

Cuaderno del Instructor

Módulo 7: “Mantenimiento de elementos de desgaste de molinos”.

PFMME-3-01/V.1-[PE01-M07/v.1]

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente del Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Jefe de Proyecto Empresas
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero

Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.

Teléfono: (562) 2347 2200

www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.



Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.



Para las instituciones educativas:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.



Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.



Índice

Descripción del documento	7
Módulo VII: Mantenimiento de Elementos de Desgaste de Molinos.....	8
1. Tipos de molinos y sus revestimientos	8
1.1 Molinos y clasificación.....	8
1.2 Molinos de Bolas.....	11
1.3 Molino Autógeno y Semiautógeno, SAG	11
1.4 Molino Vertical	12
1.5 Tipos de revestimientos de molinos	14
1.6 Llaves manuales y de potencia	14
Actividad N° 23	18
2. Cambio de elementos de desgaste de molinos de bolas	22
2.1 Cambio de revestimientos de Molino de Bolas	22
2.2 Retiro de revestimientos interior molino de bolas.....	26
2.3 Montaje de revestimientos de molino de bolas	27
Actividad N° 24	30
3. Cambio de elementos de desgaste de molinos SAG	34
3.1 Cambio de revestimientos de Molinos SAG	34
3.2 Retiro de revestimiento interior de molino SAG	39
3.3 Montaje de revestimiento de tapa de alimentación	40
Actividad N° 25	42
4. Cambio de elementos de desgaste de molinos verticales.....	46
4.1 Cambio de elementos de revestimientos de molinos verticales	46
4.2 Retiro de la coraza superior e inferior	47
4.3 Cierre de la tapa del molino vertical	48
Actividad N° 26	49

Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de Mantenedor Mecánico Avanzado Equipos Fijos.

El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.

El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se indican a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final

Específicamente para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual se entregarán links a modo referencial, sin embargo, el instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los objetivos planteados para la actividad.

Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido, favoreciendo también el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

Respecto de las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos

La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento de evaluación de proceso.

Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10. La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas correctas. La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75% de aciertos.

Módulo VII: Mantenimiento de Elementos de Desgaste de Molinos

Descripción del Proceso de Molienda

El tipo de molino para una molienda particular y el circuito en que debe estar, deben considerarse simultáneamente. Los circuitos se dividen en cerrados y abiertos. En la industria minera casi siempre se usa circuito cerrado (molino de bolas) en el cual el material del tamaño requerido se remueve en un clasificador, retornando los tamaños mayores al molino

Tipos de molinos Rotatorio

Los molinos rotatorios se clasifican según el medio de molienda: de barras, de bolas, autógenos y semiautógenos. El largo del molino y su diámetro determinan el volumen y así la capacidad del molino. El diámetro determina, por otro lado, la presión que pueda ser ejercida por el medio de molienda sobre las partículas y, en general mientras mayor es el tamaño de partícula alimentado mayor debe ser el diámetro del molino.

El material es alimentado continuamente por un extremo y sale por el otro, aunque en ciertas aplicaciones el producto puede dejar el molino por la periferia de la carcasa.

Componentes del Molino

- La Carcasa, que es el cuerpo cilíndrico y se construye de chapa de acero.
- La Coraza, que es el cubrimiento interior del cuerpo cilíndrico y de las tapas. Está provista para cumplir dos funciones: absorber el desgaste provocado por el roce propio del trabajo realizado, y de acuerdo con su diseño ayudar el desplazamiento de los elementos molidores y el mineral dentro del molino.
- Los revestimientos de las corazas tienen una variedad de formas para levantar la carga. La mayoría de ellos son ondulados, de doble paso, con el costo en revestimientos es un costo importante en la
- operación de un molino, y es así como continuamente se están probando nuevos materiales, como por ejemplo, goma, el que se ha encontrado que duran más y son más fáciles de instalar y, además, reducen considerablemente el ruido, aunque aumentan el desgaste de medios de molienda .
- Las tapas, son discos de acero o de aleaciones Fe-Ni u otro material resistente al desgaste, con una leve convexidad, que cierran los extremos del cuerpo del molino; están unidos solidariamente a la carcasa y generalmente mediante pernos.
- Los Muñones, son cilindros unidos en forma solidaria y resistente a las tapas. Actúan como ejes que permiten la suspensión y giro del molino en torno a ellos. Los muñones se apoyan en descansos de rodamientos o metales que permiten un giro eficiente.
- El Sistema Motriz, está constituido por el motor, caja de reducción, eje - piñón y corona periférica. El motor normalmente es eléctrico y su potencia adecuada a los requerimientos impuestos por el tamaño del molino y el trabajo a desarrollar.
- La Corona periférica, está ubicada abrazando solidariamente el contorno del cuerpo cilíndrico del molino y recibe el movimiento del piñón para transmitirlo al molino mismo.

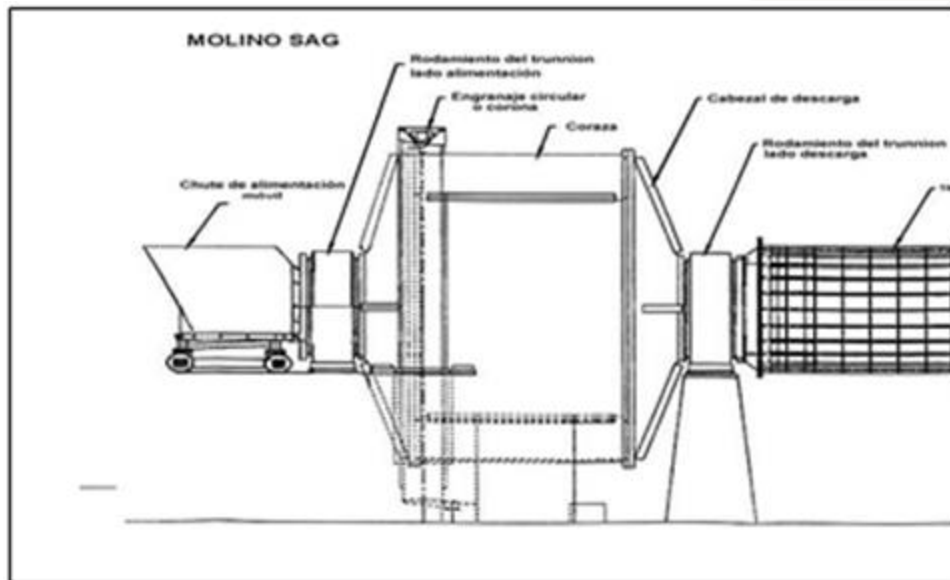


Figura 1

Componentes de un molino.

Términos y definiciones

- Revestimientos
 - Piezas recambiables de desgaste del molino (lifter, corazas, parrillas, etc.)
- Carcasa
 - Cuerpo cilíndrico que constituye la protección y cuerpo del molino.
- Coraza
 - Cubrimiento interior que absorber el desgaste provocado por el roce propio del trabajo realizado.
- Chute de alimentación
 - Recibe el mineral y lo trasporta al molino, para su molienda.
- Bolas
 - Mecanismo que permiten moler el material al interior del molino.
- Thunder Volt (martillo hidráulico)
 - Herramienta utilizada para la tarea de cambio en revestimientos.
- Máquina enlainadora (Lainera)
 - Máquina utilizada para realizar cambio de revestimiento.
- Power Pack
 - Máquina que da soporte y además posiciona adecuadamente las herramientas como martillo hidráulico y llave de impacto.
- Máquina transportadora de chute (chutera)
 - Máquina utilizada para el transporte del chute.
- Inching Drive
 - Unidad hidráulica para realizar y ubicar en posición el molino.
- Eslingas

- Elementos utilizados para izaje de carga (estrobos, fajas, cadenas), deben ser revisados previamente y descartados si presentan anomalías o defectos
- Accesorios de levante
 - Elementos utilizados para realizar las conexiones entre las eslingas y el equipo a izar, deben ser revisados previamente y descartados si presentan anomalías o defectos.

1.2 Molinos de Bolas

La etapa final de conminución se realiza en molinos cilíndricos usando bolas de acero como medio de molienda y por esa razón se conoce como molinos de bolas, ya que las bolas tienen una mayor área superficial por unidad de peso que las barras y así son más aptas para molienda fina. El término molino de bolas se utiliza en aquellos que tienen una razón largo a diámetro de 1.5 a 1 o menor y no hay un criterio general para elegir una razón L / D (largo/diámetro) dada.



Figura 2
Molino de bolas

1.3 Molino Autógeno y Semiautógeno, SAG

Entre las nuevas tecnologías, la molienda **autógena** y **semiautógena** ha permitido una disminución significativa de los costos de capital y de operación de procesamiento de minerales. En un sentido amplio, la molienda autógena es un proceso en el cual un mineral es reducido de tamaño en un molino rotatorio mediante la sola acción del mineral. Es decir, la molienda se produce por la interacción de los pedazos de mineral entre sí y con el manto del molino, sin el uso de otro medio de molienda. La alimentación de un molino autógeno puede ser la mena tal como se extrae de la mina. Sin embargo, frecuentemente es el producto de un chancador primario. Esto elimina la necesidad de chancadores secundarios, chancadores terciarios y molinos de barras.

Son molinos en que la carga de alimentación proviene directamente de la mina o desde un chancador primario (1.524 x 2.794 m, con capacidad de 8.400 t/h). En

este caso, se agregan bolas de acero para mejorar la acción moledora de las colpas gruesas de la carga. Generalmente las bolas representan entre un 4 y 12% del volumen total del molino

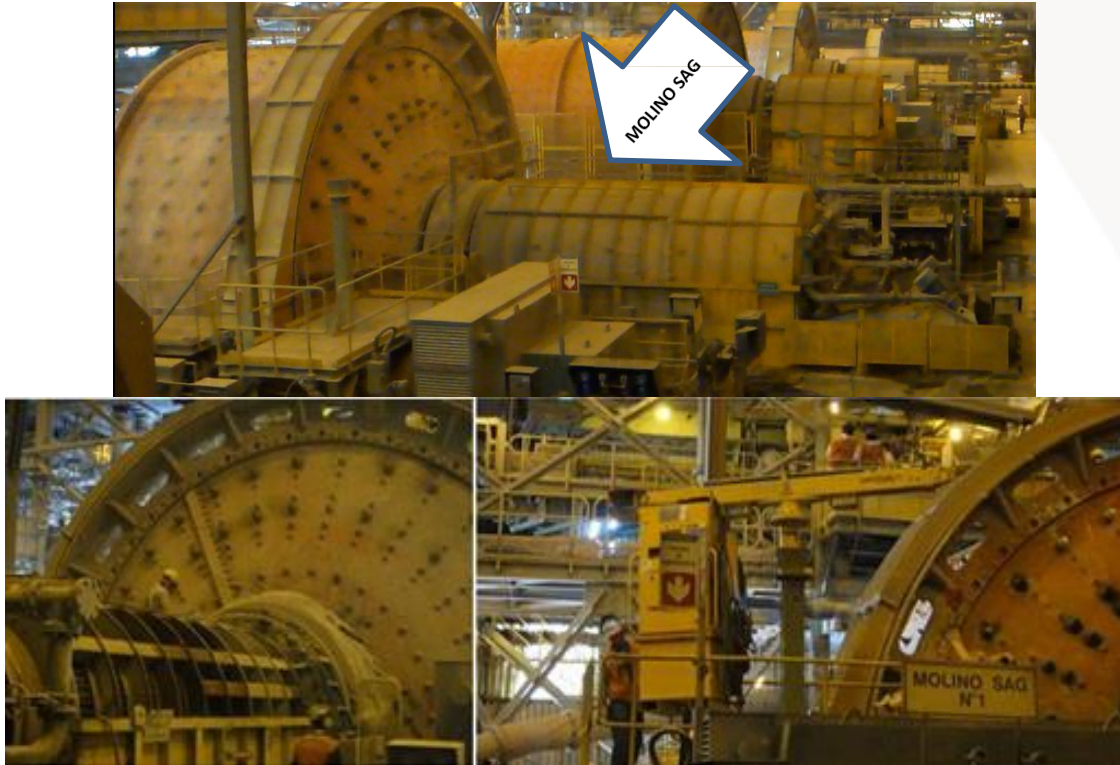


Figura 3
Molino SAG

1.4 Molino Vertical

El circuito de remolienda y flotación en columna (también conocido como flotación de segunda limpieza) produce el concentrado final de la flotación. La flotación en columna se alimenta del concentrado de la etapa de primera limpieza. Los molinos de remolienda son todos idénticos. Los molinos de remolienda son molinos de torre, también conocidos como Vertimills o molinos verticales debido a su orientación vertical.

Un molino de remolienda vertical consiste en un cilindro vertical (el cuerpo del molino) equipado con un tornillo giratorio o barreno. El barreno es accionado por un motor eléctrico de velocidad constante. Un reductor de velocidad conectado al motor reduce la velocidad del eje del tornillo a 31 rpm aproximadamente. La parte inferior del cuerpo del molino tiene revestimientos magnéticos, que atraen y sostienen bolas de molienda en la superficie de revestimiento, protegiendo con esto el desgaste de la coraza.

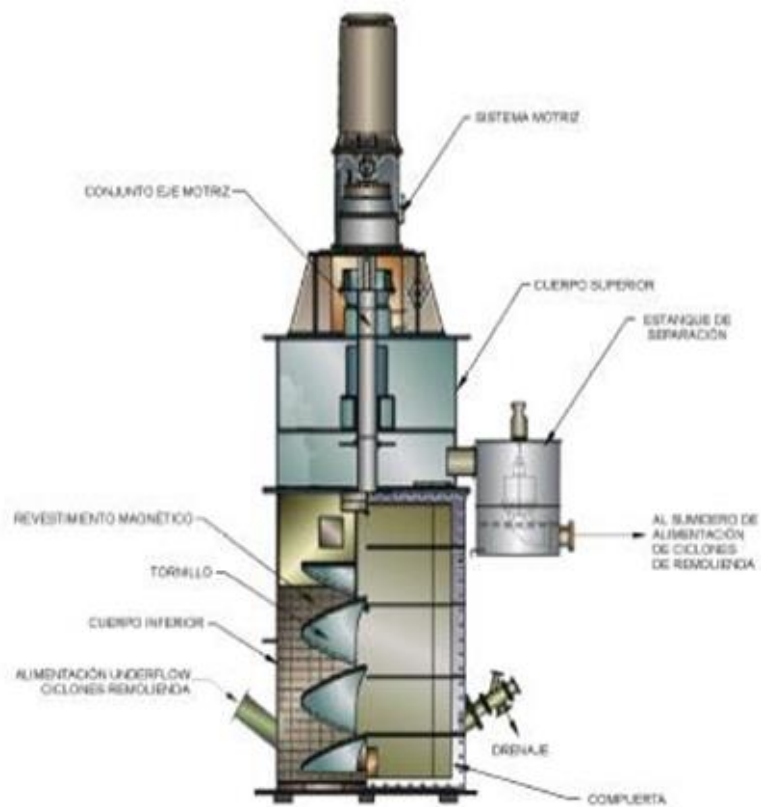


Figura 4
Detalle de Molino vertical

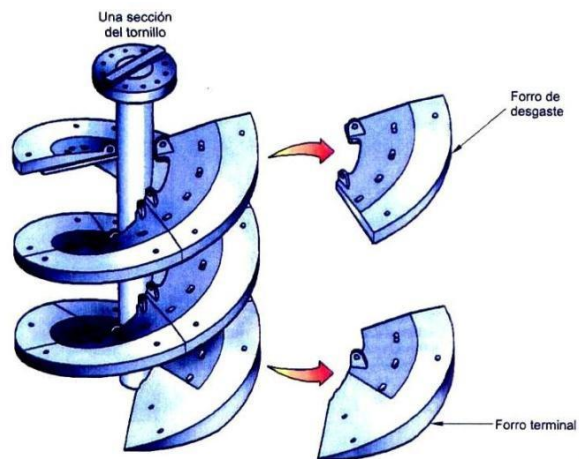


Figura 5

1.5 Tipos de revestimientos de molinos

Los revestimientos hacen mucho más que sólo proteger la carcasa de un molino, con la investigación actual apuntan a optimizar el diseño del revestimiento y reducir los costos de la molienda

Instalar revestimientos reemplazables en un molino no es sólo una cuestión de proteger el casco exterior; tanto el diseño del revestimiento como los materiales usados en su construcción juegan un papel crítico en el rendimiento del molino. Si se usa el material correcto y un apropiado diseño levantador, el molino realizará la molienda eficazmente. Por el contrario, una mala elección puede conducir a una molienda deficiente, exceso de energía utilizada y altos costos de mantención del revestimiento.

Además, los segmentos del revestimiento ayudan a eliminar pulpa del extremo de descarga del molino, actuando más como una bomba para la lechada que como mecanismo elevador para los contenidos del cuerpo del molino, incluyendo roca y medios de molienda.

Materiales de Revestimiento

El acero austenítico al manganeso y aceros cromo-molibdeno son los materiales más utilizados para revestimientos de molinos SAG y de bolas, aun cuando la tendencia ha sido hacia el uso de acero cromo-molibdeno con mayor contenido de carbono para molino SAG. Para los molinos de bola, las aleaciones más durables ahora son hierros con alto contenido de cromo y hierros blancos cromo-molibdeno, los cuales exhiben una mayor resistencia a la abrasión que cualquier otro material de revestimiento desarrollado hasta ahora

1.6 Llaves manuales y de potencia

Herramientas manuales

Las herramientas manuales son los instrumentos de trabajo más antiguos y nos resultan tan familiares que no pensamos que puedan ser peligrosas. Sin embargo, producen muchos accidentes.

Son utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual y que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana.

En todas las industrias, cualquiera que sea su actividad, se precisa realizar trabajos de mantenimiento y reparación que requieren el uso de una serie de herramientas manuales. Su uso es tan frecuente y son aparentemente inofensivas, que es precisamente ahí donde radica su peligrosidad.

La siniestralidad originada por su utilización es cuantitativamente alta, aunque no la gravedad:

- 8% accidente leves,

- 3% graves y
- 0.3% mortales.

Fuentes principales de accidentes

Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales son:

- Golpes y cortes ocasionados en las manos ocasionados por las propias herramientas.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan.
- Golpes en distintas partes del cuerpo por despedido de las propias herramientas.
- Esguinces por sobre esfuerzos o gestos violentos.
- Contactos eléctricos indirectos.

Los principales factores de riesgos mecánicos que fomentan que se materialicen los accidentes son:

- Utilización en tareas para las que no están diseñadas;
- Uso de herramientas de características inadecuadas para la operación.
- Operaciones peligrosas dirigidas hacia una parte del cuerpo;
- Mantenimiento inadecuado de la herramienta;
- Transporte o almacenamiento inadecuados.

Recomendaciones generales

De acuerdo con estas consideraciones, las recomendaciones generales para el correcto uso de estas herramientas, con el fin de evitar los accidentes que pueden originar, son las siguientes:

- Conservación de las herramientas en buenas condiciones de uso.
- Utilización de las herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo que se vaya a realizar.
- Entrenamiento apropiado de los usuarios en el manejo de estos elementos de trabajo.
- Transporte adecuado y seguro, protegiendo los filos y puntas y manteniéndolas ordenadas, limpias y en buen estado, en el lugar destinado a tal fin.

Herramientas de potencia

Las herramientas de potencias portátiles son herramientas que para operar necesitan un aporte de energía eléctrica, neumática, hidráulica o térmica. Estas herramientas realizan movimientos de rotación o traslación y de percusión

Los riesgos más frecuentes que originan las máquinas portátiles son los siguientes:

Lesiones producidas por el útil de la herramienta, tanto por contacto directo, como por rotura de dicho elemento.

- Lesiones provocadas por la fuente de alimentación, es decir, las derivadas de contactos eléctricos, roturas o fugas de las conducciones de aire comprimido o del fluido hidráulico, escapes de fluidos a alta presión, etc.
- Lesiones originadas por la proyección de partículas a gran velocidad, especialmente las oculares.
- Alteraciones de la función auditiva, como consecuencia del ruido que generan.
- Lesiones osteoarticulares derivadas de las vibraciones que producen.

Por el tipo de movimiento de la herramienta, las máquinas portátiles pueden clasificarse en dos grupos:

- De herramienta rotativa. En estas máquinas, la fuente de alimentación imprime a la herramienta un movimiento circular.
- De percusión. La fuente de energía imprime a la herramienta en este tipo de máquinas un movimiento de vaivén.

Las llaves manuales y de potencia que se deben utilizar en el cambio de revestimientos de molinos en general son las siguientes

- Llave de impacto con cuadrante 21/2"
- Llave de impacto con cuadrante 11/2"
- Macho de 10 a 15 lb.
- Paños de mangueras neumáticas
- Seguros para conexiones para manguera (revisar sellos de terminales)
- Dado 31/8" , cuadrante de 11/2" (revise por posible daño)
- Dado 31/8" , cuadrante de 21/2" (revise por posible daño)
- FLR
- Grilletes 3/4"
- Estrobos 3/8"
- Estrobos 1/2"
- Fajas 1"
- Fajas 2" (mínimo 2 ton.)
- Llave ajustable de 10"
- Llave ajustable de 12"
- Escobillas de acero
- WD-40
- Cordel
- Escala
- Halógeno de 24 volts
- Extensión para 220 volts
- Llave punta y corona de 3/4" (revise por posible daño)
- Martillo hidráulico
- Equipo de oxicorte
- Máquina de soldar
- Extractor de gases

- Robot eléctrico de 460 y 24 volts
- Cuerda de vida
- Manguera de agua
- Paños de mangueras aguas
- Llave de toque hidráulica

Identificar molinos y sus componentes

Introducción a la actividad

Los instructores La siguiente actividad consiste en identificar el tipo, la función y finalidad de molinos y sus componentes con la finalidad de que se familiaricen con ellos.

Estrategia Metodológica para el Instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

Recurso Web	Plataforma	
Explicación demostrativa en aula		✓
Recurso Audiovisual		✓
Propuestas de situaciones problemáticas		✓
Formulación de Preguntas		✓
Taller de Trabajo		

Objetivo de aprendizaje

Identificar molinos de planta concentradora y sus componentes

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en forma individual.

La actividad debe ser realizada en sala de clases. Solicitará a los participantes que observen que cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales y Recursos

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual


Seguridad:


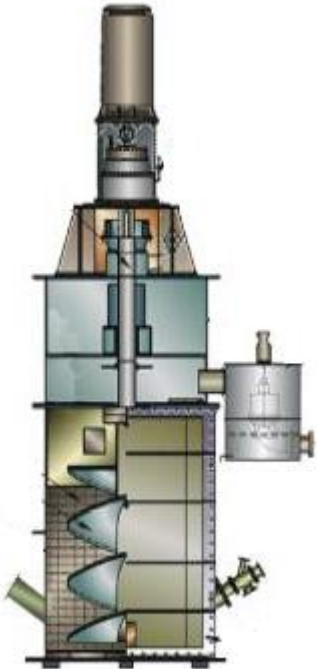
- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Identificar riesgos asociados al trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda.

Desarrollo de la Actividad

El instructor deberá entregar a los participantes las fotografías de los molinos y describir el funcionamiento de sus componentes

Los participantes deberán llenar la tabla siguiente contestando detalladamente, de forma escrita las preguntas

Dispositivo	Tipo	Función
	Molino Semi autógeno SAG	<p>Estos molinos se denominan semiautógenos porque para la molienda del mineral emplean además del mismo mineral, bolas de acero. Al girar el contenido en el molino, las rocas y bolas caen y ayudan a moler el mismo mineral.</p> <p>Generalmente las bolas representan entre un 4 y 12% del volumen total del molino</p> <p>Son molinos en que la carga de alimentación proviene directamente de la Mina o desde un Chancador Primario (1.524 x 2.794 m, con capacidad de 8.400 t/h).</p>

	<p>Molino de bolas</p>	<p>La etapa final de conminución se realiza en molinos cilíndricos usando bolas de acero como medio de molienda y por esa razón se conoce como molinos de bolas, ya que las bolas tienen una mayor área superficial por unidad de peso que las barras y así son más aptas para molienda fina.</p>
	<p>Molino vertical</p>	<p>Los molinos de remolienda son todos idénticos. Los molinos de remolienda son molinos de torre, también conocidos como Vertimills o molinos verticales debido a su orientación vertical. Consiste en un cilindro vertical (el cuerpo del molino) equipado con un tornillo giratorio o barreno. El barreno es accionado por un motor eléctrico de velocidad constante</p>

COMPONENTES	DEFINICIÓN Y FUNCIÓN
Revestimientos	Piezas recambiables de desgaste del molino (lifter, corazas, parrillas, etc.)
Carcaza	Cuerpo cilíndrico que constituye la protección y cuerpo del molino
Coraza	Cubrimiento interior que absorber el desgaste provocado por el roce propio del trabajo realizado
Chute de alimentación	Recibe el mineral y lo transporta al molino, para su molienda
Bolas	Mecanismo que permiten moler el material al interior del molino
Lainera	Maquina utilizada para realizar cambio de revestimiento
Inching drive	Unidad hidráulica para realizar y ubicar en posición el molino
Thunder Volt	Martillo hidráulico. Herramienta utilizada para la tarea de cambio en revestimientos

Cierre de Actividad

En función de los resultados, instructor retroalimenta a los participantes, destacando las fortalezas y brechas.

Instructor realiza revisión junto a los participantes del ejercicio de identificación de molinos de planta concentradora y sus componentes, destacando los desempeños acorde a los resultados esperados y retroalimentando en donde exista brechas por cubrir.

2. Cambio de elementos de desgaste de molinos de bolas

2.1 Cambio de revestimientos de Molino de Bolas

Instalar Inching drive

- Retirar de protección de machón de acoplamiento en forma coordinada entre ejecutantes y operador grúa.
- Tomar la unidad hidráulica del reductor con elementos de izajes de acuerdo al peso de este.
- Ubicar la unidad hidráulica al alcance del reductor del molino y con elementos de izaje trasladar el reductor sobre la base (limpia).
- Hacer coincidir los orificios e instalar los pernos de amarre.
- Acoplar mangueras hidráulicas al reductor para su funcionamiento.
- Con movimientos lentos y coordinados hacer coincidir los dientes para el acoplamiento con el machón reductor.
- Soltar elementos de izaje, apretar pernos de amarre y colocar seguro en el reductor, para evitar que se libere durante su operación.
- El acoplamiento es reductor – unidad hidráulica y machón del molino.



Figura 2

Retiro de chute de alimentación

- Revisar previamente el lugar por donde se traslada el equipo tanto en el interior de la planta, como en el exterior.
- Instalar maquina porta chute (chutera).
- Limpiar los rieles y partes móviles.
- Retirar el chute en forma coordinada entre el ejecutante y el operador del cargador usando movimientos suaves.
- Aislar el área de trabajo y el lugar donde se dejará el chute.
- Coordinar entre ejecutantes y operador de máquina porta chute, la ubicación de éste posicionando sus brazos hidráulicos en los soportes del chute.
- Retirar el chute ubicándolo en un lugar donde no dificulte el tránsito de personas y grúas horquillas.
- Es importante asignar a dos señaleros (loros) para realizar esta maniobra, además, es recomendable utilizar el control remoto de la chutera para disminuir los peligros asociados a la maniobra.



Chute en la posición de retiro



Limpieza de rieles y partes móviles



Maquina porta chute



Asas de seguridad



Maquina autónoma que entrega energía a la chutera

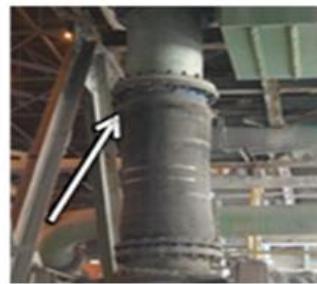
Figura 3

Instalación y retiro de tapa a manguerote o spigot de cajón intermedio.

- Instalar la tapa (flange) a manguerote o spigot, para evitar que caiga carga al piso inferior.
- Amarrar y sujetar la izada cuando se esté soltando o apretando los pernos.
- Si se requiere cortar pernos, solo debe estar el cortador de oxicorte en la plataforma o escala.



Cortar pernos (si se requiere)



Instalar tapa para evitar caída de carga

Figura 8

Instalación de lonas al piso interior molino

- Ingresar al molino para la instalación de la lona, usando careta facial (malla acerada) y traje de cuero permanentemente.
- Trabajar en forma coordinada entre los ejecutantes en interior y exterior del molino.



Instalación de lonas al interior



Retiro de lonas del interior molino

Figura 9

Instalar y retiro de Lainera

- Debido al exceso de maniobras para la instalación y retiro de Lainera, trabajar en forma coordinada entre señalero y operador de Lainera.
- Aislar el área.



Lainera para cambio
de revestimientos



Posición adecuada
de lainera

Figura 10

Retiro de tuercas de sujeción de placas desgaste de tapa alimentación, cilindro y tapa descarga

- Posicionar llave neumática con el apoyo del tecele neumático o pluma de martillo hidráulico en tuerca a soltar asegurando el dado y unión de manguera.
- Asegurar el buen estado de los accesorios de levante y sujeción.
- Al operar llave neumática, posicionar la dirección de proyección de escape de aire a un lugar libre de personas y equipos. En caso que la tuerca se encuentre agripada, efectuar corte con equipo de oxicorte, teniendo la preocupación de contar con la disponibilidad de la red húmeda y/o extintores.
- Recibir en depósito y retirar residuos calientes producidos en el corte con oxicorte.
- Botar pernos y revestimiento tapa alimentación (levantador, coraza porta levantador, coraza intermedia y coraza tapa de alimentación, cilindro (periféricos y monoblock) y tapa descarga (coraza intermedia).
- Coordinar entre los ejecutantes del exterior molino la ejecución del retiro (botado) de pernos. Trabajar en forma coordinada entre el operador del martillo hidráulico y el que sostiene la guía del botador.



Corte de tuercas con
equipo oxicorte



Retiro de tuercas con
canastillo

Figura 11

Cortado de revestimiento interior molino (si corresponde)

- Mantener como mínimo dos pernos en los revestimientos a cortar para asegurar que no caiga en forma brusca la coraza.
- Como producto del agripamiento de los revestimientos se debe efectuar la tarea de cortado de coraza o elementos entre ellas, teniendo la disponibilidad de la red húmeda, en caso de inflamación lea el procedimiento e instructivo de corte con oxicorte.
- Todas las actividades que se realicen dentro del molino deben contar con un loro en el acceso, observando los a los ejecutores de las diferentes tareas

2.2 Retiro de revestimientos interior molino de bolas

- Bloquear Inching en cada giro del molino, coordinar tarea de retiro de revestimiento entre ejecutante del interior y exterior molino.
- Instalar elementos de izaje de acuerdo al peso del revestimiento y coordinar entre el operador carro y Lainera el centrado de éste sobre el carro.
- Desplazar el revestimiento del interior molino hacia el exterior.
- Tomar con grúa horquilla el revestimiento para ser transportado.
- La aplicación de fuerza y la coordinación de las maniobras tanto para los revestimientos de goma como de acero deben ser planeadas y analizadas, tanto en el uso de accesorios de levante



Retiro con lainera



Retiro con carro



Retiro con grúa
horquilla

Figura 12

Retiro y montaje de revestimiento de tapa alimentación

- Retirar placas gastadas de la tapa aplicando oxicorte, para luego esmerilar la base donde se instalarán las nuevas placas.
- Se ubican placas y con un cilindro hidráulico (porta power) se presiona la placa contra tapa, hasta que la placa toma la forma de éste.



Retiro de
revestimiento con
lainera



Ubicación de
revestimiento en
lainera



Ubicación
revestimiento en su
posición final

Figura 13

2.3 Montaje de revestimientos de molino de bolas

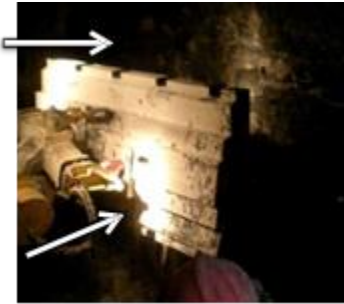
Tapa alimentación y tapa descarga; periférico, coraza exterior, coraza interior

- Centrar la carga en el carro considerando una buena coordinación
- Trasladar con grúa horquilla el revestimiento a instalar hasta el carro de Lainera.
- Trasladar el revestimiento hasta el interior molino.
- Instalar elemento de izaje o pin del cabezal considerando la posición adecuada.

- Ajustar Lainera en posición adecuada, coordinar entre operador de Lainera y señalero el traslado del revestimiento.
- Trasladar y posicionar el revestimiento con el apoyo de mecánicos.
- Hacer coincidir los orificios del revestimiento con los del molino.
- Instalar los pernos de amarre y en coordinación con el personal externo al molino se colocan tuercas de amarre.
- Retirar elementos de izaje en forma segura, teniendo en cuenta el personal alrededor de la maniobra.



Fijar los seguros de la
lainera con azas del
revestimiento



Ubicar los revestimientos
en la posición
correspondiente

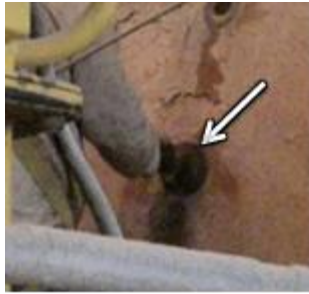


Verificar el alineamiento
revestimiento superficie

Figura 14

Ajuste de elementos sujeción de revestimiento

- Ajustar la llave neumática por medio de la pluma del martillo o el teclé neumático.
- Posicionar la llave neumática sobre la tuerca a apretar, coordinando el accionamiento de la llave neumática entre los ejecutantes.
- Repetir los pasos del cada vez que se gire el molino hasta concluir el cambio de revestimiento.
- El operador del Inching drive, debe estar capacitado y certificado para realizar la tarea.



Posicionar tuerca de revestimiento



Posicionar llave neumática



Precarga con llave de impacto



Torque con llave neumática

Figura 15

Giro y posición de molino de Bolas por Inching drive

- El operador de Inching drive debe coordinar el desbloqueo del equipo
- Debe revisar el área interior y exterior del molino, para asegurar que no haya mantenedores en el área.
- Debe avisar giro por medio de bocina de aire
- Girar el molino por medio de comandos de Inching drive (adelante o reversa según requerimiento de mantenedor de interior de molino).
- Nivelar molino desde comando Inching drive a requerimiento del mantenedor de interior de molino.
- Bloquear el Inching drive por todos los participantes de la tarea y trabajos anexos.

Instalación y funcionamiento de inching drive en cambio de revestimientos de molino

Introducción a la actividad

Instructor junto a los participantes en forma individual, de a pares o de manera grupal realiza actividad consiste en que los participantes después de mirar un video demostrativo de una tarea de un cambio de revestimiento de un molino de bolas realizan un informe utilizando los procedimientos que se utilizaron.

Estrategia Metodológica para el Instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de las siguientes actividades.

Recurso Web	Plataforma	✓
Explicación demostrativa en aula		✓
Recurso Audiovisual		✓
Propuestas de situaciones problemáticas	de	✓
Formulación de Preguntas	de	✓
Taller de Trabajo		

Objetivo de aprendizaje

Identificar las etapas de instalación y medidas de seguridad que se deben tomar en el funcionamiento del inching drive cuando se realiza un cambio de revestimientos en molinos

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en forma individual o grupal. La actividad debe ser realizada en sala de clases. Solicitar a los participantes que observen que cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales y Recursos

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual
- Data show

Seguridad:

- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Identificar riesgos asociados al trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda.

Desarrollo de la Actividad

El instructor mostrará video de un accionamiento del inching drive en un cambio de revestimientos de molinos y los alumnos deben realizar un informe con las novedades que aparecen y las medidas de seguridad que se deben tener en esta tarea.

El instructor debe describir una instalación del inching drive.

Los participantes deberán realizar informe describiendo la tarea mostrada en el video. Además, deben describir el paso a paso de la instalación del inching drive.



<https://www.youtube.com/watch?v=lvG54hbm68M>

Cambio de lainas molino SAG.AVI

Participantes	Fecha:
Componente ensayado: Video mostrado por el instructor	
Informe de los alumnos <ul style="list-style-type: none"> • Medidas de seguridad apreciadas en el video • Falta de medidas de seguridad apreciadas en el video • Trabajo que se está realizando • Cuál es el motivo de realizar esta maniobra • Qué peligrosidad representa esta actividad • Otros 	

Dispositivo	Tipo	Función
Informe a llenar por los alumno COMPONENTES	DEFINICIÓN Y FUNCIÓN	
Instalación de Inching drive. <ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar de protección de machón de acoplamiento en forma coordinada entre ejecutantes y operador grúa. • Tomar la unidad hidráulica del reductor con elementos de izajes de acuerdo al peso de este. • Ubicar la unidad hidráulica al alcance del reductor del molino y con elementos de izaje trasladar el reductor sobre la base (limpia). • Hacer coincidir los orificios e instalar los pernos de amarre. • Acoplar mangueras hidráulicas al reductor para su funcionamiento. • Con movimientos lentos y coordinados hacer coincidir los dientes para el acoplamiento con el machón reductor. • Soltar elementos de izaje, apretar pernos de amarre y colocar seguro 	

	<p>en el reductor, para evitar que se libere durante su operación.</p> <p>El acoplamiento es reductor – unidad hidráulica y machón del molino</p>
--	---

Cierre

En función de los resultados, instructor retroalimenta a los participantes, destacando las fortalezas y brechas.

Instructor realiza revisión junto a los participantes del ejercicio de Instalación y funcionamiento de inching drive en cambio de revestimientos de molino destacando los desempeños acorde a los resultados esperados y retroalimentando en donde exista brechas por cubrir.

3. Cambio de elementos de desgaste de molinos SAG

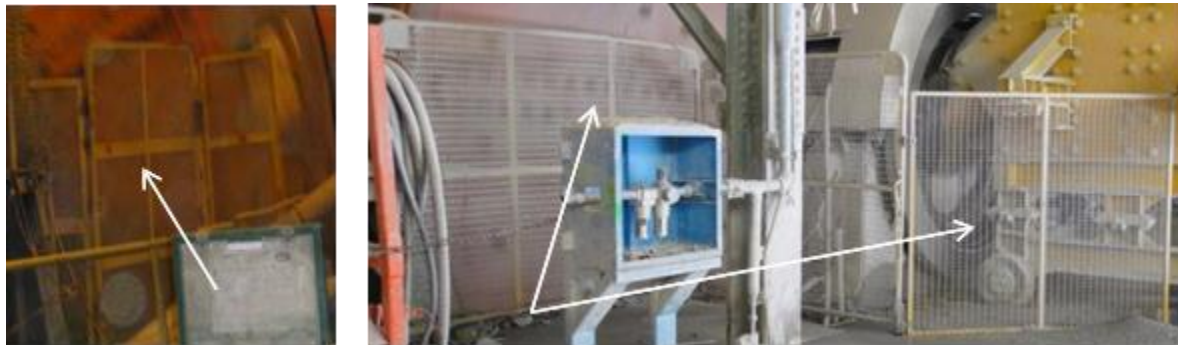
3.1 Cambio de revestimientos de Molinos SAG

Retiro de protección de machón

- Acoplar mangueras hidráulicas al reductor para su funcionamiento, con movimientos lentos y coordinados hacer coincidir los dientes para el acoplamiento con el machón reductor.
- Verificar apriete de pernos de amarre y colocar seguro en el reductor, para evitar que se libere durante su operación.
- El acoplamiento es reductor – unidad hidráulica y machón del molino.

Retiro e instalación de protecciones perímetro del molino

- Coordinar entre los ejecutantes el retiro de las protecciones del perímetro del molino, usando equipo de oxicorte, barretillas, máquina y accesorios de soldar.



Protecciones del perímetro del molino

Figura 16

Instalar Inching drive

- Ubicar unidad hidráulica al alcance de reductor del molino.
- Acoplar mangueras hidráulicas al reductor para su funcionamiento y con movimientos lentos y coordinados hacer coincidir los dientes para el acoplamiento con el machón.
- Apretar pernos de amarre y colocar seguro en el reductor, para evitar que se libere durante su operación.
- Bloquear unidad hidráulica e Informar a supervisores de trabajos anexos a molino SAG.

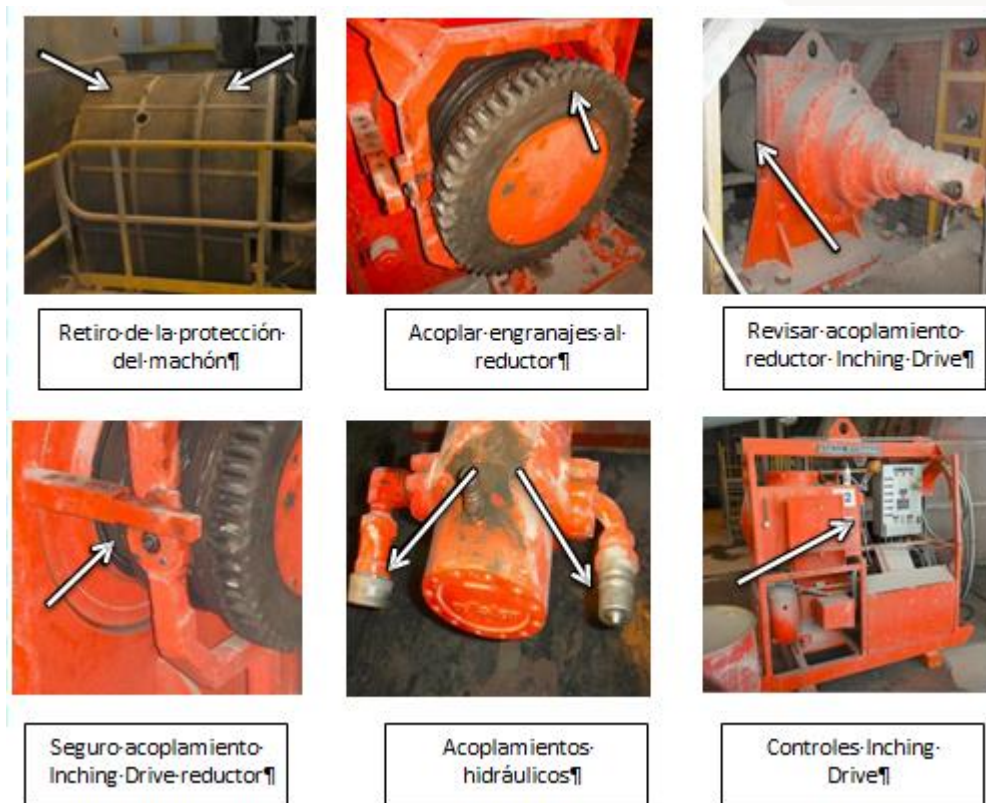


Figura 17

Retiro de chute de alimentación

- Revisar previamente que el piso este libre y despejado por donde se traslada el equipo tanto en el interior de la planta, como en el exterior de esta.
- Revisar procedimiento de operación de transportador de chute.
- Retirar tuercas de bloqueo.
- Limpiar los rieles y partes móviles.
- Retirar mallas de protección adheridas al chute
- Instalar maquina porta chute (chutera)
- Retirar el chute en forma coordinada entre el ejecutante y el operador de la máquina porta chute usando movimientos suaves.
- Aislar el área de trabajo y el lugar donde se dejará el chute.
- Coordinar entre ejecutantes y operador de máquina porta chute, la ubicación de éste posicionando sus brazos hidráulicos en los soportes del chute.
- Retirar el chute ubicándolo en un lugar donde no dificulte el tránsito de personas y grúas horquillas.
- Esta maniobra se debe realizar con dos señaleros



Chute de
alimentación

Retiro de chute de
alimentación

Figura 18

Medición de gases

- Ingresar al molino con instrumento para medir concentración de gases y anotar datos en la hoja de permiso de espacios confinados.
- Asegurar que el equipo de medición de gases este calibrado y certificado
- En caso de que los valores excedan los permisibles (19.5 % a 23.5% de oxígeno), evacuar los gases con aire forzado. No permitir el acceso a ninguna persona hasta que se den las condiciones de ingreso.

Lavado al interior del molino

- Utilizando permanentemente la careta facial (malla acerada,) inspeccionar interior del molino y proceder a lavar con agua a presión y desprender carga o bolas del revestimiento del molino, manualmente o con lanza.

Instalación de lonas al piso interior molino.

- Ingresar al molino para la instalación de la lona, usando permanentemente careta facial, traje de cuero y trabajar en forma coordinada entre los ejecutantes en interior y exterior del molino.

Instalación de lona



Figura 19

Instalar y retirar Lainera

- Debido al exceso de maniobras para la instalación y retiro de Lainera, se debe trabajar en forma coordinada entre señalero y operador de la máquina.
- Aislar el área



Instalación y retiro
de Lainera

Figura 20

Retiro de tuercas de sujeción de placas desgaste de tapa alimentación, cilindro y tapa descarga.

- Posicionar llave neumática con el apoyo del tecla neumático o pluma de martillo hidráulico en tuerca a soltar asegurando el dado y unión de manguera.
- Asegurar el buen estado de los accesorios de levante y sujeción.
- Al operar llave neumática, posicionar la dirección de proyección de escape de aire a un lugar libre de personas y equipos. En caso que la tuerca se encuentre agripada, efectuar corte con equipo de oxicorte, teniendo la precaución de contar con la disponibilidad de la red húmeda y/o extintores.
- Recibir el depósito y retirar residuos calientes producidos del oxicorte.
- Botar pernos y revestimiento tapa alimentación (levantador, coraza porta levantador, coraza intermedia y tapa (alimentación), cilindro (periféricos y monoblock) y tapa descarga (coraza intermedia).
- Coordinar entre los ejecutantes del exterior molino la ejecución del retiro (botado) de pernos. Trabajar en forma coordinada entre el operador del martillo hidráulico y el operador que sostiene la guía del botador.

Nota:

Mientras se trabaja en el retiro (botado) de pernos, se debe utilizar en forma permanente la chaqueta de cuero, careta facial y capuchón.



Corte de tuercas



Retiro de tuercas



Martillo para retiro
de tuercas



Torqueado de
tuercas

Figura 21

Cortado de revestimiento interior molino (si corresponde)

- Como producto del agripamiento de los revestimientos se debe efectuar la tarea de cortado de coraza o elementos entre ellas, teniendo la disponibilidad de la red húmeda en caso de inflamación.
- Mantener al menos dos pernos de sujeción a revestimiento (coraza) a cortar para evitar su caída brusca.



Preparación para corte de revestimientos

Figura 22

3.2 Retiro de revestimiento interior de molino SAG

- Coordinar tarea del retiro de revestimiento entre ejecutantes del interior y exterior del molino.
- Instalar elementos de izaje de acuerdo al peso del revestimiento e izar este, coordinar la maniobra entre el operador de la Lainera y el mantenedor para el centrado de revestimientos usados sobre el carro de Lainera.
- Luego el operador del carro desplaza el revestimiento del interior molino hacia el exterior de éste, para ser tomado por la grúa horquilla.



Retiro con lainera



Retiro con carro



Retiro con grúa horquilla

Figura 23

Retiro y montaje de revestimiento de Tapa

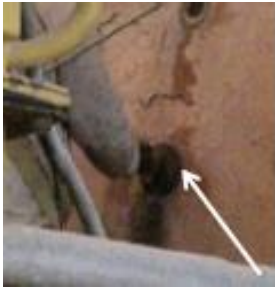
- Retirar placas gastadas de la tapa aplicando oxicorte para luego limpiar con paleta la base donde se instalarán las nuevas placas.
- Se ubica la placa, con máquina Lainera se presiona esta contra la tapa, para facilitar la instalación de los pernos de sujeción.

3.3 Montaje de revestimiento de tapa de alimentación

- Montaje de revestimiento tapa alimentación (coraza porta levantador, levantador, coraza intermedia y tapa de alimentación, cilindro (periféricos y monoblock), y tapa descarga (respaldo, canoa interna y externa, parrilla externa e intermedia, coraza intermedia, segmento cono central) de revestimiento. Debe tener una secuencia de instalación según plan de trabajo.
- Por medio de la grúa horquilla se traslada revestimiento a instalar hasta el carro de Lainera, teniendo como precaución dejar carga bien centrada sobre el carro considerando para esto una buena coordinación entre operador de grúa horquilla y del carro de la Lainera.
- Se traslada revestimiento hasta el interior molino, se instala elemento de izaje o pin del cabezal y se toma con la pluma de la Lainera.
- Luego coordinando entre operador de Lainera y señalero se traslada el revestimiento y se posiciona con el apoyo de mecánicos haciendo coincidir los orificios del revestimiento con los del molino para la instalación de pernos de amarre y en coordinación con el personal externo al molino se colocan tuercas de amarre y retirar elementos de izaje

Ajuste de elementos sujeción de revestimiento

- Ajustar la llave neumática por medio de la pluma del martillo o el teclé neumático y posicionar sobre la tuerca a apretar, coordinando el accionamiento de la llave neumática entre los ejecutantes.
- Repetir los pasos cada vez que se gire el molino hasta concluir el cambio de revestimiento.
- El operador del Inching Drive, debe estar certificado y capacitado para realizar la tarea.



Posicionar tuerca de revestimiento



Aplicar precarga con llave de impacto



Aplicar torque con llave hidráulica

Figura 24

Giro y posición de molino SAG por Inching drive

- El operador de Inching drive debe coordinar el desbloqueo del equipo
- Debe revisar el área interior y exterior del molino, para asegurar que no haya mantenedores en el área.
- Debe avisar giro por medio de bocina de aire
- Girar el molino por medio de comandos de Inching drive (adelante o reversa según requerimiento de mantenedor de interior de molino).
- Nivelar molino desde comando Inching drive a requerimiento del mantenedor de interior de molino.
- Bloquear el Inching drive por todos los participantes de la tarea y trabajos anexos.

Retiro de revestimientos de un molino Sag

Introducción a la actividad

La siguiente actividad consiste en que los participantes demuestren tareas de un retiro de revestimientos de un molino SAG aplicando las medidas de seguridad.

Estrategia Metodológica para el Instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

Recurso Web	Plataforma	
Explicación demostrativa en aula		✓
Recurso Audiovisual		✓
Propuestas de situaciones problemáticas		✓
Formulación de Preguntas		✓
Taller de Trabajo		

Objetivo de aprendizaje

Describir tareas que se efectúan en el cambio de revestimiento de un molino SAG aplicando las medidas de seguridad que requiere la tarea

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en forma individual o grupal.

La actividad debe ser realizada en sala de clases. Solicitará a los participantes que observen que cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales y Recursos

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual
- Data show


Seguridad:



- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Identificar riesgos asociados al trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda.

Desarrollo de la Actividad

El instructor entregará los informes a los alumnos que deben llenar y los alumnos deben completarlo y realizar una discusión al final de la actividad para unificar los procedimientos-

Los participantes deberán el informe siguiente respondiendo las preguntas y al final realizar una discusión grupal para unificar procedimientos.

Tarea	Descripción de la tarea
<p>Explique en forma resumida los pasos de un retiro de chute de alimentación. Especialmente las medidas de seguridad</p> 	<ol style="list-style-type: none">1. Revisar previamente que el piso este libre y despejado por donde se traslada el equipo tanto en el interior de la planta, como en el exterior de esta.2. Revisar procedimiento de operación de transportador de chute.3. Retirar tuercas de bloqueo.4. Limpiar los rieles y partes móviles.5. Retirar mallas de protección adheridas al chute6. Instalar máquina porta chute (chutera)7. Retirar el chute en forma coordinada entre el ejecutante y el operador de la máquina porta chute usando movimientos suaves.8. Aislar el área de trabajo y el lugar donde se dejará el chute.9. Coordinar entre ejecutantes y operador de máquina porta chute, la ubicación de éste posicionando sus brazos hidráulicos en los soportes del chute.10. Retirar el chute ubicándolo en un lugar donde no dificulte el tránsito de personas y grúas horquillas.11. Esta maniobra se debe realizar con dos señaleros

<p>Explique los paso principales en el retiro de revestimiento interior de molino SAG utilizando lainera</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinar tarea del retiro de revestimiento entre ejecutantes del interior y exterior del molino. 2. Instalar elementos de izaje de acuerdo al peso del revestimiento e izar este, coordinar la maniobra entre el operador de la Lainera y el mantenedor para el centrado de revestimientos usados sobre el carro de Lainera 3. Luego el operador del carro desplaza el revestimiento del interior molino hacia el exterior de éste, para ser tomado por la grúa horquilla.
<p>Explique cuáles son los pasos a seguir en la medición de gases antes de ingresar al molino para un cambio de revestimientos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar al molino con instrumento para medir concentración de gases y anotar datos en la hoja de permiso de espacios confinados. 2. Asegurar que el equipo de medición de gases este calibrado y certificado 3. En caso de que los valores excedan los permisibles (19.5 % a 23.5% de oxígeno), evacuar los gases con aire forzado. No permitir el acceso a ninguna persona hasta que se den las condiciones de ingreso.
<p>En caso de corte de revestimiento al interior del molino, explique cuáles son las medidas de seguridad a tomar.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe tener la disponibilidad de la red húmeda en caso de inflamación. 2. Mantener al menos dos pernos de sujeción a revestimiento (coraza) a cortar para evitar su caída brusca.

Cierre

En función de los resultados, instructor retroalimenta a los participantes, destacando las fortalezas y brechas.

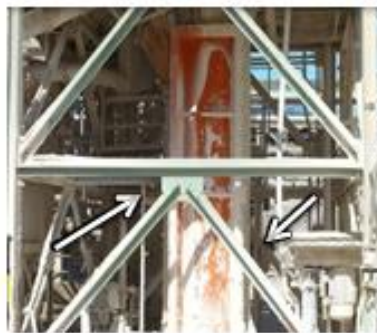
Instructor realiza revisión junto a los participantes del ejercicio Retiro de revestimientos de un molino SAG destacando los desempeños acorde a los resultados esperados y retroalimentando en donde exista brechas por cubrir.

4. Cambio de elementos de desgaste de molinos verticales

4.1 Cambio de elementos de revestimientos de molinos verticales

Abrir la tapa del molino vertical

- Retirar soportes y crucetas para realizar la maniobra.
- Instalar el tecele de palanca para tener un mayor control en la apertura de la tapa.
- Posicionar la llave neumática para el retiro de los pernos.
- Retirar o cortar los pernos. Dejando dos pernos en el medio para el retiro final de la tapa.
- Instalar el cilindro hidráulico o tecele y maniobrar lentamente hasta abrir la tapa por completo.



Retiro de soportes y crucetas del molino



Retiro de pernos de la tapa del molino

Figura 25

Remover bolas sedimentadas

- Retirar los grating, estos se encuentran al frente de la tapa del molino.
- Instalar una carpa y una plancha de zinc u otro material en el piso del molino.
- Descargar el excedente de bolas que se encuentran al interior del molino.
- Retirar las bolas con martillos eléctricos.
- Limpiar el área de trabajo alrededor del molino.
- Instalar los grating.

Corte de pernos de sujeción de las placas.

- Tomar la posición adecuada para utilizar la llave neumática.
- Soltar pernos con llave neumática.
- Cortar los pernos con el equipo de oxicorte, dejando un perno para el soporte de la placa.

4.2 Retiro de la coraza superior e inferior

- Instalar dos fajas en la parte superior del molino para soportar patecas o tecles.
- Instalar grillete de la medida en la oreja de la coraza a retirar.
- Instalar otro grillete en la coraza superior.
- Montar el tecle tipo palanca (señorita).
- Tensar suavemente, esto soporta la coraza para el retiro del perno faltante.
- Cortar el perno de soporte de la coraza a retirar.
- Eslingar en la perforación existente de la coraza con el gancho del tecle y tire lentamente.
- A medida que se tira el tecle, se debe ir soltando la coraza con el tecle palanca (señorita).
- Posicionar la coraza en su ubicación de retiro.
- Trasladar con grúa horquilla a la ubicación asignada para ser retirada de la planta.

Retiro de la segunda coraza.

- Eslingar la coraza a retirar con el soporte superior.
- Tensar suavemente el tecle.
- Cortar el perno faltante de la coraza a retirar.
- Utilizar el macho para retirar el perno de la cavidad de la coraza.
- A medida que se tira el tecle, se debe ir soltando la coraza con el tecle palanca (señorita).
- Repetir los pasos anteriores para completar del retiro de las corazas.

Instalación de la coraza superior e inferior.

- Trasladar hasta el piso del molino con apoyo de grúa horquilla.
- Con el apoyo de la grúa horquilla, ubicar la coraza en la posición más favorable para la maniobra de izaje.
- Instalar en los grilletes un estrobo corto y una faja.
- Instalar grilletes, estos deben estar previamente preparados.
- Acoplar el estrobo corto por la perforación.
- Eslingar los ganchos a los tecles con los estrobos cortos ya instalados en la coraza.
- Tensar suavemente haciendo palanca con ambos tecles a la vez.
- Levantar la coraza (asegurada) suavemente.
- Posicionar la coraza, para ser montada en el tornillo del molino vertical.
- Acercar la coraza al tornillo haciendo palanca con el tecle, hasta ubicarla en su posición de montaje.
- Instalar los pernos de sujeción con su golilla y tuerca correspondiente (golilla cuadrada, tuerca y contratuerca).
- Dar precarga a todas las tuercas con llave neumática.
- Reapretar todas las tuercas.
- Retirar los elementos de izaje.
- Repetir los pasos anteriores para la instalación de las corazas faltantes y completar el montaje en su totalidad.

4.3 Cierre de la tapa del molino vertical

Una vez terminada la instalación total de las corazas.

- Despejar el área del molino.
- Aplicar sellante (gorotex) en la superficie de la tapa del molino.
- Cerrar la puerta con apoyo de tecla.
- Con apoyo del manlift instalar los pernos de sujeción.
- Dar precarga con la llave neumática a los pernos de la tapa del molino.
- Limpiar el área, clasificando los residuos según el manual de manejo de residuos.
- Informar a operaciones que el equipo se encuentra disponible, a través del PTS del molino vertical

Actividad N° 26

Retiro de revestimientos de un molino vertical

Introducción a la actividad

La siguiente actividad consiste en que los participantes identifiquen un retiro de revestimientos de un molino vertical.

Estrategia Metodológica para el Instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

Recurso	Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula		✓
Recurso Audiovisual		✓
Propuestas de situaciones problemáticas		✓
Formulación de Preguntas		✓
Taller de Trabajo		

Objetivo de aprendizaje

Describir las tareas que se efectúan en el cambio de revestimiento de un molino vertical.

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en forma individual o grupal.

La actividad debe ser realizada en sala de clases. Solicitará a los participantes que observen que cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales y Recursos

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual
- Data show

Seguridad:

- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Identificar riesgos asociados al trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda.

Desarrollo de la Actividad

El instructor entregará los informes a los alumnos que deben llenar y los alumnos deben completarlo y realizar una discusión al final de la actividad para unificar los procedimientos

Los participantes deberán realizar el informe siguiente respondiendo las preguntas y al final realizar una discusión grupal para unificar procedimientos los que deben quedar en el informe.

Participantes	Fecha:
Componente ensayado: Imágenes expuestas por el instructor	

Describe en forma resumida el retiro de la coraza superior e inferior del molino vertical	Retiro de la coraza superior e inferior <ul style="list-style-type: none">• Instalar dos fajas en la parte superior del molino para soportar patecas o tecles.• Instalar grillete de la medida en la oreja de la coraza a retirar.• Instalar otro grillete en la coraza superior.• Montar el tecle tipo palanca (señorita).• Tensar suavemente, esto soporta la coraza para el retiro del perno faltante.• Cortar el perno de soporte de la coraza a retirar.• Eslingar en la perforación existente de la coraza con el gancho del tecle y tire lentamente.• A medida que se tira el tecle, se debe
---	---

	<p>ir soltando la coraza con el tecele palanca (señorita).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posicionar la coraza en su ubicación de retiro. • Trasladar con grúa horquilla a la ubicación asignada para ser retirada de la planta.
<p>Describa en forma resumida la instalación de la coraza superior e inferior del molino vertical</p>	<p>Instalación de la coraza superior e inferior.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trasladar hasta el piso del molino con apoyo de grúa horquilla. • Con el apoyo de la grúa horquilla, ubicar la coraza en la posición más favorable para la maniobra de izaje. • Instalar en los grilletes un estrobo corto y una faja. • Instalar grilletes, estos deben estar previamente preparados. • Acoplar el estrobo corto por la perforación. • Eslingar los ganchos a los tecles con los estrobos cortos ya instalados en la coraza. • Tensar suavemente haciendo palanca con ambos tecles a la vez. • Levantar la coraza (asegurada) suavemente. • Posicionar la coraza, para ser montada en el tornillo del molino vertical. • Acercar la coraza al tornillo haciendo palanca con el tecele, hasta ubicarla en su posición de montaje. • Instalar los pernos de sujeción con su golilla y tuerca correspondiente (golilla cuadrada, tuerca y contratuerca). • Dar precarga a todas las tuercas con llave neumática. • Reapretar todas las tuercas. • Retirar los elementos de izaje. • Repetir los pasos anteriores para la instalación de las corazas faltantes y completar el montaje en su totalidad.
<p>Informe de discusión grupal</p>	

Cierre

En función de los resultados, instructor retroalimenta a los participantes, destacando las fortalezas y brechas.

Instructor realiza revisión junto a los participantes del ejercicio de Retiro de revestimientos de un molino vertical, destacando los desempeños acorde a los resultados esperados y retroalimentando en donde exista brechas por cubrir.



Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

