

Cuaderno de Actividades Operador Procesamiento de Molibdeno

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 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., Director de Proyectos
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Álvaro Catalán C., Consultor de Proyectos

Equipo Codelco División Chuquicamata

Pedro Juan Molinet, Gerente Concentradora
Marton Bravo T., Ejecutivo RRHH Concentradora
Hugo Miranda P., Supervisor Desarrollo de Personas
Jorge Torres S., Ingeniero Jefe de Operaciones
Claudia Blaña D., Ingeniero Jefe MOFI
José Vargas R., Jefe de Turno MOFI
Osvaldo Campos M., Ingeniero Jefe Relave
José Guzmán C., Ingeniero Jefe Senior Mantenimiento Mecánico
Jorge Uribe M., Superintendente Mantenimiento Eléctrico

Equipo Centro de Entrenamiento Industrial y Minero (CEIM)

José Antonio Díaz A., Gerente General
Fernando Villalobos S., Gerente Desarrollo de Competencias
María Arias Z., Directora de Proyecto
Mario Catalán M., Instructor Especialista Proc. Sulfuros
René Cisternas M., Instructor Especialista Proc. Sulfuros
Alex Vergara C., Instructor Senior Mant. Mecánico
Manuel Macías V., Instructor Senior Mant. Mecánico
Jorge Méndez C., Instructor Senior Mant. Eléctrico
Martín Baltazar R., Instructor Senior Mant. Eléctrico
Marcelo González M., Ingeniero Espec. Proc. Concentrado
Julio Arancibia C., Ingeniero Especialista Mant. Eléctrico
Fernando López P., Especialista Mant. Mecánico
Rafaella Sarroca D., Asesor Metodológico
Sebastián Montivero D., Editor Procesamiento Sulfuros
Constanza Escobar G., Editor Mantenimiento Mecánico
Yeliza Garcés A., Editor Mantenimiento Eléctrico
Patricia Cepeda A., Editor Mantenimiento Eléctrico
Melania Ortiz R., Carolina Pastenes P., Coordinadoras Proyecto

Este material ha sido elaborado por el Centro de Entrenamiento Industrial y Minero - CEIM, con la colaboración metodológica de Innovum Fundación Chile, para la División Chuquicamata de Codelco. Esta institución ha dispuesto este material para el desarrollo del capital humano de la industria minera, permitiendo su utilización y distribución por parte del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero.

El siguiente material está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de sus contenidos para fines de formación, citando siempre el documento fuente, pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción, adaptación o distribución 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 SIN FINES COMERCIALES.
© 2017, Corporación Nacional del Cobre de Chile.

Índice

Descripción del cuaderno de actividades.....	6
Actividad.....	7
Introducción a la seguridad minera.....	7
Elementos de Protección Personal (EPP)	7
Actividad N°1.....	7
Elementos de Bloqueo.....	7
Actividad N°2.....	7
Tipos de Energía	7
Actividad N°3.....	7
Residuos y Sustancias Peligrosas	7
Actividad N°4.....	7
Determinación de Porcentaje de Sólido (Método de Arquímedes).....	7
Actividad N°5.....	7
Calibración de Balanza Metalúrgica y Medición de Porcentaje de Sólidos	7
Actividad N°6.....	7
Preparación de Muestras Representativas por Cono y Cuarteo	7
Actividad N°7.....	7
Flotación en celdas de flotación convencional.....	7
Actividad N°8.....	7
Flotación en celda columnar	7
Actividad N°9.....	7
Flotación rougher de molibdeno	7
Actividad N°10.....	7
Remolienda con distinto tamaño de bolas.....	7
Actividad N°11.....	7
Determinar malla de corte del proceso de remolienda	7
Actividad N°12.....	7
Desarme y armado de bomba centrífuga.....	7
Actividad N°13.....	7
Tiempo de sedimentación	7
Actividad N°14.....	7
Efecto de la dosificación de floculante sobre la velocidad de sedimentación.....	7
Actividad N°15.....	7
Filtración al vacío	7
Actividad N°16.....	7

Filtración pulpa con 40% sólidos	7
Actividad N°17	7
Tiempo de sedimentación	7
Actividad N°18	7
Transferencia de calor por convección y conducción	7
Actividad N°19	7
Curva de secado de un concentrado	7
Actividad N°20	7
Identificación de componentes de una correa transportadora	7
Actividad N°21	7
Revisión pre operacional del equipo con bitácora de grúa horquilla	7
Actividad N°22	7
Técnicas de apilamiento de cargas y descarga de pallet con grúa horquilla	7

Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del programa **“Operador Procesamiento de Molibdeno N3”** se proponen un conjunto sistemático de actividades reflexivas, formativas y prácticas, basadas en competencias, que el participante deberá resolver.

El cuaderno de actividades es el documento que se utilizará para ir realizando estos ejercicios y actividades y tiene como finalidad apoyar el proceso de aprendizaje. Permitirá además, preparar al participante para la evaluación final, ya que contribuirá a reafirmar sus avances y solucionar las dificultades que puedan surgir a lo largo del programa.

El cuaderno constituye también un valioso registro del trabajo y la puesta en práctica realizada por el participante y para esto, cuenta con un espacio al final de cada actividad, para que el instructor consigne esto a través de su firma y alguna observación.

Una vez completado el cuaderno, pasa a constituirse en un **portafolio de evidencias**, que permitirá al participante evidenciar los logros alcanzados a lo largo del programa y demostrar lo que ha sido capaz de realizar.

Actividad

Introducción a la seguridad minera

Elementos de Protección Personal (EPP)

Descripción de la actividad


Los participantes guiados por el instructor conocerán los elementos de protección personal más utilizados en la industria minera. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos, su correcto uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

Desarrollo

El instructor solicitará a los participantes que observen en sus guías los elementos de protección personal y contesten las preguntas ¿Qué es? y ¿Para qué sirve? de la forma más completa posible.

El participante deberá llenar la tabla siguiente contestando a las preguntas realizadas. Para esto deberá considerar las principales características de los Equipos de Protección Personal, su clasificación y los riesgos o peligros con que se asocia.

Elementos de Protección Personal

Elementos de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, qué riesgos se asocian a su uso).
		

Elementos de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, qué riesgos se asocian a su uso).
		
		
		
		
		
		

Elementos de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, qué riesgos se asocian a su uso).
		
		
		
		

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°1

Elementos de Bloqueo

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor deberán reconocer los dispositivos utilizados para bloqueo en la industria minera. El objetivo de la actividad es que el participante pueda identificar los diferentes dispositivos utilizados en el proceso de aislamiento y bloqueo de equipos, maquinarias e instalaciones, antes de ser intervenidos, su uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

Los participantes deben comprender la importancia de controlar las fuentes de energía que tengan relación directa o indirecta con el equipo a intervenir, que puedan lesionar a las personas, dañar algún equipo o las instalaciones de un proceso.

Esto se realiza mediante el correcto uso de dispositivos de bloqueo en base a candados personales o departamentales y sus correspondientes tarjetas de advertencia de bloqueo, garantizando con esto la ausencia total de cualquier tipo de energía.

Desarrollo

El instructor deberá dividir el curso en grupos de acuerdo al número de muestrario de materiales de bloqueo que disponga y deberá tener impresa las guías con la descripción de cada material para cada grupo. Deberá guiar a los participantes, entregando instrucciones claras sobre cómo proceder, respondiendo cualquier duda sobre la actividad a desarrollar.

Los materiales del muestrario deberán estar sin nombres con la finalidad de aprender a reconocerlos mediante la observación de sus características. De no contar con muestrarios de los elementos de bloqueo, el instructor podrá usar impresiones a color de cada uno de estos como material didáctico.

El objetivo de la actividad es que el participante pueda identificar los diferentes dispositivos, su uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

El instructor deberá entregar los set de muestrario o en su reemplazo las impresiones a color a cada participante y solicitarles que identifiquen el material entregado y su uso en un bloqueo, en la siguiente tabla.

Dispositivo	¿Qué es?	¿Para qué sirve?
		
		
		
		
		

<p>PELIGRO NO OPERAR</p> <p>FIRMADO POR: _____ FECHA: _____ Según Especificaciones de OSHA.</p>	<p>PELIGRO</p> <p>¡ Se ha BLOQUEADO esta fuente de energía! Solamente la persona que firmó al reverso puede quitar esta etiqueta o seguro.</p> <p>Observaciones: _____ _____ _____</p> <p>Vea al reverso de esta etiqueta.</p> <p><small>PAQUETE PENDIENTE</small></p>		
<p>ATENCION EQUIPO DEFECTUOSO</p> <p>Aviso colocado por el Sr: _____ Sección: _____ Fecha: ____/____/____ Hora: _____</p> <p>Ver al dorso</p> <p><small>ESTA TARJETA SÓLO PODRÁ SER UTILIZADA POR LA PERSONA AUTORIZADA INDICADA ARRIBA Y SERÁ LA ÚNICA QUE PODRÁ QUITARLA DE SU LUGAR UNA VEZ TERMINADOS LOS TRABAJOS CORRESPONDIENTES</small></p>			

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°2

Tipos de Energía

Descripción de la Actividad

La siguiente actividad consiste en definir los diferentes tipos de energías que pueden ocasionar daños a las personas al entrar en contacto con ellos, en forma directa o indirecta, durante actividades de mantenimiento, revisión, reparación, limpieza, etc.

Los participantes deben comprender la importancia de controlar las fuentes de energía que tengan relación directa o indirecta con el equipo a intervenir, que puedan lesionar a las personas, dañar algún equipo o las instalaciones de un proceso.

Esto se realiza mediante el correcto uso de dispositivos de bloqueo en base a candados personales o departamentales y sus correspondientes tarjetas de advertencia de bloqueo, garantizando con esto la ausencia total de cualquier tipo de energía.

El objetivo de la actividad es que el participante pueda identificar los diferentes tipos de energías, los cuales tiene que controlar con los dispositivos de aislación y bloqueo.

Además el participante desarrollará un informe ejecutivo que les permita preparar una exposición de su trabajo.

Desarrollo

El instructor deberá guiar a los participantes, entregando instrucciones claras sobre cómo se procede, respondiendo cualquier duda sobre la actividad a desarrollar.

Los participantes guiados por el instructor deberán definir los diferentes tipos de energía, los cuáles debe controlar antes de iniciar un trabajo específico.

El instructor deberá tener impresa las guías con la descripción de los distintos tipos de energías para cada participante.

El instructor deberá entregar las impresiones a cada participante y solicitarles que describan en la siguiente tabla, que entiende de cada tipo de energía y los escenarios reales donde se presentan.

Tipo de energía	Defina el tipo de energía
Energía Almacenada o Residual	
Energía Calórica	
Energía Cero	
Energía eléctrica	
Energía hidráulica	
Energía Ionizante	

Energía Mecánica	
Energía Térmica	
Fuente de Energía Peligrosa	

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°3

Residuos y Sustancias Peligrosas

Descripción de la Actividad

El instructor deberá dividir el curso en grupos de acuerdo al número de muestrario de rombos que disponga y deberá tener impresa las guías con la descripción de cada uno para cada grupo y, además deberá guiar a los participantes, entregando instrucciones claras sobre cómo proceder, respondiendo cualquier duda sobre la actividad a desarrollar.





Debido a la necesidad inmediata de información concerniente a un material peligroso, se han desarrollado varios sistemas de identificación de estos materiales. Los participantes guiados por el instructor deberán demostrar conocimiento de los rombos (según Norma Chilena 382 y 2120), y lo que indican las rotulaciones en cada uno de estos

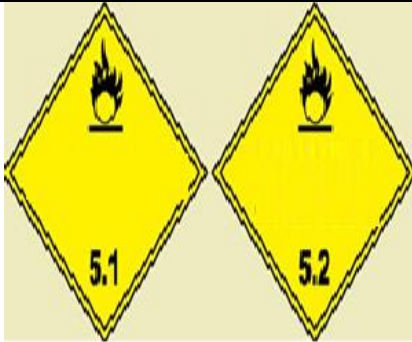
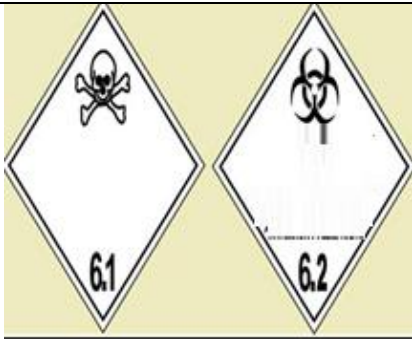


El objetivo de la actividad es que el participante pueda identificar y definir los diferentes rombos de identificación de las sustancias y residuos peligrosos, su uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

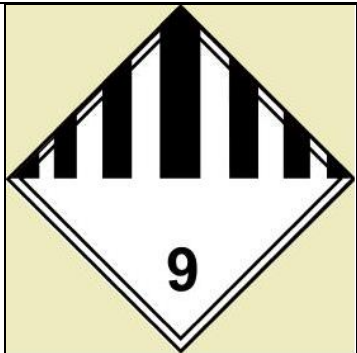
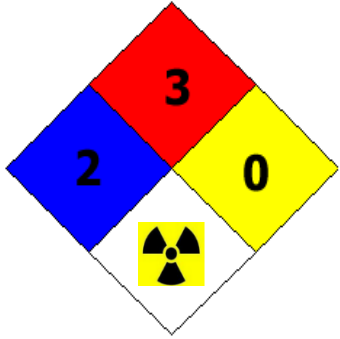
Desarrollo

Los materiales del muestrario deberán estar sin nombres con la finalidad de aprender a reconocerlos mediante la observación de sus características. De no contar con muestrarios de los elementos de bloqueo, el instructor podrá usar impresiones a color de cada uno de estos como material didáctico.

El instructor deberá entregar los set de rombos o en su reemplazo las impresiones a color a cada participante o por grupos y solicitarles que identifiquen el residuo o sustancia peligrosa que representan los rombos y los riesgos que presentan, citando 2 ejemplos para cada uno en la tabla siguiente.

Rombo de Sustancias y Residuos Peligrosos	Explique detalladamente a que corresponde la rotulación. Dé 2 ejemplos.
	
	
	
	

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°4

Determinación de Porcentaje de Sólido (Método de Arquímedes)

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, deberán determinar la densidad de sólidos de una muestra mineral por el método de Arquímedes (por desplazamiento de volumen de un sólido, medición que se ocupa en la confección de balances metalúrgicos de una planta de procesamiento de mineral).

El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con este parámetro, importante para el balance diario del proceso, por lo que la muestra de mineral debe ser lo más representativo del mineral alimentado a la planta.

Desarrollo

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de la determinación de la densidad del sólido por método de Arquímedes (desplazamiento de volumen del mineral).

Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes.

El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.

Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de Protección Personal Obligatorios

La medición de la densidad de sólido del mineral por este método se realiza por desplazamiento de agua, al agregar un peso conocido de muestra de mineral en una probeta graduada.

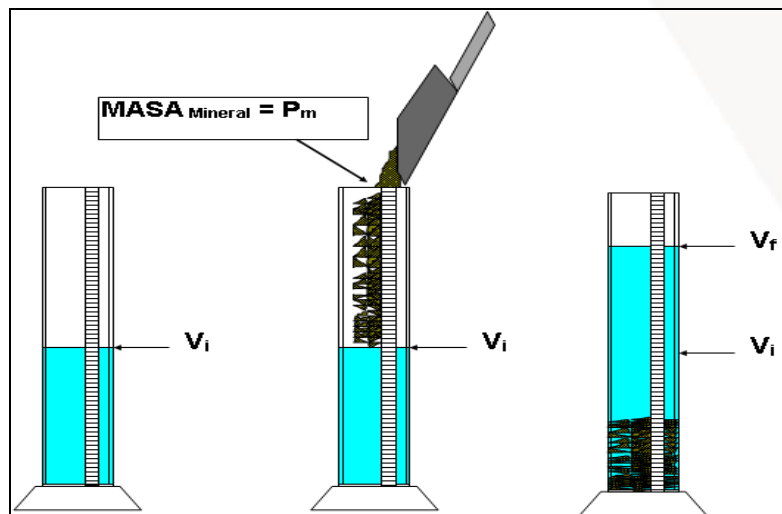
Determinación de densidad del sólido de una muestra mineral

1. Tarar en una balanza digital una bandeja metalúrgica limpia y seca.
2. Pesar exactamente 300 g en la balanza digital de muestra homogenizada y representativa de mineral (P_m). Registrar dato en el cuaderno.
3. En la probeta de 1000 cc se agregan exactamente 500 cc de agua, lo que corresponde al volumen inicial (V_i) del líquido. Registrar medición en el cuaderno
4. Se agrega la muestra mineral de peso conocido lentamente dentro de probeta con agua, limpiando la bandeja con una brocha hasta que quede limpia, sin mineral.
5. Después que el mineral ha sido completamente humectado y eliminada las burbujas de aire retenida, se lee el volumen de agua desplazado, que corresponde al volumen final (V_f). Registrar medición en el cuaderno.
6. Realizar cálculo de gravedad específica (este valor es adimensional). Se emplea la siguiente fórmula:

$$\rho_s = \frac{P_m}{(V_f - V_i)}$$

Parámetro a medir	Valor
Volumen Inicial (V_i)	cc
Volumen Final V_f (V_f)	cc
Masa del Mineral (P_m)	g
Densidad del sólido (ρ_s)	g/cc

Tabla de cálculo



Representación gráfica para determinación de densidad de sólido del mineral

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°5

Calibración de Balanza Metalúrgica y Medición de Porcentaje de Sólidos

Descripción de la Actividad

Para tener un control preciso de la operación de la planta es necesario conocer el porcentaje de sólidos de la pulpa en los puntos más importantes del proceso, para obtener la mayor eficiencia de los equipos de proceso. Las decisiones operativas correctas pueden tomarse sólo si las mediciones de porcentaje de sólido son exactas.

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, deberán tomar muestras representativas más comúnmente realizadas en las plantas de procesamiento de mineral, para medir porcentaje de sólidos. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con este tipo de control rutinario.

La siguiente actividad se divide en 2 secciones: Calibración de balanza de pulpa y medición de porcentaje de sólidos.

Desarrollo

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de la medición de porcentaje de sólidos.

Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes.

El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.

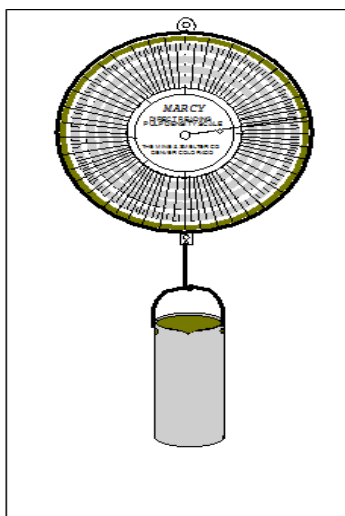
Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de Protección Personal Obligatorios

Para realizar la actividad, el participante deberá seguir los siguientes pasos:

- Calibración de la balanza de pulpa
 1. La balanza debe ser colgada en un pedestal de forma que quede suspendida libremente.
 2. Se llena el recipiente de la balanza con agua, a su totalidad de volumen hasta cubrir los orificios (volumen recipiente es de 1000 cc), y luego se cuelga en el gancho de la balanza de pulpa para realizar la calibración.
 3. La aguja deberá marcar 1,0 en la escala exterior, que corresponde a la densidad del agua. Si fuese necesario, se debe girar la perilla de ajuste ubicada en la balanza, llevando la aguja hasta 1,0 para calibrarla.



Balanza Marcy

- Medición de porcentaje de sólidos

1. El participante antes de sacar la muestra de pulpa, deberá agitarla dentro del balde con el tacho para sacar muestra.
2. Inmediatamente tomará la muestra de pulpa con el recipiente desde el balde que contiene la pulpa y la vaciará rápidamente dentro del tacho de la balanza, la que debería estar colgada en la balanza.
3. Repetir este procedimiento hasta que la pulpa ha alcanzado el nivel del orificio de rebalse del tacho de la balanza
4. Con la escala de la gravedad específica del mineral, proceder a leer el porcentaje de sólidos de la pulpa según la indicación de la aguja.
5. Una vez terminada la actividad, el participante realizará lavado del material empleado y
6. House keeping

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°6

Preparación de Muestras Representativas por Cono y Cuarteo

Descripción de la Actividad

La siguiente actividad consiste en utilizar dos métodos de obtención de muestras representativas de un lote de mineral, de acuerdo a lo enseñado por el instructor en clases, aplicando las técnicas de muestreo de minerales. Los métodos a aplicar son:

- Método de cono y cuarteo y,
- Método de división por riffles.

El participante deberá tomar muestras representativas de los diferentes procesos, según procedimientos enseñados en clases.

El instructor deberá reflexionar con los participantes, sobre los resultados obtenidos en la aplicación de los dos métodos de muestreo.

Desarrollo

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de obtención de una muestra representativa aplicando 2 métodos diferentes de muestreo, respondiendo aclarando las dudas que se les presenten a los participantes sobre la actividad misma.

Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, observando estado de los equipos, materiales y el entorno de trabajo.

El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.

Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de Protección Personal Obligatorios

El objetivo de la actividad es que el participante pueda aplicar las diferentes técnicas de muestreo, para la obtención de una muestra representativa de las muestras de mineral obtenidas en el proceso.

Método de división cono y cuarteo.

El procedimiento es el siguiente:

El participante deberá seguir la secuencia descrita para desarrollar la actividad.

1. El participante deberá depositar la muestra de mineral del recipiente de la muestra mineral sobre un paño o cubierta de plástico limpia y deberá rolear varias veces.
- 2.- Apilar la muestra bruta en forma de cono, sobre el paño roleador.
- 3.- Aplastar el cono formado, dividir en cuatro partes iguales divididas por dos líneas que se interceptan en ángulos rectos al centro del lote de mineral.
4. Descartar dos cuartos opuestos en un recipiente de rechazo, y los dos cuartos seleccionados se vuelve a mezclar y rolear sobre el paño de roleo.
- 5.- Aplastar nuevamente el cono, empujando hacia abajo en forma vertical y dividir nuevamente en cuatro partes iguales, volver a descartar otros dos cuartos opuestos, pero en sentido diferente al descarte anterior.
- 6.- Repetir el procedimiento (pila y cuarteo) con las otras dos partes retenidas.
- 7.- El participante deberá repetir el proceso todas las veces que sea necesario, hasta llegar a obtener el volumen de muestra deseado.

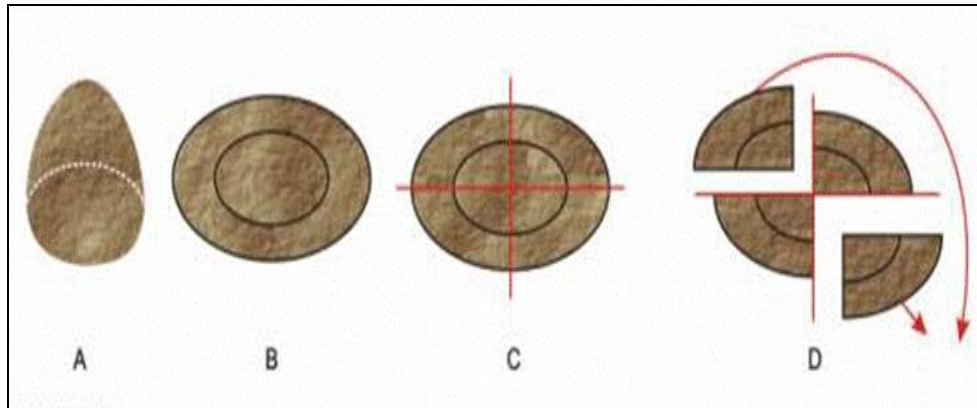


Figura x Método por cuarteo

Método de división por Riffles.

El procedimiento es el siguiente:

- 1.- El participante deberá homogenizar la muestra de mineral roleándola en el plástico de roleo.
2. Luego colocará la muestra roleada en una bandeja de alimentación del cuarteado rifle.
- 3.- Dejará caer la muestra uniformemente sobre la superficie formada por el conjunto de ranuras del cuarteador riffle, para dividir la muestra en dos partes.
- 4.- Una de las partes divididas deberá seleccionarse al azar como muestra dividida para la etapa siguiente de muestreo, la otra muestra se deposita en un recipiente de rechazo.
- 5.- Volver a dejar caer de nuevo la muestra seleccionada, uniformemente sobre la superficie de las ranuras del cortador riffle.
- 6.- Seleccionar la parte dividida en el sentido opuesto a la selección anterior.
- 7.- El participante repetirá el proceso varias veces hasta obtener el volumen de muestra deseado.

Se debe tener la precaución de evitar que se tapen las ranuras, si esto ocurriera se recomienda limpiar el cuarteador y luego reiniciar la operación.



Cortador de muestra Riffle (Tyler)

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°7

Flotación en celdas de flotación convencional

Descripción de la Actividad

La actividad entrega conocimientos concerniente a los fundamentos del Proceso de Flotación.

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, deberán observar y luego operar una celda unitaria de flotación sin pulpa, solamente con agua, para que puedan observar las condiciones mecánicas y de operación y, observar cómo influyen los distintos parámetros en la operación de una celda.

El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con la operación y componentes de un equipo de flotación convencional de minerales.

Desarrollo de la Actividad.

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de la medición de porcentaje de sólidos.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, observando estado de los equipos y materiales y el entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios



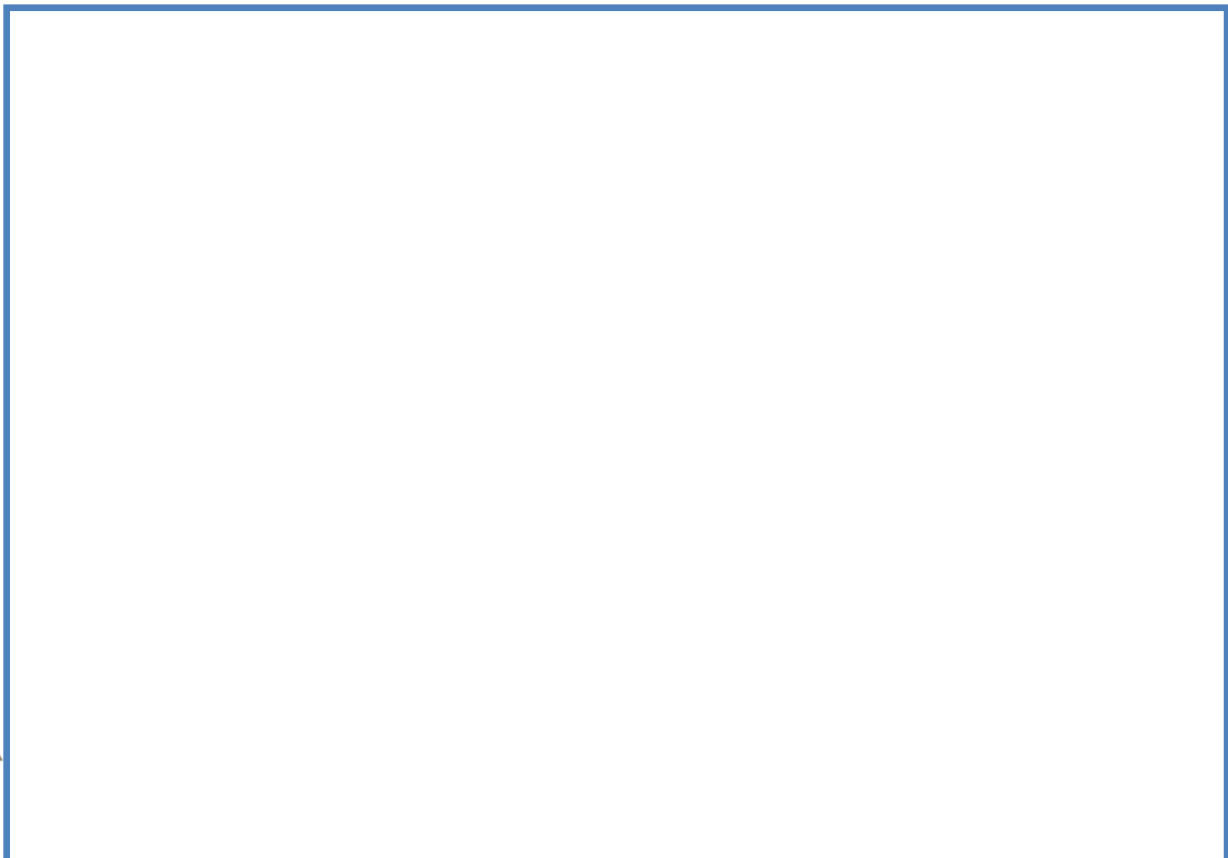
Celda unitaria Denver

Los participantes deberán seguir la secuencia descrita para desarrollar la actividad:

1. El participante deberá verificar que los mecanismos de agitación y el sistema de aire del equipo de flotación se encuentren operativos.
2. Verificar que la celda unitaria esté limpia y seca.
3. El participante debe medir el volumen de la celda, agregando agua dentro de la celda con probeta hasta la marca correspondiente al llenado con pulpa, estando la celda fuera de la máquina. Esta marca corresponde al nivel del volumen de pulpa. Anotar dato obtenido.
4. El participante deberá verificar de que el sistema de agitación de la celda se encuentre desconectado del enchufe y deberá realizar prueba de energía cero.
5. Una vez verificado que el equipo de flotación está sin energía, el participante debe medir el diámetro del rotor y el estator.
6. Agregar agua a la celda hasta completar el volumen de pulpa medido en el punto 3.
7. Chequear pH del agua dentro de la celda.
8. Sumergir el sistema de agitación (rotor) del equipo en la celda con agua.
9. Cerrar la válvula del paso de aire a la celda.

10. Conectar eléctricamente la máquina de flotación.
11. Encender el equipo para observar el tipo de agitación que se presenta.
12. Regular la velocidad de agitación de la celda en 900 rpm. Observar la agitación del sistema.
13. Subir la velocidad de agitación de la celda a 1200 rpm.
14. Abrir el paso de aire a la celda y dejar un flujo de 5 litros/minuto. Observar el tamaño de las burbujas y como llegan a la superficie.
15. Cerrar la válvula del paso de aire a la celda.
16. Agregar 4 gotas de MIBC a la celda, sin aire. Observe como cambia la turbidez del medio. Anotar observación.
17. Abrir la válvula del paso de aire y ajustar flujo en 5 lt/min. Observar el tamaño de las burbujas y como llegan a la superficie.
18. Cerrar el paso de aire.
19. Agregar cal sólida hasta llegar a pH 11, medido con el instrumento peachímetro. Anotar observación.
20. Detener el motor del equipo.
21. Desconectar eléctricamente la máquina.
22. Sacar el rotor de la celda.
23. Vaciar la celda.
24. Dejar limpia y ordenada en el área.
25. Anotar y discutir sus observaciones.
26. El participante deberá realizar un informe sobre la actividad, exponiendo en sala de clases las mediciones realizadas, observaciones efectuadas y las conclusiones obtenidas.

Notas:



Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°8

Flotación en celda columnar

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, deberán observar y luego operar una celda columnar de flotación, sin pulpa, para que puedan observar las condiciones mecánicas, y observar cómo influyen los distintos parámetros en la operación de una celda.

El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con la operación y componentes de un equipo de flotación de minerales.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de la medición de porcentaje de sólidos.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

La siguiente actividad consiste en verificar condiciones de funcionamiento de la celda columnar de flotación, los beneficios del aire y reactivos en el proceso.



Los participantes deberán seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad:

Armado de celda columnar

1. Verificar que el estado de herramientas, componentes de la celda columnar, sistema de aireación desde compresor de aire y bomba peristáltica estén en buen estado y operativos.
2. Verificar que la columna flotación esté limpia y seca.
3. El participante deberá unir los cuerpos de la celda por las uniones americanas, hasta verificar que quedó bien unida. Hay que asegurarse que las uniones americanas estén con el o´ring o sello de goma
4. Ubicar o posicionar la celda verticalmente en un pedestal o estructura de soporte, verificando que quede bien asegurada.
5. Verificar estado del tubing o manguera de aire, la que se acopla en la línea de aire compresor y se conecta a la celda.
6. Unir tubing de aire a la base de la columna.
7. Conectar manguera de bomba peristáltica a la columna de flotación (salida bomba).
8. Conectar manguera desde balde pulpa alimentación a la bomba peristáltica (entrada bomba).
9. Conectar manguera desde canaleta de concentrado de la celda a un balde de 20 litros limpio y seco.
10. Conectar manguera de la cola celda columnar a un balde limpio y seco.

11. Conectar manguera desde balde pulpa alimentación a la bomba peristáltica.

Pruebas hidráulicas de la celda columnar armada.

12. El participante deberá cerrar completamente la válvula de la cola o relave, que se encuentra en el fondo de la celda.

13. Llenar con agua el balde de la bomba peristáltica, dar partida a la bomba desde botonera en terreno y bombear agua hacia la celda columnar, hasta completar $\frac{3}{4}$ del nivel de la celda.

14. Inyectar aire a la celda lentamente, regulando flujo y presión para no provocar implosiones violentas al interior de la celda.

15. Si no se observa fuga de aire o líquido del sistema, agregar más agua a la columna con la bomba peristáltica y abrir válvula de cola o de descarga de manera que el nivel del agua se mantenga constante (sin rebosar).

16. La velocidad de la bomba también se mantiene constante.

17. El flujo de la cola o relave de la celda se devuelve o recircula al balde de alimentación a la bomba.

18. Mantener el flujo de aire y observar el tamaño de la burbuja y formación de colchón de espuma en la superficie. Anotar observación.

19. Disminuir y aumentar flujo de aire desde válvula reguladora y observar espuma generada. Anotar observación.

Medición del pH y adición de espumante en el sistema (tensión superficial)

20. Agregar 1 gramo de cal al balde de cabeza (alimentación bomba) y medir el pH del agua que sale por la cola de la columna y que retorna al balde de cabeza. Anotar observación.

21. Continuar agregando cal hasta que el pH final sea 11.

22. Agregar 4 gotas de reactivo espumante al balde de cabeza.

23. El participante deberá observar la variación en la distribución y tamaño de la burbuja al interior de la celda. Anotar observación.

24. Aumentar el flujo de aire para formar en la superficie de la celda un colchón estable de burbujas, sin llegar a rebosar. Anotar observación.

25. Una vez finalizada la actividad, el participante deberá dejar materiales limpios y ordenados.

26. Realizar house keeping.

27. El participante deberá realizar un informe sobre la actividad, exponiendo en sala de clases las mediciones realizadas, observaciones efectuadas y las conclusiones obtenidas.

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°9

Flotación rougher de molibdeno

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, deberán observar y posteriormente operar una celda de flotación convencional, con pulpa de 28 % sólidos formados con concentrado de cobre y molibdeno.

El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con la operación y componentes de un equipo de flotación de minerales, la importancia de controlar parámetros y variables de flotación, dosificación de reactivos y mantener bien ajustado el pH sobre 7 para no generar gases tóxicos.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento para efectuar las distintas etapas de la flotación y dosificación de reactivos y aire.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, revisando equipos, materiales y entorno de trabajo.
3. El instructor deberá ser exigente con el uso de EPP de parte de los participantes, porque esta actividad puede producir gases tóxicos, si es que no se realiza según instrucciones.
4. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.

Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

El instructor entregará al grupo de participantes 1 kilo de concentrado de cobre con contenido de Molibdeno a cada grupo.

El instructor deberá explicar a los participantes el cálculo de diésel a agregar a la celda, para los 1000 gr de concentrado.

El participante deberá seguir la siguiente secuencia para desarrollar la actividad:

1. El participante deberá verificar que el mecanismo de agitación y el sistema de aire del equipo de flotación se encuentren operativos.
2. Verificar que la celda unitaria esté limpia y seca.
3. El participante deberá conectar el balón de nitrógeno en la entrada de aire de la celda.
4. El participante deberá agregar 2,6 litros de agua en la celda de flotación.
5. Sumergir el rotor en la celda con agua.
6. Dar partida al sistema de agitación de la celda y fijar la velocidad de agitación en 1000 rpm.
7. Abrir la válvula de aire de la celda.
8. Inyectar 5 lt/min de nitrógeno a la celda por un lapso de 2 minutos, controlados con un cronómetro.
9. Completado los 2 minutos, el participante deberá cortar el flujo de nitrógeno.
10. Cerrar la válvula de aire de la celda.
11. El participante deberá agregar los 1000 gramos de concentrado lentamente dentro de la celda de flotación, con el agitador en servicio.
12. Medir el pH de la pulpa con un peachímetro. Registrar dato.
13. Ajustar el pH de la pulpa en 8, agregando lechada de cal si es que pH es inferior o de lo contrario agregando ácido sulfúrico con un gotero si es que el pH está sobre 8.
14. Usar mascara de gases medio rostro.



El pH no debe ser inferior a 8, por el riesgo de desprendimiento de gases tóxicos que puedan afectar la salud del participante.

15. Si baja de 8 a 6, subir el pH agregando lechada de cal.
16. Una vez ajustado el pH, el participante deberá agregar 5 kg/ton de NaSH en la celda.
17. Agregar 220 g/ton de Diesel en la celda, calculado en base a los 1000 gr de concentrado.
18. Dejar 2 minutos de acondicionamiento, con el agitador en servicio.
19. Una vez completado los 2 minutos, el participante deberá abrir la válvula de paso de aire que está conectado al balón de nitrógeno.
20. El participante deberá ajustar flujo e Inyectar 3-5 lt/min de nitrógeno hacia la celda.
21. Iniciar el proceso de flotación paletando el concentrado rougher de molibdeno cada 15 segundos, recuperando este concentrado en una bandeja metalúrgica.
22. Mantener el proceso de flotación por 10 minutos.
23. Pasado este tiempo, el participante deberá cortar el flujo de nitrógeno a la celda cerrando la válvula de paso de aire hacia la celda y cerrando la válvula del balón.
24. El participante deberá detener el agitador.
25. El concentrado obtenido y el relave se deberán vaciar en los recipientes dispuestos para estos, debidamente marcados y rotulados.
26. Dejar limpia y ordenada el área de trabajo (house keeping).
27. El participante deberá realizar un informe sobre la actividad, exponiendo en sala de clases los cálculos realizados, observaciones efectuadas y las conclusiones obtenidas.

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°10

Remolienda con distinto tamaño de bolas

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, deberán efectuar tres moliendas con un molino de Bond.

Todas las moliendas se realizarán con 60 % sólidos, a 45% nivel de llenado molino y, con 75 % de la velocidad crítica, con la única diferencia es que se realizarán a distintos diámetros o tamaño de bolas, para visualizar como influyen en el grado de molienda.

El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con la operación y componentes de un equipo de remolienda (con molino convencional), la importancia de controlar parámetros y variables como entre otros el tamaño y recarga de las bolas de acero.

Desarrollo

Desarrollo de la Actividad.

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de la medición de porcentaje de sólidos.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, observando estado de equipos, materiales y el entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

Los participantes deberán seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad:

1. El participante deberá conocer la distribución granulométrica del mineral de alimentación al molino, para esto deberá pesar 1 kg de muestra representativa y luego realizará análisis granulométrico a esta muestra.
2. Se Pesan aproximadamente 7 kilos de mineral, luego se rolea y homogeniza hasta obtener 3 lotes de 1 kilo exactos cada uno, para realizar 3 moliendas.
3. Las 3 moliendas se realizarán con 60% sólidos, para ver el efecto en la molienda al ingresar bolas de diferentes diámetros.
4. Para determinar el agua para la molienda a 60 % sólidos, se usa la siguiente fórmula:

$$Vl = \left[\left(\frac{m_s}{X} - m_s \right) \right] / \rho_l$$

donde:

- Vl : Volumen del líquido (cc)
 X : Fracción en peso del sólido (% sólido/100).
 m_s : Masa de sólido (g)
 ρ_l : Densidad del líquido

5. El participante deberá calcular el volumen del molino, midiendo largo y radio con un pie de metro y un flexómetro, registrando este dato en el cuaderno. La fórmula para este cálculo es la siguiente:

$$Vm = Largo * \pi * r^2 \text{ (cc)}$$

6. El participante determinará la carga de bolas a utilizar en las tres moliendas, con la

siguiente fórmula:

$$Mb = \left[(Vm \times Vu) - \left(\frac{m_s}{\rho_s} + m_s \times \frac{D}{\rho_l} \right) \right] \times \rho_{ap}$$

Donde:

Mb : masa de bolas (g)

Vm : volumen del molino (cc)

Vu : fracción del volumen del molino ocupado por la carga de molienda (bola más pulpa): 45%

m_s : masa de sólido (g)

ρ_s : densidad de sólido (g/cc)

D : dilución

ρ_l : densidad del líquido

ρ_{ap} : densidad aparente de los medios de molienda (4,5 gr/cc para las bolas de acero)

7. Se trabajará con un 75% de la velocidad crítica, para asegurarnos que ocurra el efecto de catarata en el molino. El participante entonces deberá calcular la velocidad crítica (N_c) del molino y luego ajustar la velocidad de trabajo del molino (75% de la velocidad crítica).

La velocidad crítica del molino se calcula con la siguiente fórmula:

$$N_c = \frac{76.6}{\sqrt{D}} \quad \text{con } D \text{ en pies}$$

$$N_c = \frac{42.2}{\sqrt{D}} \quad \text{con } D \text{ en metros}$$

8. Para las tres moliendas, el tiempo de molienda va a ser de 30 min cada una.

9. Para las moliendas se realizarán de la siguiente forma:

- La primera molienda se realizará con 100 % bolas 1 ¼".
- La segunda molienda se realizará con 100 % bolas 1".
- La tercera molienda se realizará con 100 % bolas < 1".

10. Una vez realizada cada molienda, el participante bajo la supervisión del instructor, vaciará para cada una de las moliendas, la pulpa sobre el tamiz superior (de mayor abertura) de la serie de tamices a emplear y se tamizará en un shaker.

12. Se dejará secar el contenido de cada tamiz en un horno secador a no más de 100° C.

13. En caso de no tener un shaker, una vez concluida la molienda se secará el contenido de cada tamiz en un horno a no más de 100 °C.

14. Una vez seca la muestra, el participante realizará análisis granulométrico con la misma serie de tamices empleada en la alimentación.

Los participantes completarán las tablas de los análisis granulométricos y los gráficos correspondientes a la alimentación y descarga del molino, a cada una de las moliendas.

Para conocer la distribución granulométrica, se usarán los siguientes tamices:

Malla N°	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
4				
16				
35				
65				
100				
150				
200				
325				
-325				

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°11

Determinar malla de corte del proceso de remolienda

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán determinar la malla de corte del proceso de remolienda para evaluar el equipo y la clasificación hidráulica del proceso.

El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con la operación y componentes de un equipo de remolienda (hidrociclones) y, la importancia de controlar parámetros y variables de operación como la malla de corte en la clasificación.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de la medición de porcentaje de sólidos.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, observando estado de equipo, materiales y entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

El instructor entregará a cada grupo de trabajo 1 kilo de concentrado rougher.

Los participantes deberán seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad.

1. El participante deberá revisar que el molino, mesa de rodillos y demás equipos se encuentren en buen estado y operativos.
2. Ajustar la velocidad de giro del molino en 50 rpm, en la mesa de rodillos.
3. En una probeta de 1000 cc, agregar 400 cc de agua.
4. El participante deberá agregar los 1000 gramos de concentrado lentamente dentro de la probeta con agua.
5. Completar con agua hasta completar exactamente los 1000 cc en la probeta.
6. El participante deberá pesar la probeta con la pulpa preparada, para determinar el porcentaje de sólido de la pulpa. Registrar dato.
7. Vaciar la pulpa dentro del molino, y cerrar herméticamente. El participante deberá colocar el molino sobre los rodillos con precaución.
8. Dar partida a la mesa de rodillos, ya ajustado a 50 rpm por un periodo de 15 minutos.
9. Pasado este tiempo, el participante deberá detener los rodillos y separar la pulpa de los medios de molienda, utilizando para ello 2 litros de agua.
10. El participante deberá verter la pulpa obtenida sobre la malla 325 con un movimiento constante, la cual debe estar sobre un balde de 20 lts para recibir el fino pasante.

11. El material que queda sobre la malla debe ser lavado con agua, hasta pasar todo el fino hacia el balde inferior.
12. El material grueso que quedó sobre la malla, el participante deberá ingresarlo dentro de la probeta de 1000 ml.
13. Se debe agregar agua a la probeta hasta completar exactamente los 1000 cc.
14. El participante deberá pesar la probeta con la pulpa, para determinar el porcentaje de sólido del material grueso. Registrar dato.
15. Con el porcentaje de sólido inicial y final del proceso, el participante deberá determinar la malla de corte del proceso, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Retenido malla corte} = \frac{d_{p2} - 1}{d_{p1} - 1} * 100$$

Donde:

dp_1 : densidad de pulpa inicial que se obtiene dividiendo el peso de la pulpa por 1000.

dp_2 : densidad de pulpa final, mineral grueso.

16. El participante deberá descartar todo residuo en baldes de 20 litros.
17. Dejar limpia y ordenada el área de trabajo (housekeeping).
18. El participante deberá preparar un informe ejecutivo y exponer en la sala de clases los cálculos, observaciones y conclusiones obtenidas de la actividad realizada.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°12

Desarme y armado de bomba centrífuga

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor deberán desarmar, armar e identificar los componentes de una bomba centrífuga en taller.

El objetivo de la actividad es que los participantes puedan verificar la función y posición de algunos componentes de este equipo de impulsión.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de la medición de porcentaje de sólidos.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, observando estado de equipo, materiales y entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

Versión Marzo/2015

El instructor entregará a cada grupo de trabajo 1 kilo de concentrado rougher.

Los participantes deberán seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad.

1. El participante deberá revisar que el molino, mesa de rodillos y demás equipos se encuentren en buen estado y operativos.
2. Ajustar la velocidad de giro del molino en 50 rpm, en la mesa de rodillos.
3. En una probeta de 1000 cc, agregar 400 cc de agua.
4. El participante deberá agregar los 1000 gramos de concentrado lentamente dentro de la probeta con agua.
5. Completar con agua hasta completar exactamente los 1000 cc en la probeta.
6. El participante deberá pesar la probeta con la pulpa preparada, para determinar el porcentaje de sólido de la pulpa. Registrar dato.
7. Vaciar la pulpa dentro del molino, y cerrar herméticamente. El participante deberá colocar el molino sobre los rodillos con precaución.
8. Dar partida a la mesa de rodillos, ya ajustado a 50 rpm por un periodo de 15 minutos.
9. Pasado este tiempo, el participante deberá detener los rodillos y separar la pulpa de los medios de molienda, utilizando para ello 2 litros de agua.
10. El participante deberá verter la pulpa obtenida sobre la malla 325 con un movimiento constante, la cual debe estar sobre un balde de 20 lts para recibir el fino pasante.
11. El material que queda sobre la malla debe ser lavado con agua, hasta pasar todo el fino hacia el balde inferior.
12. El material grueso que quedó sobre la malla, el participante deberá ingresarlo dentro de la probeta de 1000 ml.
13. Se debe agregar agua a la probeta hasta completar exactamente los 1000 cc.
14. El participante deberá pesar la probeta con la pulpa, para determinar el porcentaje de sólido del material grueso. Registrar dato.
15. Con el porcentaje de sólido inicial y final del proceso, el participante deberá determinar la malla de corte del proceso, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Retenido malla corte} = \frac{d_{p2} - 1}{d_{p1} - 1} * 100$$

Donde:

dp_1 : densidad de pulpa inicial que se obtiene dividiendo el peso de la pulpa por 1000.

dp_2 : densidad de pulpa final, mineral grueso.

16. El participante deberá descartar todo residuo en baldes de 20 litros.

17. Dejar limpia y ordenada el área de trabajo (housekeeping).
18. El participante deberá preparar un informe ejecutivo y exponer en la sala de clases los cálculos, observaciones y conclusiones obtenidas de la actividad realizada.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°13

Tiempo de sedimentación

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, deberán medir el tiempo de sedimentación de partículas en pulpas con diferentes porcentajes de sólidos.

El objetivo de la actividad es familiarizar a los participantes en la sedimentación de partículas sólidas en un líquido y la importancia que tiene dentro de las plantas de procesamiento de minerales.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en pizarra paso a paso el procedimiento de sedimentación de sólidos de una pulpa.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos, observando estado de equipos, materiales y el entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

El taller se desarrollará en dos etapas:

El participante deberá seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad:

Espesamiento sin floculante.

1. El participante deberá revisar el estado y limpieza de las probetas.
2. El participante deberá preparar pulpas con mineral fino con 12, 15, 18 y 20 % sólidos, 800 cc cada pulpa en vasos precipitados de 1000 cc.

Las fórmulas a emplear son:

$$m_s = \frac{Vp}{\frac{1}{\rho_s} + \frac{D}{\rho_l}}$$

$$D = \frac{1-x}{x}$$

$$x = \frac{ms}{mp}$$

donde:

- m_s : masa de sólido (g)
 Vp : volumen de pulpa a formar (cc)
 ρ_s : densidad de sólido (g/cc)
 D : dilución
 X : fracción en peso del sólido (% sólido/100).

3. El participante deberá vaciar cada vaso en una probeta distinta, debidamente marcada por porcentaje de sólidos
4. Medir el tiempo de separación de la fase líquida y sólida. Anotar en el papel milimetrado pegado en cada probeta cada cierto tiempo, a criterio del instructor y anotar las observaciones.
5. Cuando las fases líquidas y el sedimento se distingan claramente, detener la medición del tiempo y terminar con la actividad. Anotar observación y tiempo de la sedimentación de las partículas.

Espesamiento con floculante

De forma paralela, mientras sedimentan las partículas de la actividad anterior, el participante deberá realizar lo siguiente:

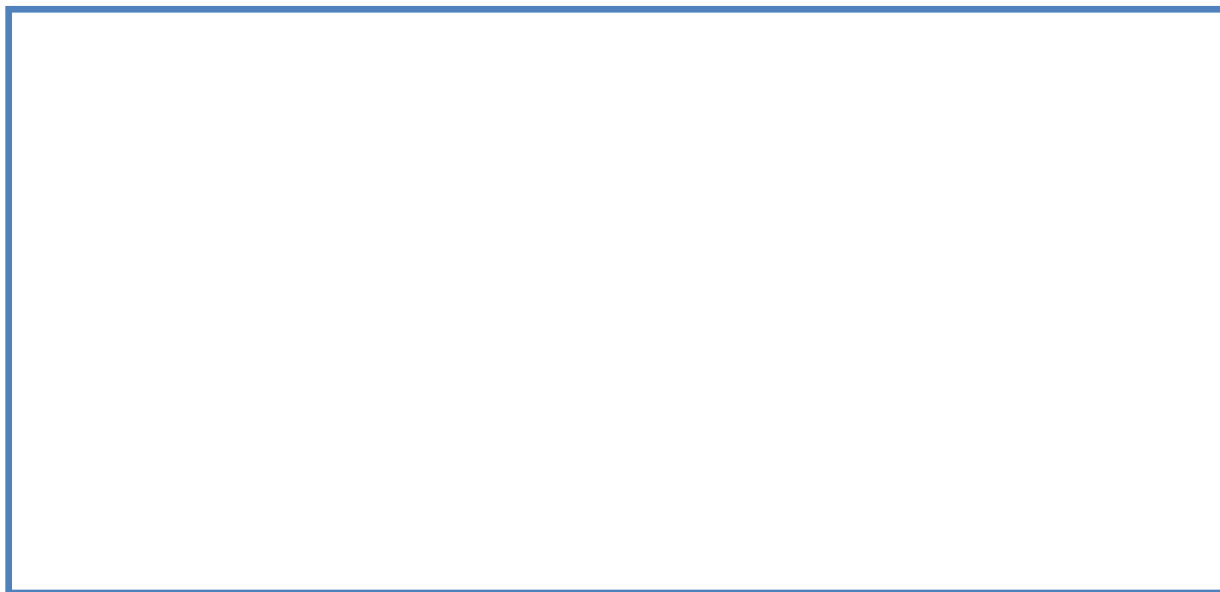
1. Deberá revisar el estado y limpieza de las probetas
2. Deberá preparar nuevamente 4 pulpas con los mismos porcentajes de sólidos en los vasos precipitados limpios (10, 12, 15 y 18% sólidos).
3. Deberá vaciar cada vaso en una probeta distinta, también marcadas por porcentaje de sólidos.
4. Agregar con un gotero, cuatro gotas de floculante al interior de cada probeta.
6. Medir el tiempo de separación de la fase líquida y sólida. Anotar en el papel milimetrado pegado en cada probeta cada cierto tiempo, a criterio del instructor y anotar las observaciones.
5. Cuando las fases líquidas y el sedimento se distingan claramente, detener la medición del tiempo y terminar con la actividad. Anotar tiempo y observaciones.

Una vez que los participantes terminen con ambos procedimientos, el instructor entregará las siguientes instrucciones en la pizarra o por escrito en una guía lo siguiente:

- Los participantes, individualmente o en grupos, deberán anotar las diferencias que se aprecian en cada una de las probetas.
- Describir como influyó la dosificación de reactivo floculante en las probetas.
- Describir como influyó la diferencia en el porcentaje de sólidos en la velocidad de sedimentación.
- Describir si los tiempos de sedimentación de cada probeta son diferentes entre sí o muy cercanos en valor.

Los participantes deberán preparar un informe ejecutivo y exponer en la sala de clases los cálculos, observaciones y conclusiones obtenidas de la actividad realizada.

Notas:



Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°14

Efecto de la dosificación de floculante sobre la velocidad de sedimentación

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, observarán el efecto de la dosificación de floculante sobre la velocidad de sedimentación y cómo este efecto tiene relación con problemas operacionales en el proceso de espesamiento.

El objetivo de la actividad es familiarizar a los participantes en la sedimentación de partículas sólidas en un líquido y la importancia que tiene dentro de las plantas de procesamiento de minerales.

Los participantes calcularán la cantidad de reactivo floculante necesario para lograr la dosificación requerida, los cuales se deben agregar con los dosificadores de reactivos, los cuales adicionan en cc (centímetros cúbicos o ml).

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en pizarra paso a paso el procedimiento de sedimentación de sólidos de una pulpa.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos, observando estado de equipos, materiales y el entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección obligatorios

Ejecución de la actividad

El participante deberá realizar lo que indica la secuencia:

1. El participante deberá revisar el estado y limpieza de las probetas.
2. El participante deberá preparar pulpa con mineral fino con 12 % sólidos, 900 cc en vasos precipitados de 1000 cc.

Las fórmulas a emplear son:

$$m_s = \frac{Vp}{\frac{1}{\rho_s} + \frac{D}{\rho_l}}$$

$$D = \frac{1-x}{x}$$

$$x = \frac{ms}{mp}$$

donde:

- m_s : masa de sólido (g)
 Vp : volumen de pulpa a formar (cc)
 ρ_s : densidad de sólido (g/cc)
 D : dilución
 X : fracción en peso del sólido (% sólido/100).

3. El participante deberá vaciar la pulpa contenida en el vaso precipitado en una probeta de 1000 cc, debidamente marcada.
4. Adicionar reactivo floculante 5 g/ton a la probeta y revolver suavemente con una varilla de arriba hacia abajo. El participante deberá realizar este movimiento 4 veces por lo menos.
5. Medir el tiempo de sedimentación desde los 900 hasta los 600 cc y medir distancia entre ambos rangos.
6. El participante deberá repetir la misma experiencia, variando la dosificación a 10 g/ton y en la tercera experiencia deberá dosificar 15 g/ton. El porcentaje de sólido de la pulpa se mantiene en 12 % para todas las experiencias.
7. En cada una de estas, el participante deberá medir el tiempo de sedimentación desde los 900 hasta los 600 cc, midiendo tiempo y distancia de sedimentación.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°15

Filtración al vacío

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor, deberán identificar las operaciones básicas de operación de filtrado al vacío y, algunos parámetros importantes para el proceso de filtrado. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con diferentes formas de aplicar la filtración a una solución con sólidos en suspensión.

La actividad tiene como objetivo reforzarlos fundamentos vistos en la teoría del curso sobre la operación de estos tipos de filtros cuya eficiencia será evaluada por medio del parámetro de control más relevante de este proceso el porcentaje de humedad.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en pizarra paso a paso el procedimiento de filtración al vacío de una pulpa.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizaran un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregara para control de los riesgos, observando estado de equipos, materiales y el entorno de trabajo.
3. El instructor podrá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección obligatorios

Filtrado al vacío.

El participante deberá realizar lo que indica la secuencia:

27. El participante deberá verificar que el embudo Buchner, el matraz y la bomba de vacío se encuentren en buenas condiciones y operativos.



Embudo Buchner

kitasato

Bomba de vacío

28. Tarar balanza digital a cero.

29. Preparar 500 cc de pulpa en un vaso precipitado de 500 cc, por grupo de participantes, con 40 % sólidos.

Las fórmulas a emplear son:

$$m_s = \frac{V_p}{\frac{1}{\rho_s} + \frac{D}{\rho_l}}$$

$$D = \frac{1-x}{x}$$

$$x = \frac{m_s}{m_p}$$

$$V_l = \left[\left(\frac{m_s}{X} - m_s \right) \right] / \rho_l$$

Donde:

- V_l : volumen del líquido (cc)
 X : fracción en peso del sólido (% sólido/100).
 m_s : masa de sólido (g)
 ρ_l : densidad del líquido
 m_s : masa de sólido (g)
 V_p : volumen formar una pulpa de 40 % sólidosde pulpa (cc)
 ρ_s : densidad de sólido (g/cc)
 D : dilución
 X : fracción en peso del sólido (% sólido/100).

30. Pesar papel filtro o el material filtrante a ocupar. Registrar dato en el cuaderno.
31. El participante deberá verificar que el embudo Buchner esté limpio.
32. Una vez verificado que el embudo esté limpio, el participante colocará papel filtro cubriendo todos los orificios de éste
33. Humedecer levemente el papel filtro con agua desde una piceta, para evitar que se desprenda cuando se agregue la pulpa.
34. El participante dará partida a la bomba de vacío, presionando el botón de encendido.
35. Homogenizar la pulpa contenida en el vaso de 500 cc.
36. Verter la pulpa lentamente en el filtro, agitar el vaso después de cada adición.
37. Mantener operativo la bomba de vacío hasta eliminar la mayor parte del agua de la muestra. Esto se denota por la observación de caída de agua por goteo.
38. Una vez terminado el proceso, el participante deberá detener la bomba de vacío y retirar con cuidado el papel filtro con la muestra filtrada. Esto se debe realizar sin romper el filtro.
39. Pesar queque húmedo con papel filtro y llevar al horno de secado de 105°C durante 4 horas en el caso de los concentrados. Registrar peso.
40. Después de las 4 horas sacar la muestra del horno de secado con precaución y dejar enfriar por 30 minutos y pesar. Registrar dato. A este peso se deberá descontar el peso del papel filtro.
41. Con los datos de masa húmeda y masa seca, calcular % humedad por sequedad.
42. Calcular % de humedad con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \left[\frac{\text{PESO HUMEDO} - \text{PESO SECO}}{\text{PESO HUMEDO}} \right] * 100\%$$

17. Al finalizar la actividad, el participante deberá dejar todo limpio y ordenado (realizando house keeping)
18. El participante deberá preparar un informe ejecutivo y exponer en la sala de clases los cálculos realizados, observaciones y conclusiones obtenidas de la actividad realizada.

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°16

Filtración pulpa con 40% sólidos

Descripción de la Actividad

La siguiente actividad tiene como finalidad filtrar una mezcla de sólidos con 40 % sólidos, aplicando el método de filtración por presión. El objetivo de la actividad es que los participantes puedan observar la formación de un queque filtrado al aplicar este método de filtración.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en pizarra paso a paso el procedimiento de filtración de una pulpa.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizaran un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregara para control de los riesgos, observando estado de equipos, materiales y el entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios



Filtración por presión

Los participantes deberán seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad.

1. El participante deberá verificar que el filtro de presión se encuentre con sus válvulas, manómetros, mangueras de presión, etc. en buenas condiciones y operativos.
2. El participante deberá verificar que el compresor de aire, manómetros, mangueras de presión, etc., se encuentren en buen estado y operativos.
3. Verificar que el filtro a presión y manguera inferior se encuentren limpios.
4. El participante debe verificar que la llave de paso de aire del filtro esté cerrada.
5. El participante deberá conectar la manguera de aire a presión al filtro.
6. Abrir lentamente llave de paso de aire. Probar que no existan filtraciones, tanto de las mangueras como del filtro.
7. Cerrar válvula de paso del aire y desconectar las mangueras de presión desde el filtro y abrir tapa superior del filtro.
8. El participante deberá preparar pulpa con 40 % sólidos, usando las siguientes fórmulas:

Las fórmulas a emplear son:

$$m_s = \frac{V_p}{\frac{1}{\rho_s} + \frac{D}{\rho_l}}$$

$$D = \frac{1-x}{x}$$

$$x = \frac{ms}{mp}$$

$$Vl = \left[\left(\frac{m_s}{X} - m_s \right) \right] / \rho_l$$

Donde:

V_l : Volumen del líquido (cc)
 X : fracción en peso del sólido (% sólido/100).
 m_s : masa de sólido (g)
 ρ_l : Densidad del líquido
 m_s : masa de sólido (g)
 V_p : volumen formar una pulpa de 40 % sólidos de pulpa (cc)
 ρ_s : densidad de sólido (g/cc)
 D : dilución
 X : fracción en peso del sólido (% sólido/100).

9. El participante deberá pesar en la balanza digital el papel filtro y luego lo colocará en el filtro de tal forma de cubrir completamente el fondo del filtro. Registrar dato.
10. Agregar los 1000 ml de pulpa desde el vaso precipitado al interior del filtro.
11. Se deberá colocar la tapa del filtro sellando herméticamente. Conectar la manguera de aire a la línea de presión. Abrir completamente la llave de paso.
12. Ajustar la presión de aire a la que se desea filtrar con la válvula reguladora que se encuentra en el filtro.
13. Instalar un recipiente debajo de la manguera del filtrado hacia un balde.
14. Abrir la llave de paso de aire y filtrar hasta que no salga líquido desde la manguera del filtrado.
15. Una vez que ya no salga más líquido filtrado, cerrar válvula de paso y válvula reguladora.
16. Cerrar válvula desde la línea de aire del compresor y desconectar manguera de presión.
17. Abrir válvula de alivio para liberar el aire desde dentro del filtro.
18. Sacar tapa superior del filtro.
19. Retirar masa de filtrado desde el interior.
20. Pesar queque húmedo con el papel filtrante y llevar al horno de secado a 105° C durante 4 horas. Registrar peso.
21. Después de las 4 horas de secado, sacar la muestra del horno con precaución y dejar enfriar
22. Pesar el mineral seco, descontando el peso del papel. Registrar dato.
23. Con los datos de masa húmeda y masa seca, calcular porcentaje de humedad por sequedad.

Con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \left[\frac{\text{PESO HUMEDO} - \text{PESO SECO}}{\text{PESO HUMEDO}} \right] * 100\%$$

24. Al finalizar la actividad, el participante deberá dejar todo limpio y ordenado (realizando

house keeping).

25. El participante deberá preparar un informe ejecutivo y exponer en la sala de clases los cálculos realizados, observaciones y conclusiones obtenidas de la actividad realizada.

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°17

Tiempo de sedimentación

Descripción de la Actividad




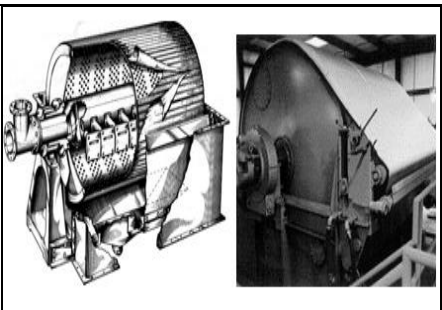
Los participantes guiados por el instructor, deberán reconocer las condiciones de operación de cada uno de los filtros mostrados en la tabla. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los componentes de los filtros para comprender las condiciones ideales de operación.



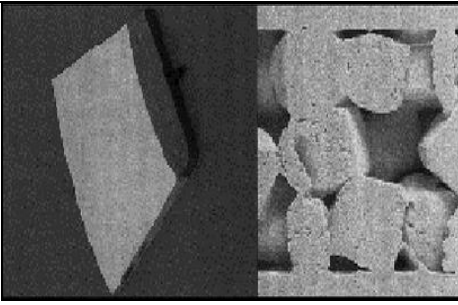
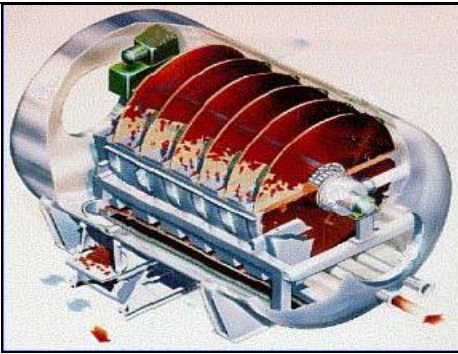
Desarrollo


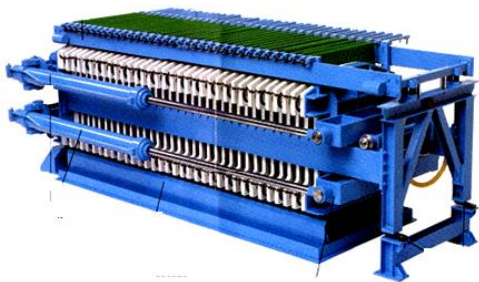
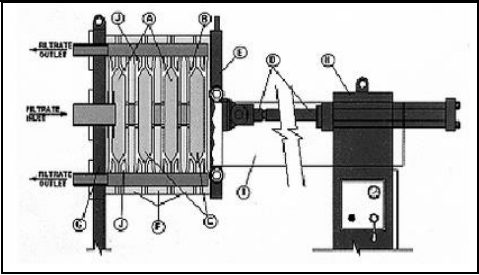
Los participantes deberán guiarse por su cuaderno de actividades, en donde aparece la tabla de evaluación de la actividad. En la primera columna, se presenta una imagen o fotografía que representa a un filtro en particular. El alumno deberá identificar y anotar en la columna siguiente el filtro a que corresponde la foto o figura. En la tercera columna de la tabla, el participante debe anotar las condiciones mecánicas ideal de operación del componente del filtro, para poder detectar anomalías durante la operación.

El instructor podrá proyectar la tabla en la pantalla, para mejorar la visión de los participantes.

Una vez terminada la actividad, el instructor invitará a cada participante a compartir las respuestas con sus compañeros.

Imagen	Tipo de filtro	Componentes y condiciones básicas de operación
		
		
		
		

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°18

Transferencia de calor por convección y conducción

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán identificar las diferencias entre los fenómenos de transferencia de calor por convección y conducción, fenómeno que se produce en el secador.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de medición de los fenómenos de transferencia de calor y, análisis de la transferencia de calor por convección y conducción.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, observando estado de equipos y materiales y el entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



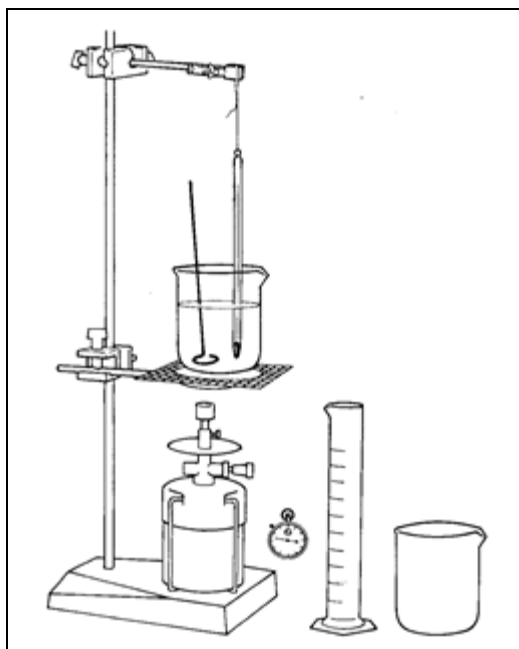
Elementos de protección personal obligatorios

La actividad consiste en dos etapas, la primera es una actividad de transferencia de calor por convección y la segunda etapa es transferencia de calor por conducción.

Transferencia de calor por convección

Los participantes deberán seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad:

1. El participante deberá revisar que los elementos a ocupar en la actividad se encuentren en buen estado y operativos.
2. El participante montará los equipos como indica la figura adjunta.
3. Se deberá agregar 100 cc de agua en un vaso precipitado de 250 cc y se colocará sobre la rejilla ubicada en el soporte.
4. Una vez que el participante se asegura de que el vaso quedó bien instalado sobre la rejilla, procederá encender el mechero, teniendo la precaución de evitar fuga de gas.
5. El participante deberá medir la temperatura a intervalos iguales de tiempo (por ejemplo, cada 30 segundos) y anotar los resultados obtenidos, por un lapso de tiempo de 5 minutos
6. Una vez terminado los 5 minutos, el participante deberá botar el agua caliente del vaso, empleando los EPP correspondiente, utilizando tenaza.
7. El participante volverá a realizar la misma operación, utilizando esta vez 200 cc de agua.
8. El participante deberá mantener el mismo cuidado con respecto al agua caliente y fuga de gas.



Transferencia de calor por conducción

1. El participante deberá revisar que los elementos a ocupar en la actividad se encuentren en buen estado y operativos.
2. Se deberá agregar 100 cc de agua en un vaso precipitado de 250 cc y se colocará sobre la rejilla ubicada en el soporte.
3. Una vez que el participante se aseguró de que el vaso quedó bien instalado sobre la rejilla, deberá Introducir los 2 cilindros de hierro dentro del vaso.
4. Se procederá a encender el mechero bunsen para calentar el agua.
5. Se calentará el agua a ebullición, con los cilindros de hierro dentro del vaso. Se debe medir temperatura de ebullición y registrar.
6. El participante deberá tener otro vaso precipitado de 250 cc, con 100 cc de agua a temperatura ambiente sobre el mesón de trabajo, Medir y registrar temperatura.
7. El participante deberá retirar con una pinza las argollas de hierro y lo introducirá en un vaso precipitado con los 100 cc de agua a temperatura ambiente.
8. Anotar la temperatura de equilibrio del agua, registrando cambios de temperatura cada 10 seg. Registrar datos de temperatura
9. El participante volverá a realizar la misma operación, utilizando esta vez las argollas de aluminio.

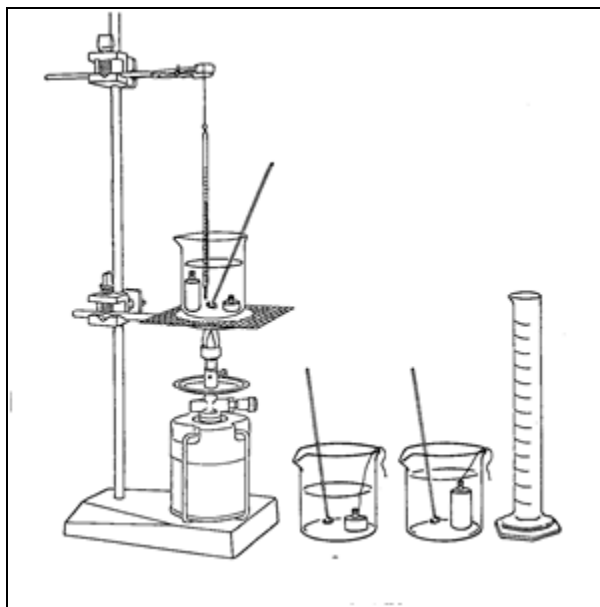


Tabla de datos experimentales

1. Transferencia de calor por convección

100 g de agua	
t (seg)	T (°C)
0	
30	
60	
90	
120	
150	
180	
210	
240	
270	
300	
330	
360	

200 g de agua	
t (seg)	T (°C)
0	
30	
60	
90	
120	
150	
180	
210	
240	
270	
300	
330	
360	

2. Transferencia de calor por conducción

	T _{cilindros}	T _{agua}	T _{equilibrio}
Aluminio (Al)			
Hierro (Fe)			

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°19

Curva de secado de un concentrado

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una curva de secado de un concentrado filtrado de 10% de humedad, de manera que les permita comprender la razón de realizar ajustes de parámetros y variables de operación del secador de molibdeno, asegurando que el producto tenga mínima humedad.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de medición de los fenómenos de transferencia de calor y, análisis de la transferencia de calor por convección y conducción.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, observando estado de equipos y materiales y el entorno de trabajo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

Los participantes deberán seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad.

1. El participante deberá verificar que todos los elementos y equipos a utilizar se encuentren en buen estado y operativos.
2. Deberá tarar a cero una bandeja metalúrgica.
3. El participante deberá pesar 500 gramos de concentrado húmedo en la balanza metalúrgica, dentro de la bandeja. Registrar dato.
4. El horno deberá estar a 100 °C, para pesar la muestra de concentrado.
4. Luego el participante deberá colocar la bandeja metalúrgica con el concentrado ya pesado dentro del horno secador.
5. Cada una hora el participante deberá retirar la bandeja del horno y dejar enfriar al aire libre por 10 minutos, luego pesar la bandeja con concentrado. Registrar datos. Esta actividad se realizará con un lapso de tiempo total de 4 horas.

El participante deberá llenar la siguiente tabla:

Tiempo en horas	Peso de material en gramos
1	
2	
3	
4	

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°20

Identificación de componentes de una correa transportadora

Descripción de la Actividad

La siguiente actividad consiste en identificar e indicar los componentes de una correa transportadora.

Esto se realizará en taller en compañía del instructor, donde se trabajará en una correa transportadora en el taller de equipos y maquinarias, área mantención.

Posteriormente el participante deberá anotar en una evaluación los componentes identificados y su función en la operación de la correa transportadora.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso el procedimiento de medición de los fenómenos de transferencia de calor y, análisis de la transferencia de calor por convección y conducción.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, observando estado de la correa y sus componentes. Evaluarán la forma correcta de bloquear el equipo, si la actividad lo amerita.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico y, actitud del participante hacia la seguridad
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios






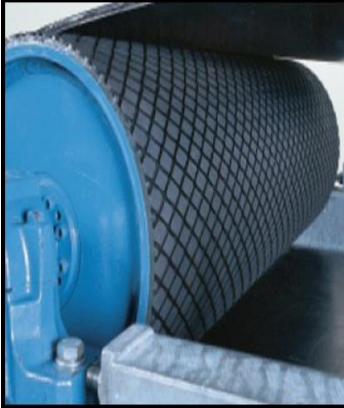
La actividad involucra una correa transportadora en movimiento:

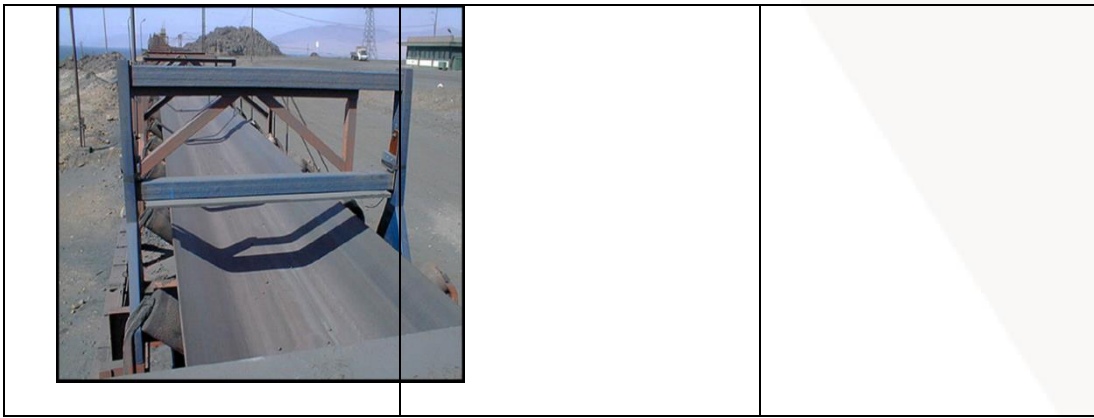
El instructor deberá estar atento durante el desarrollo de la actividad, dando las charlas correspondientes a los participantes sobre los riesgos que involucra operar este equipo.

Los participantes en todo momento deberán estar atentos a las condiciones de seguridad durante la operación de este equipo.

Los participantes deberán seguir la secuencia descrita, para desarrollar la actividad.

- El participante deberá inspeccionar las medidas de seguridad asociadas a la operación de la correa transportadora.
- El participante deberá identificar el tipo de correa transportadora, la función que cumple en un proceso.
- Describir las principales características de la correa transportadora
- Identificar los componentes de la correa transportadora.
- Determinar y evaluar focos de peligro y el tipo de energía involucrado durante la operación de la correa transportadora.
- En el sector asignado por el instructor, el o los participantes desarmarán un componente del sistema.
- Los participantes deberán llenar la tabla siguiente contestando detalladamente, de forma escrita la información solicitada.

Componente	Nombre componente	Utilidad
		
		
		
		



Los participantes desarrollarán un informe corto que le permita preparar una exposición de su trabajo en el taller. La exposición debe ser realizada en forma grupal destacando tipo y componentes del sistema de transporte de sólidos y las medidas de seguridad adoptadas al realizar la actividad en una correa transportadora en movimiento.

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°21

Revisión pre operacional del equipo con bitácora de grúa horquilla

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, deberán aplicar la herramienta de Condición del Equipo (Chequeo del equipo) y mantención preventiva llamada Bitácora de Grúa Horquilla.

El objetivo de esta actividad es que los participantes a través de una Bitácora, puedan realizar una revisión pre-operacional, de acuerdo a una secuencia lógica y en etapas para que comprendan la importancia de este chequeo del equipo.

Desarrollo

1. El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso la actividad a desarrollar.
2. Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes, evaluando el entorno en el patio de maquinarias y estado del equipo.
3. El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico y aclarar todas las dudas del participante.
4. Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

El instructor debe tener en el taller una grúa preparada con todos los accesorios necesarios para realizar esta tarea. Además las pautas impresas, las llaves de la grúa horquilla, bitácora del puente y los implementos de seguridad.

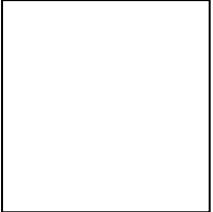
El participante deberá realizar inspección visual y de funcionamiento de los componentes de la Grúa Horquilla siguiendo paso a paso las indicaciones del instructor, utilizando tabla de revisión pre-operacional, aplicando la secuencia lógica para no dañar las piezas y causar accidentes.

Además el instructor estará con los alumnos en todo momento que se esté realizando el ejercicio. La mala manipulación de los componentes puede causar daños a las personas y al equipo.

Pasos que deben realizar los participantes para realizar la actividad:

1. El participante deberá revisar el entorno, para asegurarse de que no exista otro equipo cercano o personas en la cercanía.
- 2.- Deberá llenar una hoja de identificación de riesgos.
- 3.- El participante deberá esperar instrucciones de parte del instructor antes de acercarse a la grúa horquilla.
- 4.- El participante deberá aplicar pauta de inspección visual para Grúa Horquilla.

Pauta de inspección visual para grúa horquilla.

Participantes		Fecha:
Componente ensayado: Grúa horquilla		
Procedimiento aplicado Revisar entorno Realizar charla de seguridad 5 min con los compañeros asignados por el instructor Revisar llave de arranque de la grúa, bitácora, grúa y documentos. Poner atención a las indicaciones de la tarea dadas por el instructor Elegir a un compañero, quien hará las anotaciones de la inspección Realizar inspección siguiendo paso a paso la pauta de revisión visual de pre-uso. Anotar el trabajo realizado en bitácora Realizar housekeeping		
Conclusiones de la actividad El participante debe anotar las conclusiones de la actividad		
 Fotografía del componente Si es posible	Nombre Inspector : <hr/>	
	Firma Inspector : <hr/>	
Recomendaciones :		

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N°22

Técnicas de apilamiento de cargas y descarga de pallet con grúa horquilla

Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán aplicar la técnica de apilamiento de carga y descarga en pallet con Grúa Horquilla.

El objetivo de esta actividad es que los participantes aprendan a maniobrar la grúa horquilla para poder trabajar con otros equipos en forma segura, y el procedimiento de trabajo en galpones y espacios reducidos.

Desarrollo

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar anotando en una pizarra paso a paso la actividad a desarrollar.

Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos presentes.

El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida de que vaya realizando la actividad, para medir grado de conocimiento práctico y aclarar todas las dudas del participante. Además solicitará a los participantes que cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea, donde se evaluará además al alumno la actitud hacia el trabajo seguro.

Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:



Elementos de protección personal obligatorios

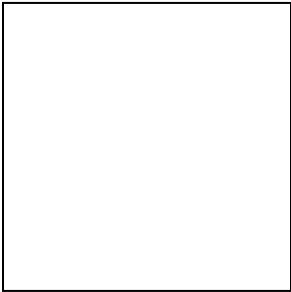
La actividad deberá ser realizada en taller o en el patio de maquinarias.

Cada participante, de forma individual tendrá que cargar un pallet previamente dispuesto para esta tarea y luego retirar el equipo y bajar las horquillas para posteriormente disponerse a descargar el pallet.

Secuencias de la actividad que deben seguir los participantes:

1. El o los participantes antes de iniciar la actividad deberán llenar una hoja de identificación de riesgos.
2. El participante deberá revisar el entorno, para asegurarse de que no exista otro equipo cercano o personas en la cercanía.
- 3.- El participante deberá esperar instrucciones de parte del instructor antes de acercarse a la grúa horquilla.
- 3.- Una vez que el instructor autorice iniciar la actividad, el participante deberá dar partida al motor de la grúa horquilla, con el freno de mano activado.
- 4.- El participante, una vez que el instructor le indique, deberá aplicar procedimiento de apilamiento de pallet con Grúa Horquilla, descrito en la bitácora.

Bitácora de trabajo

Participantes		Fecha:
Componente ensayado: Grúa horquilla		
Procedimiento aplicado Revisar entorno Realizar charla de seguridad 5 min con los compañeros asignados por el instructor Revisar llave de arranque de la grúa, bitácora, grúa y documentos. Poner atención a las indicaciones de la tarea Realizar inspección a la pauta de revisión visual para comprobar que todo está en buenas condiciones Desde el asiento y bajo procedimiento dar arranque al motor Posicionar la grúa frente a la carga con las horquillas rectas Tomar la carga desplazarse hasta el lugar de apilamiento Estando en el lugar de apilamiento levantar la carga en forma recta hasta que llegue a unos 15 cm de la pila Avanzar lentamente y depositar la carga Retirarse y bajar las horquillas a 20 cm del piso. Anotar el trabajo realizado Realizar housekeeping		
Conclusiones de la actividad El participante debe anotar las conclusiones de la actividad		
 <p>Fotografía del componente Si es posible</p>	Nombre Inspector : <hr/>	
	Firma Inspector : <hr/>	
Recomendaciones :		

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		



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

