm (7" aprox.). Se realiza generalmente en mina misma y trabajan en circuito abierto.

Los chancadores primarios se caracterizan por ubicar a la partícula a reducir entre dos superficies o mandíbulas casi verticales que convergen hacia la parte inferior. Los dos chancadores utilizados en esta etapa, son principalmente los de mandíbula y los giratorios.

- **Chancador de Mandíbula:** La característica principal es la placa movable es empujada con gran fuerza hacia una placa inmóvil, lo cual permite la trituración del material. Las mandíbulas son ajustadas, una con otra en un ángulo agudo, siendo una de ellas pivoteadas para así permitir el movimiento de la mandíbula. Las variables de operación son el setting y el flujo de alimentación.

Este chancador tiene como desventaja el hecho de que trabaja solo la mitad del ciclo, es decir solo chanca cuando la mandíbula se está cerrando.

Estos chancadores están clasificados de acuerdo al lugar donde se encuentra el pivote de la mandíbula móvil:

- **Chancador tipo Blake:** Pivoteo en la parte superior, lo que permite un área de setting variable y área de carga fija.
- **Chancador tipo Blake de doble palanca:** Posee características importantes como:
  - 1) Amplitud Máxima: debido al pivote superior, se mueve una distancia mínima en la entrada y un máximo en la salida.
  - 2) Al comienzo del ciclo, cuando entre las palancas hay un ángulo más agudo, la fuerza de chancado es menor. Pero al disminuir este ángulo, es decir, al disminuir el desplazamiento horizontal de la mandíbula móvil, aumenta progresivamente la fuerza de chancado.
- **Chancador tipo Dodge:** Pivoteo en la parte inferior, lo que permite un área de setting fijo y área de carga variable. Debido a que en trabajo industrial se atora con facilidad, está limitado solo a trabajo en laboratorio donde se requiere una exactitud en el tamaño de partícula.
- **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.

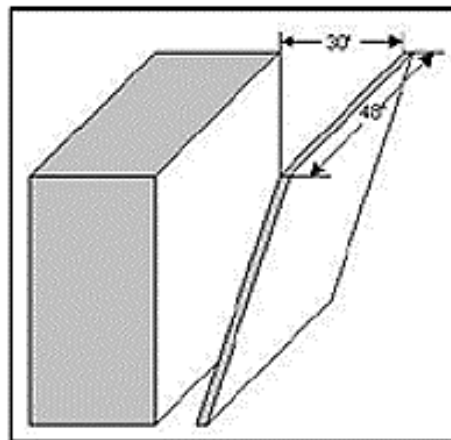


Figura 10

- **Chancador Giratorio:** Generalmente se utilizan en chancado primario, aunque hay ciertas excepciones que se utiliza como chancado secundario.

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 trituración dentro de la cámara o carcasa fija.

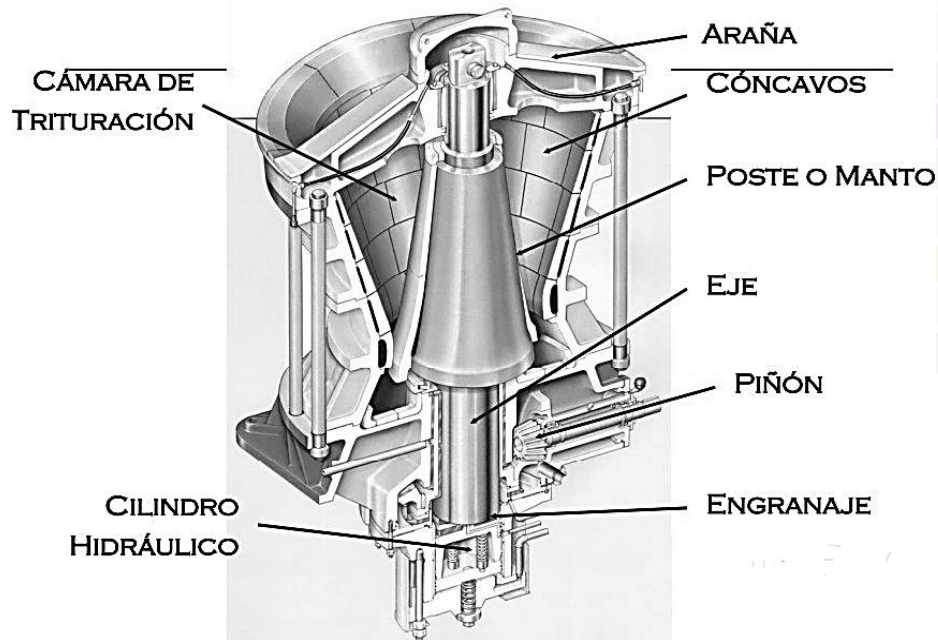


Figura 11

El chancador giratorio se puede considerar como un gran número de chancadores de mandíbula de un ancho muy pequeño. Además este chancador, a diferencia que el de mandíbula, tritura durante todo su ciclo de trabajo.

También se debe considerar que se estima que un chancador giratorio puede tratar el triple de material que uno de mandíbulas, entonces a la hora de seleccionar una de estas dos opciones, se debe tener en consideración la cantidad de material que se tratará en la planta.

## 2.2. Chancado Secundario

Trata el material proveniente del chancado primario, el cual tiene un tamaño máximo aproximado de 7", por lo tanto se trata de equipos mucho más livianos. Además, el material es de más fácil transporte y manejo, ayudando también en el sistema de alimentación de los chancadores. El producto posee un tamaño aproximado entre 0,5 a 2 cm.

- **Chancadores de Cono:** 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).

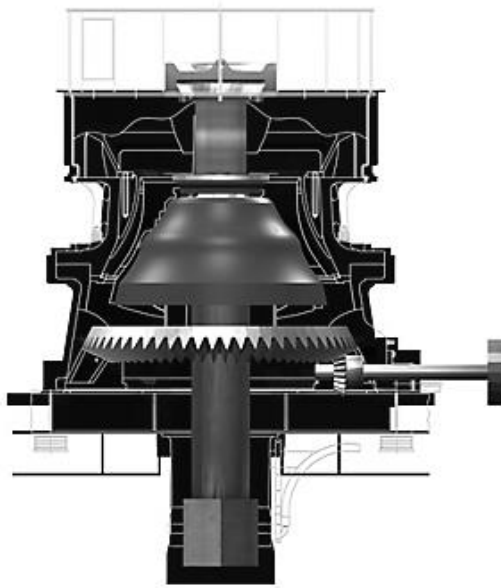
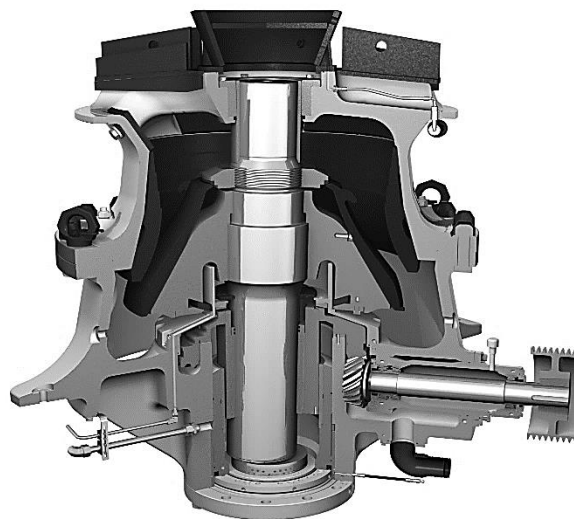


Figura 12

- **Chancadores de Cono Symon:** Es el tipo de chancador de cono más común en operación. Posee un mayor control del rango de tamaño del producto, debido a que el material en su estancia en la cámara de chancado recibe una mayor cantidad de golpes. El material alimentado cae por gravedad a un distribuidor o “plato”, el cual tiene la función de distribuir el material por toda la cámara de chancado (se produce cierto grado de segregación). El material dentro de la cámara, sufre fracturas de compactación y abrasión, por lo cual es necesario la utilización de revestimientos anti-abrasivos.

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





Ambos chancadores de cono difieren principalmente en la forma de las cavidades de chancado. Además, el cono **standard** posee un revestimiento escalonado el cual permite una alimentación más gruesa (tamaño de admisión entre 4" y 25", y producto de tamaño entre 4" y 3/4").

### 2.3. Chancado Terciario

En ciertas situaciones puede ser remplazada por una etapa de molienda gruesa (molinos de barra). Generalmente se utiliza maquinaria esencialmente igual a la etapa anterior, pero con una abertura de salida menor.

- Chancadores de Cono de Cabeza Corta:** Puede ser utilizado tanto en etapas de chancado secundario como en una cuarta etapa, si es necesario, pero generalmente es utilizado exclusivamente en etapas terciarias de chancado. Para evitar el atoramiento con el material más fino que este trata, posee un ángulo de cabeza más agudo que de un cono *standard*. El tamaño de alimentación máxima es de alrededor de 10", y entrega un producto con un rango entre 1/8" y 1". La razón de reducción varía entre 4:1 y 6:1.

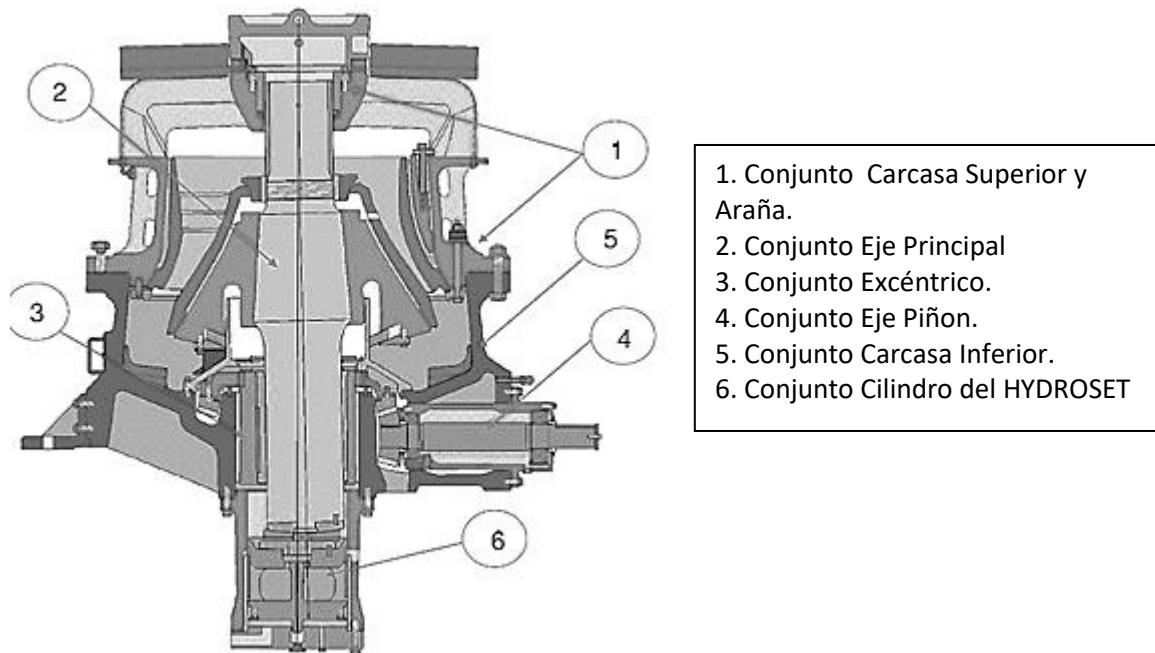


Figura 14

Como una característica particular de los chancadores de cono, tanto en el **standard** como en el de **cabeza corta**, estos se pueden equipar con varios diseños de cámaras o cavidades, los cuales van adaptados al tipo de alimentación que se le suministre al equipo, así este tendrá un

funcionamiento idóneo a lo requerido por la planta. Estos tipos de cámaras o cavidades están clasificados como:

- ✓ Fina
- ✓ Media
- ✓ Gruesa o Áspera
- ✓ Extra gruesa

Además, existe la posibilidad de que el fabricante de estas cámaras o cavidades, desarrolle una con características particulares a los requerimientos de la planta.

En ese sentido, se debe tener mucho cuidado con la selección de la cámara en relación con la abertura y con la zona paralela. Una cámara o cavidad seleccionada incorrectamente, podrían implicar una variedad de problemas operacionales tales como: reducción de capacidad, excesivo consumo energético, desgaste de revestimiento, velocidad de alimentación, etc.

Otra característica relevante de este tipo de equipos, es que la carcasa es presionada contra el cono a través de un sistema hidráulico (o sistema anular de resortes). Este sistema permite, que al momento de ingresar un material muy duro, como un trozo de acero, o exista un atoramiento con algún material, la carcasa se levanta permitiendo la liberación de este material.

#### 2.4. Chancadores primarios (Giratorios)

Los componentes de los chancadores rotatorios son:

- Conjunto eje principal.
- Revestimiento.
- El manto.
- Conjunto de la araña.
- Conjunto de excéntrica.
- Sistema de lubricación del chancador.
- Tanque de almacenamiento de aceite.
- Sistema de ajuste hidráulico del chancador.
- Información general.
- Sistema de lubricación del buje de la araña.
- Conjunto eje piñón.

- **Conjunto Eje principal**

El conjunto eje principal, con su manto, es la pieza principal en el movimiento del chancador.

El manto es un revestimiento de acero fundido – manganeso sobre el eje principal. Varias capas pueden constituir el manto completo.

Cuando el manto se desgasta, el conjunto eje principal se saca y se reemplaza con otro eje principal reparado.

El eje principal está compuesto de una sola pieza. Esto permite desmontar el eje y ser enviado a mantenimiento.

En la reparación, las capas del manto se reemplazan. Un segundo eje principal, con su manto, se proporciona como reemplazo para que el tiempo de parada por el cambio de manto sea el mínimo.

Se usa aire comprimido, para presurizar el área sobre la excéntrica. Esta área es creada por un cierre llamado tapa selladora de polvo. El cuerpo central se sella contra la tapa selladora de polvo por un anillo de sello localizado al fondo del cuerpo central.

Este anillo de sello ant -polvo corre contra la periferia exterior de la tapa de sello. Al presurizar el área dentro de la tapa selladora de polvo, se impide al polvo que entre en el área y contamine el sistema de la lubricación y la excéntrica.

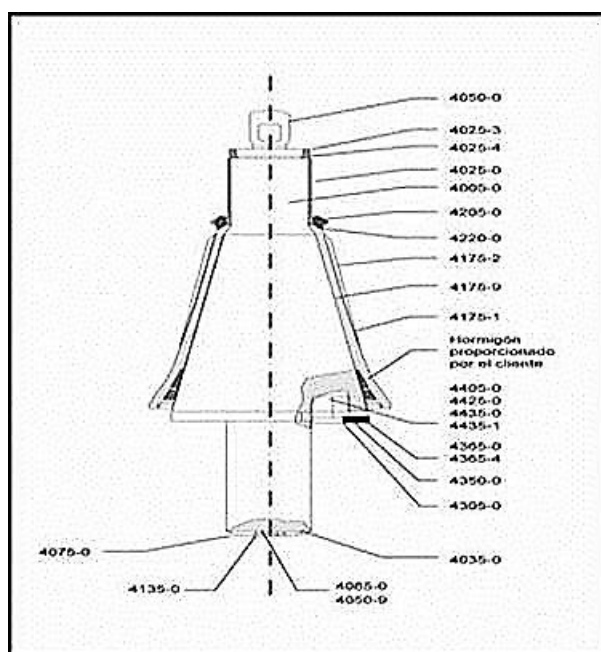


Figura 15

NUMERO	DESCRIPCION
4005-0	EJE PRINCIPAL
4025-0	MANGUITO DE EJE PRINCIPAL
4025-3	TUERCA DE TRABA DE EJE PRINCIPAL
4025-4	ARANDELA DE TRABA DEL EJE PRINCIPAL
4035-0	PASADOR DE ESPIGA
4050-0	CANCAMO

4075-0	ESCALÓN DE EJE PRINCIPAL
4085-0	TORNILLO DE CABEZA
4085-9	CABLE RECOCIDO
4135-0	TAPON DEL RETENEDOR DEL ESCALON
4175-1	ENVUELTA INFERIOR
4175-2	ENVUELTA SUPERIOR
4175-9	Refuerzo
4205-0	TUERCA CABEZA
4220-0	ESPIGA
4305-0	ANILLO DE SELLO DE POLVO
4365-0	PERNO DEL RETENEDOR DEL SELLO CONTRA POLVI INTERIOR
4365-4	ARANDELA DE TRABA
4405-0	CORTINA DE SALPICADURA
4405-0	ABRAZADERA DE LA CORTINA DE SALPICADURA
4435-0	TORNILLO DE CABEZA
4435-1	TUERCA

**Tabla 2 Componentes del eje principal**

El escalón del eje principal (4075-0) dispone de un indicador de desgaste como característica estándar. Este indicador de desgaste consiste en una cavidad que ha sido maquinada en el lado trasero (que no se desgasta) del escalón del eje principal.

La cavidad está llena de un polvo plateado y sellado con un tapón roscado.

Cuando el desgaste alcance la profundidad en el fondo de las muescas de aceite del escalón del eje principal, se abre la cavidad y se desprende el polvo plateado en el aceite de lubricación.

Mediante un análisis de aceite se muestra la presencia del polvo plateado. Un recuento de partículas de 50 ppm o más indica que un componente del escalón ha alcanzado su límite de desgaste y debe reemplazarse.

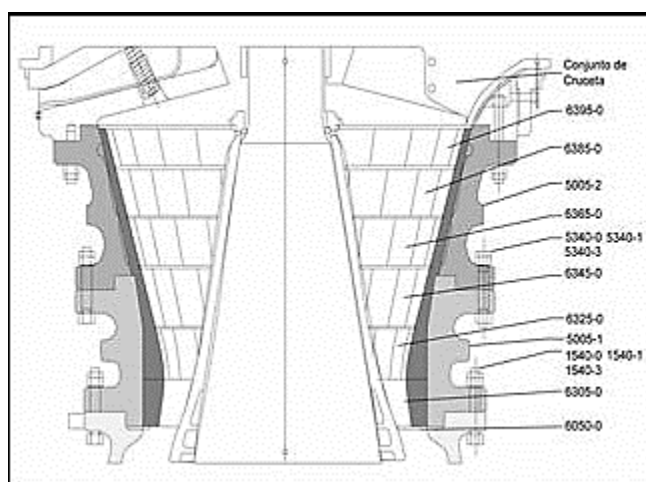
- **Revestimiento**

El reemplazo del revestimiento cóncavo se lleva a cabo en su posición, con el eje principal afuera. Los revestimientos cóncavos se reemplazan como un juego completo. En las figuras siguientes se muestran el conjunto de recubrimiento superior e inferior.

Para las piezas cóncavas de manganeso:

Cuando se levante una pieza cóncava de manganeso usando una oreja de izado, cerciórese de que la oreja sea suficientemente fuerte para soportar la carga y que se use una varilla de soldar adecuada para soldar en acero al manganeso.

El conjunto del recubrimiento inferior consta de las partes superior e inferior del recubrimiento inferior (1005-0 y 1006-0) con corazas de maza, brazo y laterales, buje del recubrimiento inferior (1200-0) con chaveta (1210-0), collar contra el polvo (1400-0) con empaquetadura (1430-0) y anillo de salpicaduras del contrapeso superior.



**Figura 16**

**Tabla 3 Componentes del recubrimiento superior**

NUMERO	DESCRIPCION
1540-0	ESPARRAGO CON TUERCA
1540-1	TUERCA HEXAGONAL FUERTE
1540-3	PARTE INTERIOR DE RECUBRIMIENTO SUPERIOR
5005-1	PARTE SUPERIOR DE RECUBRIMIENTO SUPERIOR
5005-2	ESPARRAGO CON TUERCA
5340-1	TUERCA HEXAGONAL FUERTE
5340-3	CONTRATUERCA HEXAGONAL FUERTE
6050-0	ANILLO DE SOPORTE DE PIEZA CONCOVA

6305-0	PIEZA CONCOVA – PRIMER NIVEL
6325-0	PIEZA CONCOVA – SEGUNDO NIVEL
6345-0	PIEZA CONCOVA – TERCER NIVEL
6365-0	PIEZA CONCOVA – CUARTO NIVEL
6385-0	PIEZA CONCOVA – QUINTO NIVEL
6395-0	PIEZA CONCOVA – SEXTO NIVEL

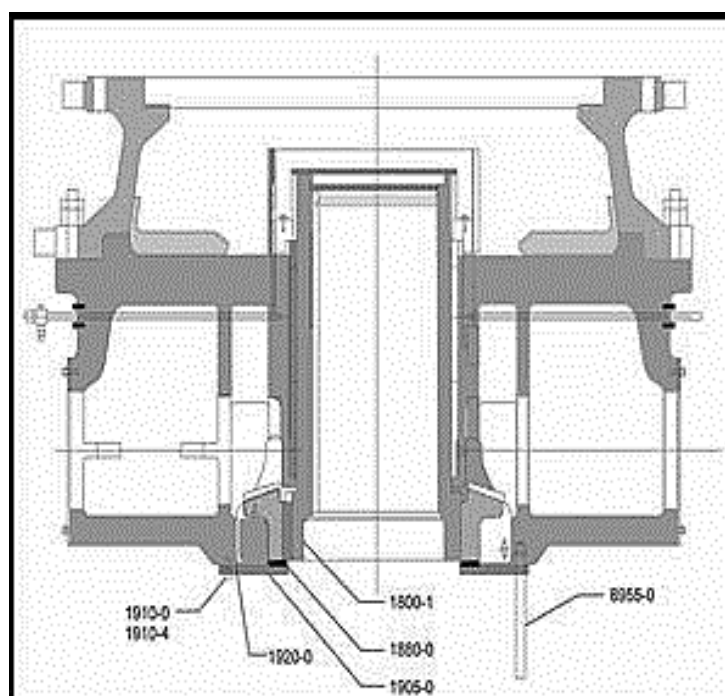


Figura 17

NUMERO	DESCRIPCION
1805-0	EXCENTRICA
1810-0	BUJE EXCENTRICA
1811-0	CONJUNTO DE CONTRAPESO SUPERIOR
1812-0	CONJUNTO DE CONTRAPESO INFERIOR
1850-0	CHAVETA DE BUJE DE EXCENTRICA

1855-0	CONJUNTO DEL ENGRANAJE DE LA EXCENTRICA
1880-0	CONJUNTO DE ANILLO DE DESGASTE DE LA EXCENTRICA
1905-0	PLACA DE SOPORTE DE LA EXCENTRICA
1910-4	ARANDELA DE TRABA
1920-0	JUNTA TORICA DE LA PLACA DE SOPORTE DE LA EXCENTRICA
1920-0	JUNTA TORICA DE LA PLACA DE SOPORTE DE LA EXCENTRICA
8955-0	CONJUNTO DE BARRA GUIA

**Tabla 4 Componentes del Conjunto de recubrimiento inferior**

- **El Manto**

El manto es un revestimiento de acero fundido – manganeso sobre el eje principal. Varias capas pueden constituir el manto completo. Cuando el manto se desgasta, el conjunto eje principal se saca y se reemplaza con otro eje principal reparado.

Nótese que la parte chancadora frontal en contacto con el mineral, es el manto. El manto y el cuerpo central se retienen en el eje principal mediante una tuerca de cabeza maciza. Esta tuerca es de apriete automático. La acción de chancado tiende a girar la tuerca en la dirección que la aprieta.

- **Conjunto de la Araña**

En la parte superior del chancador está el sistema de apoyo para el eje principal, llamado el conjunto araña.

La araña incorpora un muñón torneado que posiciona el extremo superior del eje principal. La araña es una caja de acero forjado con un cubo en el centro y dos brazos totalmente fundidos.

El conjunto de la araña tiene un ajuste conificado con el recubrimiento superior. Los componentes principales incluyen la araña (5605-0), buje de cruceta (5675-0), sello de aceite del cojinete de la araña (5705-0), tapa de la cruceta (5650-0), protectores de brazos (5150-0) y corazas del borde.

## Maza, brazos y borde de la araña

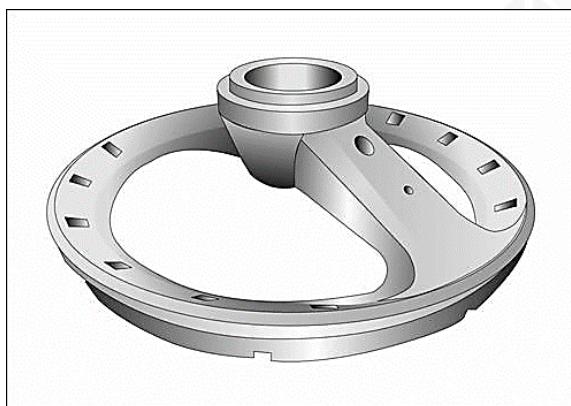


Figura 18

## Conjunto de la cruceta

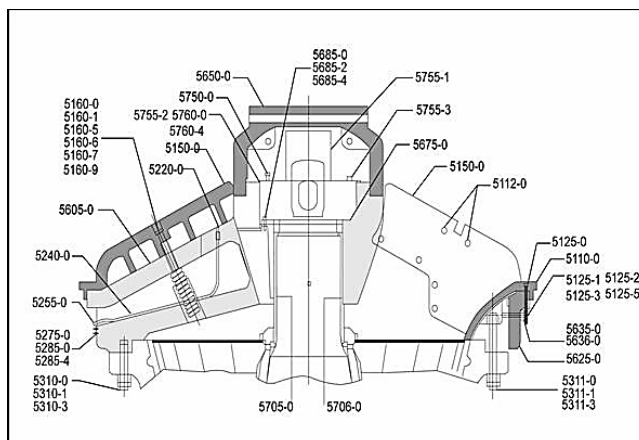


Figura 19

NUMERO	DESCRIPCION	NUMERO	DESCRIPCION
5110-0	CORAZA DEL BORDE DE LA CRUCETA	5310-3	TUERCA DE TRABA DEL ESPARRAGO DE LA JUNTA DE LA CRUCETA
5125-0	PASADORES GUIA DE LA CORAZA DE LA CRUCETA	5311-1	TUERCA DEL PERNO DE LA JUNTA DE LA CRUCETA
5125-1	TUERCA DE LA CORAZA DEL BORDE	5311-3	TUERCA DE TRABA DEL PERNO DE LA JUNTA DE LA CRUCETA
5125-2	ARANDELA DE RETENCION DE RESORTE	5311-6	RETENEDOR DEL PERNO DE LA JUNTA DE LA CRUCETA
5125-3	TUERCA DE TRABA	5605-0	CRUCETA



1855-0	RESORTE DE PERNO DE LA CORAZA DEL BORDE	5625-0	BLOQUE DE RELLENO DE LA CRUCETA
5150-0	PROTECTOR DEL BRAZO DE LA CRUCETA	5635-0	PERNOS DE BLOQUE DE RELLENO DE LA CRUCETA
5160-0	PERNO DEL PROTECTOR DEL BRAZO DE LA CRUCERA	5636-0	PERNOS DE RELLENO DE LA CRUCETA
5160-1	TUERCA DEL PROTECTOR DEL BRAZO DE LA CRUCETA	5660-0	ARANDELA
5160-5	RESORTE DEL PERNO DEL PROTECTOR DEL BRAZO DE LA CRUCETA	5675-0	BUJE DE LA CRUCETA
5160-6	CAJA DEL RESORTE	5685-0	PERNO DEL BUJE DE LA CRUCETA
5160-7	PASADOR DE ALETA	5665-2	ARANDELA
5160-9	RETENEDOR DE RESORTE	5665-4	ARANDELA DE TRABA
5220-0	CODO DE LUBRICACION DE LA CRUCETA	5705-0	SELLO DE ACEITE DEL BUJE DE LA CRUCETA
5240-0	MANGUERA DE LUBRICACION DE LA CRUCETA	5706-0	RASPADOR
5255-0	TAPON DE LUBRICACION DE LA CRUCETA	5750-0	RESPIRADERO DE LA LUPA DE LA CRUCETA
5275-0	SOPORTE DE LA MANGUERA DE LUBRICACION DE LA CRUCETA	5755-1	TAOA DE VENTILACION DE LA CRUCETA
5285-0	PERNOS DEL SOPORTE DE LA MANGUERA	5765-2	SALDO DE LA LUPA DE VENTILACION
5305-4	ARANDELA DE TRABA	5755-3	TAPON DE ACCESO DE LA TAPA DE VENTILACION
5310-0	ESPARRAGODE LA JUNTA DE LA CRUCETA	5760-0	TORNILLO DE CABEZA
5310-1	TUERCA DEL ESPARRAGO DE LA JUNTA DE LA CRUCETA	5760-4	ARANDELA DE TRABA

**Tabla20**

- **Conjunto de Excéntrica**

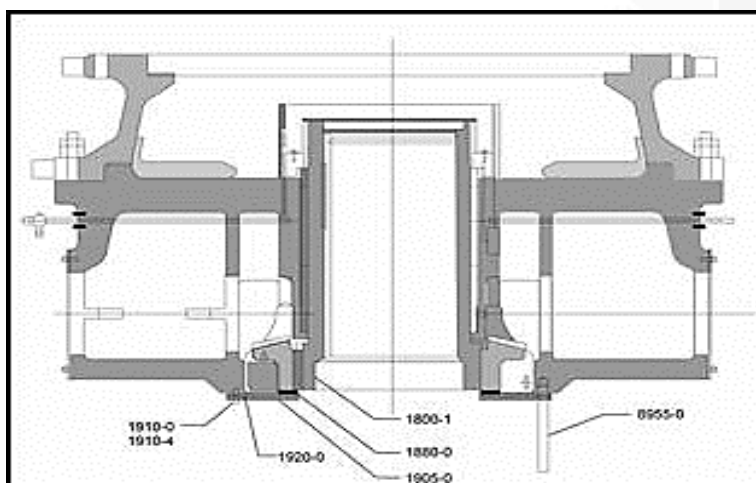
Se usa aire comprimido, que proviene del compresor dentro de las instalaciones del chancador, para presurizar el área sobre la excéntrica.

Esta área es creada por un cierre llamado tapa selladora de polvo.

El cuerpo central se sella contra la tapa selladora de polvo por un anillo de sello localizado al fondo del cuerpo central.

Este anillo de sello anti-polvo corre contra la periferia exterior de la tapa de sello. Al presurizar el área dentro de la tapa selladora de polvo, se impide al polvo que entre en el área y contamine el sistema de la lubricación y la excéntrica.

Conjunto de excéntrica, mostrando la ubicación en el recubrimiento inferior, con soporte y placas de desgaste.



**Figura 21**

**Tabla 5 Componentes del conjunto de Excéntrica**

NUMERO	DESCRIPCION
1800-1	CONJUNTO DE EXCENTRICA
1880-0	PLACA DE DESGASTE DE LA EXCENTRICA
1905-0	PLACA DE SOPORTE DE LA EXCENTRICA
1812-0	PERNO DE LA PLACA DE SOPORTE DE LA EXCENTRICA
1919-4	ARANDELA DE TRABA
1920-0	JUNTA TORICA
8955-0	BARRA GUIA

- **Sistema de lubricación del chancador**

El chancador giratorio tiene un sistema de lubricación específico, con circulación hacia la excéntrica interior, la excéntrica exterior y los conjuntos de transmisión (engranajes)

El sistema de lubricación consiste en un depósito de aceite, dos bombas de lubricación (una operando y la otra de reserva), un sistema de filtración de aceite y un sistema de enfriamiento.

Los componentes del triturador son lubricados con aceite bombeado dentro del triturador por tres puntos: el pistón de ajuste hidráulico; los cojinetes del contraeje; y el buje de excéntrica exterior.

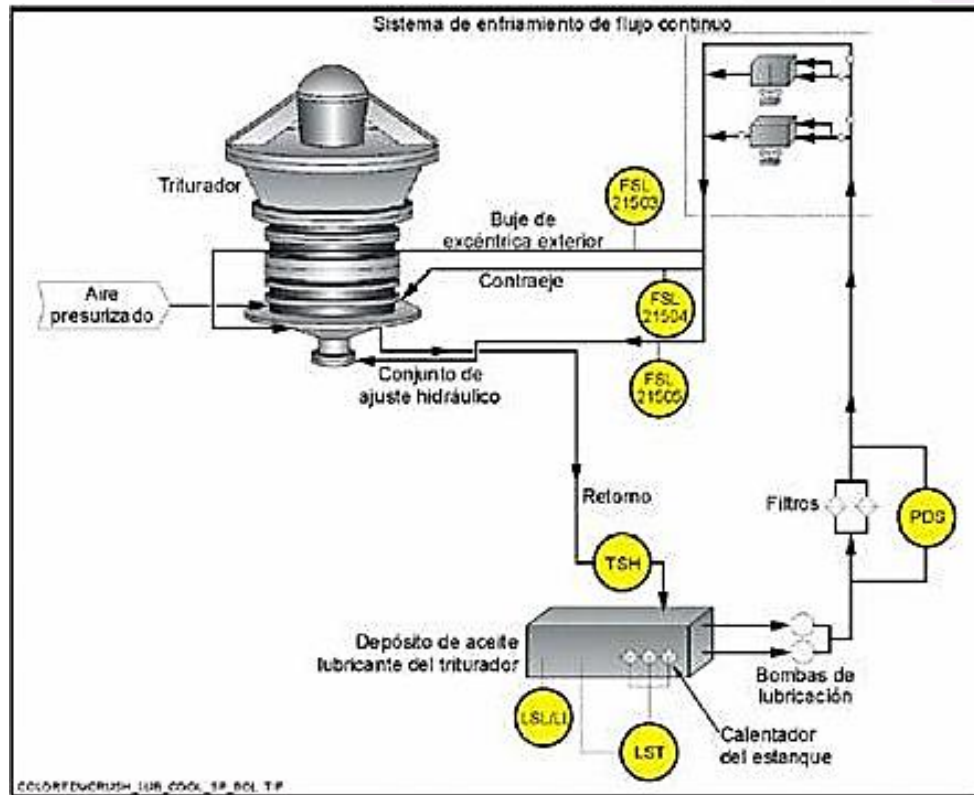


Figura 22

- **Tanque de almacenamiento de aceite**

La salida de aceite está ubicada por encima del fondo del tanque (7005-0) para dejar que se depositen los lodos.

Para impedir que se acumulen lodos por encima del nivel de salida, limpie el tanque periódicamente – una vez al mes, o con más frecuencia si los lodos se acumulan rápidamente.

Para limpiar el tanque, desconecte la tubería de descarga de la bomba (7250-0) en el filtro de aceite y bombee el aceite a los tambores.

Drene la mezcla de aceite y lodos restante por el tapón de drenaje de aceite (7270-0) y evacúe debidamente. Si la mayor parte del aceite está en buenas condiciones, se puede filtrar y volver a utilizar. Asegúrese de limpiar completamente el tanque antes de sustituir el aceite.

- **Sistema de ajuste hidráulico del chancador**

El chancador está equipado con un sistema de ajuste hidráulico (conjunto MPS), que posiciona y apoya el eje principal.

Este conjunto está diseñado para absorber los golpes en el caso que el eje principal sea desplazado por rocas muy duras de romper.

La altura del eje principal es controlada por un elemento de posición localizado en la parte inferior del pistón de ajuste, identificando la altura del eje principal del chancador como un porcentaje del posible movimiento total del eje entre los límites inferior y superior, desplegando la información en terreno y sala de operación.

En ocasiones puede que sea necesario bajar el eje principal con el propósito de despejar el chancador después de una falla de energía o cuando se encuentra obstruido.

Por consiguiente, el chancador no debe operar con el eje principal a menos de 50 mm de su posición más baja, de manera de asegurarse que el eje tenga pequeñas fluctuaciones de posición para este propósito. Igualmente, una altura máxima del eje principal aceptable es de 280 mm para impedir que el eje choque con el conjunto de la araña.

El operador dispone de alarmas para advertir si la posición del eje principal ha alcanzado niveles mínimos o máximos de altura permitida.

Si el eje ha alcanzado la alarma de alto nivel, y el tamaño del mineral chancado es demasiado grande, es una indicación clara que el manto en el chancador y/o las placas de desgaste se encuentran desgastadas y necesitan ser reemplazadas.

Si el indicador de posición muestra que el eje principal ha descendido en su posición, es una indicación definitiva que la válvula de alivio ha actuado debido al atascamiento o paso de un objeto inchancable. Sin embargo, el operador no debe confundir la caída súbita en la altura del eje debido al paso de un objeto que no se puede chancar con una fuga de aceite en el sistema de ajuste hidráulico.

El paso de un objeto imposible de chancar causará que el eje principal descienda a su posición más baja y permanezca allí. Una fuga en el sistema de aceite hidráulico originará que el eje vaya descendiendo en forma continua con el tiempo.

En resumen el sistema de ajuste hidráulico consiste en un pistón hidráulico al interior de un cilindro en el fondo del conjunto del triturador que sube y baja el conjunto del eje principal para variar el ajuste abierto (OSS) del triturador. Las partes principales del sistema incluyen el conjunto del cilindro y pistón hidráulico, el sistema de suministro de aceite hidráulico y el acumulador hidráulico.

El sistema de ajuste hidráulico cumple tres importantes funciones:

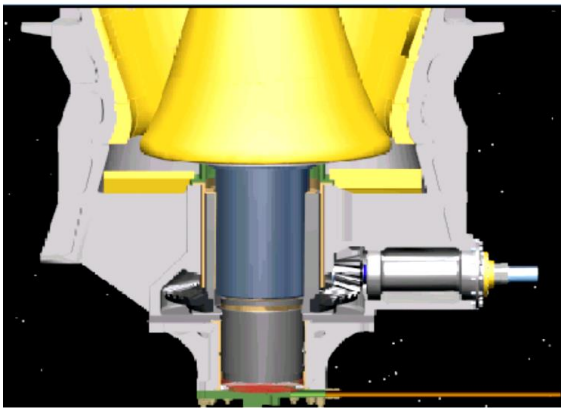
1. Sube o baja el manto según sea necesario para regular el ajuste del triturador o despejar el triturador.

2. Absorbe cargas de choque con el acumulador hidráulico a medida que la carga del triturador aumenta o disminuye.
3. Aumenta el ajuste abierto (OSS) cuando un objeto no triturable pasa a través del triturador.

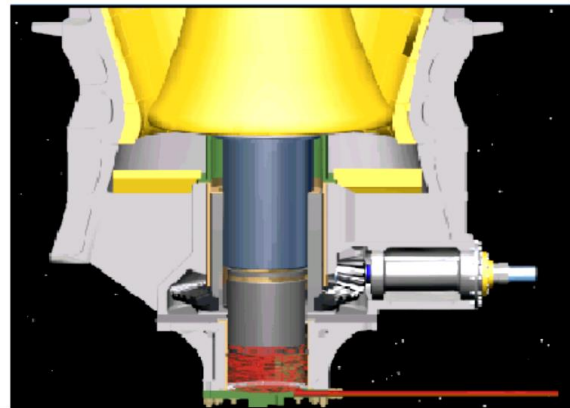
Para disminuir el setting, antes de subir el manto, el operador primero debe poner en marcha la bomba hidráulica del sistema de ajuste hidráulico y esperar unos 20 segundos. Cuando se oprime el botón Subir manto, la válvula de elevación es actuada para suministrar aceite al pistón hidráulico vía una válvula de retención para subir el manto. Cuando se suelta el botón, la válvula de elevación regresa a la posición Neutra y la válvula mantiene el pistón y manto en posición.

Al bajar el manto, la bomba hidráulica se desactiva. El eje principal se hace bajar oprimiendo el botón Bajar manto. Esto actúa la válvula de alivio para hacer volver el aceite desde el pistón hidráulico de regreso al depósito. Cuando se suelta el botón, la válvula de alivio regresa a la posición Neutra y se detiene el flujo de aceite de regreso al depósito.

**Manto abajo (aumento del seting)**



**Manto arriba (disminución del seting)**



**Figura 23**

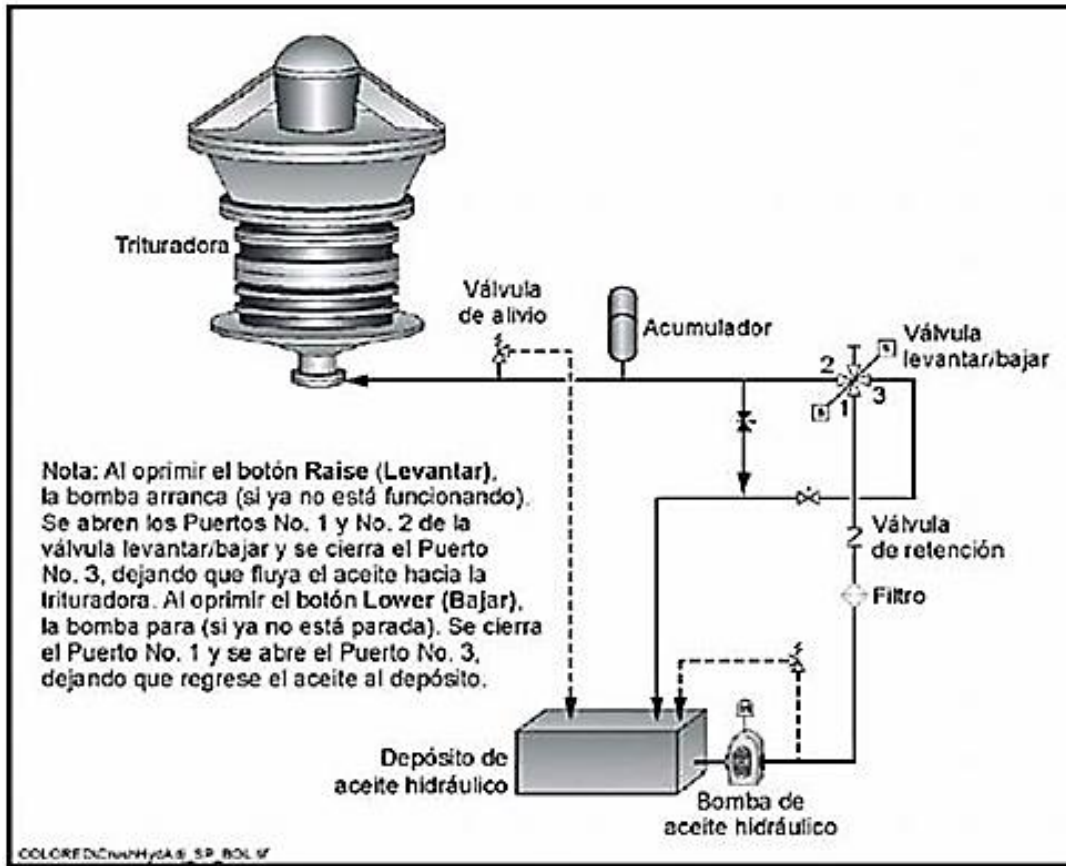


Figura 24

- **Información general**

Las piezas principales del sistema de control de posición del Eje Principal (MPS) incluyen:

- a.- Un conjunto de cilindro.
- b.- Un conjunto de cilindro de equilibrio
- c.- El sistema de suministro de aceite.

En la Figura siguiente, se muestra como funciona el sistema.



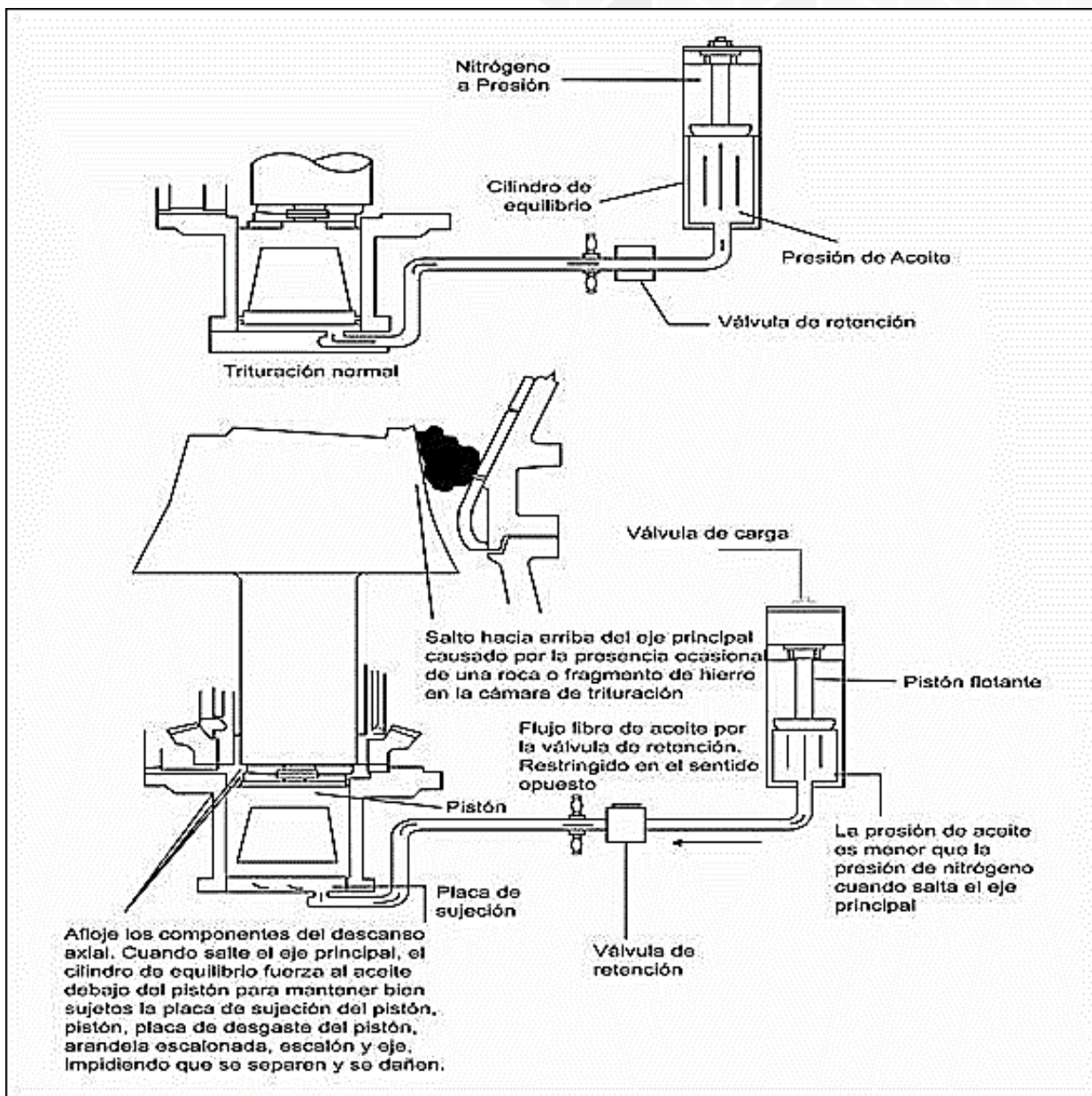


Figura 25

- **Sistema de lubricación del buje de la araña**

El eje principal del chancador tiene ambos movimientos: rotatorio y giratorio a baja velocidad y ejerce presiones altas justamente en las superficies soportantes de la araña.

Se usa grasa para lubricar los soportes de la araña. La grasa es retenida en la capacidad de soporte por dos sellos accionados por resorte que se aprietan en el fondo del buje de la araña, con el labio ubicado hacia arriba.

La grasa normalmente se agrega automáticamente, sin embargo, el lubricante también puede operarse en forma manual.

El sistema de lubricación de la araña está provisto con una alarma de estado para advertir al operador de alguna falla del sistema general, y el chancador se detiene por acción de enclavamiento cuando una falla general ocurre.

El nivel de lubricante en la cavidad de soporte de la araña sólo se puede observar cuando la tapa de la araña y la cubierta de ventilación se han secado.

Por consiguiente, sólo a través de la observación cuidadosa durante las primeras semanas de operación (y después de un reemplazo de buje y/o de sellos de la araña) es posible determinar si la tasa de agregado de lubricante es la adecuada.

Una cantidad inusual de grasa en el eje por debajo de la araña puede indicar sellos dañados. En este caso, una cantidad mayor de grasa debe agregarse periódicamente hasta que los sellos dañados puedan reemplazarse.

El sistema consiste en una unidad de bomba de barril de lubricación de la araña, unidad de impulsión de lubricación de la araña, interruptor local/remoto de lubricación de la araña, sensor de nivel y conjunto de manguera de suministro. La bomba de barril encaja en un barril de aceite de refinería de 400 lb (181 kg).

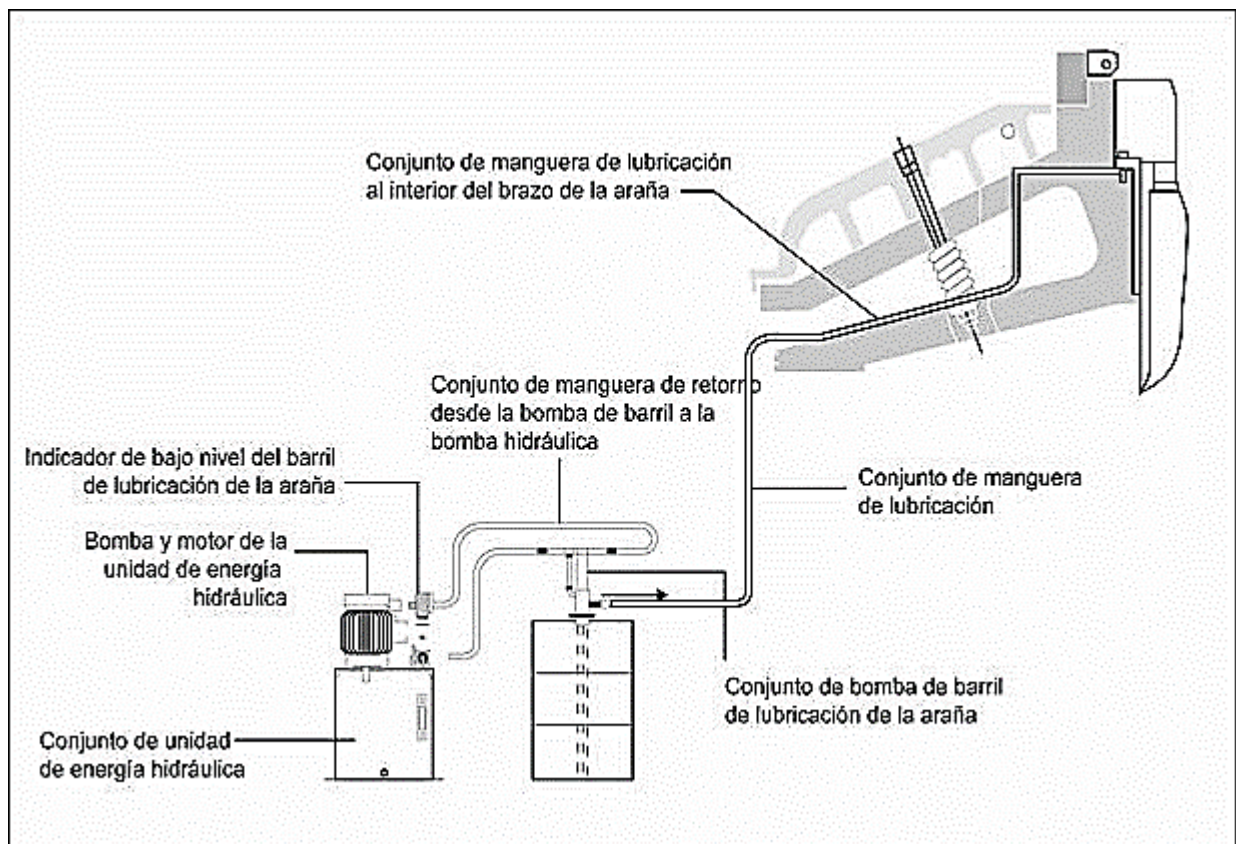


Figura 26



- **Conjunto eje piñón**

Los chancadores giratorios superior están equipados con un conjunto de cojinete antifricción tipo cartucho y eje de piñón. Los cojinetes se lubrican por medio de un agujero de llenado en la superficie delantera superior de la caja para añadir lubricante.

Se incluye un conjunto de nivel de aceite y un transmisor de nivel y una mirilla para supervisar el aceite al nivel apropiado. Para la operación debida del transmisor de nivel con señales de advertencia y parada de la maquinaria, están explicadas en la Lógica de Control Mecánico.

Hay detectores de temperatura por resistencia (RTD) ubicados en la caja del eje del piñón para supervisar las temperaturas de los cojinetes del eje del piñón, uno interior y otro exterior. Hay dos sensores de vibraciones ubicados en la caja del eje del piñón para supervisar el estado de los cojinetes del eje del piñón, un interior y otro exterior.

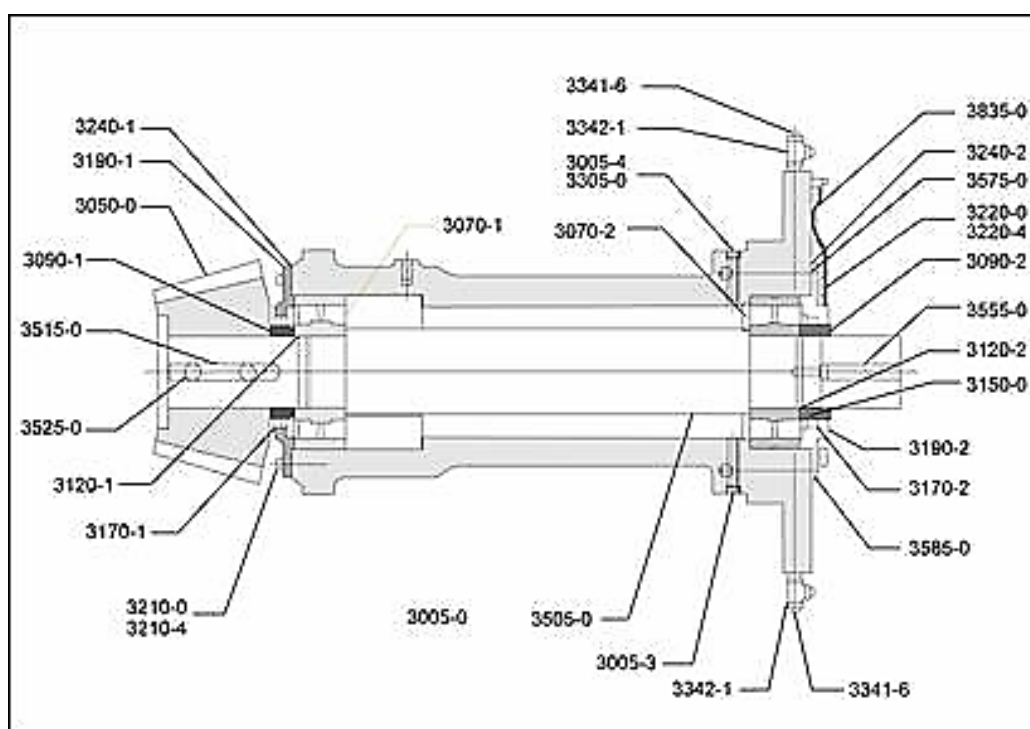


Figura 27

**Tabla 6 Componentes del conjunto eje piñón**

NUMERO	DESCRIPCION	NUMERO	DESCRIPCION
3005-0	CAJA DEL EJE DEL PIÑON	3341-6	TAPON
3005-3	TAPON DE LA CAJA DEL EJE DEL PIÑON	3342-1	TA
3005-4	TAPON DEL RESPIRADERO DE LA CAJA DEL EJE DEL PIÑON	3505-0	EJE DEL PIÑON

3050-0	PIÑÓN	3515-0	CHAVETA DEL PIÑÓN
3070-1	COJINETE DEL EXTREMO DEL PIÑÓN	3525-0	TORNILLO DE RETENCION DE LA CHAVETA DEL PIÑÓN
3070-2	COJINETE DEL EXTREMO DE IMPULSION	3555-0	CHAVETA DEL EXTREMO DE IMPULSION
3090-1	ESPACIADOR DEL EXTREMO DEL PIÑÓN	3575-0	TAPON DE ENTRADA DE ACEITE
3090-2	TUERCA DE TRABA DEL EXTREMO DE IMPULSION	3585-0	TAPON DE DRENAJE DE ACEITE
3120-1	EMPAQUETADURA DEL ESPACIADOR DEL EXTREMO DEL PIÑÓN	3835-0	CONJUNTO DE CONEXIÓN DE LUBRICACION EXTENDIDO
3120-2	EMPAQUETADURA DE LA TUERCA DE TRABA		
3150-0	ARANDELA DE TRABA DE LA TUERCA DE TRABA		
3170-1	SELLO DE ACEITE DEL EXTREMO DEL PIÑÓN		
3170-2	SELLO DE ACEITE DEL EXTREMO DEL PIÑÓN		
3190-1	PLACA DE SELLADO DEL EXTREMO DEL PIÑÓN		
3190-2	PLACA DE SELLADO DEL EXTREMO DE IMPULSION		
3210-0	PERNO DE LA PLACA DEL SELLADO DEL EXTREMO DEL PIÑÓN		
3210-4	ARANDELA DE TRABA		
3240-1	EMPAQUETADURA DE LA PLACA DE SELLADO DEL EXTREMO DEL PIÑÓN		
3240-2	EMPAQUETADURA DE LA PLACA DE SELLADO DEL EXTREMO DE IMPULSION		
3305-0	RESPIRADERO DE LA CAJA DEL EJE DEL PIÑÓN		

## 2.5. Chancadores secundario y terciario

- **Chancador Secundario** (2 unidades, Aliment 1.000 t/h, Tamaño mineral Salida 100% <3")

METSO MP1000 Standard Crusher –Secondary Chancador de Cono tipo Cabeza Standard, con motor eléctrico principal de 1.000 hp, sistema de lubricación y sistema hidráulico; este último para regular la abertura del chancador mediante el giro del cuerpo con los cóncavos (conocido como la tuerca), absorber impactos en caso de entrada de materiales inchancables y liberar la cámara de chancado de bloqueos por carga o materiales inchancables.

Incluye bomba hidráulica de 50 hp para sistema de posicionamiento, dos bombas de lubricación de 30 hp (una en espera), dos calentadores de aceite de 4 kW, dos enfriadores de aceite, sistema de sello de polvo.

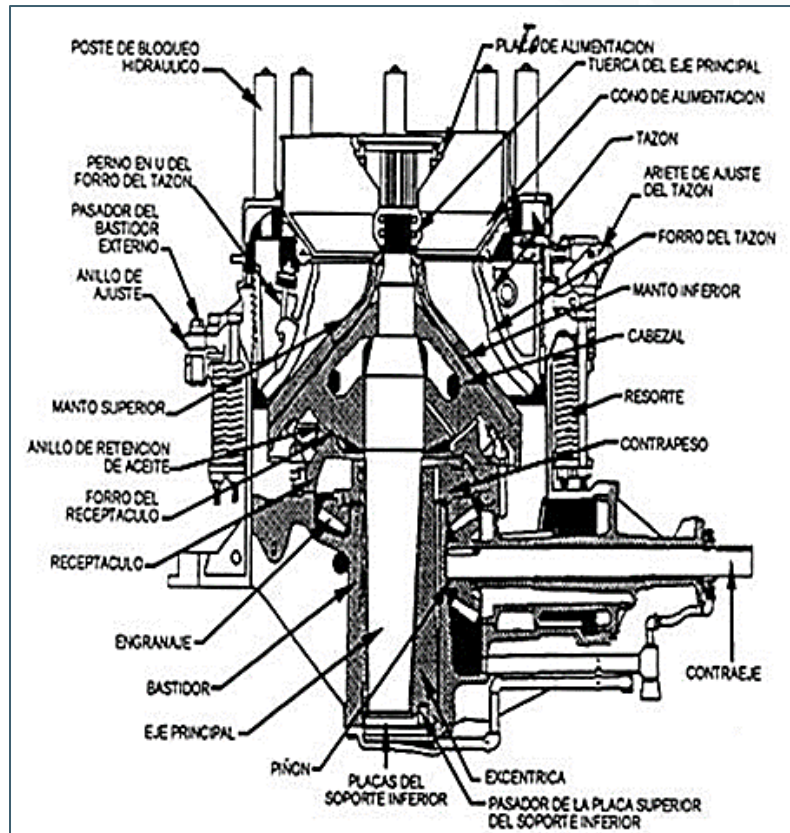


Figura 28

- **Chancador Terciario** (5 unidades, Alimentación 540 t/h, Tamaño Mineral Salida 92% <1/2")

METSO Mineral, Modelo MP1000, Cabeza Corta

Chancador de Cono tipo Cabeza Corta, con motor eléctrico principal de 1,000 hp, sistema de lubricación y sistema hidráulico; este último para regular la abertura del chancador mediante el giro del cuerpo con los cóncavos (conocido como la tuerca), absorber impactos en caso de entrada de materiales inchancables y liberar la cámara de chancado de bloqueos por carga o materiales inchancables. Incluye bomba hidráulica de 50 hp para sistema de posicionamiento, dos bombas de lubricación de 30 hp (una en espera), dos calentadores de aceite de 4 kW, dos enfriadores de aceite, sistema de sello de polvo.

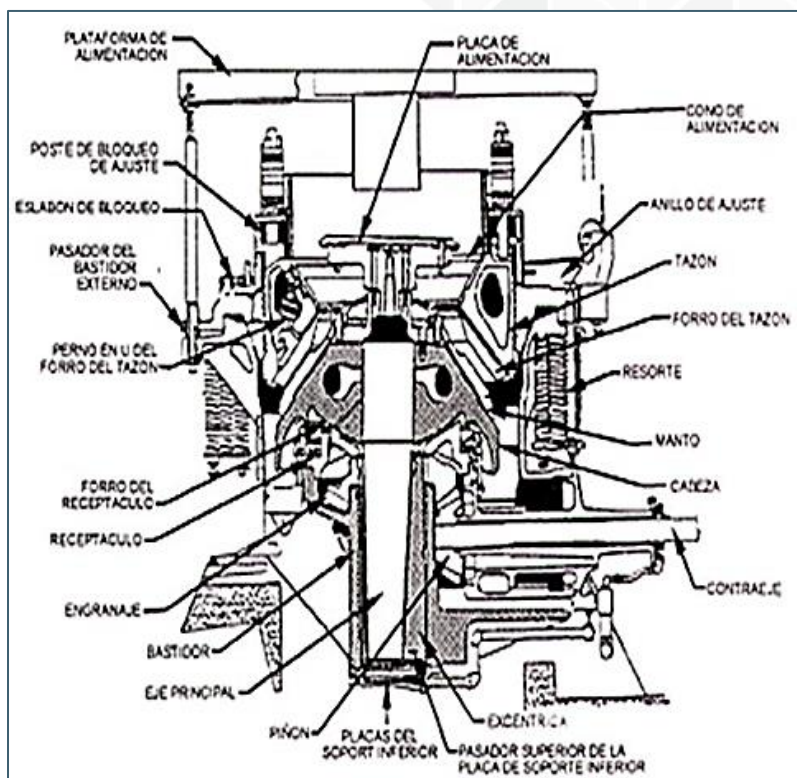
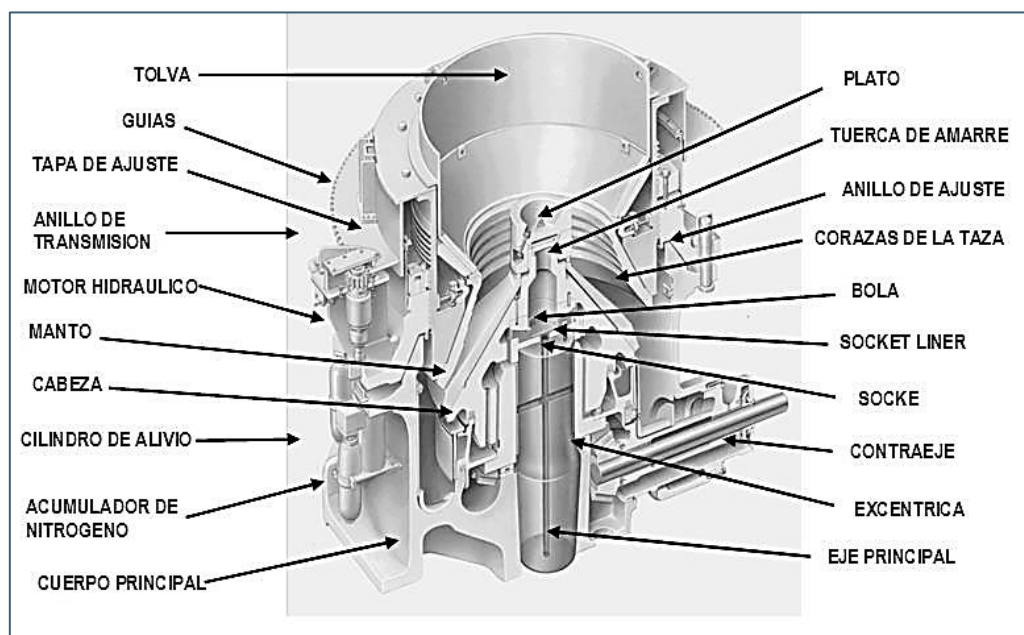


Figura 29

### Componentes generales de chancadores Secundarios y Terciarios tipo estándar

Figura 30

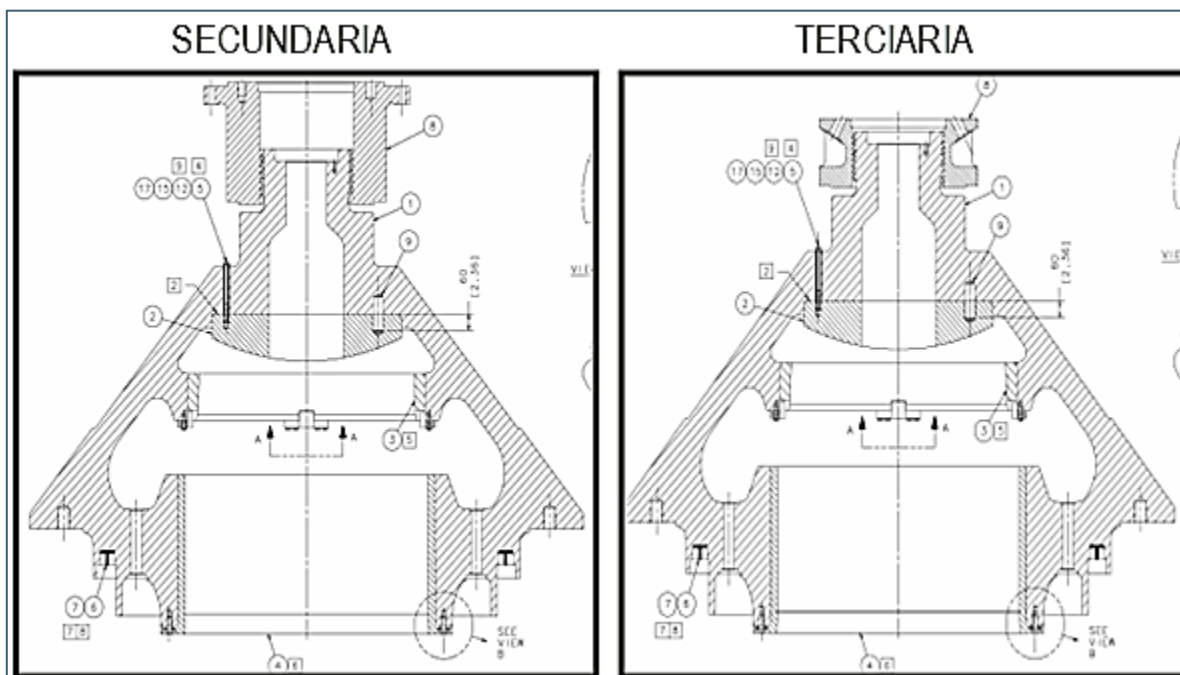


En la tabla N°7 siguiente se presentan como referencia los datos típicos utilizados de un chancador modelo MP1000.

**Tabla 7 Datos para un chancador MP100**

MODELO	MP 1000
POTENCIA	1000 (HP)
PESO TOTAL	121.000 (KG)
BASTIDOR PRINCIPAL	72.000 (KG)
BOWL COMPLETO	26.000 (KG)
CABEZA COMPLETA	16.000 (KG)
CONJUNTO EXCENTRICA	7.300 (KG)
MANTO	6.000 (KG)
CORAZA DEL BOWL	7.500 (KG)

En las figuras a continuación es posible ver algunas comparaciones entre las partes móviles (trompo) y la parte fija (bowl) de un chancador secundario y terciario.



**Figura 31**



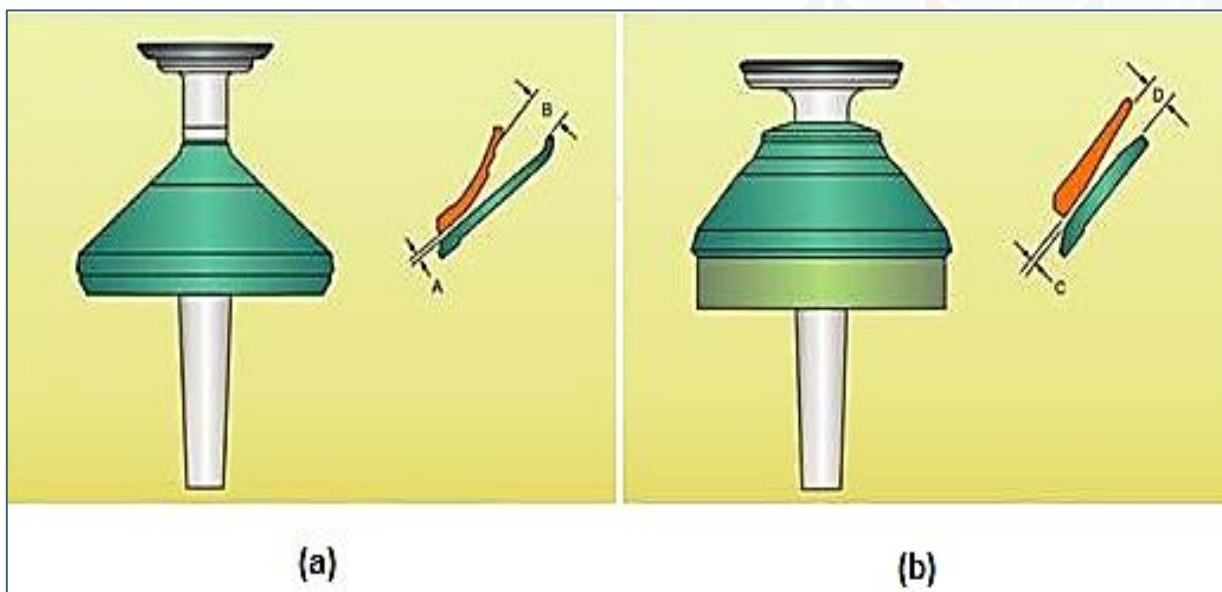


Figura 32

En la figura 33 se muestra la fotografía comparativa entre los trompos de perfil estándar y perfil del modelo cabeza corta utilizada normalmente en un terciario:



Figura 33

En la figura siguiente se observa la diferencia entre un bowl de un equipo de chancado secundario y uno terciario:

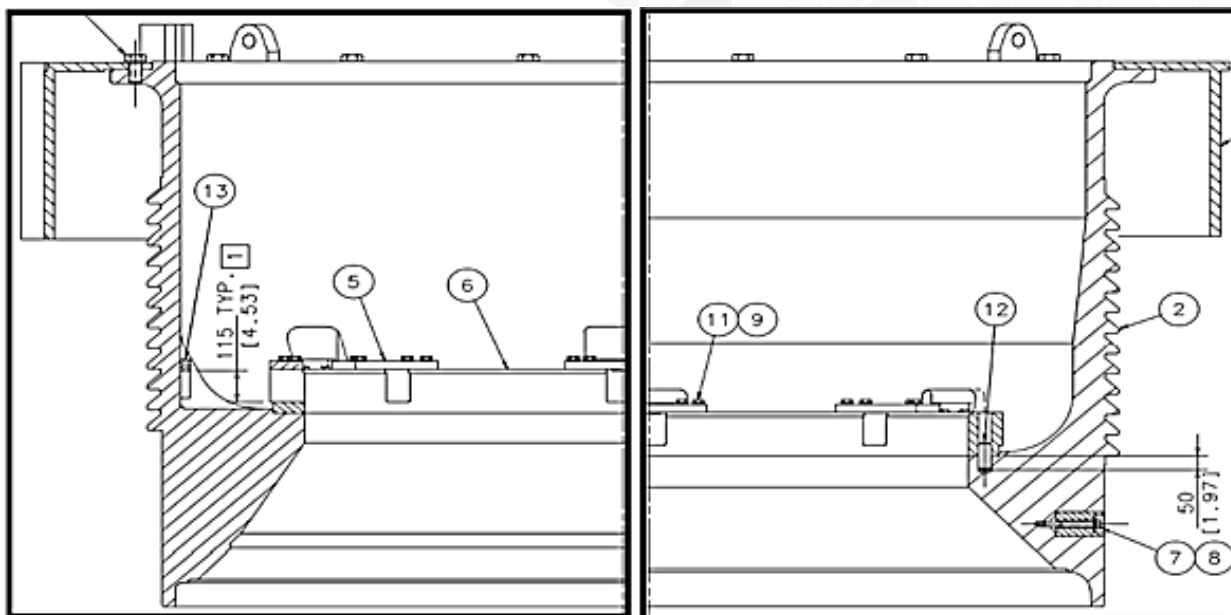


Figura 34

Tabla 8 Comparación de chancador estándar y cabeza corta

MODELO CHANCADORA	RPM A CARGA MAXIMA
MP 1000 STANDAR	700-711
MP 1000 CABEZA CORTA	826- 848
MODELO CHANCADORA	DIAMETRO POLEA MOTRIZ
MP 1000 STANDAR	781 MM
MP 1000 CABEZA CORTA	921 MM

**La terminología relativa a las chancadores de cono se especifica a continuación:**

**Alimentación:** La materia prima a triturar.

**Cubiertas:** Las cubiertas o forros de la taza y de la cabeza (trompo) son los elementos de trituración.

**Cavidad:** Es el espacio interior formado por los elementos de trituración o forros.

**Zona paralela:** Estando los forros en su posición de mayor proximidad entre sí durante el ciclo de giro, la parte inferior del forro de la taza estará paralela por cierta distancia con la de la cabeza. Esta parte se denomina zona paralela.

### Elementos que Constituyen un Chancador de Cono

- Chancador secundario.
- Conjunto Anillo de Ajuste.
- Conjunto de la Taza Completa.
- Cámara descarga del Chancador.
- Contraeje Principal.
- Conjunto de la Caja del Contraeje.
- Conjunto de la Excéntrica.
- Conjunto de Plato Alimentador.
- Depósito Alimentador del Cilindro Superior.
- Circuito Hidráulico
- Conjunto Forros de la Taza y Trompo.
- Sistema Lubricación del Chancador.
- Motor Eléctrico de 450 HP.
- Ensamble de Marco Principal.
- Conjunto de Eje Principal.
- Conjunto de Encaje de Suspensión.
- Sistema de Instrumentación.
- Conjunto del Cojinete de Empuje.
- Sistema Liberación Ajuste.
- Tablero de Control del Hidroset.



### 2.6. Setting de los chancadores.

- **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. Ejemplo, Un sistema hidroset tiene un motor de 7.5 HP que acciona una bomba hidráulica de una capacidad de 2,5 gpm con filtro de aceite. Está ubicado en el segundo nivel del chancador primario.

El sub sistema de ajuste levanta o baja el manto para de esta manera controlar la abertura entre el manto y el cóncavo (Ajuste de la abertura de salida del chancador). Esto nos permite controlar la granulometría o tamaño de mineral requerido para el siguiente proceso, Chancado secundario.

- **El sub sistema de ajuste consta de:**

- Bomba de 7,5 HP
- Filtro de aceite.
- Válvulas direccionales (subir y bajar).
- Válvula de alivio.
- Cilindro de balance.



- Manómetros.

Funciona por el accionamiento de una bomba, un cilindro de balance, válvulas selenoides 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.

- **Sub sistema Hidrosety ajuste del chancador secundarioo terciario**

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). De igual manera nos proporcionara el tamaño del mineral chancado. Un Ejemplo, el sistema hidroset tiene un motor de 7,5 HP con una bomba de una capacidad de 197 lt/min con una capacidad de reserva de 435 lt de aceite y una presión de aceite 2.000 a 3.000 psi. Posee acumuladores cargados con nitrógeno a una presión de 700 psi.

Este sistema tiene la finalidad de elevar o bajar el pistón y ajustar el chancador regulando la abertura entre el manto y el cono del chancador para así obtener el tamaño requerido de mineral para el siguiente proceso.

- **El sub sistema hidroset y ajuste de chancador secundario consta de:**

- Electrobomba de 7,5 HP
- Filtro de aceite.
- Válvulas direccionales (subir y bajar).
- Válvula de alivio.
- Unidad de fuerza.
- Ejes de fijación hidráulica
- Acoplamiento de desenganche rápido.
- Arietes para el ajuste hidráulico.
- Anillo de ajuste.
- Mangueras de alta presión.

El sistema de ajuste funciona a través de una unidad de fuerza de mecanismo hidráulico que consiste en un motor eléctrico, una bimba 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 "Levantarse" (Raise) se detiene la bomba. Una válvula de retención en la válvula de control evita que el aceite vuelva 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.

### Repaso de Conceptos Claves

#### ETAPAS DE CHANCADO

El número de etapas de chancado por lo general suele ser de tres, aunque la tercera etapa o chancado terciario puede ser remplazada por una etapa de molienda.

#### EQUIPOS DE CHANCADO

Los equipos de chancado utilizados en la etapa primaria son chancadores giratorio o de mandíbula, en las etapas secundaria y terciaria los equipos utilizados comúnmente son chancadores de cono estándar y de cabeza corta.

#### COMPONENTES DE LOS EQUIPOS DE CHANCADO

Los componentes de los equipos de chancado en el primario son conjunto eje principal, revestimiento, manto, conjunto de la araña, conjunto de excéntrica y en el secundario y terciario se tiene la taza, coraza, conjunto de la excéntrica entre otros.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



## Actividad 2: Características de los equipos de chancado utilizados en el proceso de conminución y sus componentes.

- **Estrategia Metodológica**

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una revisión de las características principales equipos de chancado en las etapas primaria, secundaria y terciaria e identificar los componentes de los equipos, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador respecto a los equipos que se utilizan en la empresa minera.

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

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Situaciones Típicas en la reducción de tamaño de minerales	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

### 1. Objetivo

- Identificar las características de los equipos de chancado utilizados en las etapas de reducción primaria, secundaria y terciaria asociando los componentes de cada uno de ellos.

### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



### 3. Descripción de la Actividad

Etapas	Especificaciones
<b>Inicio</b>	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas de donde deben seleccionar el dibujo a realizar, para los equipos principales de chancado.
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique la página de donde desarrollar los temas.</p> <p>Cada grupo debe seleccionar los equipos utilizados en las distintas etapas y el desarrollo consistirá en:</p> <p>Dibujar cada una de los equipos en cada etapa.</p> <p>Dibujar los componentes de los equipos de las etapas primaria, secundaria y terciaria.</p> <p>Explicar el funcionamiento de ellos y de los sistemas asociados a la operación de reducción.</p> <p>Explicar en qué consiste el setting de los chancadores y cuál es el uso relevante que tiene en la operación.</p> <p>Realizar papelógrafos para cada sección desarrollada.</p> <p>Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupos al resto de los participantes, explicando los fundamentos del proceso de reducción de chancado.</p>
<b>Duración de la actividad</b>	60 minutos.

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

### 3. Equipos auxiliares en la operación de chancadores

**Aprendizaje esperado:** Revisar funcionamiento mecánico de los equipos de chancado y equipos auxiliares asociados, informando desviaciones, de acuerdo a requerimientos del área de chancado.

#### Conceptos Claves

##### EQUIPOS AUXILIARES

En la operación de chancado se requieren equipos que complementen la operación de los equipos principales de manera de dar continuidad al proceso

##### EQUIPOS PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE

Se usa un sistema de eliminación de polvo 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.

##### EQUIPOS AUXILIARES EN SECUNDARIO Y TERCIARIO

Como complemento a la operación se requieren equipos de proceso, harneros, tolvas, alimentadores, transportadores y sistemas de control de emisiones de polvo.

#### 3.1. Equipos auxiliares que conforman la operación del chancado primario

##### 3.1.1. Pica Rocas

El Rompedor de Rocas es un conjunto de 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.



Figura 35

La unidad está montada sobre un pedestal fijo y puede oscilar hacia cualquier lado a lo largo de un arco total de aproximadamente 180 grados. El conjunto de la pluma articulada consiste en tres componentes principales: pluma, brazo y martillo. El conjunto de la pluma se usa para subir y bajar el brazo y martillo dentro y fuera del buzón de vaciado del triturador. El conjunto del brazo se usa para posicionar el conjunto del martillo sobre la roca que se va a romper. Finalmente, el conjunto del martillo se posiciona de modo que el cincel se sitúe en forma perpendicular a la cara de la roca antes que se inicie el rompimiento.

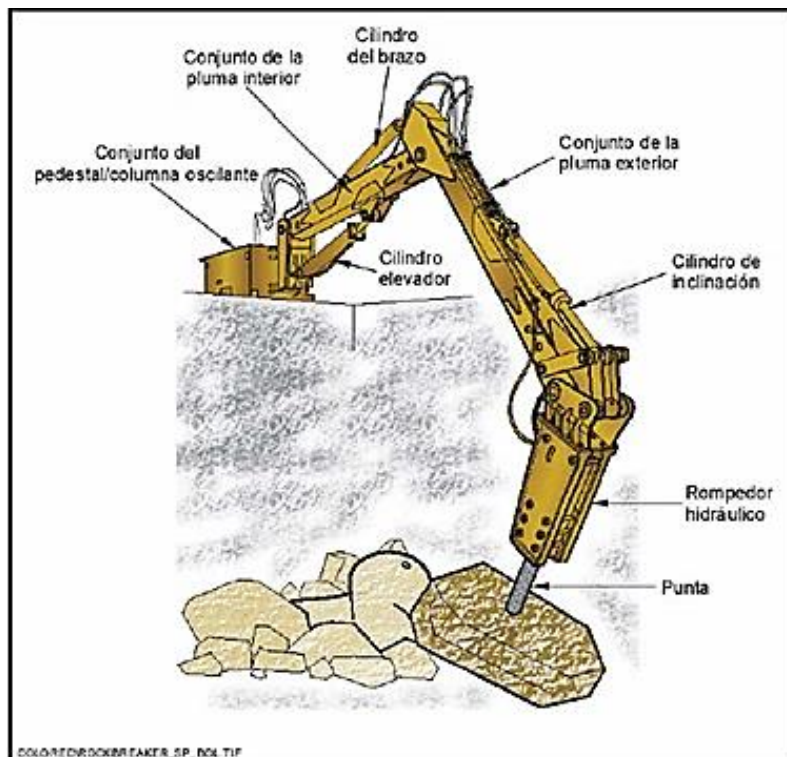


Figura 36



Figura 37

### 3.1.2. Equipos de protección al medio ambiente

Se usa un sistema de eliminación de polvo 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. Para producir gotas tan pequeñas, se debe introducir un chorro de agua a alta velocidad en una boquilla diseñada especialmente. Para producir las altas velocidades y presiones que se requieren, el agua se mezcla con aire comprimido de la planta antes de que ingrese a la boquilla.

El principio de funcionamiento es que el tamaño de las gotas debe estar en el mismo orden de magnitud que las partículas de polvo que se desea retener (menores a 10  $\mu\text{m}$ ), para lograr la coalescencia de estas partículas y su decantación en la corriente de aire.



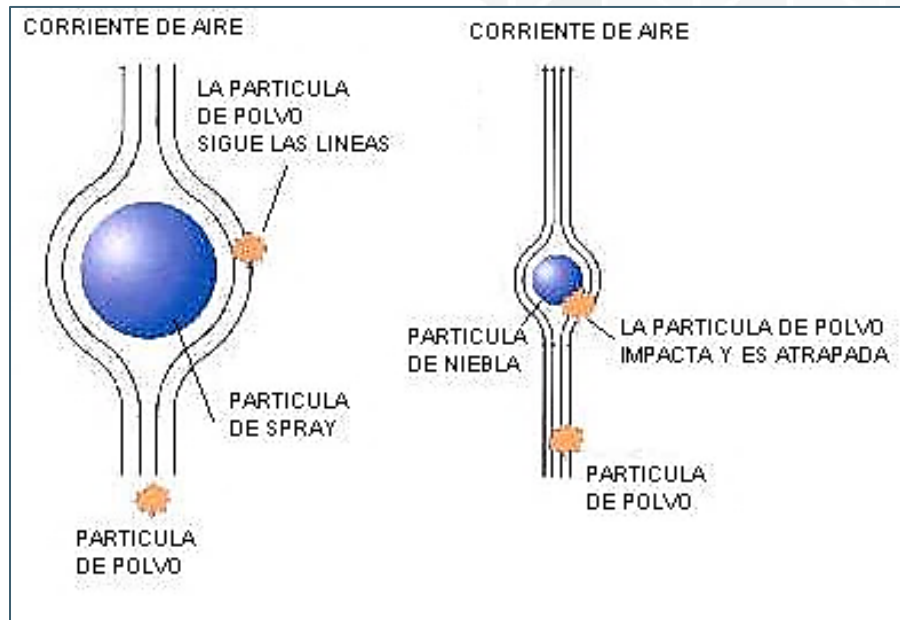


Figura 38

También existen sistemas colectores de polvo, que extraen el polvo del sistema mediante extractores, y el polvo con aire lo filtran en filtros de mangas.

### 3.1.3. Electroimanes y Detector de Metales

Los electroimanes retiran del circuito los materiales inchancables de tipo magnético. Un ejemplo es la trampa magnética para fragmentos de hierro suspendida, que es un electroimán de corriente continua, refrigerada por aceite y de servicio pesado. Se suspenden sobre transportadores (correas o alimentadores) para remover materiales magnéticos (herramientas, piezas de equipos misceláneas, dientes de pala, etc.) del mineral que está siendo transportado. 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. El campo magnético es lo suficientemente fuerte como para remover los fragmentos metálicos del material que está siendo transportado por el alimentador de correa.

Como una protección contra los fragmentos de metal que no fueron recogidos por la trampa magnética para fragmentos de hierro, existen los detectores de metales en los transportadores. Además del hierro y acero, el detector es capaz de detectar la presencia de metales no ferrosos que la trampa magnética para fragmentos de hierro no pudo recuperar. El detector también puede detectar pequeños fragmentos de metal que están sepultados muy profundamente en el mineral como para ser capturados por el imán. Generalmente, al detectar un metal, el enclavamiento detiene las correas transportadoras, para así retirar estos metales.



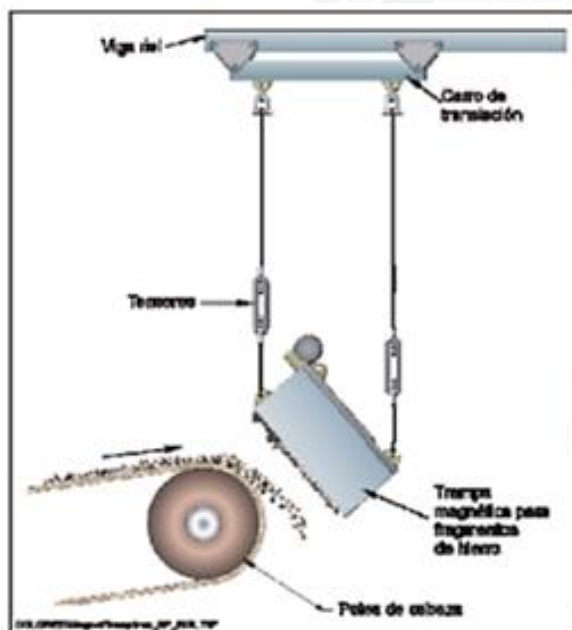


Figura 39

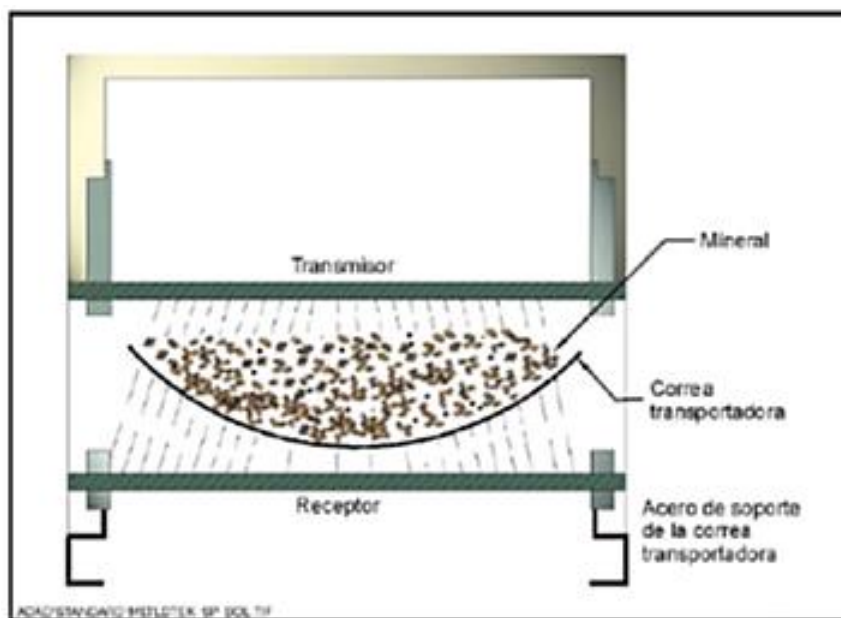


Figura 40

### 3.2. Equipos auxiliares que conforman la operación del Chancado Secundario y Terciario

Como complemento a la Descripción de equipos Principales, estos se pueden dividir en los siguientes grupos:

- 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 sobremolienda 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: por supresión y colección.

#### **3.2.1.1. Chancadores**

- Chancador Secundario (2 Unidades, Alimentación 1.000 t/h, Tamaño mineral Salida 100% <3")

Chancador de Cono tipo Cabeza Standard, con motor eléctrico principal de 1,000 hp, sistema de lubricación y sistema hidráulico; este último para regular la abertura del chancador mediante el giro del cuerpo con los cóncavos (conocido como la tuerca), absorber impactos en caso de entrada de materiales inchancables y liberar la cámara de chancado de bloqueos por carga o materiales inchancables.

Incluye bomba hidráulica de 50 hp para sistema de posicionamiento, dos bombas de lubricación de 30 hp (una en espera), dos calentadores de aceite de 4 kW, dos enfriadores de aceite, sistema de sello de polvo.

- Chancador Terciario (5 unidades, Alimentación 540 t/h, Tamaño Mineral Salida 92% <1/2")

METSO Mineral, Modelo MP1000, Cabeza Corta

Chancador de Cono tipo Cabeza Corta, con motor eléctrico principal de 1,000 hp, sistema de lubricación y sistema hidráulico; este último para regular la abertura del chancador mediante el giro del cuerpo con los cóncavos (conocido como la tuerca), absorber impactos en caso de entrada de materiales inchancables y liberar la cámara de chancado de bloqueos por carga o materiales inchancables. Incluye bomba hidráulica de 50 hp para sistema de posicionamiento, dos bombas de lubricación de 30 hp (una en espera), dos calentadores de aceite de 4 kW, dos enfriadores de aceite, sistema de sello de polvo.

#### **3.2.1.2. Harneros**

El harneado es una operación de clasificación dimensional de las partículas minerales, a través de superficies perforadas o mallas. Los harneros se definen por el tipo, por sus dimensiones en planta, por el número de bandejas o "decks" y por la abertura de las mallas. La abertura puede ser cuadrada, rectangular (slot) y en algunos casos circular. Las partículas que pasan a través de dicha superficie se denominan el bajo tamaño o "undersize" y las que no pasan por ella se denominan sobre tamaño o "oversize".

Los harneros tienen diversos usos en las operaciones industriales y mineras, pero en el caso específico de la planta de chancado, sus objetivos son:

- La malla superior de los harneros secundarios tiene como función principal proteger a su malla inferior de los minerales de gran tamaño, entre unos 250 mm (10") y 100 mm (4"), pero también contribuyen a la capacidad del equipo
- La malla inferior de los harneros secundarios retira de la alimentación a los chancadores secundarios los productos cercanos o menores a la abertura de salida de esos chancadores.
- En los harneros terciarios, la función principal es entregar en el bajo tamaño un producto que cumpla con la especificación de producto final de la planta de chancado.
- En los harneros terciarios, la función adicional es entregar un sobre tamaño con un bajo contenido de minerales de tamaño inferior a la abertura de salida de los chancadores terciarios.

- Harnero Secundario (2 unidades)

Harnero Scalper Australia PTY Ltd, modelo SLD 2473D

Tipo Banana (multi-inclinación), 8 ft x 24 ft, doble deck. Abertura deck superior 110 mm y abertura deck inferior 60 x 20 mm y 60 x 60 mm. Velocidad del harnero 842 rpm y amplitud del harnero de 12.1 mm. Un (1) motor de 75 hp. Capacidad de diseño: 2,100 t/h. Incluye sistema de detección de mal funcionamiento, encapsulamiento para disminuir las emisiones de polvo y sistema de aislamiento de vibraciones hacia las fundaciones. Inclinaciones: 33,28,23,18,13,8 y 32,24,24, 21,17,13.

- Harnero Terciario (5 unidades)

Harneros Schenck Australia PTY Ltd, modelo SLO 3685D Tipo Banana (multi-inclinación), 12 ft x 28 ft, deck simple. Abertura malla de 18 mm x 50 mm en la entrada de mineral y luego 18 mm x 18 mm. Velocidad del harnero 997 rpm y amplitud del harnero de 8.1 mm. Un (1) motor de 75 hp. Capacidad de diseño: 1,290 t/h. Incluye sistema de detección de mal funcionamiento, encapsulamiento para disminuir las emisiones de polvo y sistema de aislamiento de vibraciones hacia las fundaciones. Inclinaciones, grados 33, 29, 25, 21, 17, 13, 9.

### **3.2.1.3. Tolvas**

Al no haber acopio de mineral grueso, las tolvas y el silo pasan a ser elementos esenciales en la operación de la planta.

Tolva de alimentación chancadores terciarios de 1,800 t vivas de capacidad, construcción de acero al carbono con planchas de revestimiento de 20 mm resistentes a la abrasión. Descarga a través de cinco alimentadores de cinta.

Silo de mineral fino de 3,000 t de 15 m de diámetro por 27 m de altura, en hormigón armado. Descarga a través de dos alimentadores de cinta.

### 3.2.1.4. Alimentadores de cinta

Los Alimentadores de Cinta son de Conveyor Engineering Inc. (CEI) Los alimentadores, descargan la tolva de los harneros terciarios y otros descargan la tolva de los chancadores terciarios, su sistema motriz es con variación de velocidad del tipo frecuencia.

La descarga de estos alimentadores se realiza a correas transportadoras, una por cada alimentador, las cuales llevan su carga a los procesos posteriores. Las características principales de estos alimentadores se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 9 Características principales de los alimentadores**

SERVICIO	DESCARGA TOLVA HARNERO Terciario	DESCARGA TOLVA CHANCADOR Terciario
Capacidad Peso Humedo (t/h)	1290	640
Material	Producto Chancado Secundario	Sobretamaño Harneros Terciarios
Ancho de Cinta (pulg)	72	60
Largo de Cinta (m)	23	35
Distancia de Centros (m)	10	16
Velocidad (m/s)	0,34	0,47
Variador de Velocidad	Frecuencia	Frecuencia
Telas de la Cinta	4	3
Cubierta Superior (mm)	16	16
Cubierta inferior (mm)	6	6

En las figuras siguientes se presentan alimentadores de cinta utilizados en diversas operaciones del proceso:



**Figura 41**

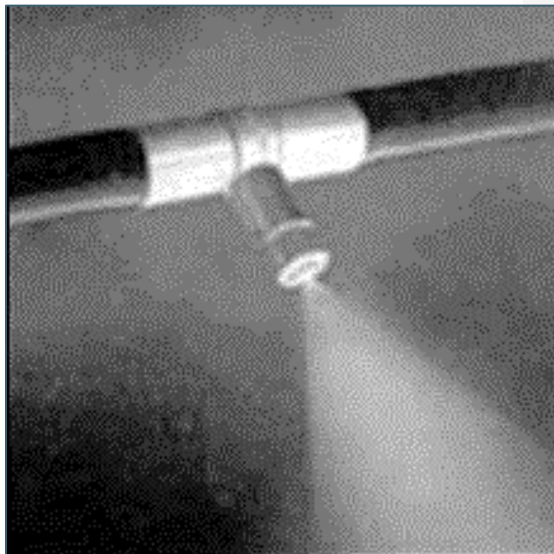
### **3.2.1.5. Sistema de emisión de Control de Polvo**

El sistema principal de control de las emisiones de polvo en la planta es del tipo conocido como de neblina seca (dry fog). El sistema está basado en boquillas, en que el agua sale pulverizada gracias a su propia presión y a la acción de aire comprimido que termina de pulverizar las gotas de agua hasta tamaño microscópico. El principio de funcionamiento es que el tamaño de las gotas debe estar en el mismo orden de magnitud que las partículas de polvo que se desea retener (menores a 10  $\mu\text{mm}$ ), para lograr la coalescencia de estas partículas y su decantación en la corriente de aire.

El sistema bien regulado es de muy bajo consumo de agua y, en la práctica, no afecta la humedad del mineral, al compensarse con la evaporación propia del proceso. Las boquillas son del modelo FP-10 de Raring, con un consumo de agua de 0.04 m<sup>3</sup>/h

- Dos sistemas de supresión de polvo para la alimentación y la descarga del sobretamaño de los harneros secundarios y la descarga de los chancadores secundarios, con dos grupos de 4 boquillas en cada harnero y un grupo de 8 boquillas en la descarga de cada chancador.
- Sistema de supresión de polvo para la descarga del bajotamaño de los harneros secundario en la correa y en la transferencia de esta última correa, con un grupo de 4 boquillas en cada una de las dos aplicaciones.
- Sistema de supresión de polvo para la descarga de la correa con tripper en la tolva de alimentación a los chancadores terciarios. Sistema con festoon para seguir el viaje del tripper, con tres grupos de 4 boquillas.
- Sistema de supresión de polvo para la alimentación y descarga en cada chancador terciario con dos grupos de 8 boquillas.
- Sistema de supresión de polvo para la descarga de la correa con tripper en la tolva de alimentación a los harneros terciarios. Sistema con festoon para seguir el viaje del tripper, con tres grupos de 4 boquillas.

- Sistema de supresión de polvo para la alimentación y descarga de cada harnero terciario con un grupo de cuatro boquillas en la alimentación al harnero, un grupo de cuatro boquillas en la descarga del sobretamaño, un grupo de ocho boquillas en la alimentación del sobretamaño a la correa y un grupo de ocho boquillas en la alimentación del bajotamaño a la correa.



**Figura 42**

#### **3.2.1.6. Sistema Colector de Polvo**

Para tolva de compensación del chancador primario cuenta con un sistema de extracción de polvo que esta compuesto por filtros de manga que se limpian con aire comprimido y el polvo capturado es recogido por una válvula rotatoria para evitar su eliminación al medio ambiente.



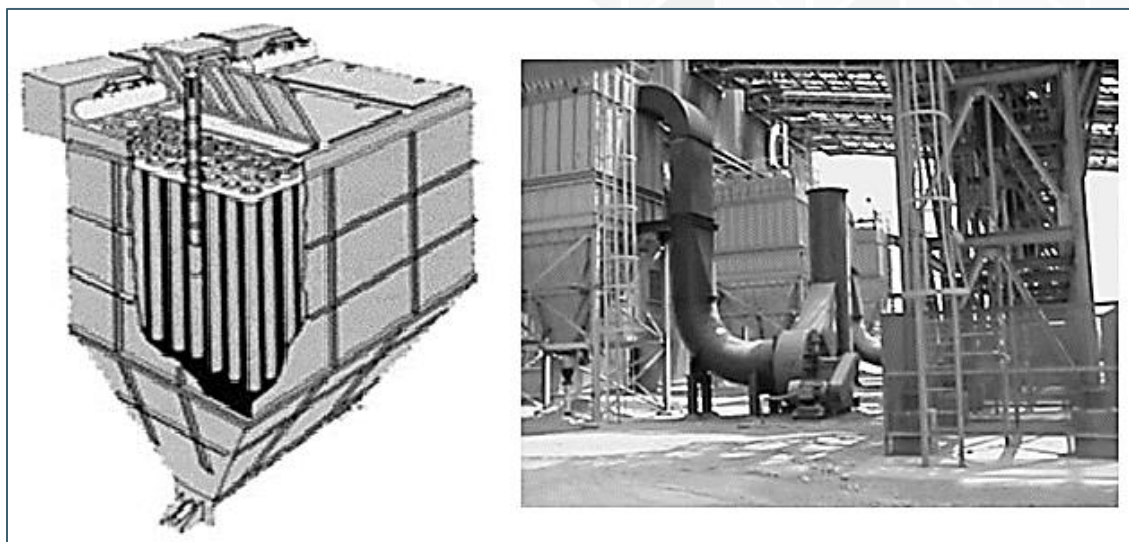


Figura 43



Figura 44

### 3.3. Irregularidades frecuentes repetitivas en chancado.

La planta de chancado está diseñada para mantener un ritmo de tratamiento continuo a una granulometría dada. Se considera como operación normal aquella que proporciona un flujo promedio definido según el proceso (medido en t/h) de mineral, obteniendo un producto de granulometría esperada de 98% bajo, generalmente de 19 mm y 92% bajo 12,7 mm. Como el circuito terciario es cerrado, la mayor desviación normal de la planta estará relacionada con las variaciones



en el suministro de mineral o, eventualmente, a falta de capacidad de aglomeración-apilamiento para recibir el mineral chancado.

Al no tener acopio de gruesos, la responsabilidad principal del operador de la planta será la coordinación con la mina y lograr el equilibrio de las tres etapas de chancado, la aglomeración y el apilamiento, para lograr una operación continua y estable.

Es importante que se mantenga la abertura adecuada de los chancadores para asegurar la granulometría esperada del producto y evitar sobrecargas en los equipos. El objetivo directo de la operación de la planta de chancado es mantener el silo con un nivel de carga que asegure la operación continua y estable del chancado. El operador debe tomar todas las precauciones para evitar que un chancador quede parado con carga en su interior; en particular en el chancador primario se debe vaciar la tolva de alimentación.

Para minerales que tengan características razonablemente homogéneas, las principales desviaciones se centran en los siguientes casos:

- Restricciones del suministro de mineral desde la mina por falla de la pala

En el caso de una falla de la pala, la situación debe ser enfocada conforme a la situación real; considerando el uso de cargadores frontales y eventualmente la reubicación de una pala de estéril.

- Restricciones del suministro de mineral desde la mina por falla de un camión

Habrà un ritmo reducido en el chancado primario-secundario, pero, normalmente, el chancado terciario se podrá mantener a un ritmo normal, porque los inventarios de mineral en las tolvas y el silo dan tiempo a la mina para desviar un camión que esté operando en estéril para reforzar la flota de camiones planta.

- Una de las líneas de chancado secundario fuera de servicio.

Cada línea de chancado secundario tiene una capacidad individual (medida en t/h), base seca, equivalente a un 73 % de la capacidad nominal de aglomeración. En esta condición, se puede operar aglomeración a tasa reducida y/o en forma intermitente, deteniéndola cuando el nivel del silo ha llegado a un mínimo y poniéndola en servicio al acercarse al nivel máximo.

- Una línea de harneros terciarios fuera de servicio

Conforme a los criterios de diseño, cuatro líneas de harneros tienen una capacidad equivalente al 80% de la capacidad de diseño de la planta de chancado medida en t/h; en el orden de la capacidad nominal de aglomeración; sin embargo, con minerales más finos que los de diseño, es probable que se puede a mantener la operación cercana a la normal

- Una línea de chancado terciario fuera de servicio

La situación base es semejante a la de los harneros terciarios; sin embargo, en este caso hay una mayor influencia de las características del mineral en la capacidad de los chancadores. Si la granulometría real del mineral es más fina que en los criterios de diseño, es razonable pensar que con cuatro chancadores se pueda sustentar la operación de aglomeración a capacidad nominal en forma consistente.

- Restricciones en la demanda de mineral desde aglomeración

Desde el punto de vista del chancado esta situación se refleja en que el nivel del silo tiene a subir, exigiendo que la planta de chancado trabaje a ritmo reducido o eventualmente deba detenerse y asimismo la mina.

- Operar la planta de chancado a un ritmo acelerado

La planta de chancado tiene una capacidad nominal y de diseño definidas, base seca y aglomeración tiene una capacidad nominal y de diseño inferior, base seca. Para mantener aglomeración en operación en forma continua y estable, una herramienta fundamental es el uso de las diferencias de capacidad entre ambas plantas para recuperar el silo o alimentar el silo en forma acelerada para llenarlo antes de proceder a la detención del chancado.

- Operar la planta de chancado bajo la capacidad nominal.

Se puede tomar esta opción en el caso de un suministro programado de la mina o una demanda de aglomeración-apilamiento a un ritmo inferior a la capacidad nominal de la planta. La decisión de trabajar a ritmo reducido o en forma intermitente debe tomarse conforme a las circunstancias reales.

### Repaso de Conceptos Claves

#### EQUIPOS AUXILIARES

En la operación de chancado se requieren equipos que complementen la operación de los equipos principales de manera de dar continuidad al proceso.

#### EQUIPOS PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE

Se usa un sistema de eliminación de polvo 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.

#### EQUIPOS AUXILIARES EN SECUNDARIO Y TERCIARIO

Como complemento a la operación se requieren equipos de proceso, harneros, tolvas, alimentadores, transportadores y sistemas de control de emisiones de polvo.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



### Actividad 3: Características de los equipos auxiliares de chancado utilizados en el proceso de conminución y sus componentes.

- **Estrategia Metodológica**

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una revisión de las características principales equipos auxiliares de chancado en las etapas primaria, secundaria y terciaria e identificar los componentes de los equipos, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador respecto a los equipos que se utilizan en la empresa minera.

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

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Situaciones Típicas en la reducción de tamaño de minerales	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

#### 1. Objetivo

- Identificar las características de los equipos auxiliares de chancado utilizados en las etapas de reducción primaria, secundaria y terciaria asociando los componentes principales de cada uno de ellos.

#### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



### 3. Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
<b>Inicio</b>	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas de donde deben seleccionar el dibujo a realizar, para los equipos auxiliares de chancado.
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique la página de donde desarrollar los temas.</p> <p>Cada grupo debe seleccionar los equipos utilizados en las distintas etapas y el desarrollo consistirá en:</p> <p>Dibujar cada una de los equipos en cada etapa.</p> <p>Dibujar los componentes de los equipos de las etapas primaria, secundaria y terciaria.</p> <p>Explicar el funcionamiento de ellos y de los sistemas asociados a la operación de reducción.</p> <p>Explicar en qué consiste el setting de los chancadores y cuál es el uso relevante que tiene en la operación.</p> <p>Realizar papelógrafos para cada sección desarrollada.</p> <p>Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupos al resto de los participantes, explicando los fundamentos del proceso de reducción de chancado.</p>
<b>Duración de la actividad</b>	60 minutos.

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo resultados de las actividades desarrolladas.

## 4. Características generales de los equipos de chancado

**Aprendizaje esperado:** Revisar funcionamiento mecánico de los equipos de chancado y equipos auxiliares asociados, informando desviaciones, de acuerdo a requerimientos del área de chancado

### Conceptos Claves

#### CARACTERIZACIÓN DE CHANCADOR GIRATORIO

En la operación de chancado se requieren equipos que complementen la operación de los equipos principales de manera de dar continuidad al proceso

#### GENERALIDADES EN LA REDUCCIÓN DE TAMAÑO

Se usa un sistema de eliminación de polvo 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.

#### ALIMENTACIÓN A LA ETAPA SECUNDARIA Y TERCIARIA

El sobre tamaño de los harneros secundario es triturado en chancadores tipo estándar, ajustados a un CSS definido. La alimentación a los chancadores terciarios es con un tamaño máximo según el definido en el proceso.

### 4.1. Generalidades del chancador giratorio

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.

#### Construcción Chancador Giratorio

Estos equipos son para tareas pesadas, la cámara de chancado, en este sentido se protege con liners de acero al manganeso.

El cabezal, también llamado “pera” se protege con una capa de acero al manganeso.

En ciertos modelos, un resorte de alivio hace variar la abertura, permitiendo el paso del material (trozos de hierro) no triturable.

Otros modelos cuentan con una montura hidráulica la cual, cuando ocurre el atascamiento o una sobrecarga, permite la bajada del cabezal (o subida de la carcasa) dejando que el material sea descargado.

Estos mecanismos también pueden ser usados para ajustar la abertura.

### Identificación del chancador giratorio.

Los chancadores giratorios se identifican por la abertura de alimentación y la anchura del manto en su base. Luego la alimentación al chancador deberá ser más pequeña que el 80% del tamaño de la abertura de alimentación, para así reducir la probabilidad de bloqueo, permitiendo una cámara de trituración llena, que distribuye en forma pareja las presiones de apoyo.

Las dimensiones características de este tipo de chancador se expresa por 2 números. El primero "G" corresponde a la abertura de la boca y el segundo "D" el diámetro máximo del cabezal.

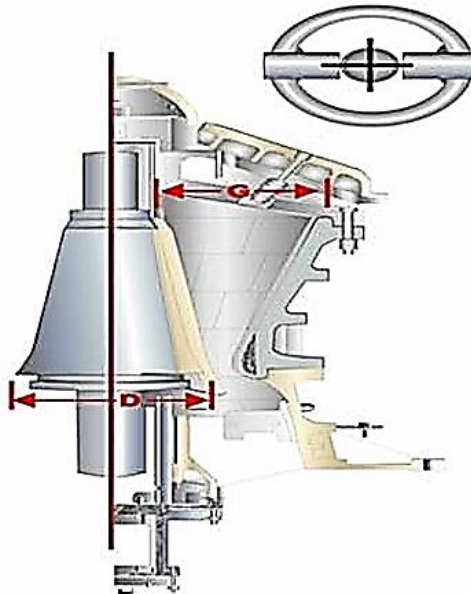


Figura 45

Los chancadores son normalmente dimensionados a partir del tamaño máximo de alimentación. A cierto tamaño de alimentación, sabemos su capacidad, podemos seleccionar la maquina adecuada.

El dimensionamiento adecuado de cualquier chancador no es fácil y el gráfico que se muestra es una guía para su selección.

Ejemplo, la alimentación es mineral de roca dura de voladura con un tamaño máximo calibre tope de 750 mm, su capacidad es de 2000 t/h.

¿Cuál chancador puede realizar el trabajo?

### Giratorio primario – tamaño de alimentación vs capacidad

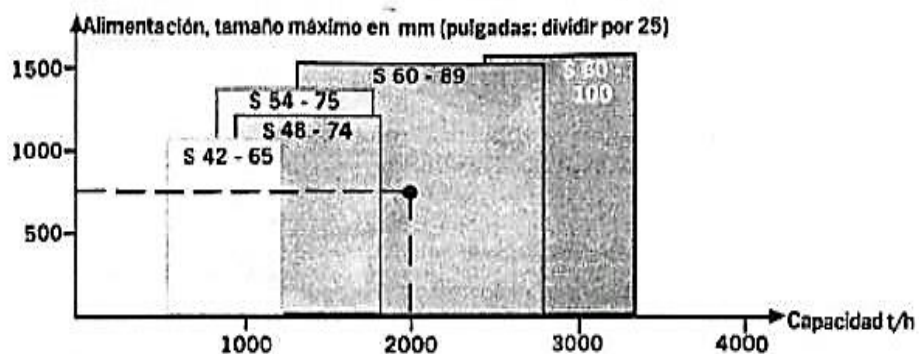


Figura 46

La figura siguiente presenta la relación de alto y ancho en un equipo de trituración primario:

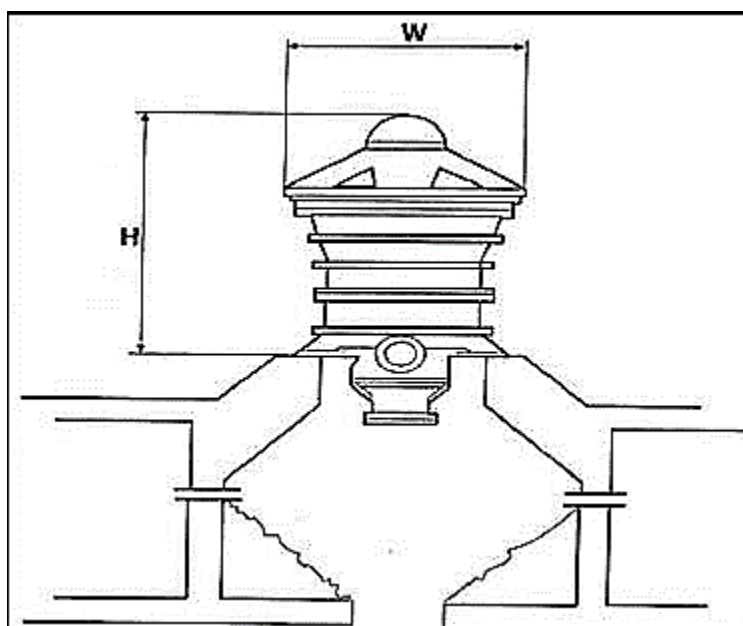


Figura 47

Tabla 10 Relacion de medidas con masa y potencia

Modelo	Alto (H) mm (pulg)	Ancho (W) mm (pulg)	Peso ton	KW/hp potencia máx.
\$42-65	4807 (189)	3937 (155)	119.4	375/502
\$50-65	6147 (242)	4470 (176)	160.2	375/502
\$54-75	5915 (233)	4928 (194)	248.0	450/603



\$62-75	6655 (262)	5588 (220)	333.4	450/603
\$60-89	7169 (282)	6299 (248)	570.9	750/1006

#### 4.2. Aspectos generales de los chancadores secundarios y terciarios

La segunda etapa de conminución se denomina trituración secundaria. Como la razón de reducción límite en el chancado primario no sube de 6:1, es necesario realizar una etapa de chancado secundario y muchas veces otro chancado terciario para obtener un producto. La figura siguiente nos permite observar un diagrama de operación posterior al chancado primario.

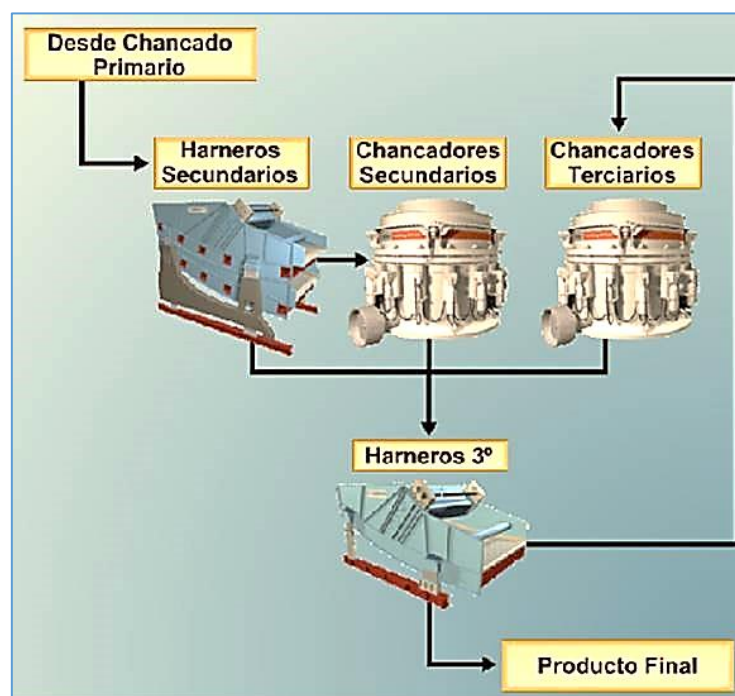


Figura 48

#### Generalidades del Proceso de Reducción de Tamaño en las Etapas de Chancado Secundaria y Terciaria

Los harneros secundarios, Schenck de 8 ft x 24 ft, doble deck, tienen como función eliminar desde la alimentación a los chancadores secundarios el producto de tamaño inferior a la abertura de salida de los chancadores (función secundario); utilizando mallas de protección superiores de 110 mm y mallas inferiores de corte de 60 mm, que pueden ser cambiadas según las características reales del mineral.

El sobretamaño de los harneros secundario es triturado en dos chancadores METSO MP1000 estándar, ajustados a un CSS de 24 mm (closed side setting o ajuste en el lado cerrado) para las condiciones de diseño. El setting es ajustable entre 18 mm y 35 mm, luego el bajo tamaño de los harneros se une al producto de los chancadores de acuerdo a la figura siguiente.

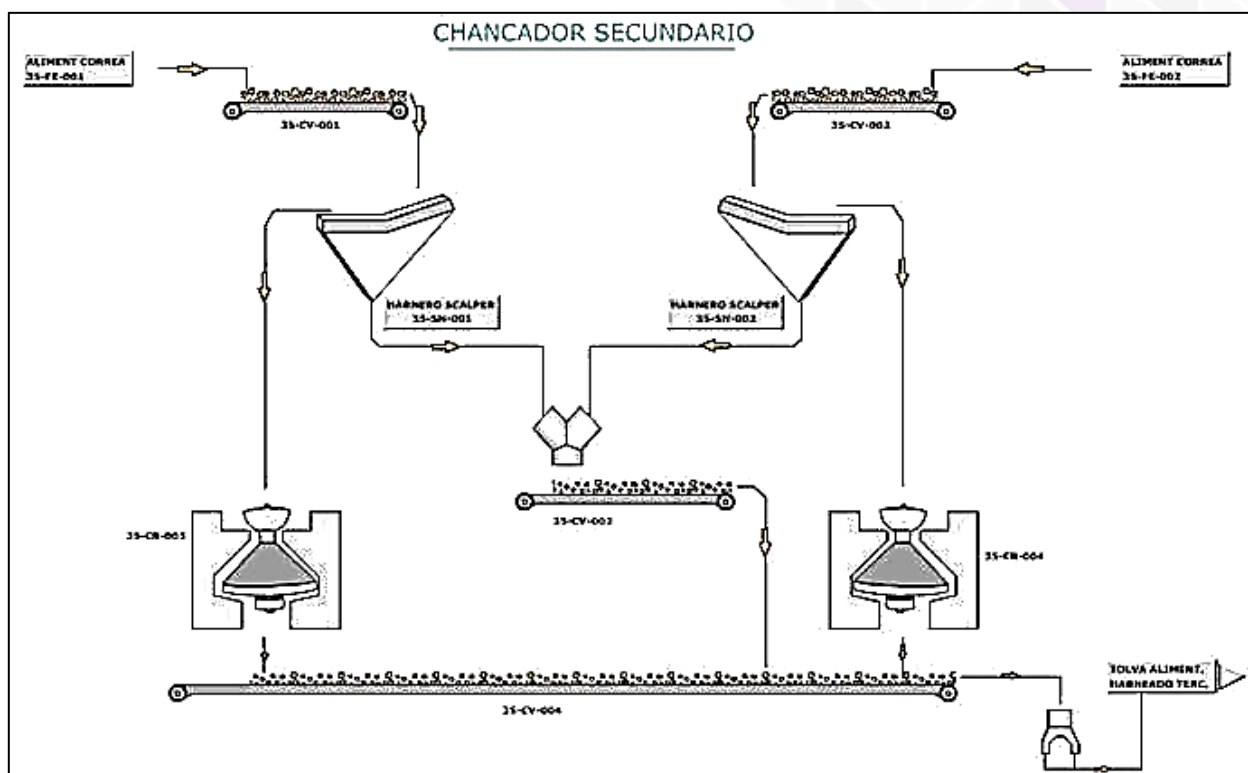


Figura 49

La alimentación a los chancadores terciarios es con un tamaño máximo de 110 mm. El bajo tamaño de los harneros secundario es colectado en una correa común. Esta correa se ha sobredimensionado para una capacidad de 2,900 t/h, que corresponde al caso extremo en que el 80% de mineral pasa al bajo tamaño de los harneros. La descarga de esta correa, el producto de los chancadores secundarios y la carga circulante proveniente de los chancadores terciarios, son colectados en una correa con tripper y distribuidos en una tolva de 1,800 ton.

El circuito de chancado terciario se lleva a cabo de acuerdo a la figura 50 siguiente:

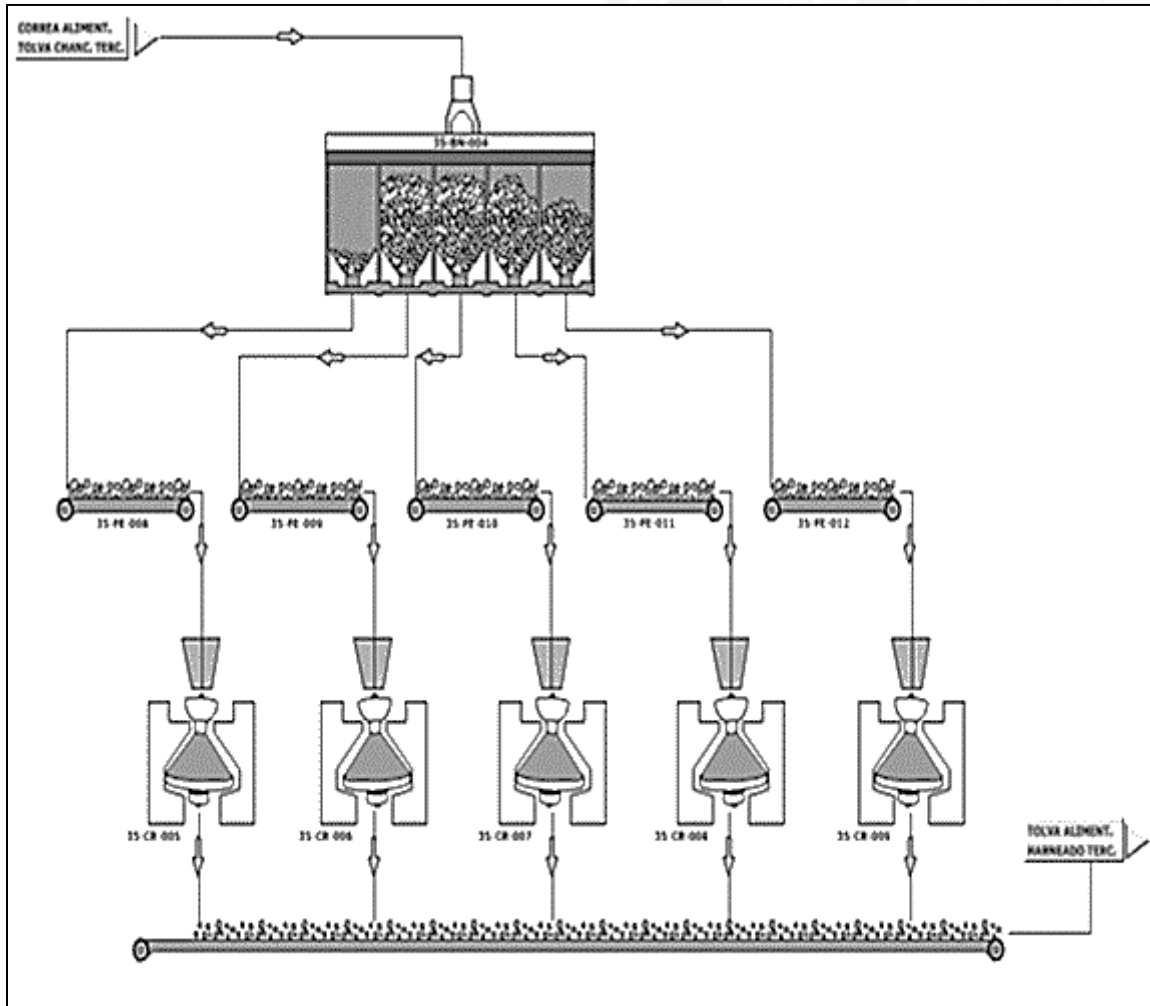


Figura 50

Esta tolva sirve para regular la alimentación a los harneros terciarios y compensar las variaciones de flujo en el suministro de mineral fresco y en la carga circulante del circuito terciario. Mediante alimentadores de cinta de velocidad variable se alimenta a cinco harneros terciarios de 12 ft x 28 ft, simple deck, con abertura de malla de 18 mm. El sobretamaño de los harneros terciarios es colectado en una correa con tripper y distribuido en una tolva de regulación de 1,800 t. Mediante alimentadores de cinta de velocidad variable se alimenta a cinco chancadores terciarios MP1000 cabeza corta, ajustados a un CSS de 12 mm (closed side setting), para las condiciones de diseño. El producto de los chancadores regresa en circuito cerrado a los harneros terciarios para ser clasificado. El bajotamaño de los harneros terciarios es el producto final de la planta de chancado y es almacenado en un silo de 3,000 t de capacidad viva, que regula la alimentación a la aglomeración.

El circuito de clasificación terciario en los harneros Schenck se presenta en la figura 51 siguiente:

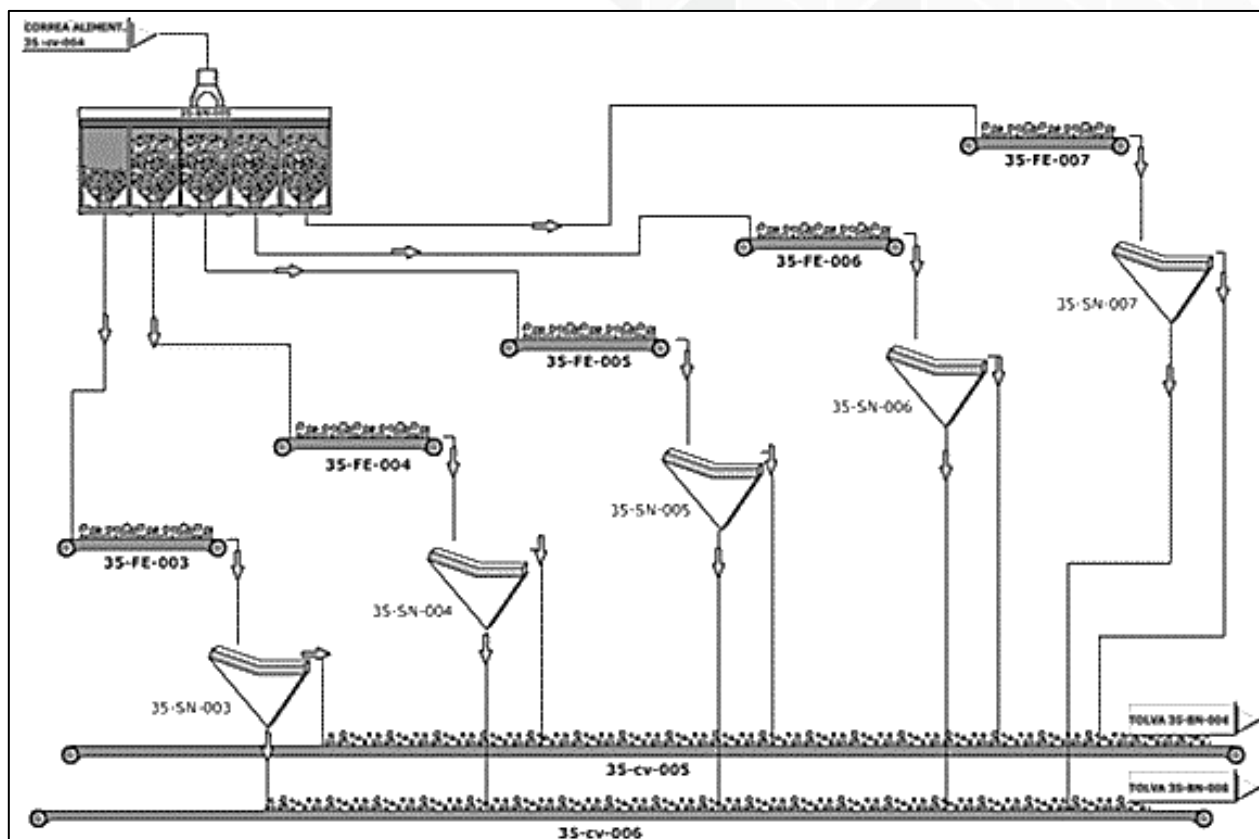


Figura 51

## Resumen Conceptos Claves

### CARACTERIZACIÓN DE CHANCADOR GIRATORIO

En la operación de chancado se requieren equipos que complementen la operación de los equipos principales de manera de dar continuidad al proceso

### GENERALIDADES EN LA REDUCCIÓN DE TAMAÑO

Se usa un sistema de eliminación de polvo 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.

### ALIMENTACIÓN A LA ETAPA SECUNDARIA Y TERCIARIA

El sobre tamaño de los harneros secundario es triturado en chancadores tipo estándar, ajustados a un CSS definido.

La alimentación a los chancadores terciarios es con un tamaño máximo según el definido en el proceso.



### Actividad 4: Características generales de los equipos de chancado.

- **Estrategia Metodológica**  
Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, podrán realizar una revisión de las características generales de los equipos de chancado, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador respecto a los equipos que se utilizan en la empresa minera.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Situaciones Típicas en la reducción de tamaño de minerales	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

#### 1. Objetivo

- Describir las características generales de los equipos de reducción de tamaño en cuanto a construcción y caracterización para la selección de equipos de acuerdo a los requerimientos del proceso.

#### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



### 3. Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
<b>Inicio</b>	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas de donde deben seleccionar el material a emplear para la caracterización de los equipos de chancado.
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique los temas a considerar para la caracterización de los equipos de chancado.</p> <p>Deben incluir los grafico que permiten utilizar la información de caracterización para explicar la selección de los equipos según el requerimiento en planta.</p> <p>Realizar los diagramas de los sistemas de chancado secundario y terciario, donde se emplean disposiciones propias para cada proceso, según los requerimientos de la operación.</p> <p>Identificar los sistemas de acopio y establecer una relación entra la capacidad de transporte y la de almacenamiento.</p> <p>Realizar mapas conceptuales y graficas que muestren la relevancia de la caracterización de los equipos y prepararlas en papelógrafos generados por cada grupo.</p> <p>Con la información obtenida, prepararán una presentación de los equipos analizados para explicar el funcionamiento al resto de los participantes.</p>
<b>Duración de la actividad</b>	90 minutos.

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo resultados de las actividades desarrolladas.

## 5. Lista verificación y operación de equipos área chancado

**Aprendizaje esperado:** Revisar funcionamiento mecánico de los equipos de chancado y equipos auxiliares asociados, informando desviaciones, de acuerdo a requerimientos del área de chancado



### Introducción

Las listas de verificación son ampliamente utilizadas en las áreas operacionales por los operadores de terreno, en conjunto con los operadores de sala de control y el supervisor de terreno. El Operador del área Operaciones puede realizar una inspección de verificación de equipos del área de chancado lo que le permite, antes de poner en servicio el equipo, realizar una inspección de los equipos del área, 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 mantenimiento, las que pueden tener un carácter correctivo, cuando los equipos presenten condiciones que se deben resolver en forma inmediata o de carácter preventivo, requiriendo una coordinación con las áreas de mantenimiento. Algunos ejemplos de estas planillas se presentan a continuación y son las siguientes:



## Plataforma del Chancador Primario

Minera	Cartilla de Inspeccion Diaria Area Seca Superintendencia Operaciones Plantas Sector Plataforma Chancador Primario		
FECHA:	ESTADO		OBSERVACION
SECTOR	Bueno	Malo	
<b>1.-Tolva Carguio Chancador Primario</b>	*		
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.-Graitng	*		
1.7.-Linea de Agua Supresores	*		
1.8.-Linea de Aire Supresores	*		
1.9.-Techo Tolva Carguio	*		
1.10.-Otros		*	Línea derociadores de agua se debe cambiar las boquillas.
<b>2.-Grizzly y Chancador Primario</b>			
2.1.-Chute Alimentacion	*		
2.2.-Equipo Grizzly	*		
2.3.-Guarderas grizzly y CH-1°	*		
2.4.-Protecciones y Planchas	*		
2.5.-Graitng	*		
2.6.-Aseo Sector (Derrames Mineral)		*	Falta realizar aseo.
2.7.-Descarga CH-1°	*		
2.8.-Otros			
<b>3.-Correa CV-01</b>			
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 Graitng	*		
3.12.-Aseo bandeja CV-01 (Sobre el camino)	*		
3,13.-Otros			

Figura 52

## Plataforma del Chancador Secundario

Minera	Cartilla de Inspección Diaria Area Seca Superintendencia Operaciones Plantas Sector Plataforma Chancador Secundario		
FECHA:	ESTADO		OBSERVACION
SECTOR	Bueno	Malo	
<b>1.-Harnero 2°</b>			
1.1- Chute Descarga a Harnero 2°	*		
1.3.-Chute de descarga a CH-2°	*		
1.4.-Guarderas Harnero 2°		*	Gastadas.
1.5.-Chute de descarga de finos y gruesos harnero 2°	*		
1.6.-Baranda de Proteccion y escaleras	*		
1.7.-Graitng	*		
1.8.-Aseo Sector (Derrames de mineral)		*	Cae carga por el costado izquierdo.
1.9.-Protecciones Motores			
1.10.-Harnero sellos		*	Falta sellar hacia chute descarga.
1.11.-Mallas 1° y 2° deck.-	*		
1.12.-Otros.-			
<b>2.- CH-2°</b>			
2.1-Chute Alimentacion al CH-2°	*		
2.2.-Guardera CH-2°	*		
2.3.-Chutes de Descarga de CH-2°	*		
2.4.-Protecciones Motor Electrico CH-2°	*		
2.5.-Graitng		*	Falta realizar aseo.
2.6.-Aseo Sector (Derrames Mineral)		*	Falta realizar aseo.
2.7.-Descarga CH-2°	*		
2.8.-Otros			
<b>3.-Correa CV-02</b>			
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)		*	Algunas tapas estan sin su compuerta.
3.7.-Cabeza Correa 2 (Descarga Harnero 3°)	*		
3.8.-Raspadores CV-02	*		
3.9.-Aseo Pasarelas y Graitng		*	Falta aseo.
3,10.-Otros			

Figura 53

Minera	Cartilla de Inspección Diaria Superintendencia Operaciones Plantas Sector Plataforma Chancador Terciario Area Seca		
FECHA:	ESTADO		OBSERVACION
SECTOR	Bueno	Malo	
<b>1.-Harnero 3°</b>			
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		*	Falta realizar aseo.
1.5.- Guarderas Harnero 3°		*	No hay cae demasiada carga.
1.6.- Chute de descarga de finos y gruesos harnero 3°	*		
1.7.- Baranda de Proteccion y escaleras	*		
1.8.- Graiting	*		Falta realizar aseo.
1.9.- Aseo Sector (Derrames de mineral)		*	Lado derecho cae demasiada carga.
1.10.-Protecciones Motores electrico equipos	*		
1.11.-Harnero sellos	*		
1.13.-Mallas 1° y 2° deck.-	*		
1.14.-Otros.-			
<b>2.- CH-3°</b>			
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)		*	Cae demasiado mineral del harnero terciario lado derecho.
2.7.- Descarga CH-3°	*		
2.8.-Otros		*	Chancador terciario se detiene por alta temperatura de aceite lubricacion
<b>3.-Correa CV-03A</b>			
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			

Figura 54

## 5.1. Operación de equipos de chancado

### 5.1.1. Funcionamiento de un chancador giratorio

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.

## **5.2. Funcionamiento de un Chancador Cónico**

El Chancador Secundario es accionado por un motor de 500 HP 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 (1 1/4") que determina el tamaño de mineral que debe pasar por el chancador.

El material es alimentado a el chancador por la parte superior a la araña que gira con el manto 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.

## **5.3. Descripción de los equipos y sistemas hidráulicos y de lubricación de los chancadores.**

### **5.3.1. Sistema hidráulico**

#### **Funcionamiento del sistema hidráulico de ajuste del Chancador Primario:**

Funciona por el accionamiento de una bomba, un cilindro de balance, válvulas selenoides 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 o Terciario:**

El sistema de ajuste funciona a través de una unidad de fuerza de mecanismo hidráulico que consiste en un motor eléctrico, una bimba 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 vuelva 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.

### **5.3.2. Sistema lubricación**

**Funcionamiento del sistema 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 la 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 lubricación del Chancador Secundario:**

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 el aceite se fuerza hacia afuera a través de las ranuras radiales en el contrapeso superior ingresa dentro de la cavidad del protector contra polvo. Parte de este aceite fluirá hacia abajo, entre el excéntrico 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 continua hacia abajo y fluye sobre el engranaje. El aceite en la cavidad del protector contra polvo fluye, a través de agujeros en el protector contra polvo,

El funcionamiento del sistema lubricación del chancador terciario: es similar al secundario.

Los riesgos físicos y de operación del equipo quedan registrados en los “Check List”, Observaciones e Inspecciones que se realizan periódicamente y en la “Hoja de Control de Riesgos” o “Análisis de Riesgos en el Trabajo” cuando se realiza algún trabajo operativo y/o de mantención en chancado. Para que en un mineral las especies mineralógicas puedan ser separadas unas de otras, sin emplear medios químicos, es necesario que las distintas partículas estén físicamente separadas. Esto implica que una partícula debe representar sólo una especie mineralógica. Para efectuar esta individualización de las partículas minerales, o como se dice en Mineralurgia, para efectuar la liberación del mineral, hay que reducirlo de tamaño hasta el punto en que ellas queden libres. Este es el objetivo fundamental de las Operaciones de Reducción de Tamaño. La diseminación de los minerales en una MENA es de tal grado que el tamaño de la partícula necesario para tener liberación, varía normalmente desde 50 micrones hasta 1 milímetro.

[illegible]

75

Equipo de Protección Personal Necesario, Certificación al día y en buen estado							
Casco Normal	Máscara Soldador	Buzo Antiácido	Guantes Cuero Dieléctrico	Guantes Anticorte	Arnés Seguridad Tipo	Lampara minera	
Casco Dieléctrico	Careta Facial	Traje PVC	Guantes Cuero Puño Corto	Protector Auditivo Cono	Arnés Seguridad Tipo	Autorescatador	
Barboqueo	Zapato Seguridad	Chaleco Reflectante	Guantes Cuero Puño Largo	Tapón Auditivo	Cola de Seguridad Nylon	Especificar Otro:	
Lentes Claros	Zapato Seguridad	Tenida Soldador	Guantes Quirurjicos	Repirador Cara Completa	Cola de Seguridad Acero		
Lentes Oscuros	Zapato Seguridad	Coleto de Cuero	Guantes Soldador	Respirador Filtro Polvo	Crema Protectora Contra		
Antiparra	Overol Normal	Guantes Neopreno	Guantes de Látex	Respirador Filtro Gases	Bloqueador Solar Factor		
Antiparra soldadura	Overol Tyvek	Guantes Cabritilla	Guantes de Nitrilo	Respirador Filtro Mxto	Bálsamo Labial		
Medidas de Seguridad Adicionales							
Labores que requieren Permisos de Trabajo Especiales (Actividades Altamente Peligrosas) deben cumplir procedimiento (PR-SSO-VALE-027 )							
Especificar:							
Interferencias							
Interferencia en las Actividades / SI NO Mencione: Área / Sector:							
Método de Control:							
Al término de la tarea se debe verificar que todos los trabajadores han concluido la Tarea sin presentar lesiones, los trabajadores deben firmar este documento al inicio y							
Nombre y Apellidos	Rut	Firma inicio de la tarea	Firma término de la tarea	Aprendizajes, buenas prácticas observadas			
.-							
.-							
.-							
.-							
.-							
.-							
.-							
.-							
.-							
0.-							
1.-							
2.-							
*OBSERVACIÓN: Si necesario utilizar otro formulario para listar otros miembros del equipo u otros pasos de la tarea, no olvidarse de completar el encabezado para identificar la ART.*							
Monitoreo y Revisión de la ejecución de las Actividades Planificadas							
Observaciones:							
Verificación (Revisores)							
Nombre	RUT	CARGO	Empresa	Fecha	Hora	Firma	
.-							
.-							
.-							

Figura 56



## Repaso de Conceptos Claves

### LISTA DE VERIFICACIÓN

Las listas de verificación son ampliamente utilizadas en las áreas operacionales por los operadores de terreno, en conjunto con los operadores de sala de control y el supervisor de terreno.

### OPERACIÓN EQUIPOS DE CHANCADO

Los chancadores giratorios y de cono fragmentan los materiales por compresión entre una pared cónica con movimiento excéntrico en el interior del espacio y 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.

### RIESGOS FÍSICOS EN LA OPERACIÓN

Los riesgos físicos y de operación del equipo quedan registrados en los "Check List", Observaciones e Inspecciones que se realizan periódicamente y en la "Hoja de Control de Riesgos" o "Análisis de Riesgos en el Trabajo" cuando se realiza algún trabajo operativo.



## Actividad 5: Listas de verificación y operación de equipos de chancado.

- **Estrategia Metodológica**

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, podrán realizar una revisión de los principios de reducción en equipos de chancado y equipos auxiliares, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador respecto a los equipos que se utilizan en la empresa minera.

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

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Situaciones Típicas en la reducción de tamaño de minerales	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

### 1. Objetivo

- Describir los componentes de los equipos de reducción de tamaño de minerales que operan en cada una de las etapas y explicar el funcionamiento de ellos en el proceso de conminución asociando los equipos auxiliares empleados.

### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



### 3. Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
<b>Inicio</b>	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas de donde deben seleccionar el dibujo a realizar, para los equipos principales y auxiliares de chancado.
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique las figuras donde están los equipos completos. Realizarán dibujos separados principales y auxiliares. Deben incluir los esquemas de los componentes y en conjunto con el instructor explicar cómo funcionan.</p> <p>Utilizar las listas de verificación para completarlas, utilizando los dibujos realizados como guía para la revisión.</p> <p>Luego hacer lo mismo para los equipos auxiliares y sus componentes. Identificar los riesgos asociados, revisando las hojas de ART, con esta información preparará una presentación de los equipos analizados para explicar el funcionamiento al resto de los participantes.</p>
<b>Duración de la actividad</b>	90 minutos.

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo resultados de las actividades desarrolladas.

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

