CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno del Instructor
Operador Base Planta
Módulo VII: Nociones de Flotación (Manejo de Reactivos)
PFPCO-2-01/v.2-[PE01-M07/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum FCH FUNDACIÓN CHILE

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
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., 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 ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile - Innovum, con la colaboración técnica del Centro de Entrenamiento Industrial y Minero - CEIM, para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero - del cual pasa a ser propiedad -.

Este 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 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; Freeport-McMoran 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 educacionales:

- 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: Nociones de Flotación (Manejo de Reactivos) 8

1. Introducción al proceso de Flotación 9

1.1. Principales equipos asociados al proceso de Flotación 13

1.2. Nociones de manejo de reactivos 15

1.3. Procedimiento de recepción y almacenamiento de reactivos líquidos y sólidos 19

1.4. Procedimientos de preparación de reactivos 31

1.5. Procedimientos de operación de reactivos 33

1.6. Identificación de riesgos asociados a la recepción, preparación y manejo de Reactivos 51

Actividad N° 1 52

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 Operador Base Planta de nivel 2.
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 listan 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 requerimientos de 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 o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

Respecto a 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 “Instrumento 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 buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

Módulo VII: Nociones de Flotación (Manejo de Reactivos)

1. Introducción al proceso de Flotación

Los procesos de flotación son usados para separar o concentrar minerales y otras especies químicas. La separación por flotación es el resultado de muchos procesos fisicoquímicos complejos que ocurren en las interfaces sólido/líquido, líquido/gas y sólido/gas.

La flotación depende de la probabilidad de unión de la partícula a la burbuja en la celda de flotación, la cual es determinada por la hidrofobicidad de la superficie de la partícula. En la mayoría de los sistemas de flotación, la superficie de la partícula se torna hidrofóbica por la adsorción selectiva de los surfactantes llamados colectores.

Es decir, la flotación es una técnica de concentración que aprovecha la diferencia entre las propiedades superficiales o interfaciales del mineral, o especies de valor, y la ganga, que se basa en la adhesión de algunos sólidos a burbujas de gas generadas en la pulpa por algún medio externo, en la celda de flotación.

Proceso General

Las burbujas de aire transportan los sólidos a la superficie donde son recolectados y recuperados como concentrado. La fracción que no se adhiere a las burbujas permanece en la pulpa y constituye la cola o relave. De este modo, la condición de flotabilidad es una fuerte adhesión entre las partículas útiles y las burbujas, las cuales deben ser capaces de soportar la agitación y turbulencia en la celda. Estas partículas se dicen hidrofóbicas, o repelentes al agua, al contrario de las partículas que constituyen el relave o cola, que son hidrofílicas.

Para lograr una buena concentración en la etapa de limpieza del concentrado, se requiere que las especies útiles que constituyen la mena estén separadas o liberadas, esta liberación de las partículas útiles, no es necesaria en la etapa primaria de flotación (etapa rougher). La liberación de las partículas se consigue, generalmente, con etapas de molienda o remolienda. Para la mayoría de los minerales se alcanza un adecuado grado de liberación moliendo la mena a tamaños del orden de –100 µm ó –74 µm.

El proceso de flotación está determinado por variables que interactúan entre sí, y cuyo conocimiento contribuirá a comprender mejor el proceso en sí y obtener finalmente un mejor rendimiento en las aplicaciones prácticas.

La propiedad que permite la separación en un proceso de flotación es la naturaleza hidrofóbica (o aerofílica) de las especies mineralógicas que componen la mena, cuyas características hacen que las superficies presenten afinidad por el aire o por el agua.

Al contrario de otros métodos de concentración, en la flotación es posible variar la diferencia entre las propiedades útiles y la ganga, modificando el ambiente químico y electroquímico del sistema mediante la adecuada selección de los reactivos químicos adicionados: colectores, espumantes, activadores, depresores o modificadores de pH:

Colector: Es un surfactante, que tiene la propiedad de adsorberse selectivamente en la superficie de un mineral y lo transforma en hidrofóbico. Las burbujas de aire se adhieren así, preferentemente sobre estas superficies, atrapando las partículas.

Espumante: Es un surfactante que se adiciona a la pulpa con el objetivo de estabilizar la espuma, en la cual se encuentra el mineral de interés. Por otra parte, los reactivos modificadores se usan para intensificar o reducir la acción de los colectores sobre la superficie mineral.

Para que la flotación de minerales sea efectiva, se consideran los siguientes aspectos:

Reactivos químicos

- Colectores.
- Espumantes.
- Activadores.
- Depresores.
- Modificadores de pH.

Componentes del equipo de flotación

- Diseño de la celda.

Sistema de agitación, forma en que se dispersa el flujo de aire, configuración de los bancos de celdas, control de los bancos de celdas.

Componentes de la operación

- Flujo de alimentación.
- Mineralogía de la mena.
- Granulometría de la mena.
- Densidad de la pulpa.
- Temperatura.

Adsorción del colector sobre la superficie del mineral

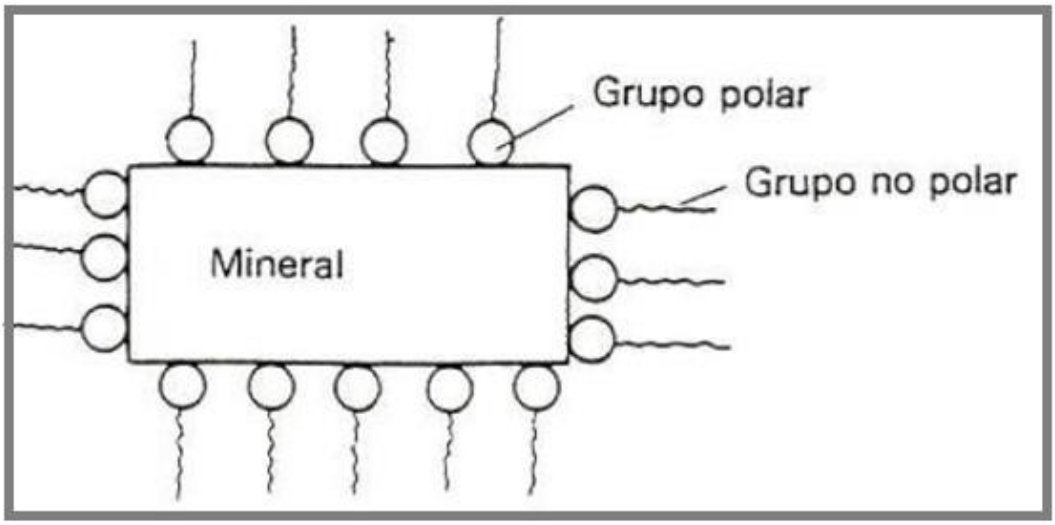


Figura 1

Acción del espumante

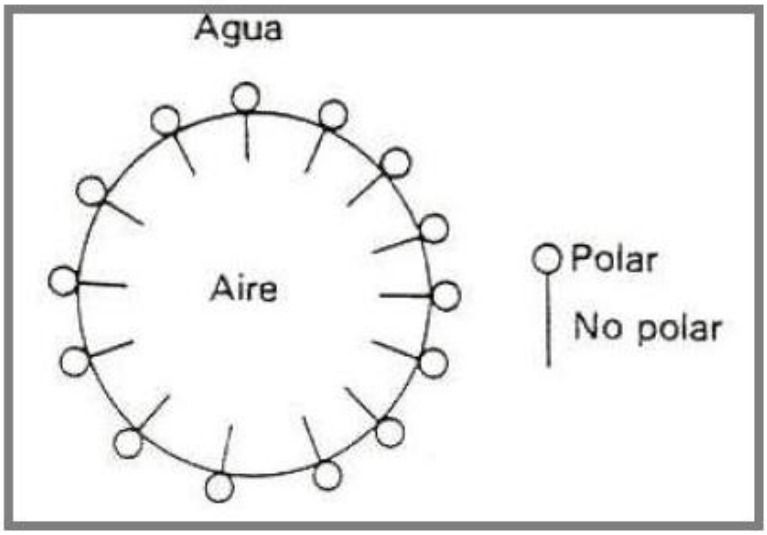


Figura 2

Estructura química de dos colectores (etil xantato de sodio y oleato de sodio)

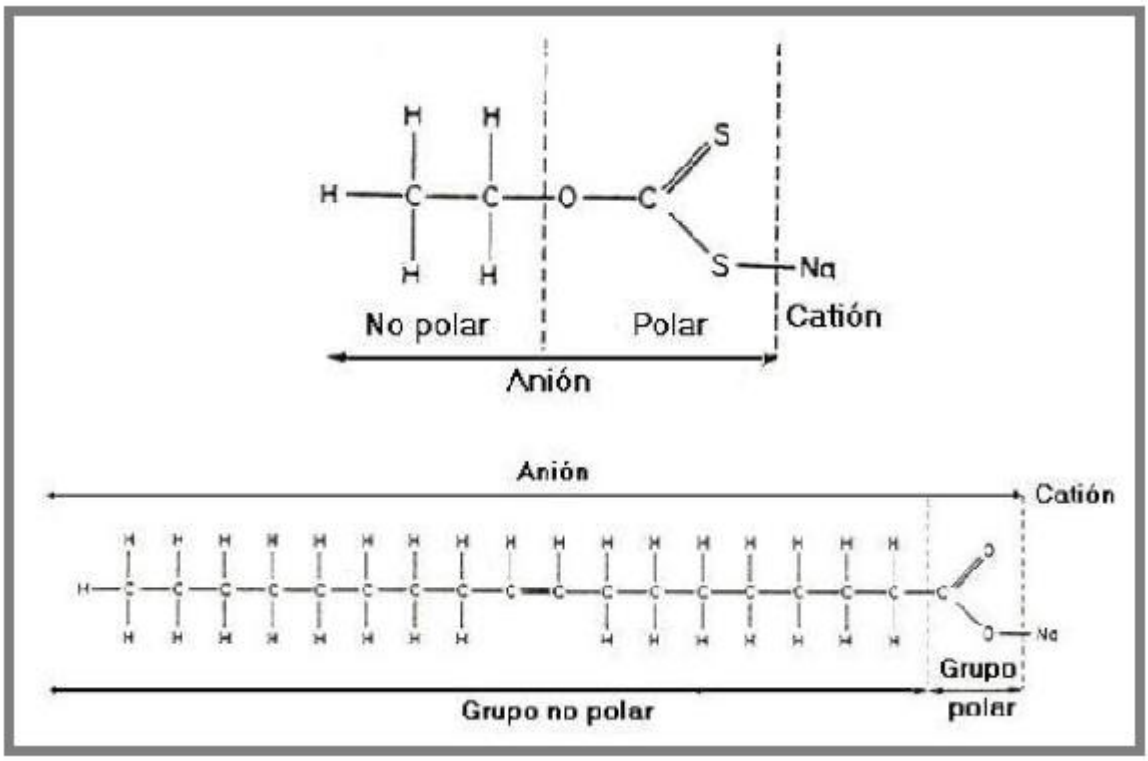


Figura 3

Así, en el proceso de flotación están involucradas tres fases:

- Fase líquida (generalmente agua).
- Fase gaseosa (generalmente aire).
- Fase sólida, que, dada la complejidad del sistema, es distinta para cada tipo de mineral a flotar, ya que depende de las características físicas, químicas y mineralógicas del sólido.

Además de estas fases, existen variables que influyen y dependen de los equipos y diseño de los circuitos de flotación, además de la operación propiamente tal.

De esta forma, si en una pulpa se dispersa aire en forma de burbujas, las partículas más hidrofóbicas se ubicarán en la interface aire agua, formando agregados estables con las burbujas, los cuales, debido a su menor densidad global ascenderán hasta la superficie de la pulpa, para formar en ella una capa de espuma mineralizada. Las partículas hidrofílicas, en cambio, permanecerán en el seno de la pulpa, generando un concentrado en la capa de espuma, y un relave o cola.

Para alcanzar la selectividad en un proceso de flotación, el control de pH de la solución es el método más utilizado. La cal, como reactivo modificador de pH, tiene un efecto complejo en flotación, puesto que al sufrir hidrólisis en medio acuoso, modifica las propiedades iónicas de éste y de esta manera afecta los demás factores involucrados en flotación: las propiedades interfaciales de los sólidos y las propiedades de reactivos y gases.

1.1. Principales equipos asociados al proceso de Flotación

A continuación se describen de manera general dos de los principales equipos asociados al proceso de flotación; celdas de flotación y columnas de flotación.

Celdas de Flotación

- Celdas Mecánicas: Está constituida por un depósito en forma de paralelepípedo o forma cúbica, de distintas capacidades, con un mecanismo rotor-estator para la dispersión del sólido y el aire. Las celdas se juntan en serie y forman un banco de flotación agrupándose de diferentes formas.
- Celda Mecánica Cilíndrica: Son estanques que contienen un mecanismo agitador. El mecanismo del agitador ayuda a suspender los sólidos y a dispersar el aire en la pulpa. Las celdas son de forma cilíndrica y se colocan en filas que contienen uno o más grupos de celdas (bancos). La pulpa fluye en serie por todas las celdas de la fila, y entra en el cajón de alimentación, luego a la celda (s) en el primer banco y a través de los cajones de unión al próximo banco de la fila, cada cajón de unión cuenta con una válvula de dardo. La pulpa sale de la última celda en el último banco a través de una o más válvulas de dardo hacia un cajón de descarga o de colas. Las válvulas de dardo de los cajones de unión y del cajón de colas, controlan el nivel de pulpa en el banco anteriormente a estos. En general, se usan porque es estructuralmente más barato.

Funciones de las celdas de flotación

- Mantener todas las partículas, las más gruesas y las más densas, en suspensión dentro de la pulpa. Para conseguir lo anterior, la pulpa debe ser mezclada o sometida a circulación dentro de la celda a altas velocidades, de modo de superar las velocidades de sedimentación de las partículas más gruesas.
- La aireación, que involucra la diseminación de finas burbujas de aire dentro de toda la celda.
- Promover la colisión entre las partículas de mineral y las burbujas de aire, con la finalidad de permitir la adhesión selectiva y el transporte de las partículas de mineral deseado en la columna de espuma.
- Mantener la pulpa en condiciones de quietud, inmediatamente debajo de la columna de espuma. Las celdas se diseñan de modo de prevenir la turbulencia en las cercanías de la espuma, puesto que produce una pérdida de estabilidad de la espuma y baja la recuperación.
- Proveer un eficiente transporte de la pulpa alimentada a la celda y de la salida del concentrado y del relave desde el circuito. Proveer un mecanismo de control de: la profundidad de la pulpa y la profundidad de la columna de la espuma; la aireación de la celda e idealmente del grado de agitación de la pulpa.

En relación al tamaño de las celdas mecánicas de flotación, éstas han ido aumentando notoriamente en su tamaño a lo largo de los años.

Columna de Flotación

La columna de flotación se ha constituido en uno de los desarrollos más destacados de los últimos tiempos en el campo de la concentración de minerales. Las celdas columnares resultan esenciales en circuitos de limpieza, ya que es posible efectuar en una sola etapa, varias de los pasos que anteriormente se realizaban en celdas mecánicas convencionales. Esto hace posible el uso de circuitos más simples y fáciles de controlar.

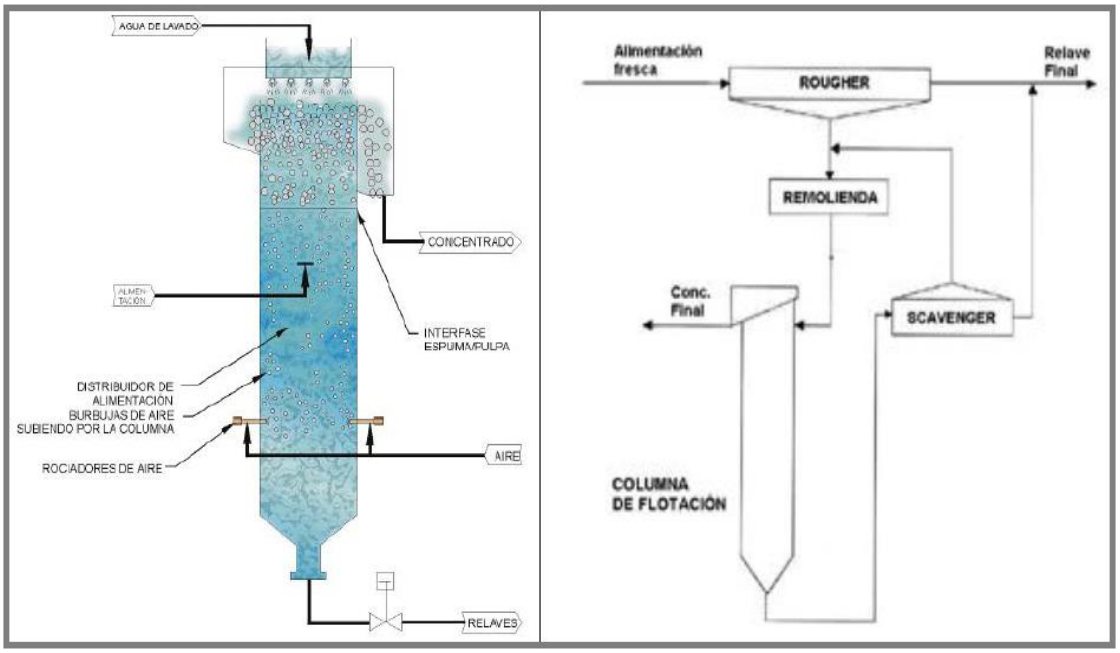


Figura 4

En las columnas de flotación la alimentación es inyectada a aproximadamente 2/3 de altura de la columna, el concentrado sale por la parte superior de la celda, mientras que, la cola o relave se recoge por la parte inferior de la columna.

La columna de flotación contiene dos zonas:

- La zona de colección (conocida como zona de recuperación).
- La zona de limpieza sobre la interfase (conocida como zona de espuma).

En la zona de colección, las partículas de la suspensión de alimentación son conectadas en contracorriente con las burbujas producidas por un distribuidor de burbujas que se encuentra en el fondo de la columna. Las partículas hidrofóbicas colisionan con las burbujas, se unen a ellas y son transportadas a la zona de limpieza. Las partículas hidrofílicas y menos hidrofóbicas son removidas por el fondo de la columna.

En la zona de limpieza se agrega agua cerca del tope de la espuma, lo que provee un flujo neto de líquido descendente llamado “bias positivo”. La existencia de “un bias positivo” previene el arrastre hidráulico de partículas finas al concentrado. La columna ha probado ser particularmente atractiva en aplicaciones de limpieza y puede alcanzar en una sola etapa aumentos de ley del concentrado comparables al de varias etapas ejecutadas en celdas mecánicas, a menudo con mejoras en la recuperación.

1.2. Nociones de manejo de reactivos

Esta unidad cubre el manejo de reactivos de la minería metalífera. Se incluye la planificación y preparación para la manipulación de reactivos, puesta en marcha de equipos en secuencia, mezclado de los reactivos, adición de reactivos, transferencia y almacenamiento de reactivos, el apagado en secuencia y/o aislamiento del equipo, y la realización de actividades de limpieza.

Los reactivos son productos químicos peligrosos que se utilizan en muchas industrias para llevar a cabo un cambio químico en una sustancia. Debido a sus componentes peligrosos y al uso intensivo en la minería, es importante entender cómo manejarlos, usarlos y almacenarlos de forma segura. Esta unidad y el libro le proporcionarán la información necesaria para poder trabajar con seguridad con reactivos y continuar realizando su trabajo en una sola pieza.

La unidad comenzará con la comprensión de:

- ¿Qué son los reactivos?
- Cómo pueden dañarnos los reactivos.
- Sustancias peligrosas y mercancías peligrosas.
- Requisitos de seguridad y documentación.
- Manejo y almacenamiento de reactivos.
- Cómo agregar, mezclar y utilizar los reactivos.

Reactivos

Un reactivo es una sustancia química conocida por reaccionar de una manera específica; los reactivos se usan para producir, detectar, medir, o fabricar otras sustancias. Por lo general, implica un producto químico que se añade con el fin de llevar a cabo el cambio químico. Los reactivos se clasifican como sustancias peligrosas y mercancías peligrosas.

Lo que hay que tener en cuenta es que las sustancias peligrosas y pueden perjudicar su salud, por lo que ¡hay que tener cuidado cuando se trabaja con ellos!

Los productos químicos y reactivos de la minería son parte de un mercado complejo y se utilizan para muchas aplicaciones. Hay productos químicos especializados para la flotación, espesamiento y extracción del metal, junto con los productos químicos más generales utilizados para el control de polvo anti sarros, ayuda en el filtrado, ayudas en la aglomeración, y los ácidos a granel y el cianuro. Los extractantes y diluyentes se utilizan en las operaciones de lixiviación.

El operador de molienda y chancado es también responsable de supervisar los reactivos añadidos. Modificarlos según los criterios del mineral, y confirmar que todas las bombas de reactivos están funcionando, incluyendo la adición de cal. Un reactivo es una sustancia química conocida por reaccionar de una manera específica; los reactivos se usan para producir, detectar, medir, o fabricar otras sustancias. Por lo general, implica un producto químico que se añade con el fin de llevar a cabo un cambio químico. Hay productos químicos especializados para la flotación, espesamiento y extracción del metal, junto con productos químicos más generales utilizados para el control del polvo, anti sarros, ayuda en el filtrado, ayudas en la aglomeración, y ácidos a granel y el cianuro.

Las sustancias químicas peligrosas son nocivas y pueden perjudicar su salud, por lo que ¡usted tiene que tener mucho cuidado y tomar las precauciones necesarias cuando se trabaja con ellas! Lea siempre la etiqueta del reactivo y la HDS antes de trabajar con cualquier reactivo químico nuevo y desconocido. La HDS proporciona a los trabajadores una fuente de información detallada por escrito sobre las propiedades, manipulación y transporte de los reactivos químicos. En las operaciones de extracción y tratamiento se utilizan una variedad de recursos corrosivos. Los ejemplos incluyen el combustible diésel, materiales explosivos, materiales inflamables, y materiales corrosivos y reactivos. El almacenamiento in situ y la contención de estos productos están estrictamente regulados y deben cumplir con todas las regulaciones ambientales.

Todo el equipo que se va a utilizar con reactivos debe ser seguro y estar operativo antes de su uso. Las pruebas antes de comenzar aseguran que todo el equipo está en una condición segura y operable. Debe llevarse a cabo una verificación previa al inicio en cada cambio de turno o después de que se haya realizado un trabajo de reparación/mantención. Las verificaciones antes de la partida que deben completarse antes de manipular reactivos incluyen:

- Buscar derrames alrededor de los tambores o tanques.
- Comprobar la presión de las cañerías y la bomba.
- Verificar si los fluidos no son bombeados, esto podría indicar fugas.
- Pasillos libres de peligros.
- Ventilación adecuada.

En el caso de un derrame, asegúrese de identificar correctamente el tipo de derrame, el control y de contener el derrame y organizar una limpieza rápida y adecuada. Deben estar disponibles en su área de trabajo elementos de control de derrames y EPP para los químicos que se manipulan.

Los químicos pueden ser inofensivos, dañinos, reactivos, inflamables, tóxicos, explosivos, presentar peligro biológico, oxidantes, corrosivos o cualquier combinación de éstas.

Tabla 22: Tipos de reactivos de uso común y sus caracterizaciones.

Cianuro de sodio (NaCN)	Utilizado para la lixiviación de metales a partir del concentrado por gravedad de flotación.
Cal (CaO)	Se utiliza para regular el pH en el proceso. Se añade cal al circuito de trituración y el circuito de destrucción de cianuro.
Amil Xantato (CnHnOS2K)	Se utiliza como un colector durante el proceso de flotación.
Reactivos de Flotación MIBC	Utilizados en el circuito de flotación como un agente de formación de espuma y para reducir la tensión superficial.
Reactivos de Flotación (Aeroflot 3477)	Utilizados en el circuito de flotación como un colector para materiales hidrófobos excesivos.
Floculante aniónico (Percol 727)	Se utiliza en el espesante para mejorar la decantación de los sólidos y la clarificación del agua.
Metabisulfito de sodio (Na2S2O5)	Se utiliza para oxidar el cianuro en el circuito de destrucción de cianuro según sea necesario.
Sulfato de cobre (CuSO4 * 5H2O)	Se utiliza como catalizador en el proceso de destrucción de cianuro para la decantación de los complejos de cianuro de hierro.
Nitrato de plomo	Se utiliza para activar el polvo de zinc durante el proceso de Merrill Crowe.
Antiescalante	Se añade a las mezclas de productos químicos para evitar la acumulación de sedimentos en los tanques y las cañerías.

Polvo de zinc	Se utiliza en el proceso Merrill Crowe.
Ácidos (sulfúrico,hidroclorhídrico)	El contacto con líquidos ácidos fuertes o humos es un peligro para la salud humana y también puede causar daños estructurales en una instalación. Las emisiones de ácido en el medio ambiente pueden tener efectos directos sobre la biota, y también solubilizar y por ende movilizar a los tóxicos de metales pesados.
Bórax, soda cáustica, y nitrato de potasio	Estos reactivos son componentes del fundente y se utilizan en el proceso de refinado del concentrado de oro-plata.
Fluoruro de calcio (CaF2)	Se utiliza como un aditivo en el proceso de refinación.

Figura 5

Monitoreo y Operación de Equipo

El operador tiene la obligación de supervisar el proceso contra los parámetros metalúrgicos, y está obligado a inspeccionar continuamente la maquinaria, leer e interpretar datos de indicadores de los equipos y ajustar el equipo para optimizar el rendimiento de la maquinaria. El operador también debe llenar toda la documentación necesaria de manera clara y concisa.

El operador debe garantizar o comprobar:

- Que las presiones del aceite de motor están dentro de los límites de operación
- Que la ganga de alta presión (roca/materia mineral sin valor que se encuentra con el mineral metálico en una veta o depósito) en los rodamientos está dentro de los requisitos de funcionamiento.
- Verificar que no haya fugas en el sistema de aire para el embrague.
- Los manómetros están dentro de los parámetros de funcionamiento.

- Comprobar que no haya fugas en las puertas de acceso del tamiz y derrames alrededor del tamiz, las filtraciones indican que hay un problema que necesita ser investigado.
- Los pernos flojos se aprietan.
- Las plataformas se mantienen libres de obstrucciones, el equipo dejado en la plataforma, tales como: mangueras, herramientas, etc. pueden convertirse en riesgos de tropiezos graves.
- Comprobar si hay falla de los rodamientos; los pernos se aflojan con la operación y pueden crear elongación perno-orificio; se produce una falla, y el conjunto ya no puede soportar la carga aplicada.
- Girar la palanca de la bomba de alta presión para utilizarla en la posición de encendido, paralela a las cañerías y además, el nivel de la bomba no se usa en la posición de apagado, perpendicular a la bomba.
- Girar la palanca en los filtros de aceite de baja presión para seleccionar el filtro de aceite que se utilice, si uno de los filtros requiere sustitución o mantenimiento, seleccione el filtro opuesto para que funcione.
- Revisar que los filtros en el sistema de enfriamiento de aire están libres de la acumulación de material y otros desechos.
- El patín del sistema de lubricación y sus alrededores deben mantenerse limpios, ya que existe un riesgo potencial de incendio.

1.3. Procedimiento de recepción y almacenamiento de reactivos líquidos y sólidos

Requisitos de Manipulación y Almacenamiento

Hay algunas maneras fáciles para ayudarle a asegurar que usted maneje y almacene las mercancías y sustancias peligrosas de forma segura en su lugar de trabajo. Éstas incluyen ser capaz de entender y leer:

- Etiquetas y HDS.
- Señaléticas.
- Evaluaciones de riesgos.
- Control de riesgos.

Etiquetas y HDS

Usted encontrará una gran cantidad de información acerca de cómo manejar, almacenar y disponer de las mercancías/sustancias peligrosas con seguridad mediante la lectura de las etiquetas de los envases, y también de la HDS. Parte de la información que usted puede encontrar incluye:

- Instrucciones de almacenamiento y transporte seguros, por ejemplo, incompatibilidad química, los posibles peligros si se expone a calor excesivo, humedad, etc.
- Información sobre cómo evitar derrames.
- Materiales para absorber derrames de forma segura.
- Métodos adecuados de eliminación.

Procedimientos del Lugar de Trabajo

Las regulaciones para el uso de mercancías/sustancias peligrosas exigen que se lleve a cabo una evaluación de riesgos y control de procesos en el lugar de trabajo para reducir al mínimo los peligros para quienes están involucrados en el manejo de las mercancías/sustancias peligrosas. En base a este proceso de evaluación y control de riesgos, su lugar de trabajo tendrá procedimientos para el manejo y almacenamiento de mercancías/sustancias peligrosas.

Pautas de Manipulación y Almacenamiento

Se deben seguir las siguientes pautas en su lugar de trabajo para la manipulación y almacenamiento de sustancias peligrosas.

Almacenamiento y Manipulación de Paquetes

Guarde los paquetes firmemente cerrados cuando no estén en uso. Deben ser almacenados en superficies que son resistentes en caso de que sus contenidos se derramen, y no reaccionarán peligrosamente ante mercancías peligrosas derramadas.

Almacene los paquetes de modo que las fugas no puedan afectar negativamente a otras mercancías peligrosas en el área de almacenamiento. Las mercancías peligrosas líquidas en envases no se deben almacenar por encima de las mercancías peligrosas sólidas en papel o envases absorbentes. Los envases de vidrio de líquidos se deben almacenar en niveles inferiores.

Almacene los paquetes de una manera que minimice el riesgo de que se caigan o se suelten.

Cuando las mercancías peligrosas requieran condiciones especiales de almacenamiento para asegurar su estabilidad (por ejemplo, para eliminar el riesgo de reacciones peligrosas), se podrán efectuar controles regulares para asegurar de que se mantengan estas condiciones especiales.

Cuando se almacenan aerosoles juntos en un embalaje exterior, cierre el área de almacenamiento con un cierre de malla fuerte para reducir el riesgo de proyectiles en el caso de que un incendio afecte a los aerosoles.

Transporte de Mercancías Peligrosas

Cuando se deben transportar mercancías peligrosas (por bombeo, decantación, distribución y llenado hacia o desde un contenedor) o mover de un lugar a otro en un área de almacenamiento menor, asegúrese de que:

- exista una contención de derrames que pueda contener por lo menos la cantidad del contenedor más grande.
- El recipiente que será llenado y cualquier equipo de transporte está conectado a tierra, en caso de que exista una probabilidad de que se genere electricidad estática y riesgo de ignición de vapores inflamables durante el transporte.
- El transporte se realiza de una manera que reduzca la generación de vapores y evite salpicaduras o derrames de las mercancías peligrosas.
- el lugar en que se lleva a cabo el transporte esté:
    - reservado para ese propósito
    - fuera de la zona de almacenamiento, pero adyacente a ésta.
    - libre de fuentes de ignición.
    - libre de obstáculos con espacio suficiente para que el transporte se lleve a cabo de forma segura.

- el material de descontaminación o equipos de limpieza se mantengan cerca
- cuando las mercancías peligrosas se transfieren a contenedores en las instalaciones, el recipiente sea adecuado y no pueda dañarse por las mercancías peligrosas. Por ejemplo, no utilizar un recipiente de plástico que pueda suavizarse o volverse quebradizo debido a las mercancías peligrosas.
- el contenedor que reciba las mercancías peligrosas transferidas esté etiquetado adecuadamente.

Segregación

Segregue las mercancías peligrosas que son incompatibles para evitar que se mezclen. Esto se puede lograr mediante el uso de una barrera impermeable o mediante una distancia de separación suficiente para evitar la contaminación (una distancia de 1,5 metros debería ser suficiente en la mayoría de las circunstancias).

Algunas mercancías/sustancias peligrosas tienen distancias específicas de separación. Estas distancias deben cumplirse.

Separación

Debe realizar separación de las sustancias peligrosas de las personas o de la propiedad o más allá de los límites de las instalaciones.

Evitar fuentes de calor o ignición.

Mantenga alejadas las fuentes de ignición de las sustancias peligrosas inflamables o combustibles. Deben mantenerse por lo menos a 5 metros de la sustancia, las llamas de calentadores a fuego directo y las llamas asociadas a los trabajos de mantenimiento.

Almacene las sustancias peligrosas lejos de fuentes de calor.

Cuando las sustancias peligrosas se almacenan o manipulan pueden generar atmósferas inflamables o explosivas; utilice equipo eléctrico que sea intrínsecamente seguro o a prueba de fuego.

Dar de baja o poner fuera de servicio

Asegúrese de que cualquier recipiente o equipo que haya sido usado para almacenar o manipular sustancias peligrosas y que ya no es necesario para ello, esté limpio de sustancias peligrosas o esté seguro de otra forma.

TABLA DE COMPATIBILIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA LÍQUIDOS COMBUSTIBLES Y BIENES PELIGROSOS

Clase o Riesgo Secundario													
GAS INFLAMABLE	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
GAS NO INFLAMABLE NO TÓXICO	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
GAS TÓXICO	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	PODRÍAN SER INCOMPATIBLES CONSULTAR MSDS Y NOTAS DE SEGURIDAD	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
GAS OXIDANTE	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
LÍQUIDO INFLAMABLE LÍQUIDO COMBUSTIBLE	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
SÓLIDO INFLAMABLE	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
ESPONTÁNEAMENTE COMBUSTIBLE	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
PELIGROSO CUANDO SE HUMEDECE	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
AGENTE OXIDANTE	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	MANTENER SEPARADOS	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	AISLAR	PODRÍAN SER INCOMPATIBLES CONSULTAR MSDS Y NOTAS DE SEGURIDAD	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia
PERÓXIDO ORGÁNICO	AISLAR	AISLAR	AISLAR	AISLAR	AISLAR	AISLAR	AISLAR	AISLAR	AISLAR	AISLAR	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	AISLAR
SUBSTANCIAS TÓXICAS	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	AISLAR	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	PERMITIDO ALMACENAR JUNTOS	SEPARAR al menos 5 M de Distancia
CORROSIVO	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	PODRÍAN SER INCOMPATIBLES CONSULTAR MSDS Y NOTAS DE SEGURIDAD	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 3 M de Distancia	SEPARAR al menos 5 M de Distancia	PODRÍAN SER INCOMPATIBLES CONSULTAR MSDS Y NOTAS DE SEGURIDAD

Ventilación

Las áreas en las que las sustancias peligrosas se almacenan y manejan necesitan tener suficiente ventilación natural o mecánica para prevenir la generación o acumulación de una atmósfera inflamable o nociva. El nivel y el tipo de ventilación dependerán de la naturaleza de las sustancias y si están siendo almacenadas o utilizadas. La ventilación no es necesaria cuando la evaluación documentada de riesgos indica que la probabilidad de liberación de las sustancias peligrosas, inflamables o nocivas a la atmósfera en el área de almacenamiento es menor.

Si usted pretende depender de ventilación natural y necesita instalar rejillas de ventilación para lograr el flujo de aire necesario para mantener un ambiente seguro en la habitación que será ventilada, debe tener en cuenta lo siguiente:

- Proporcione ventilación a nivel del suelo y cerca del techo. Los gases y vapores de las sustancias más peligrosas son más pesados que el aire y se ventilarán a través de las rejillas de ventilación a ras de suelo. Los orificios de ventilación en nivel alto permiten que el aire fresco circule en la habitación.
- Ventile directamente al exterior y no hacia otra habitación.
- Proporcione un mínimo de área de ventilación y espaciamiento de los orificios de ventilación para garantizar el flujo eficaz de aire. Una guía útil es el permitir al menos 1 metro cuadrado de área de ventilación por cada 50 metros cuadrados de superficie. La cantidad real de la zona de salida y el número de orificios de ventilación que deben proporcionarse dependerá del tamaño de la sala que será ventilada, y si hay restricciones en la circulación libre del aire dentro de la habitación.

Iluminación

Proporcione suficiente iluminación a las zonas en las que las sustancias peligrosas se almacenen y manipulen, para permitir que el trabajo normal se realice de forma segura.

Seguridad

Asegure las áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas contra la entrada no autorizada.

Equipo de protección personal (EPP)

Asegúrese de que se utilice el EPP apropiado para los artículos que se manejen cuando las personas manipulen sustancias peligrosas.

Revise y mantenga periódicamente todo el EPP proporcionado.

Acceso y Salida

No almacene sustancias peligrosas donde puedan obstaculizar el escape del edificio o el área en caso de incendio, derrame o fuga.

Señaléticas

Asegúrese de obedecer las señaléticas alrededor de su lugar de trabajo. Ellas le ayudarán a observar las medidas de seguridad en torno a las sustancias/mercancías peligrosas. Las siguientes son algunas de las señaléticas que pueden encontrarse en su lugar de trabajo.

Figura 6

Señaléticas de seguridad el lugar de trabajo

Técnicas de Manipulación

Los materiales y los productos se pueden mover una vez que el área de almacenamiento esté preparada. Debe ser realizado por personas que estén calificadas o que tengan algún conocimiento de estos materiales para ser almacenados y debe llevarse a cabo con un mínimo de interrupción en el proceso de producción.

Traslado de Materiales y Productos

Los materiales y productos pueden trasladarse de forma individual o en equipo, en función del tipo de materiales o productos y del equipamiento disponible. Si trabaja en equipo, será cuestión de decidir el número de personas involucradas y cómo lograr los resultados deseados de forma segura. Puede que se necesite la presencia de un capataz o supervisor para supervisar esta operación.

Levantamiento Seguro de Materiales y Productos

El levantamiento seguro de materiales y productos se basa en las técnicas de levantamiento correctas para el trabajo. El manejo en equipo es la manipulación manual de una carga por dos o más personas. Se puede distribuir las fuerzas necesarias para mover el elemento y mejorar la postura y el movimiento de quienes levantan. El manejo en equipo no debe exigir a los levantadores adoptar posturas o movimientos incómodos. Si las tareas en su lugar de trabajo implican levantar el equipo, asegúrese de que:

- usted tiene un coordinador para la tarea.
- hay bastante gente en el equipo.
- los miembros del equipo poseen fuerza y altura similares.
- Se ha proporcionado formación adecuada al equipo.

Nota: la manipulación en equipo debe utilizarse si los métodos de levantamiento más eficaces no están disponibles. Debe usarse el EPP en todo momento.

El levantamiento manual, ya sea individual o como parte de un equipo, debe llevarse a cabo de conformidad con la manipulación manual y las técnicas de levantamiento.

Equipo de manipulación de Materiales

Algunas tareas de transporte y levantamiento se realizan mejor utilizando un equipo de manipulación de materiales.

Las ayudas más utilizadas son las siguientes.

Ayuda para el Levantamiento y Transporte

Las ayudas más comúnmente utilizadas para el movimiento y transporte de grandes contenedores son:

- Carro de piano.
- Plataforma de transporte o rodante (Dolly).
- Carretilla/Carrito de mano de dos ruedas (“yegua”).
- Carros de seis ruedas.
- Transpaleta eléctrica.
- Montacargas (requiere autorización especial).

El uso correcto de las correas y las ayudas mecánicas reducirá la tensión del peso de una carga sobre el cuerpo del empleado.

Carro de piano

Aunque el carro de piano está diseñado específicamente para mover pianos verticales, puede ser utilizado en una variedad de situaciones. Tiene la capacidad de manejar ya sea cargas pesadas como pequeñas cajas fuertes.

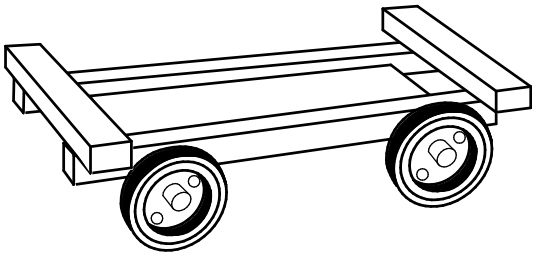


Figura 7

Carro de piano

Plataforma de Transporte o Rodante

La plataforma de transporte o rodante es una plataforma plana sobre cuatro ruedas giratorias. Es ideal para espacios confinados y tiene una variedad de usos. Originalmente diseñado para el traslado en oficinas, a menudo también se utiliza para fines domésticos. Su diseño permite que tanto la plataforma como su carga puedan moverse fácilmente. La plataforma de transporte o rodante no es apto para cargas excesivamente pesadas, y su principal uso es más adecuado para artículos grandes y voluminosos.

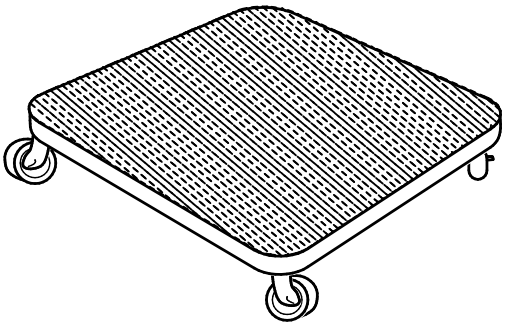


Figura 8

Plataforma de transporte o rodante

Carro de mano de dos ruedas (“yegua”)

El carro de mano de dos ruedas se usa para traslados generales y es adecuado para una variedad de artículos.

El carro debe mantenerse en buenas condiciones y nunca sobrecargarse. El pie del carro se puede extender utilizando tablones de madera de modo que la carga se distribuya uniformemente.

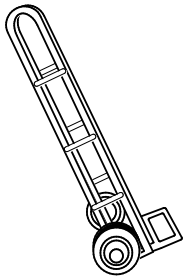


Figura 9

La carretilla/Carro de mano de dos ruedas

Carro de seis ruedas

El carro de seis ruedas es similar al carro de dos ruedas. Fue diseñado para mover cargas al subir y bajar escaleras. Los dos conjuntos de tres ruedas giran de un escalón al siguiente. Tiene una sujeción de liberación rápida para asegurar la carga, así como correas para la protección. El carro de seis ruedas también se puede bloquear en una posición de dos ruedas por lo que se puede utilizar como un carro de dos ruedas, es difícil de maniobrar en espacios reducidos.

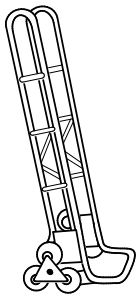


Figura 10

Carro de seis ruedas

Nota: Se debe tener cuidado al bajar escaleras ya que el carro tiene una tendencia a sacudir la carga.

Transpaleta

Una transpaleta está diseñada para levantar y transportar materiales en un pallet o plataforma estándar. Puede ser de operación manual, hidráulica o eléctrica. Se utiliza para el movimiento de materiales alrededor de áreas de producción. No son adecuados para el apilado, carga o descarga de vehículos de camino y ferrocarril, excepto desde una base elevada. Sin embargo, algunas transpaletas eléctricas tienen la capacidad de levantar cargas a niveles de los rack de almacenamiento.

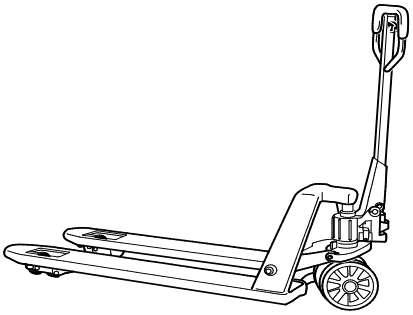


Figura 11

Transpaleta

Montacargas

Un montacargas está diseñado para cargar, descargar y mover varios materiales de una parte de la fábrica a otra. Son muy pesados y tienen un radio de giro cerrado. Manténgase siempre bien alejado cuando uno de ellos se encuentre en funcionamiento. Los peatones y el tráfico del montacargas deben estar separados para evitar lesiones. El área de operación del montacargas deberá estar marcada y señalizada. Usted debe revisar las regulaciones antes de usar los montacargas.

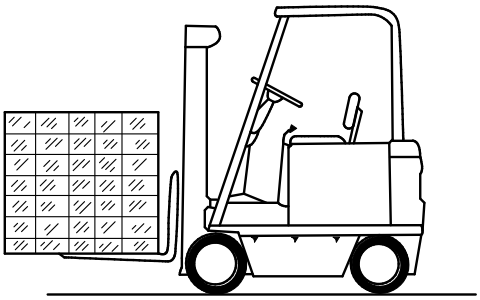


Figura 12

Montacargas

Mejoramiento Continuo

A veces, el transporte y levantamiento de los materiales no pueden resultar exactamente según el plan. Es bueno obtener retroalimentación de los demás en el equipo u otros que observan el proceso para buscar la manera de hacer mejor el trabajo. Si usted ha hecho una tarea de traslado o levantamiento previamente, entonces es probable que le sea una tarea sencilla de repetir. Si no está seguro, pregunte a otros que lo hicieron para averiguar la forma en que se realizó. ¿Hubo algún problema o áreas que mejorar? Pregunte a un observador o alguien ajeno a la tarea, que le sugiera maneras de mejorarlo. Si lo anterior entrega buenos resultados, entonces debe documentarse, y mencionar la mejora a todos los empleados pertinentes. Si estas mejoras implican el cambio de las reglas del lugar de trabajo o el uso de diferentes EPP, estos cambios deben estar debidamente documentados y comunicados a todos los empleados.

Aseguramiento de la Calidad

El aseguramiento de la calidad es un factor importante en la planificación de su trabajo.

Cuando las empresas practican principios eficaces de calidad, tienden a generar beneficios resultantes en una mejora de la calidad, que a su vez conduce a un aumento de la productividad, las ventas, y la satisfacción del cliente.

El aseguramiento de la calidad es un término usado para describir la presentación, documentación y normalización de los sistemas de calidad y todos los procedimientos que van con ellos para darnos a nosotros, y a nuestros clientes, la confianza de que todos nuestros productos y servicios satisfacen sus necesidades.

El Aseguramiento de la Calidad se logra a través de:

- Proporcionar una visión o idea clara de qué es calidad y cómo se puede lograr.
- Prestar apoyo y compromiso con el proceso.
- Desarrollar políticas y procedimientos.
- Prestar apoyo, estímulo o coaching.
- Establecer sistemas de información para los clientes para saber si los clientes están satisfechos con los productos.
- Crear equipos de trabajo autogestionados que sean capaces de resolver problemas de los clientes.
- Proporcionar retroalimentación positiva, estímulo, apoyo e información sobre el logro de los objetivos.

1.4. Procedimientos de preparación de reactivos

Reactivos de Flotación

Existen algunos reactivos de flotación que se pueden utilizar en el proceso.

Colectores

Los colectores son sustancias orgánicas que confieren hidrofobicidad a las partículas minerales que serán puestas a flote, lo que hace posible la unión de las partículas a las burbujas de gas. El colector es un material que puede causar que las partículas minerales necesiten aire, es decir, recubren la superficie de las partículas minerales con un reactivo polar. Así, en el exterior de los minerales que hacen que la reacción química ocurra, las capas no polares atraen el aire fácilmente, y los minerales, que se adhieren fácilmente a las burbujas de aire. Las moléculas de un colector se componen generalmente de dos partes: (1) un hidrocarburo (no polar) y un grupo carboxilo y (2) un grupo amino-ácido y otro grupo químicamente activo (polar) fijado a la superficie del mineral.

Los colectores se clasifican como no ionógenos e ionógenos de acuerdo con su capacidad de disociarse en iones en un medio acuoso. Los colectores no ionógenos son prácticamente insolubles en agua y por lo general, incluyen hidrocarburos líquidos no polares, tales como queroseno y aceites derivados del petróleo. Los colectores ionógenos se disocian en agua en un anión y un catión y, dependiendo del tipo de ion hidrófobo, se dividen en colectores de aniones.

Los colectores de muestras de minerales de sulfuro son el Xantato y el Ditiofosfato. En cuanto a los minerales no-sulfuros, los ácidos grasos son saturados y no saturados.

COLECTORES	FUNCIÓN
Xantogenados	Flotación de Sulfuro
Ditiofosfatos	Flotación de Sulfuro
Carboxilatos (ácidos grasos)	Carbonato/óxido/flotación de sulfuro
Sales de amonio de alquilo	Silicato/flotación de óxido

Espumantes

Los espumantes se utilizan para ayudar a estabilizar las burbujas de aire que se forman en el proceso de flotación. Las burbujas de aire que se forman deben ser capaces de moverse libremente en la pulpa. Los agentes espumantes aumentan la estabilidad de la espuma mineralizada y facilitan la dispersión de aire en la pulpa. Estos reactivos son generalmente tensioactivos orgánicos, moléculas de las cuales poseen un grupo polar y no polar y se absorben a lo largo de la superficie de la interfase gas-líquido, reduciendo así la tensión superficial.

ESPUMANTE	FUNCIÓN
Alcohol alifático (Metil isobutil carbinol)	Espumante
Alcohol cíclico (aceite de pino, aceite de eucalipto)	Espumante, Colector
Alcohol aromático (cresoles, xilenol)	Espumante

Modificadores (agente modificador)

Los modificadores se utilizan para volver a las propiedades de la superficie original. El objetivo es mejorar la selectividad en el proceso de flotación.

REGULADOR (Modificadores)	FUNCIÓN
Cal (Dalkeith)	PH Sulfuro – depresor de pirita
Hidróxido de sodio	pH – Dispersar la ganga
Ácido sulfúrico	pH
Sulfuro de Cobre	Activación de Esfalerita
Sulfuro de sodio	Activación/Oxidación
Cianuro	Sulfuro depresor
Cromato	Depresor de galena

1.5. Procedimientos de operación de reactivos

Equipo de reactivos y revisiones antes de la puesta en marcha

Existe una amplia variedad de equipos y procesos que requieren reactivos. Todo el equipo que se va a utilizar con reactivos debe ser seguro y estar operativo antes de su uso. Las revisiones antes de comenzar, aseguran que todo el equipo está en condiciones seguras y operables. Debe llevarse a cabo una verificación previa al inicio en cada cambio de turno o después de que se haya realizado un trabajo de reparación/mantención.

A continuación se presentan algunas típicas revisiones previas al inicio en el lugar de trabajo que se deben completar antes de manipular los reactivos:

- Identificar los peligros y riesgos - completar una Evaluación de Riesgos.
- Comprobar que las pasarelas y pasillos estén libres de peligros y obstáculos.
- Comprobar que existe una ventilación adecuada – los ventiladores de extracción estén funcionando correctamente.
- Comprobar que los contenedores reactivos estén claramente etiquetados.
- Comprobar que los contenedores de reactivos vengan acompañados de una HDS.
- Comprobar que el área de trabajo esté limpia y ordenada.
- Asegurar que los dispositivos de seguridad sean los correctos y estén en su lugar, y estén funcionando correctamente.
- Asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de comunicación.
- Asegurarse de que los kits de primeros auxilios estén bien equipados y disponibles.
- Garantizar el correcto funcionamiento de los dispositivos de emergencia - sistemas de alarma, extintores de incendios, paradas de emergencia.
- Colocar señaléticas de emergencia y barreras.
- Asegurarse de que los químicos peligrosos se almacenen adecuadamente.
- Asegurarse de que usted esté usando/vistiendo el EPP correcto.

A continuación se muestran algunas revisiones previas al inicio en el lugar de trabajo típicas que debe completar antes de manipular los reactivos:

- Compruebe que no hay etiquetas de aislamiento o seguros en los controles que va a utilizar.
- Compruebe que no hay personas trabajando en el área que puedan estar en riesgo cuando empiece a trabajar.
- Revise el equipamiento en busca de daño, desgaste o roturas.
- Revise si los componentes del equipamiento están dañados, rotos o sueltos.
- Revise si el equipamiento está asegurado y correctamente alineado.
- Busque signos de sobrecalentamiento.
- Compruebe si hay fugas, como aceite, agua, aire.

- Compruebe que los niveles de líquido son correctos, es decir aceite y agua.
- Revise todos los sistemas hidráulicos en busca de fugas, daños o conexiones sueltas.
- Compruebe si hay obstrucciones en las cañerías y sistemas de riego.
- Observe las luces, dispositivos de advertencia, señalética, e indicadores de daño al equipo.

Equipamientos Típicos que Usan Reactivos:

- Chancadores.
- Maquinaria de Chancado.
- Maquinaria de Molienda.
- Tambores de aglomeración.
- Bombas usadas para la lixiviación.
- Tanques de solución de extracción por solvente (SX).
- Tanques/celdas de electro obtención.
- Agitadores/mezcladores.
- Maquinarias de flotación.

Mezcla de Reactivos

Algunos reactivos pueden no requerir mezcla, sin embargo, algunos sí. Al mezclar estos reactivos asegúrese de:

- Seguir las instrucciones que aparecen en la ficha de seguridad (HDS).
- Seguir las instrucciones en la etiqueta del reactivo.
- Seguir las instrucciones del fabricante para el equipo que se utiliza.
- Hacerlo de forma segura.
- Usar el EPP apropiado.
- Llenar la documentación correcta.
- Comunicarse con los compañeros de trabajo.

Adición De Reactivos al Equipamiento

Cuando se añaden reactivos a los equipos como bombas, agitadores, mezcladores, tanques o tambores de aglomerado, baños, etc. asegúrese de seguir los procedimientos del lugar de trabajo, las instrucciones del fabricante y la información proporcionada en la Ficha de Datos de Seguridad de Materiales (HDS).La HDS proporciona información acerca del químico, sus propiedades y, sobre todo, cómo debe usarse y manipularse de forma segura. La mayoría de las HDS proporcionarán la siguiente información sobre el producto químico:

- El nombre del químico.
- Su código de producto.

- Sus ingredientes principales.
- La descripción física y las propiedades del químico (por ejemplo: color, olor).
- Información de riesgo de la sustancia química y sus efectos en los seres humanos.
- Equipo de seguridad y EPP a utilizar al manipular el producto químico.
- Métodos seguros para almacenar y transportar el producto químico.

Usted debe consultar la HDS de un producto químico si necesita saber:

- Cómo almacenar el químico.
- Cómo manipular el químico.
- Qué hacer en caso de una emergencia (como un derrame de sustancias químicas).

Muchas sustancias químicas pueden hacerle daño si entran en contacto con la piel, o si accidentalmente respira sus vapores o las traga. Por esta razón, usted debe seguir todas las precauciones de seguridad y la información que proporciona la HDS.

Medidas de seguridad al usar o manipular reactivos y productos químicos peligrosos

- Siempre use equipo de protección, como guantes, lentes y mascarillas cuando manipule productos químicos. Algunos químicos pueden ser absorbidos por la piel y enfermarle gravemente. Otros productos químicos pueden matarlo en pocos segundos si se ingieren.
- Asegúrese de tener disponibles kits para derrames, extintores de incendios/mantas y kits de primeros auxilios en caso de emergencia.
- Siempre tenga su mano debajo del recipiente de productos químicos cuando lo transporte. De lo contrario, podría caerse y derramar el contenido sobre usted y causar lesiones.
- Siempre lea la etiqueta del producto y asegúrese que la botella tiene el producto correcto dentro de ella y que está etiquetada correctamente. No utilice productos químicos no etiquetados. Reemplace las etiquetas que estén dañadas o ilegibles. Notifique a su supervisor.
- En caso de duda, tírelo a la basura - Si usted no está seguro de un producto, la etiqueta, etc., no lo utilice, notifique a su supervisor para que pueda ser eliminado adecuadamente.
- Siempre utilice productos químicos de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta, hojas de información de productos, gráficos murales y la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales.
- No mezcle los productos químicos a menos que se especifique en la HDS - es peligroso hacerlo innecesariamente y puede causar lesiones.
- No apile los productos químicos, es peligroso y puede conducir a la contaminación cruzada, malas reacciones químicas y lesiones.

- Utilice siempre un recipiente limpio y vacío al mezclar productos químicos apropiados.
- Mezcle las sustancias químicas según la HDS. Tenga cuidado de no sobre mezclar la mezcla.
- Nunca trate de oler directamente una sustancia química. Si tiene que oler un químico, manténgalo lejos de su cara y use un movimiento de arrastre con la mano para enviar algo del olor a su nariz.
- Ventilación - asegúrese de que haya ventilación adecuada en el almacén cuando utilice productos químicos. Use una campana extractora de humos al manipular productos químicos. La campana ventilará los humos nocivos emitidos por la sustancia química. Si su lugar de trabajo no tiene una campana de humos, entonces, manipule los productos en un área bien ventilada. Si usted está manejando productos químicos en una habitación, abra todas las ventanas para que el aire se mueva a través de la habitación.
- No comer, beber ni fumar cuando manipule productos químicos. Usted podría tragarse accidentalmente algún producto químico o, si usted está fumando, encender accidentalmente productos químicos inflamables.
- Lávese siempre las manos después de manipular productos químicos (incluso si se usan guantes).
- Si un producto químico se derrama sobre usted, lávelo inmediatamente. Algunos lugares de trabajo tienen una ducha química que se puede utilizar para asearse rápidamente. Notifique a su supervisor de inmediato.
- Reporte todos los derrames, accidentes y efectos dañinos a sus supervisores o funcionario de Higiene y Seguridad.
- Cuando haya terminado con los productos químicos, limpie la botella y guárdela de forma segura en su lugar y de la manera correcta como se describe en la HDS.
- Nunca apile los productos químicos en más de 2 tambores de alto - apilar bidones químicos y cajas en más de 2 tambores de alto es peligroso, pueden caerse y provocar daños. Es aconsejable almacenar los polvos arriba de los líquidos.
- Uso de contenedores - Selle los recipientes cuando no estén en uso. No abrir los envases dañados, devuélvalos o consulte a su proveedor.
- Seguridad - en caso de duda en cuanto a la correcta utilización del producto químico, NO LO UTILICE.
- Lo más importante es usar el sentido común - todos tenemos que tomar todas las precauciones al utilizar productos químicos para asegurar que se optimiza la seguridad individual y la responsabilidad.

Uso De Agitadores o Mezcladores Con Reactivos

Revisiones antes de la puesta en marcha:

- Se usa el EPP correcto para el tipo de materiales que se procesan en conformidad con las HDS, procedimientos normalizados o instrucciones de trabajo.
- Se eliminaron todas las aislaciones después del mantenimiento.
- Todo el equipo está en perfectas condiciones de servicio.
- No hay fugas de aceite de los equipos de mezcla.
- Todas las líneas y los instrumentos están conectados.
- Las válvulas en las líneas de proceso y las líneas de servicios públicos están en la posición de puesta en marcha.
- Los sistemas de calefacción o refrigeración están en funcionamiento.
- Los niveles de aceite lubricante y aceite hidráulico son adecuados.
- Los sistemas de lubricación están operativos.
- Todos los accesos y escotillas están cerradas.
- Todos los enclavamientos están revisados.
- Las varillas medidoras están en su lugar.
- Los protectores están en su lugar.
- El área alrededor de la mezcladora está libre de obstrucciones, residuos o derrames.
- Las mezcladoras de volteo (en particular) están libres de obstrucciones.

Procedimientos de puesta en marcha del agitador/mezclador

- Encender el agitador/mezclador según las instrucciones del fabricante.
- Añadir materias primas.
- Añadir reactivos como lo indica la hds.
- Iniciar el sistema de refrigeración o de calefacción (si corresponde).

Inspecciones y Comprobaciones de Operación (lecturas)

- Se deben llevar a cabo a intervalos regulares para garantizar que:
    - La mezcladora está funcionando de manera segura y eficiente.
    - La mezcladora está mezclando el material a la velocidad y consistencia correcta.
    - Los problemas de funcionamiento se identifican en las primeras etapas.
    - Se adoptan rápidas medidas para prevenir o minimizar las averías o tiempo de inactividad de la máquina.

- Registrar las lecturas inesperadas, tendencias o problemas operacionales en los libros de registro y libros de solicitud de mantenimiento correspondientes, e informar a su

supervisor para que el mantenimiento pueda realizarse de manera temprana, a fin de evitar averías o daños importantes a equipos.

- Tomar medidas rápidas para identificar la falla de elementos de seguridad (protecciones, bloqueos, etc.) y aislar la mezcladora hasta que éstas se corrijan, y solucionar problemas menores, como el relleno de niveles de aceite o engrase de los rodamientos.

- Se requiere un monitoreo frecuente de los equipos de mezcla durante la operación para identificar los problemas que podrían dar lugar a una mezcla pobre, mal funcionamiento del equipo, o problemas de salud y seguridad. Es importante controlar con frecuencia la maquinaria en caso de:

    - Derrame de material – las salpicaduras o derrames de materiales pueden indicar que la mezcladora está muy llena o le falta llenado.

    - Lecturas del amperímetro del motor - una lectura del amperímetro mayor de lo normal indica un motor sobrecargado debido a problemas mecánicos o una viscosidad mayor de lo normal en la mezcla.

    - Fugas de aceite – las fugas de aceite lubricante o de aceite hidráulico pueden contaminar la mezcla o crear riesgos de resbalar.

    - Vibración – una alta vibración indica problemas mecánicos como rodamientos o uniones desgastadas, daños en el rotor o un eje doblado. La alta vibración es una alerta temprana de fallas en los equipos.

    - Temperatura – la temperatura es crítica para la eficacia del mezclado, ya que afecta a la viscosidad de la mezcla. Las camisas de vapor o agua se utilizan a veces para controlar la temperatura del mezclador. El aumento de la temperatura por lo general ayuda a la mezcla.

    - Vista - observar el flujo de la mezcla y el movimiento de los elementos de la mezcla puede indicar problemas de mezclado.

    - Oído, olfato y tacto - el sonido, el olor y el tocar el equipo de mezcla puede utilizarse para identificar los problemas mecánicos como rodamientos desgastados, una unión del eje desgastado, un rotor o hélice desbalanceado, o un motor recalentado.

    - Fugas – la fuga de material de las conexiones del mezclador crea peligros de desperdicio y resbalamiento.

    - Salida del producto bloqueada – los conductos de salida de productos o válvulas bloqueadas restringirán o bloquearán el flujo de producto de la mezcladora.

Algunos mezcladores están equipados con conductos de salida de productos y válvulas alternativas que pueden utilizarse si se detectan bloqueos.

- Análisis de las muestras - una mezcla pobre se indica mediante una composición desigual y contaminación del material por el aceite, vapor u otras fugas. Las muestras se pueden determinar si el lote se ha mezclado correctamente. Si la mezcla es inadecuada puede que tenga que aumentar la velocidad del agitador, evitando al mismo tiempo remolinos y agitación.

Apagar el Agitador/Mezcladora

Apagar el agitador/mezcladora según las instrucciones del fabricante.

Limpieza

Mantener limpia la maquinaria, equipos, herramientas y el lugar de trabajo es importante para la seguridad de todos. Por esta razón, realizar actividades de limpieza es responsabilidad de todos los operadores en su lugar de trabajo y turno. Durante y tras el término del turno, los operadores deben:

- Limpiar la maquinaria y el equipo.
- Eliminar el polvo y la suciedad.
- Asegurarse de que todas las partes trabajan de manera correcta.
- Comprobar si hay componentes sueltos.
- Ajustar los componentes.
- Verificar la lubricación.
- Aceitar las herramientas si es necesario.
- Cambiar y sustituir todas las piezas dañadas y desgastadas.
- Eliminar correctamente los residuos, materiales usados y sin usar, y los productos químicos, etc.
- No modificar la maquinaria, equipos y herramientas.

La maquinaria, los equipos y las herramientas se deben mantener, reparar y limpiar de acuerdo con las especificaciones e instrucciones del fabricante para asegurar su uso seguro y eficaz.

Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante o procedimientos probados cuando se realice limpieza y mantenimiento de equipos con filtración o maquinaria de producción de contaminantes peligrosos.

Recuerde que deben volver a colocarse todas las formas de protección de seguridad antes de la puesta en marcha de la maquinaria.

Registre, documente y etiquete (aísle) cualquier maquinaria, equipo y herramientas que requieren un mantenimiento más técnico. Notifique a su supervisor de su trabajo y los problemas de mantenimiento.

Almacenamiento

El almacenamiento correcto de todos los equipos, herramientas y materiales también es parte de las actividades de limpieza.

Coloque el equipo, herramientas y materiales en el lugar correcto, alejado del clima y del piso. Esto asegurará que el equipo es fácil de ubicar, no está dañado y está listo para su uso cuando se necesita.

Los productos químicos peligrosos y las mercancías peligrosas deben almacenarse según las instrucciones del fabricante, las Reglamentaciones de Manejo de Seguridad de Mercancías Peligrosas, las normas australianas pertinentes, y la información proporcionada en la Ficha de Datos de Seguridad del Material. Asegúrese de almacenar los productos químicos peligrosos y las mercancías peligrosas de una manera segura, en las estanterías adecuadas, en un lugar alto y no cerca de sustancias incompatibles. Asegúrese de que estos productos no se almacenen cerca de material inflamable.

Uso General de Químicos y Reglas de Limpieza

1. Limpie los vidrios rotos de inmediato con una escoba y una pala (no use las manos y deseche los vidrios rotos en el recipiente especial que se proporciona en su lugar de trabajo o en el laboratorio).

2. Los derrames de productos químicos deben limpiarse inmediatamente.

3. No vierta ningún producto químico en el fregadero o lavaplatos o en la basura. Siempre deséchelos de acuerdo con la HDS.

4. Lea y vuelva a leer la etiqueta de una botella de reactivo con cuidado para asegurarse de que tiene el químico correcto y la concentración correcta.

5. Tenga especial cuidado con los tapones o tapas de botellas de almacenaje. No permita que se contaminen (siempre reemplace el tapón o la parte superior de una botella de almacenaje cuando haya terminado de sacar algunos de los reactivos y asegúrese de poner el tapón o tapa de nuevo en la botella correcta).

6. Al verter reactivos líquidos en botellas, mantenga la botella con la etiqueta en la palma de su mano para que el líquido se vierta desde el lado opuesto a la etiqueta (si el líquido corre por la parte exterior de la etiqueta, limpie inmediatamente el líquido).

7. No utilice más de lo que se requiere de un reactivo (muchos de los productos químicos utilizados en su lugar de trabajo y de laboratorio son costosos y peligrosos).
8. Nunca regrese un reactivo no utilizado a una botella de almacenamiento.
9. Limpie y seque bien el área alrededor de su área de trabajo o mesa de laboratorio antes de irse.
10. Mantenga limpias las áreas comunes de su área de trabajo o de laboratorio.
11. Mantenga su equipo limpio (los buenos resultados dependen de equipos limpios).
12. Siga todas las demás reglas de seguridad y de limpieza dadas por su supervisor.

Documentación al Final del Turno

Los documentos que se deben completar al final de su turno pueden incluir:

- Bitácoras de mantenimiento o registros de bloqueo y etiquetado para:
    - Registrar los cambios identificados en la estructura de los equipos/maquinaria, por ejemplo, la corrosión.
    - Detallar el trabajo de mantenimiento que usted haya completado incluyendo piezas usadas.
    - Identificar las labores de mantenimiento que requieren un trabajo más técnico.

- Registros de control de inventario de productos químicos que registren:
    - Tipo y cantidad de reactivos utilizados
    - Detalles de uso, es decir la fecha, hora, lugar.
    - Especificaciones de reactivos y rendimiento.
    - Partes de repuesto de equipos.

- Registros de rendimiento de los equipos que:
    - Detallen los datos de funcionamiento del equipo y sus cambios.
    - Registren las horas de funcionamiento de los equipos.

Información del Cambio al Final del Turno

La información al final del cambio de turno debe documentarse y comunicarse en las reuniones de cambio de turno. La información sobre el turno anterior debe incluir:

- Trabajo realizado
    - Hora, fecha y lugar.
    - Reactivos utilizados.

- Rendimiento de los equipos, incluyendo:
    - Ajustes.
    - Temperaturas.
    - Tasas de flujo (caudales).
    - Problemas de rendimiento.
    - Problemas de mantenimiento.

- Riesgos en el lugar de trabajo.
- Tareas de limpieza.

Cuidado por el Medioambiente

Todos los trabajos con productos químicos eventualmente producen residuos químicos y pueden dañar el medio ambiente. Los trabajadores asociados con el uso de químicos comparten la responsabilidad legal y moral de garantizar un uso seguro de los productos químicos de manera que tenga el menor impacto en el medio ambiente. El trabajo incorrecto con productos químicos puede ser peligroso para el medio ambiente. Las consecuencias de trabajar incorrectamente con productos químicos y el daño que pueden causar incluye:

- Incendios.
- Explosiones.
- Los químicos se filtran a los cursos de agua.
- Contaminación del suelo.
- Lesiones y muerte de la flora y la fauna y los seres humanos.

Control de Derrames y Limpieza

Evite el flujo potencial de sustancias peligrosas a otras partes de las instalaciones que puedan crear un riesgo o llegar a cualquier curso de agua o límite de la propiedad. Usted puede evitar el flujo mediante terraplenes, provisión de canales y la utilización de la pendiente del terreno. Cuando se requiera una contención de derrames, ésta debe tener la capacidad suficiente para contener el derrame de sustancias peligrosas.

Mantenga el equipo y los materiales para la limpieza en las instalaciones a fin de hacer frente a los derrames de los paquetes más grandes que se guardan en las instalaciones.

Limpie los derrames y fugas de inmediato. Los productos contaminados, derrames o escapes no deben ser devueltos a su envase original a excepción de que sea para fines de desecho, o cuando se sabe que lo anterior no va a aumentar el riesgo.

Deseche de forma segura los residuos generados después de la limpieza de un derrame o fuga.

En caso de un derrame de sustancias químicas, las prioridades son:

- La seguridad personal.
- La seguridad del medio ambiente.
- La seguridad de los materiales.
- La producción.

Qué Hacer si Hay un Derrame de Productos Químicos

- La primera medida es definir qué reactivo se derramó y tomar las medidas de seguridad correspondientes, que se indican en la ficha de seguridad de este reactivo.
- Los siguientes pasos son para cuidar la seguridad de las personas, esto incluye:
    - Obtener primeros auxilios o proporcionar ayuda médica en función de la situación.
- Determinar el potencial de incendio.
- Informar a su supervisor directo de las circunstancias del derrame.
- Eliminar la fuente del derrame.
- Utilizar materiales adecuados para recoger y descontaminar la sustancia derramada.
- Tomar medidas para evitar que el derrame entre en las vías de agua.
- Informar a la dirección o persona responsable para continuar con los procedimientos de respuesta de emergencia utilizando el medio más rápido de comunicación disponible.
- Seguir los procedimientos que aparecen en la ficha de seguridad, que debe estar disponible para cada sustancia, mientras realiza la recolección y descontaminación de la sustancia derramada.
- Usar absorbentes, bombas, materiales de descontaminación, así como otros equipos disponibles para la limpieza.

Requisitos del Informe

Las regulaciones requieren que los lugares de trabajo tengan procedimientos para la notificación y registro de accidentes, incidentes y cuasi accidentes. El empleador tiene la obligación de mantener un registro de la ocurrencia y de las medidas adoptadas para investigar el incidente y para prevenir que ocurran futuros incidentes.

Algunos incidentes deben informarse a la autoridad pertinente. Éstos incluyen:

- Escape, derrame o fuga de cualquier sustancia, incluyendo sustancias peligrosas contempladas en la legislación pertinente.
- Implosión, explosión o incendio.
- Cualquier accidente o incidente que provoque la muerte de una persona.
- Cualquier accidente o incidente que requiera tratamiento médico dentro de 48 horas después de la exposición a una sustancia.
- Cualquier accidente o incidente que requiera un tratamiento inmediato como hospitalizar a un paciente.
- Tratamiento inmediato para:
    - Amputación.
    - Lesión grave en la cabeza.
    - Lesiones oculares graves.
    - Separación de la piel del tejido subyacente, por ejemplo, desprendimiento de la piel de las manos o del cuero cabelludo.
    - Descarga eléctrica.
    - Lesión de la médula.
    - Pérdida de funciones corporales, por ejemplo, pérdida de conocimiento.
    - Laceración grave.

Usted debe asegurarse de que conoce los procedimientos de notificación de accidentes, incidentes, cuasi accidentes o peligros para su lugar de trabajo en particular.

Procedimientos de emergencia

Las situaciones de emergencia que afectan a las sustancias peligrosas, a menudo se producen debido a derrames o incendios. Es responsabilidad del empleador el asegurar que los procedimientos se han puesto en marcha en caso de que ocurra una emergencia, para que todos sepan lo que deben hacer. Algunas empresas tienen que preparar planes de emergencias consultando con la autoridad de protección de incendios correspondiente. Un plan de gestión de emergencias puede incluir:

- Procedimientos a seguir para el personal y los visitantes respecto a la seguridad contra incendios, seguridad y otras situaciones de emergencia, incluidas la evacuación y simulacros de emergencia.
- Detalles y ubicación del equipo de emergencia.

- Ubicación de los registros de sustancias/materiales peligrosos y hojas de datos de seguridad de materiales (hds).
- Educación del personal, la que cubre la seguridad en caso de incendios, otras emergencias y simulacros, y todas las leyes pertinentes
- Plan de evacuación y teléfonos de contacto de emergencia en lugares visibles.
- Programa de orientación documentado para el personal al comienzo de la actividad.
- Personal calificado para llevar a cabo programas de orientación y perfeccionamiento continuos, que pueden incluir:
    - Demostración del funcionamiento del sistema de alarma al personal.
    - Acuerdo de servicio con proveedores acreditados de servicios y equipos de bomberos y los instructores de seguridad, en caso necesario.
    - Programa documentado de mantenimiento programado, preventivo y correctivo de incendios, seguridad y otros equipos de emergencia.
    - Equipos de prueba y sistema de auditoría documentados revisados periódicamente.
    - Evidencia documentada de simulacros de evacuación regulares.
    - Sistemas de mejora de calidad para identificar y abordar las deficiencias en los procedimientos de respuesta de emergencia.

Es su responsabilidad asegurarse de que sabe lo que establecen los procedimientos para hacer frente a situaciones de emergencia, y asegurarse de seguir estos procedimientos si es necesario. Algunas maneras de saber qué hacer en caso de emergencia son:

- Prestar atención a las advertencias visuales, es decir, pancartas, carteles y señaléticas.
- Comprobar que sabe dónde se encuentra el equipo de emergencia.
- Asistir a las sesiones de capacitación que su empleador pueda organizar.
- Leer el manual de procedimientos de trabajo.
- Asegurarse de que usted sabe los planes de emergencia de su lugar de trabajo, por ejemplo, dónde reunirse en caso de una evacuación.
- Participar en simulacros de emergencia.
- Leer las etiquetas y HDS.

Planes de Emergencia

Muchos lugares de trabajo tienen planes de emergencia. Los planes de emergencia tienen una finalidad, alcance y contenido.

El propósito del plan de emergencia es reducir al mínimo los efectos de cualquier emergencia que se produzca en lugares donde se almacenen y manejen grandes cantidades de mercancías peligrosas.

El plan de emergencia debe ser capaz de lidiar con el peor escenario posible. Sin embargo, la planificación detallada debería concentrarse en los eventos más probables. El plan de emergencia debe ser también lo suficientemente flexible como para asegurar de que se puede variar una respuesta de emergencia de acuerdo con la gravedad y el tipo de suceso peligroso o cuasi evento.

El plan de emergencia debe incluir los siguientes temas:

Título	Contenido
Lugar y detalle del peligro	1. Nombre, ubicación, dirección y naturaleza de las operaciones. 2. Mapa detallado de la instalación y sus alrededores. 3. Inventario de la Lista de materiales. 4. Número máximo/mínimo de personas que se espera en las instalaciones. 5. Infraestructura con probabilidades de verse afectada por un incidente. 6. Supuestos de la planificación de emergencia. 7. Descripción de las medidas para controlar las consecuencias de cada peligro e incidente mayor.
Estructura de mando y de personal	8. Detalles de contacto de emergencia del personal. 9. Asignación de personal para la ejecución del plan. 10. Disposiciones para la "ayuda mutua" entre las instalaciones adyacentes.

Notificaciones	11. Procedimientos para alertar rápidamente un incidente. 12. Detalles sobre el terreno y sistemas de alerta fuera de la faena. 13. Datos de contacto de los servicios de emergencia. 14. Detalles de los sistemas de comunicación en el lugar.
Recursos	15. Detalles de los recursos de emergencia en el lugar. 16. Arreglos para la obtención de recursos adicionales/externos.
Procedimientos	17. Procedimientos de evacuación y de reunión de personal. 18. Detalles de los puntos de control y los procedimientos para los servicios esenciales. 19. Procedimientos para la contención de cualquier incidente. 20. Procedimientos para la descontaminación en caso de un incidente.

Procedimientos de Emergencia

Los procedimientos de emergencia deben abarcar todas las emergencias previsibles, tales como incendios, derrames de mercancías peligrosas, liberación de vapor y reacciones no controladas, así como los riesgos externos para las mercancías peligrosas.

Muchos de los procedimientos de emergencia eficaces son documentos sencillos de una página en formato de punteos, adecuados para su visualización en señalética o que se pueden llevar como una tarjeta de bolsillo. Los procedimientos de emergencia pueden variar dependiendo de los requisitos de las instalaciones, pero deberían contener, como mínimo:

- Los medios para dar la alarma.
- Datos de contacto de la autoridad de servicios de emergencia y/o la agencia de protección ambiental (epa en inglés).
- Acciones que deben realizar los empleados en caso de emergencia.

Los siguientes procedimientos de emergencia se pueden encontrar en una tarjeta de bolsillo.

Tabla 27

PROCEDIMIENTOS DE INCENDIO	
En caso de alarma auditiva: • Haga que lo que sea que esté haciendo sea seguro. • Asegúrese de que todos los caminos y accesos de emergencia en su área estén despejados. • Avance lo más rápidamente posible a su área designada. • Haga que se registre de inmediato su nombre a su llegada. • Tenga cuidado con los vehículos de emergencia. • Evite moverse a través del humo y de la señalética de actividad de emergencia. • Siga las instrucciones de los guardianes de la zona. • Lleve con usted a contratistas y visitantes.	**PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA DE LA SITUACION** Las emergencias incluyen: • INCENDIO • COLISIÓN • Cualquier lesión a las personas • DERRAMES O FUGAS QUÍMICAS • Cualquier otro incidente que amenace la vida, la salud, los bienes o el medio ambiente.

Si descubre un incendio:	En caso de emergencia:
1. Asegúrese de que se active la alarma. 2. Si es posible, mueva los materiales en peligro lejos del fuego para detener su propagación. 3. Evite respirar el humo de los gases. 4. Combata el fuego con extintores o mangueras si está entrenado para hacerlo. 5. Si no participa en el combate del incendio, aléjese y vaya a la zona de reunión.	1. Active la alarma. 2. Notifique a su supervisor. 3. Advierta a todos los que estén en peligro. 4. Entregue toda la asistencia que pueda si usted está seguro. 5. Si no está involucrado en la emergencia, manténgase lejos de la escena. **NUNCA SE PONGA EN RIESGO**

Tipos de Equipos de Emergencia

El equipo de emergencia incluye:

- Botiquín/kit de primeros auxilios.
- Teléfono de emergencia.
- Equipos contra incendios - mantas y extintores.

Tipos de Extintores de Incendio

Es importante que pueda reconocer los diferentes tipos de extintores de incendios, ya que los diferentes extintores están diseñados para combatir diferentes tipos de incendios. Por ejemplo, es muy peligroso utilizar un extintor a base de agua en un incendio eléctrico. En la siguiente tabla se entrega una descripción de algunos de los principales tipos de extintores portátiles.

Tipos de Extintor	Color	Usado para	Cómo funciona	No usar
Agua	Rojo	Fuegos clase A papel madera plástico	El agua reduce la temperatura del combustible por debajo de la temperatura de ignición.	Clase B Clase E Clase F
Espuma	Rojo con franja azul	Fuegos clase A Fuegos clase B petróleo Aceites y pinturas	La espuma proporciona una capa que cubre el combustible para excluir el oxígeno.	Clase E
Químico seco	Rojo con franja blanca	Todo tipo de fuegos	El polvo seco absorbe las moléculas de combustible en su superficie, reduciendo la capacidad del fuego para continuar ardiendo.	N/A
Químico húmedo	Rojo con banda avena	Fuegos clase F Grasas y aceites ardiendo Fuegos clase A	El agente reacciona con la sustancia que se quema formando una capa que extingue la llama.	Clase E
Dióxido de Carbono (CO_2)	Rojo con franja negra	Clase E Equipo energizado eléctricamente Fuegos pequeños clase B		

1.6. Identificación de riesgos asociados a la recepción, preparación y manejo de Reactivos

Principales riesgos asociados al proceso de flotación

El proceso de concentración de minerales por flotación, requiere la utilización de un gran número de agentes químicos, que como se revisó previamente, se denominan reactivos de flotación.

Los reactivos afectan el ambiente de una u otra manera, y algunos de ellos son usados en el proceso de flotación de minerales no-ferrosos (cianuros, xantatos, ditiofosfatos, entre otros) son tóxicos, carcinogenicos o teratogenicos, o bien, se descomponen en elementos que pueden afectar negativamente el ambiente.

La propiedad de las sales de cianuro de deprimir zinc y pirita en el proceso de flotación de minerales ha sido descubierta en la segunda década del siglo XX. Desde entonces, el cianuro se ha vuelto indispensable como depresante en todas las instalaciones que procesan mineral de cobre con alto contenido de pirita y también en la flotación selectiva de minerales de Pb-Zn.

Dado el hecho que las sales de cianuro en ambiente ácido hidrolizan produciendo cianuro de hidrógeno, el proceso debe ser mantenido en un ambiente básico. Sin embargo, luego de usarse, la solución con cianuro se deposita y acumula en estanques y relaves, donde sigue existiendo un riesgo de potenciales derrames y filtraciones al área colindante y/o aguas subterráneas.

Medidas Preventivas Básicas

- Mantención de una cabeza pareja y estable, de porcentaje de sólidos adecuado y convenientemente acondicionada con los reactivos.
- Mantención de las celdas de flotación en buenas condiciones de operación, con aireación, nivel de pulpa y espuma adecuadas y con recirculación apropiada de productos (relave de columnas).
- Control escrito de las variables de flotación, como densidad de pulpa, calidad y cantidad de los reactivos agregados.
- Control de calidad de productos tales como concentrados generales e individuales, productos de circulación y relaves, para obtener la selectividad (ley) y recuperaciones óptimas y eliminar en forma adecuada las impurezas.

Riesgos asociados a la operación de reactivos
¿Cuál es la diferencia entre mercancías peligrosas y sustancias peligrosas?

Es fácil confundir las mercancías peligrosas y las sustancias peligrosas.

Las sustancias se clasifican como mercancías peligrosas, ya que pueden causar un daño grave inmediato, como a través de un incendio o una explosión, a las personas, la propiedad y/o al medio ambiente.

Las sustancias peligrosas se clasifican en función de sus efectos sobre la salud, ya sea que estos efectos ocurran inmediatamente o en el largo plazo, tales como el potencial de causar cáncer muchos años después.

Las mercancías y sustancias peligrosas están cubiertas por diferentes conjuntos de leyes. Sin embargo, recuerde que muchas sustancias peligrosas se clasifican como mercancías peligrosas, por lo que deben seguir los requisitos de los dos conjuntos de leyes. Por ejemplo, el queroseno se clasifica como una sustancia peligrosa, y también como una mercancía peligrosa (clase 3). El Código Australiano para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Camino y Ferrocarril (la "ADG ') le indica qué sustancias se clasifican como peligrosas.

¿Qué son las Substancias Peligrosas?

Una sustancia es cualquier material natural o artificial - Las sustancias pueden ser sólidos, líquidos o gases, y pueden estar en su forma pura o mezcladas.

Algunas sustancias se llaman sustancias peligrosas. Según la normativa, una sustancia peligrosa se entiende como una sustancia:

- Que se describe en la Lista de Sustancias Designadas Peligrosas de la Comisión Nacional para la Salud Ocupacional y Seguridad (NOHSC en inglés).
- Ha sido determinada como una sustancia peligrosa por su fabricante, de acuerdo con los criterios aprobados de la NOHSC para la Clasificación de Productos Peligrosos.

Formas de Substancias Peligrosas

Las sustancias peligrosas pueden presentarse en diversas formas. Éstas incluyen:

- Sólidos: los sólidos tienen una forma definida. Éstos incluyen polvillo, fibras y polvos, que consisten en partículas pequeñas. Un ejemplo de un sólido es el detergente para lavavajillas en polvo.
- Líquidos: Los líquidos son sustancias que fluyen, como el agua o la pintura.
- Nieblas: las nieblas se forman cuando un líquido se divide en pequeñas gotitas al ser bombeado o rociado en el aire (como cuando se utiliza una pistola de pulverización).

- Vapores: los vapores provienen de líquidos que se han evaporado en el aire. Por ejemplo, si una botella de trementina se deja abierta, el líquido puede evaporarse en el aire, formando un vapor.

- Gases: Los gases flotan y se mueven libremente en el aire. A menudo no se puede ver u oler un gas, pero todavía se puede respirar junto con el aire que usted respira. Un ejemplo es el monóxido de carbono.

Exposición a Sustancias Peligrosas en el Trabajo

La forma de las sustancias afecta la forma en que pueden entrar en el cuerpo de las personas. Hay tres maneras principales en que esto puede ocurrir. Éstas son conocidas como vías de exposición:

- Respiración (inhalación).
- El contacto directo con la piel, ojos.
- Ingesta (Tragar).

Respiración ("inhalación")

Cuando la sustancia entra en los pulmones de una persona. Algunas sustancias (como polvos y fibras finas) permanecen en los pulmones si se inhalan, mientras que otras, como los gases o vapores, pueden ser absorbidos en el torrente sanguíneo y llevadas a otras partes de su cuerpo. Usted debe estar al tanto y utilizar la supresión de humo y los métodos de extracción aprobados.

Técnicas de supresión de polvo:

- Ventilación: dilución y desplazamiento, utilice siempre el sistema de ventilación que va a controlar el polvo y los vapores de plomo.

- Rociadores o sprays de agua: humectan y capturan en el aire.

- Aditivos en el agua: agentes de espuma y humectación.

- Recolectores de polvo: eficiencia de filtración y eficiencia de captura en la entrada.

- Use mascarilla para polvo cuando sea necesario y asegúrese de que su máscara está ajustada correctamente.

- Mantenga la máscara en buen estado: inspecciónela todos los días, cámbiela cuando sea necesario, manténgala limpia y seca, y guárdela en un lugar limpio cuando no la utilice.

- Mantenga su cabeza alejada de los humos y no inhale gases.

- Evitar la ingesta. No comer o fumar en las áreas que contienen gases o polvo de cadmio.

Contacto Directo con la Piel o los Ojos

Algunos productos químicos pueden dañar la piel directamente, causando quemaduras, irritaciones, erupciones cutáneas o dermatitis.

Algunas sustancias pueden pasar a través de la piel y al torrente sanguíneo. Si su piel tiene cortes, está agrietada o seca, las sustancias pueden atravesar al torrente sanguíneo incluso con más facilidad.

Algunas sustancias pueden quemar o irritar gravemente los ojos. Esto puede suceder si los líquidos salpican a los ojos, si se toca los ojos cuando sus dedos tienen productos químicos en ellos, o si el vapor entra en contacto con los ojos. Algunas sustancias pueden pasar a través de la piel y entrar al torrente sanguíneo.

Ingesta (Tragar)

La mayoría de las personas no ingieren productos químicos dañinos a propósito. Sin embargo, usted puede tragar accidentalmente químicos dañinos si come, bebe o fuma después de haber trabajado con el producto químico y si no se ha limpiado y lavado las manos después de haber terminado de usar el producto químico.

La forma de la sustancia y la forma en que se utiliza en el trabajo influirá en el nivel de riesgo, y la forma potencial en que pueda entrar en el cuerpo humano.

Por ejemplo, es más probable que respire la pintura cuando se aplica en forma de atomizador con una pistola que cuando se escobilla.

Se han establecido normas de exposición para algunas sustancias peligrosas. Éstas se aplican cuando una sustancia es un contaminante del aire del trabajo - por ejemplo, en forma de polvo, humo o gas. Alrededor de 600 sustancias peligrosas comunes tienen estándares de exposición. Donde existe un estándar de exposición para una sustancia particular, la concentración de dicha sustancia en el aire en el trabajo debe mantenerse por debajo del nivel prescrito.

Efectos

Una sustancia peligrosa puede tener un efecto inmediato (llamado agudo). Algunos efectos agudos son muy graves y pueden ser mortales.

Otros efectos agudos incluyen:

- Quemaduras en los ojos cuando una sustancia corrosiva salpica en ellos.
- Daño a los órganos del cuerpo, como pulmones, corazón, riñones debido a la ingesta accidental de una sustancia.

- Erupciones en la piel al manejar algunas maderas.
- Irritación a los ojos, la nariz y la garganta debido al manejo de tableros aglomerados.

Una sustancia peligrosa puede tener efectos a largo plazo (llamados crónicos). Esto puede ser debido a que la sustancia ha causado un daño permanente, tales como cicatrices o daños a los órganos del cuerpo causados por quemaduras.

A veces, pueden pasar meses o años antes de que aparezcan los síntomas. Por ejemplo:

- Dermatitis crónica por el uso de resinas epóxicas.
- Desarrollo de cálculos renales, posiblemente como resultado de la exposición a largo plazo.
- El formaldehido, utilizado comúnmente en los tableros aglomerados, es sospechoso de ser un carcinógeno y mutagénico - Un carcinógeno es una sustancia que puede causar cáncer, un mutágeno puede causar daño a las células vivas y algunos efectos como la esterilidad o dar a luz a niños con defectos.

Manejo de sustancias tóxicas o peligrosas del proceso

Documentación

Cuando se trabaja con reactivos y sustancias peligrosas, usted tendrá que entender y llenar algunos documentos importantes. Estos documentos le ayudarán a planificar y prepararse para trabajar con seguridad con reactivos y sustancias peligrosas. Esto puede incluir:

- HDS.
- Análisis de riesgos del trabajo o tarea - Evaluación del riesgo.
- Un reporte de accidente/incidente/cuasi accidente/peligro – esperemos que no.

Hojas De Datos De Seguridad De Los Materiales

Las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (HDS son una parte importante en el manejo, transporte, almacenamiento y aplicación correcta de los productos y sustancias peligrosas.

La hoja HDS incluye todos los detalles de seguridad pertinentes que puedan afectar a:

- El usuario.
- Procesos futuros.
- Los materiales mismos.
- otros productos, sustancias y/o materiales con los que los materiales referidos puedan entrar en contacto.

Contenido de una HDS

En las siguientes páginas se muestra un ejemplo de los títulos y del contenido de una hoja de datos de seguridad.

Tabla 29

Fecha de emisión
Esta sección incluye la fecha de emisión de la ficha de seguridad, no la fecha de fabricación del producto. Compruebe si está al día (no más de 5 años de antigüedad).
Detalles del fabricante o proveedor
Esta sección le indica cómo comunicarse con el proveedor: • Empresa. • Dirección. • Número de teléfono. • Número de teléfono de emergencia.
Sección de identificación
En esta sección es donde se puede comprobar la identificación con la etiqueta (asegúrese de que tiene la HDS correcta): • Los nombres del producto. • Otros nombres. • Código de producto del fabricante. • Número ONU. Los números ONU (número de registro de naciones unidas) se aplican a las sustancias clasificadas como mercancías peligrosas. Algunas sustancias peligrosas también pueden ser mercancías peligrosas y/o tóxicas programadas. • Clase de Mercancías Peligrosas y riesgo subsidiario. • Código Hazchem: - El código Hazchem se usa para responder a las emergencias viales tales como los derrames. • Número de programa de veneno. • Grupo de embalaje.
Uso
En esta sección es donde se encuentran los usos recomendados o destinados por el fabricante y

los métodos de aplicación. Éstos deben seguirse para garantizar un uso seguro.

Descripción física y propiedades

Esta sección cubre una amplia gama de información técnica sobre las propiedades tales como punto de fusión, punto de inflamación y la inflamabilidad. También tiene información sobre la reactividad con otras sustancias comunes, lo cual es muy importante cuando se considera el uso y almacenamiento seguro.

Ingredientes

Esta sección le proporciona la identidad química de cada ingrediente peligroso. El número CAS también identifica cada ingrediente. En algunos casos, se utilizan los nombres genéricos y una gama de concentraciones (por ejemplo, 30 - 60%).

- Nombre químico.
- Número CAS.
- Proporciones.

Información de riesgos para la salud

Esta sección cubre toda la información sobre salud y protección:

- Efectos sobre la salud.
  - Agudo.
    - ✓ Ingesta.
    - ✓ Ojo.
    - ✓ Piel.
    - ✓ Inhalado.

Aquí encontrará los efectos a corto plazo de la exposición al producto por las vías de exposición pertinentes (si los hay).

- Crónico.

Estos son los efectos a largo plazo (si los hay).

- Primeros auxilios.

Esto le proporciona instrucciones de primeros auxilios para cada vía de exposición relevante y una lista de las instalaciones de primeros auxilios necesarias en el lugar de trabajo.

- Indicaciones para el médico.

Esto es para el uso del personal médico capacitado.

Precauciones de uso

Los estándares de exposición.

- Esta sección detalla los estándares de exposición de contaminantes en el aire, que no deberán ser superados, si se aplica o está disponible. No todas las sustancias tendrán estándares de exposición. Esto no cubre la vía dérmica (piel) u oral (boca) de exposición.

- Controles de Ingeniería.

En esta sección se entrega la forma de reducir la exposición, por ejemplo, los métodos de ventilación.

- Protección personal.

Esta sección entrega determinados tipos de ropa de protección (por ejemplo, tipo de guantes, delantal) y respiración si es necesario, para reducir la exposición.

- Inflamabilidad.

Aquí encontrará los pasos necesarios para evitar incendios y explosiones.

Información para la manipulación segura

Almacenamiento y transporte.

- Necesidades de transporte, incluyendo cualquier incompatibilidad química de almacenamiento seguro.

Derrames y eliminación.

- La información sobre los métodos adecuados para evitar derrames, los materiales para absorber derrames y los métodos adecuados de eliminación.

Riesgos de incendio/explosión.

- En esta sección se incluye información para los bomberos y servicios de emergencia. Indica cualquier descomposición peligrosa o productos de combustión. Muestra los tipos de extintores que usted debe utilizar.

Otra Información

Punto de contacto.

En esta sección es donde se encuentra el número de teléfono directo y cargo de la persona de contacto en caso de necesitar más información.

Evaluación de riesgos

Una evaluación de riesgo implica:

- La identificación de las personas que deberían estar involucradas en la realización del proceso, por ejemplo, representante de SSO, gerente, otros empleados.
- La identificación de las sustancias/mercancías peligrosas en el lugar de trabajo y la inscripción en un registro.
- Obtener toda la información pertinente sobre las sustancias/productos peligrosos.
- Observar la naturaleza del trabajo y el tipo de riesgo que implica.
- Observar las consecuencias en caso de que ocurra un incidente.
- El registro de los resultados del proceso de evaluación de riesgos.

Control de riesgos

Una vez que se ha completado la evaluación del riesgo, deben considerarse y ponerse en efecto las medidas para controlar el nivel de riesgo.

Los controles de riesgo son las medidas adoptadas para reducir al mínimo los peligros para la salud y la seguridad de los trabajadores como consecuencia del trabajo con sustancias/mercancías peligrosas. Básicamente, hay una jerarquía de tres niveles en los controles, y los empleadores deben tratar de controlar el riesgo a partir del nivel más alto de control.

Nivel 1: Eliminación

El método más eficaz de control de riesgo es eliminar la causa. Eliminar el uso de las mercancías/sustancias peligrosas es lo primero que debe considerarse. Un ejemplo de Nivel 1 - Eliminación sería el uso de pegamentos a base de agua en lugar de pegamentos con materiales cancerígenos incluidos.

Nivel 2: Substitución, controles de ingeniería o aislación

Sustitución significa sustituir las mercancías/sustancias peligrosas por otras que tienen una calificación menor de riesgo. Al mismo tiempo, se deben tomar medidas para reducir la cantidad de mercancías/sustancias peligrosas almacenadas y manipuladas. Por ejemplo, el uso de una resina que tiene un nivel más bajo de formaldehido, o reemplazar el uso de trementina con un reductor.

Los controles de ingeniería son los controles físicos tendientes a eliminar o reducir los riesgos asociados con el uso de mercancías/sustancias peligrosas. Son ejemplos de estos tipos de controles:

- Protección de las mercancías/sustancias peligrosas de los peligros ambientales como la lluvia o el sol.
- Sistemas de extracción de polvo para reducir la cantidad de aserrín en el aire.
- Proporcionar ventilación mecánica para alejar los vapores de adhesivos.
- Limitar el ámbito de la contaminación en caso de derrames o fugas.

La aislación significa que las personas están separadas de las mercancías/sustancias peligrosas por distancia o barreras. Algunos ejemplos incluyen:

- Tener áreas específicas designadas para trabajar con productos químicos peligrosos que deben aislarse de otras áreas de trabajo.
- Restringir el acceso a áreas particulares.

Nivel 3: Controles administrativos

Cuando los controles de nivel superior no pueden implementarse o se han puesto en práctica en la medida de lo posible, entonces se deben poner en práctica los controles administrativos. Se trata de sistemas de trabajo o prácticas de trabajo seguras que ayudan a reducir la exposición al riesgo. Algunos ejemplos son:

- Limpieza regular de las áreas de trabajo.
- La eliminación regular de materiales de desecho, tales como cortes, virutas, aserrín, pegamento o restos.
- Eliminación adecuada de materiales tales como adhesivos, pegamentos, productos de limpieza, productos de acabado y tableros manufacturados y también trapos/paños de limpieza utilizados para limpiar.
- Limitar o reducir el tiempo de exposición a través de la rotación de los puestos de trabajo.

- Proporcionar instalaciones para el lavado.
- No comer/beber en áreas de trabajo.
- Equipo de protección personal, incluyendo overoles, delantales, zapatos, máscaras contra el polvo, antiparras, protección auditiva, guantes, guanteletes, orejeras, máscaras, lentes de seguridad.

Todas estas medidas están diseñadas para ayudarle a trabajar con productos/sustancias peligrosas de la manera más segura posible. Usted debe asegurarse de seguir los procedimientos del lugar de trabajo con cuidado. Los siguientes ejemplos ilustran el uso de procedimientos de trabajo seguro:

- Julie tiene que descargar un tambor que contiene productos químicos de un camión - primero se comprueba el contenido y las estimaciones del peso y dimensiones del tambor para encontrar la mejor manera de descargarla del camión. A continuación, lo descarga y se asegura de que no se ha caído al suelo, y lo almacena de acuerdo a los requerimientos de este producto químico – la manipulación segura depende de una serie de factores, tales como la altura del camión, tipo de producto químico, el peso y el tamaño del recipiente, etc.
- Ahmed siempre se asegura de usar el equipo de protección, como la máscara de polvo al aserrar madera.

Etiquetas de Reactivos

Las etiquetas de reactivos proporcionan los primeros medios de defensa, que son extremadamente útiles, en la identificación de los peligros potenciales que presenta el uso de un reactivo específico. La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA en inglés) requiere que todos los fabricantes etiqueten sus productos con el nombre del material, las advertencias sobre peligros y su nombre. Lea siempre la etiqueta antes de que planee utilizar cualquier producto químico o reactivo biológico. Las etiquetas pueden decir mucho acerca de un reactivo: Su nombre, fórmula química, el nombre y la dirección del fabricante, las propiedades físicas de los reactivos, los riesgos para la salud asociados con su uso, así como información sobre cómo manipular y almacenar el reactivo. Si bien las etiquetas de reactivos proporcionan un montón de información de seguridad útil, es importante destacar que no se pretende que sirvan como medio único o principal para investigar la información de seguridad de un producto químico. Su objetivo es advertirle de forma inmediata a usted, el usuario, de que debe leer información más detallada, como la que figure en las fichas de datos de seguridad (HDS).

La mayoría de las etiquetas utilizan un sistema de etiquetado visual como el desarrollado por la National Fire Protection Association (NFPA) con el fin de proporcionar un medio visual rápido de determinar los posibles peligros que representa un reactivo. En breve, el sistema de la NFPA se basa en un diamante compuesto de cuatro cuadrados con código de color conteniendo cada uno un número entero que varía entre 0 y 4 que representa la intensidad del peligro que representa el reactivo en cuatro categorías diferentes:

- Salud (azul).
- Inflamabilidad (rojo).
- Reactividad (amarillo).
- Riesgos especiales (blanco).

Cuanto mayor sea el número, más significativa el riesgo que representa el producto químico en esa área en particular. Por lo tanto, el cero indica que el reactivo plantea un riesgo mínimo, mientras que 4 indica que el reactivo presenta un peligro grave o potencialmente mortal para el usuario, lo que quiere decir que el reactivo se debe utilizar sólo con extrema precaución. Es importante hacer hincapié en que sólo porque un reactivo puede tener un número de peligro de cero en una categoría específica no significa que es inofensivo. Manejar todos los reactivos con el debido cuidado.

Hay una serie de códigos diferentes utilizados para identificar los riesgos especiales. Estos incluyen: ox (oxidante), ACI (ácido), ALK (base), COR (corrosivo), y una W con una raya a través de ella (reacciona con el agua).

Etiquetado de Sustancias Peligrosas

Las sustancias peligrosas deben estar también claramente etiquetadas, aunque no estén clasificadas también como mercancías peligrosas. La siguiente lista ofrece una breve visión general de los requisitos de una etiqueta para envases de 500 ml o 500 g o más:

- Palabra(s) como "Advertencia" o "Veneno" y/o etiqueta(s) de clase de mercancías peligrosas.
- Información de identificación, como el nombre del producto, nombre del producto químico, ingredientes.
- Instrucciones de uso.
- Frases de riesgo como 'Nocivo si se ingiere"," inflamable ".
- Frases de seguridad como "Mantener el recipiente seco".
- Procedimientos de primeros auxilios.

- Procedimientos de emergencia.
- Datos del fabricante o importador.
- Fecha de expiración (si es relevante).
- Referencia a una Hoja De Datos De Seguridad Del Material.

Es responsabilidad del proveedor asegurarse de que las sustancias peligrosas están etiquetadas correctamente. Sin embargo, si una sustancia se mezcla en un lugar de trabajo y se almacena en un recipiente, entonces el empleador debe asegurarse de que el contenedor está marcado. Por ejemplo, si se mezclan cristales de ácido oxálico con agua, y luego se guarda la mezcla en una botella, la botella debe estar correctamente etiquetada.

Si usted encuentra un recipiente en su lugar de trabajo sin una etiqueta adecuada, como por ejemplo, la etiqueta está dañada, faltante o ilegible, no utilice el contenido. Además, ¡no tire el recipiente! Muestre el recipiente a su supervisor, si se conoce el contenido en el envase, el supervisor debe agregar los datos correctos en el envase. Si el contenido es desconocido, el supervisor debe asegurarse de que los contenedores se etiqueten como desconocidos y se almacenen en un lugar seguro. Una vez identificados los contenidos, pueden entonces etiquetarse debidamente y, o bien ser utilizados o desechados de una manera aceptable.

Mercancías Peligrosas

Las mercancías peligrosas son sustancias que pueden causar un daño grave e inmediato a las personas, los bienes y el medio ambiente. Muchas sustancias peligrosas se clasifican también como mercancías peligrosas.

Las mercancías peligrosas se clasifican como tales porque son:

- Corrosivas.
- Inflamables (puede incendiarse fácilmente si se enciende).
- Espontáneamente inflamable (se incendia sin que se encienda).
- Explosivas.
- Tóxicas (venenoso).
- Oxidantes (ayudan a un fuego a quemar de forma más intensa).
- Reacciona con el agua (produce gases peligrosos si se mezcla con el agua).

Cuando se trabaja con mercancías peligrosas, tales como reactivos, es importante reconocer y tener conocimiento de su clasificación de mercancías peligrosas. Los símbolos de mercancías peligrosas indican un riesgo inmediato y deben obedecerse.

La siguiente tabla muestra las clases de mercancías peligrosas y sus descripciones.

Tabla 30

Clase	Descripción
1	**Explosivo** Incluye sustancias tales como TNT, municiones, cohetes y fuegos artificiales.
2.1	**Gas inflamable** Gas que puede encenderse en el aire en contacto con una fuente de ignición, por ejemplo los GPL.
2.2	**Gas no tóxico no inflamable** El gas que no es inflamable, pero puede causar asfixia, por ejemplo, el dióxido de carbono.
2.3	**Gas tóxico** Gas que pueda causar la muerte o lesiones si se inhala, por ejemplo cloro gaseoso
3	**Líquido inflamable** Líquido fácilmente inflamable por una fuente de ignición, por ejemplo, gasolina, aguarrás, disolventes de pintura, etc.
4.1	**Sólido inflamable** Sólidos fácilmente inflamables por una fuente de ignición, por ejemplo, encendedores, fósforos.
4.2	**Espontáneamente combustible** Sustancias que pueden calentarse e incendiarse espontáneamente, por ejemplo carbono, fósforo blanco
4.3	**Peligroso cuando está mojado** Sustancias que producen gases inflamables o tóxicos cuando entran en contacto con el agua, por ejemplo, carburo de calcio.
5.1	**Agente oxidante** Sustancias que pueden no ser combustibles por sí mismas, pero pueden producir oxígeno, lo que aumenta el riesgo y la intensidad de fuego en otros materiales con los que entran en contacto, por ejemplo, peróxido de hidrógeno.
5.2	**Peróxidos orgánicos** Sustancias térmicamente inestables que pueden reaccionar peligrosamente con otras sustancias, por ejemplo, peróxidos metil etil cetona.

6	**Sustancias tóxicas** Sustancias que pueden causar la muerte o lesiones si se ingieren, inhalan o entra en contacto con la piel, por ejemplo cianuro.
6.2	**Sustancias infecciosas** Sustancias infecciosas que pueden causar la muerte o lesiones si se ingieren, inhalan o entran en contacto con la piel, por ejemplo, bacterias, parásitos, hongos.
7	**Sustancias radiactivas** Sustancias que emiten radiación ionizante de forma espontánea, por ejemplo, uranio.
8	**Sustancias corrosivas** Sustancias sólidas y líquidas que pueden dañar los tejidos vivos, por ejemplo, soda cáustica, ácido clorhídrico.
9	**Productos peligrosos diversos** Sustancias y objetos que presentan un peligro y no están cubiertas por otras clases, por ejemplo, asbesto, hielo seco.

Reconocimiento de Mercancías/Sustancias peligrosas

Es importante que usted sea capaz de identificar las mercancías/sustancias peligrosas, de modo de no utilizarlas accidentalmente de forma incorrecta.

Etiquetas de Mercancías Peligrosas

Una manera de identificar las mercancías peligrosas es mediante la lectura de las etiquetas. Existen regulaciones en materia de etiquetado de mercancías peligrosas. Los requisitos de etiquetado varían en función de las clases y del tamaño del recipiente de las mercancías peligrosas, pero en general las etiquetas deben contener todos o algunos de los siguientes:

- Nombre correcto.
- Número de identificación de las naciones unidas (un), número de identificación único, reconocido a nivel internacional.
- número de grupo de embalaje, donde el grupo i de embalaje indica mayor grado de riesgo, y el grupo iii de embalaje indica un menor grado de riesgo.
- Símbolo de clase y riesgo.
- Nombre y la dirección del fabricante, el importador, agente o concesionario.
- Código hazchem (utilizado por los servicios de emergencia para determinar las respuestas adecuadas a las situaciones de emergencia como derrames o fugas).

- Una frase que explica qué hacer en caso de emergencia.

Todas las etiquetas deben estar escritas en inglés (o el idioma usado en el lugar de trabajo) para asegurarse de que el personal de los servicios de emergencia puede leer las etiquetas.

A continuación se muestra un ejemplo de una etiqueta de mercancías peligrosas.

Ejemplo de Etiqueta de Mercancías Peligrosas

En las páginas siguientes se muestran ejemplos de las etiquetas de mercancías peligrosas:

Clase 1

Símbolo de Riesgo para Mercancías peligrosas, para mercancías clasificadas como Explosivos

Clase 2

2.1 Gas Inflamable

2.2 Gas No inflamable y no Tóxico

2.3 Gas Tóxico

Clase 3

Líquido Inflamable

Clase 4

4.1 Sólido Inflamable

Mitad inferior del fondo es rojo con texto negro

4.2 Sólidos espontáneamente inflamables

Fondo azul con texto blanco

4.3 Puede producir gases inflamables o tóxicos cuando está mojado

Clase 5

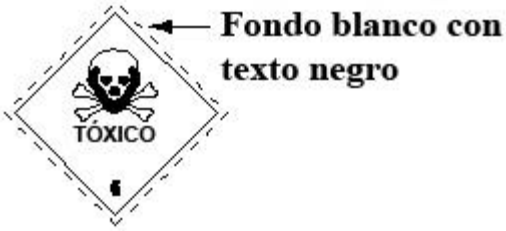
Fondo amarillo con texto negro

5.1 Sustancias comburentes

Fondo Amarillo con texto negro

5.2 Peróxidos orgánicos

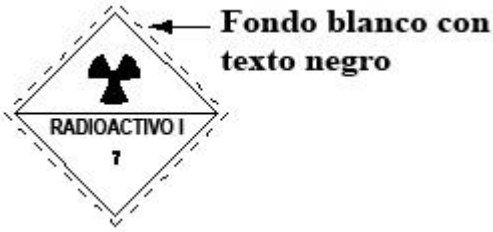
Clase 6



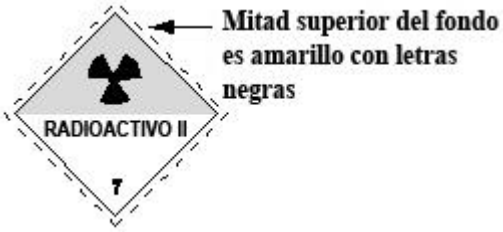
6.1 Sustancias Tóxicas

6.2 Sustancias Infecciosas

Clase 7



Material Radioactivo Categoría 1



Material Radioactivo Categoría 2

Clase 8

Sustancia Corrosiva

Clase 9

Mercancías peligrosas diversas

Equipo de protección personal

Se debe utilizar el equipo de protección personal (EPP) apropiado cuando use o manipule mercancías/sustancias peligrosas. El EPP puede incluir:

- Guantes.
- Lentes de seguridad.
- Mascara y respirador.
- Camisa de manga larga con rayas reflectantes.
- Equipo de respiración.
- Pantalones largos de dril de algodón.
- Casco de seguridad (casco duro) y calzado (zapatos de seguridad).
- Siempre siga la HDS al seleccionar el EPP.

Detalles de Cambio De Turno

¡La comunicación clara entre todos los trabajadores que trabajan con reactivos y sustancias peligrosas es un deber! Para asegurar la seguridad y la seguridad de sus compañeros de trabajo, cuando cambie de turno, deberá notificar lo siguiente:

- Condiciones del turno, incluyendo los cambios que ocurren al manipular reactivos.
- Condición de stock - cantidad y calidad de los productos.
- Averías de máquinas y equipos.
- Proceso de control.
- Problemas de mantenimiento en curso.
- Problemas de seguridad, incidentes y riesgos.
- Limpieza.

Actividad N° 1

Nociones de Flotación. (Manejo de Reactivos)

Introducción a la actividad:

La siguiente actividad en relación al "proceso de la molienda" se divide en 2 secciones: 1) Equipos y componentes asociados al proceso de Flotación y al manejo de reactivos; 2) Introducción a la recepción, preparación y manejo de reactivos. Cada actividad tiene su cierre.

Estrategias metodológicas para el instructor

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

Explicación demostrativa vía plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	✓
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

1) Equipos y componentes asociados al proceso de Flotación y al manejo de reactivos

Objetivos de aprendizaje

Reconocer en una planta piloto de flotación las celdas de limpieza y barrido. Así el manejo de reactivos.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor podrán conocer en una planta a escala de flotación, las celdas de limpieza y barrido y el manejo de reactivos. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos componentes.

Materiales y recursos

- Planta piloto de celdas de flotación: http://www.edemet.cl/index.php?pag=2&o=c&id=10

Recursos audiovisuales:

- http://www.youtube.com/watch?v=pxNHitMVgIQ

Desarrollo

El instructor deberá considerar los objetivos de aprendizaje para dar cumplimiento a lo esperado y deberá además decidir cómo abordará la actividad práctica de acuerdo a las instrucciones del kits de la maqueta (o planta piloto).
Como actividad complementaria, el instructor podrá utilizar los recursos audiovisuales y decidirá si los participantes trabajaran en grupos, pares o individualmente.

El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación del video sugerido.

Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir del video y la conversación respecto a este, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.

Junto con la exhibición de este, el instructor podrá solicitar a los participantes que se fijen atentamente en los procesos que se mencionan.

Video:

“Proceso Minero: Molienda Flotación”

El instructor luego de observar el video complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará la relevancia del proceso de flotación destacando que de este se obtiene el concentrado de cobre.

Cierre:

El proceso de flotación busca aumentar la concentración de cobre en la pulpa que proviene de molienda. Mediante la aplicación de aire en unos estanques agitados el concentrado con cobre se adhiere a las burbujas que se generan y salen por la superficie del estanque, el que es capturado y separado del concentrado que tiene bajo contenido de cobre. Este proceso se repite en las celdas disponibles y se genera el concentrado de cobre que será enviado a la etapa de espesamiento y filtrado. La concentración de cobre en esta etapa depende en gran parte de una adecuada adición de reactivos que permita separar el cobre de la ganga.

2) Identificación de riesgos asociados a la recepción, preparación y manejo de reactivos

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer el fenómeno físico de la flotación.
- Reconocer los reactivos que utiliza el proceso de flotación.
- Reconocer los procedimientos de recepción y dosificaciones adecuadas.
- Reconocer la funcionalidad de los reactivos en la flotación adicionando a las celdas y visualizando su efecto.

Descripción de la actividad

El participante observará una serie de videos, que ofrecen una manera estructurada de presentar información relevante sobre nociones básicas en relación a la recepción, preparación y manejo de reactivos. El instructor podrá generar una conversación con los participantes a partir de preguntas seleccionadas para guiar la observación del material audiovisual. Los participantes también realizarán una serie de actividades de preguntas y respuestas de acuerdo a los contenidos vistos en clases.

Recursos y Materiales

- Computadores (con conexión Internet).
- Un computador con conexión Internet y proyector (datashow) para el Instructor.

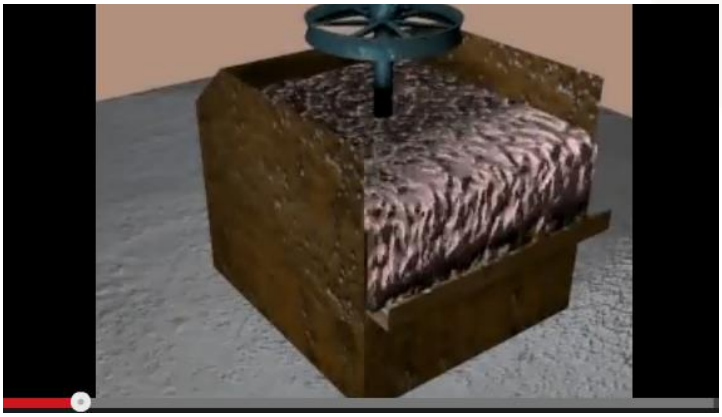
Recursos audiovisuales:

- Flotación selectiva de Cu/Mo en celda EDEMET: https://www.youtube.com/watch?v=7u4hZGTyXz0
- Flotación: https://www.youtube.com/watch?v=0tbgV7qsRIw

Desarrollo

"Flotación selectiva"

“Flotación”



1) El instructor luego de exhibidos los videos les pedirá a los participantes que en sus palabras expliquen en qué consiste el proceso de flotación.

Respuesta: La concentración del mineral se realiza en celdas de flotación insuflando aire desde el fondo del recipiente. Se produce la adhesión selectiva de partículas minerales a burbujas de aire, subiendo con ellas a la superficie y rebasando los canales. El material sin contenido de cobre decanta y sale por el fondo de las celdas y es depositado en tranques de relave.

2) Una vez realizada la actividad anterior, el instructor explicará que para que una flotación de minerales sea efectiva se consideran los siguientes tres variables:

1. Reactivos químicos
2. Componentes del equipo de flotación
3. Componentes de la operación.

El participante deberá mencionar a cuál de esas tres variables se refieren los aspectos de la columna izquierda. Ejemplo:

Activadores	=	Reactivos químicos
Mineralogía de la mena	=	Componentes de la operación
Depresores	=	Reactivos químicos
Espumantes	=	Reactivos químicos
Granulometría de la mena	=	Componentes de la operación

Sistema de agitación	=	Componentes del equipo de flotación
Control de los bancos de celdas	=	Componentes de la operación
Temperatura	=	Componentes de la operación
Modificadores de pH	=	Reactivos químicos
Densidad de la pulpa	=	Componentes de la operación
Diseño de la celda	=	Componentes del equipo de flotación

3) Cuando el operador añade reactivos a los equipos como bombas y agitadores ¿qué medidas debe adoptar? Para discusión en clases.

Se debe asegurar de seguir los procedimientos del lugar de trabajo, las instrucciones del fabricante y la información proporcionada en la Ficha de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS).

¿Cuándo se debe consultar la MSDS de un producto químico?

Cuando se necesita saber:

- Cómo almacenar el químico
- Cómo manipular el químico
- Qué hacer en caso de una emergencia (como un derrame de sustancias químicas).

¿Qué tipo de información proporciona la MSDS? Haga una lista:

- El nombre del químico.
- Su código de producto.
- Sus ingredientes principales.
- La descripción física y las propiedades del químico (por ejemplo: color, olor).
- Información de riesgo de la sustancia química y sus efectos en los seres humanos.
- Equipo de seguridad y PPE a utilizar al manipular el producto químico.
- Métodos seguros para almacenar y transportar el producto químico.

4) El instructor explicará que durante el procedimiento de preparación de reactivos existen algunos reactivos de flotación que se pueden usar en el proceso, entre ellos los colectores. El participante deberá unir el colector con su función correspondiente, con una flecha:

Colectores:	Función
Xantogenados	Flotación de Sulfuro
Ditiofosfatos	Silicato/flotación de óxido
Carboxilatos(ácidos grasos)	Flotación de Sulfuro
Sales de amonio de alquilo	Carbonato/óxido/flotación de sulfuro

5) El instructor explicará que las sustancias peligrosas se clasifican, atendiendo los riegos que encierran. Su ubicación en la clase que corresponda estará determinada según su riesgo mayor. Los participantes deberán identificar a que clase (del 1 al 9) pertenecen las siguientes sustancias:

Sustancia	**Clase**
Sustancias radiactivas	Clase 7
Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas	Clase 6
Líquido inflamable y Líquido combustible	Clase 3
Sólidos inflamables; material espontáneamente combustible, y material peligroso cuando está mojado	Clase 4
Sustancias comburentes; Oxidantes y Peróxidos Orgánicos.	Clase 5
Gases comprimidos, licuados, disueltos a presión, o criogénicos	Clase 2
Sustancias y objetos explosivos	Clase 1
Productos peligrosos diversos	Clase 9
Sustancias corrosivas	Clase 8

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

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRAN COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck

YAMANAGOLD