



CUADERNO DE PARTICIPANTE

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

PROGRAMA: OPERADOR AVANZADO MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido

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

INTERIOR MINA.....	3
1. Introducción a la operación de equipos de chancado	3
Actividad 1: Fundamentos de chancado en la reducción de tamaño de minerales.	5
2. Equipos de chancado	7
Actividad 2: Características de los equipos de chancado utilizados en el proceso de conminución y sus componentes.	8
3. Equipos auxiliares en la operación de chancadores	10
Actividad 3: Características de los equipos auxiliares de chancado utilizados en el proceso de conminución y sus componentes.	11
4. Características generales de los equipos de chancado	13
Actividad 4: Características generales de los equipos de chancado.	14
5. Lista verificación y operación de equipos área chancado	16
Actividad 5: Listas de verificación y operación de equipos de chancado.	17
Fuentes referenciales	19

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.

Resumen de contenidos:

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 disseminación 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 aspectos 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.

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
Inicio	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.
Desarrollo de la actividad	<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>
Duración de la actividad	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.

Resumen de contenidos:

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:

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

Etapa	Especificaciones
Inicio	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.
Desarrollo de la actividad	<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>
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo 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.

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
Inicio	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.
Desarrollo de la actividad	<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>
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los 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.

Resumen de contenidos:

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.

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.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



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
Inicio	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.
Desarrollo de la actividad	<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>
Duración de la actividad	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



Resumen de contenidos:

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.



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
Inicio	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.
Desarrollo de la actividad	<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>
Duración de la actividad	90 minutos.

4. Cierre de la Actividad

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

Fuentes referenciales

Curso Chancado de minerales, Biblioteca de procesos industriales CEIM



SOCIOS CCM



Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

