

Cuaderno de Evaluación Operador Base Planta

Módulo X: Operación de equipos de cosecha
de concentrado en fundición de oro y plata
PFPCO-2-01/v.2-[PE01-M10/v.1]

Una iniciativa de:



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 educativas:

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



Para la comunidad y el país:

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

Índice

Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso.....	8
Módulo X: Operación de equipos de cosecha de concentrado en fundición de oro y plata	9
1. Descripción general de las operaciones de equipos de cosecha.....	10
2. Distribución de áreas y tareas para el trabajo	15
3. Evaluación operacional de equipos	17
4. Operación grúa horquilla	18
5. Operación filtro de precipitado	19
6. Transporte del precipitado	22

Introducción

La evaluación corresponde a cualquier situación, recurso, procedimiento o instrumento que se utilice para obtener información sobre la marcha del proceso de formación. Permite conocer las competencias que fueron adquiridas por los participantes y que a futuro son las que le servirán en el mundo del trabajo.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará un set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los contenidos consignados en el Cuaderno del Instructor. Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se recomienda preparar a los participantes antes de la evaluación final del módulo y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el Cuaderno del Instructor pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso

Esta sección contiene un conjunto de preguntas posibles a utilizar para trabajar con los participantes durante las sesiones de aprendizaje del Módulo 10 del programa **Operador Base Planta**. Este documento servirá de guía y repositorio de preguntas para realizar las evaluaciones de proceso pertinentes del oficio.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los módulos consignados en el **Cuaderno del Instructor**. Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se sugiere también preparar a los participantes antes de la evaluación final del programa y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el **Cuaderno del Instructor** pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Módulo X: Operación de equipos de cosecha de concentrado en fundición de oro y plata

1. Descripción general de las operaciones de equipos de cosecha

1. Nombre las etapas del proceso global de extracción de oro-plata

Las etapas en el proceso de extracción de oro y plata son:

- a) Minería
- b) Trituración-Rehabilitación
- c) Lixiviación/Adsorción-Relaves
- d) Recuperación del oro-plata
- e) Fundición
- f) Refinación
- g) Joyería/Electrónica

2. ¿Cuáles son los principales usos del metal dore obtenido en el proceso?

Son Joyería y electrónica.

3. ¿Cuál es el medio de transporte del mineral hacia la planta?

Vía camiones.

4. ¿Cuál es la primera etapa del proceso en la planta?

Etapas de trituración.

5. ¿Cuántas etapas de reducción de tamaño están consideradas en el proceso y cuáles son, antes de entrar a la lixiviación?

Son dos etapas, trituración y molienda.

6. ¿Qué reactivo se utiliza para lixiviar las especies de interés en el proceso?

El reactivo utilizado es el Cianuro de sodio.

7. ¿Cuál es el efecto del cianuro de sodio sobre el oro y plata contenidos en el mineral y en qué forma es enviado a la planta?

El cianuro de sodio disuelve las especies de oro y plata en la etapa de lixiviación y se genera una solución que es la forma en que se transportan los minerales de interés.

8. ¿Por qué etapas debe pasar la solución de lixiviación antes de coleccionar el precipitado que contiene oro y plata?

La solución pasa por las siguientes etapas:

- a) Es bombeada a un estanque clarificador.
- b) Circulación por filtros clarificadores para eliminar sólidos en suspensión.
- c) Bombeo de solución clara a torre desaeradora para eliminar oxígeno disuelto.
- d) Agregado de polvo de Zinc a solución desaerada (Merrill-Crowe).
- e) Etapa de filtrado en filtro prensa.

9. ¿Con qué reactivo se logra el precipitado de oro-plata en la solución de lixiviación?

Con polvo de zinc.

10. ¿Para qué se utilizan los hornos de retorta?

Para secar el precipitado coleccionado y recuperar todo el mercurio contenido antes de ingresar al horno reverbero.

11. VERDADERO o FALSO : El gas evaporado en el horno de retorta se libera directamente a la atmósfera

FALSO: Es limpiado antes de liberarlo al ambiente.

12. ¿Qué se hace con el gas evaporado en el horno de retorta?

Al flujo de gas se le aplica vacío que pasa a través de un post-enfriador enfriado por agua, ubicada inmediatamente después del colector. Luego, este flujo pasa a través de columnas de carbón activado y un separador de agua antes de ir a la bomba de vacío y recién es descargado a la atmósfera.

13. ¿Cómo se controlan los filtros de carbón?

Se hace un monitoreo constante.

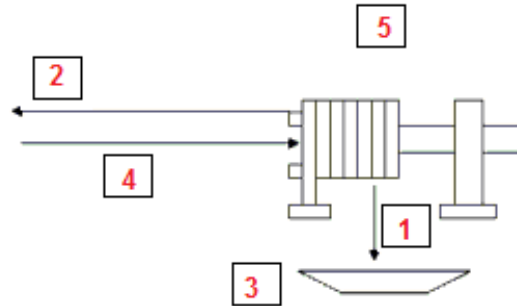
14. ¿Cuál es el nombre de la solución generada en la filtración y qué importancia tiene en el proceso?

Solución Barren y su importancia radica en que contiene oro y plata.

15. ¿Cómo es colectado el mercurio removido en el horno de retorta?

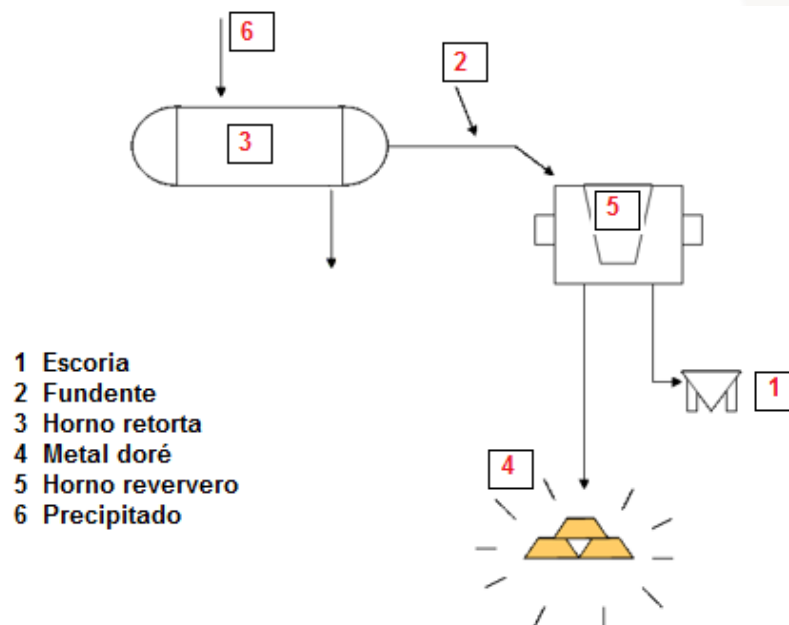
Es colectado por un sistema de condensadores enfriados por agua y se almacena en un colector el cual se descarga al final del ciclo, a contenedores especiales de Hg (flasks) para su almacenamiento seguro.

16. En la siguiente figura identifique con el número la corrientes y el equipo representado en la figura siguiente:



- 1 Precipitado
- 2 Solución Barren
- 3 Bandeja de precipitado
- 4 Alimentación (de Merrill-Crowe)
- 5 Filtro prensa

17. En la siguiente figura identifique con el número la corrientes y el equipo representado en la figura siguiente:



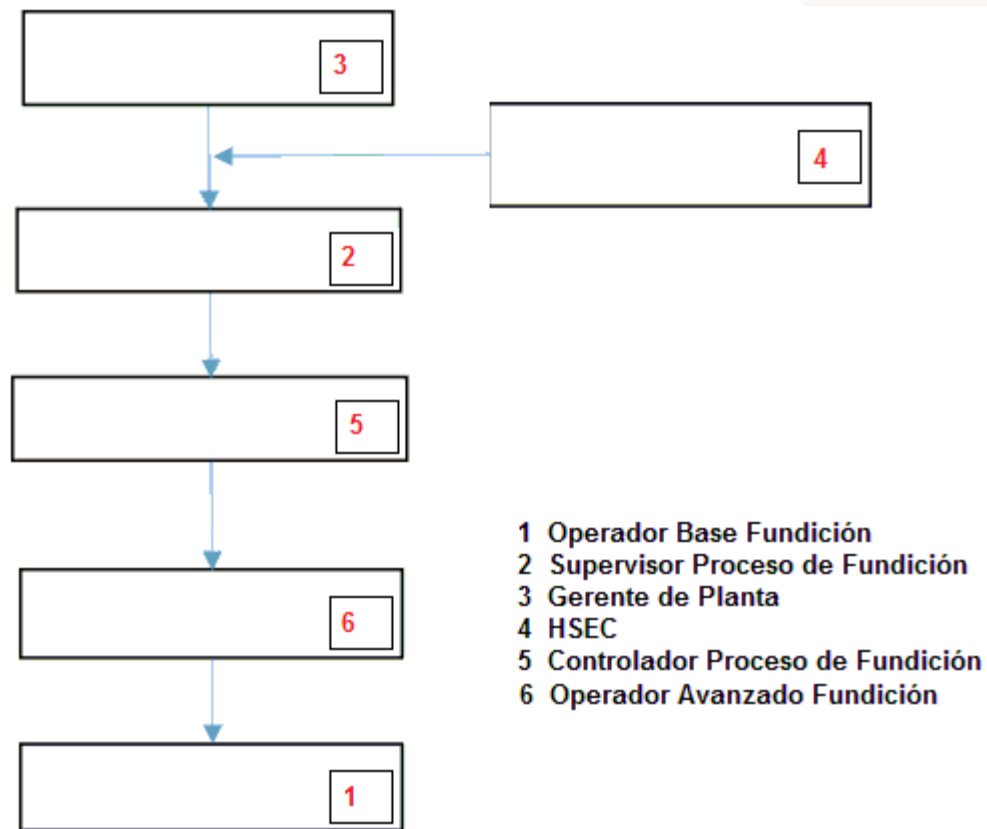
18. VERDADERO o FALSO: El precipitado seco ingresa solo al horno reverbero para comenzar la fundición.

FALSO: Ingresa mezclado con fundentes

19. VERDADERO o FALSO: Las barras de metal doré son limpiadas, enumeradas y guardadas hasta el momento de despacho.

VERDADERO:

20. En la siguiente figura identifique con el número el cargo correspondiente a la estructura organizacional en el área de fundición:



21. Nombre los medios de comunicación disponibles en el área de trabajo de fundición, considerando que el ambiente normalmente presenta un alto nivel de ruido:

Los medios de comunicación son:

- a) Radio
- b) Gai-Tronics (alta voz)
- c) Señas
- d) Teléfono interno

2. Distribución de áreas y tareas para el trabajo

22. ¿Cuáles son las principales áreas en las que se divide fundición?

Filtración, fundición y almacenamiento.

23. VERDADERO o FALSO: El área de fundición se maneja de manera aislada de los otros procesos de la planta, debido a que el producto obtenido es estratégico, y tiene dependencia directa de la gerencia de operaciones.

VERDADERO.

24. Nombre al menos diez de las áreas y/o equipos de trabajo donde se desempeñan los operadores de planta de fundición:

Las áreas y/o equipos de trabajo en fundición son:

- a) Grúa Horquilla.
- b) Filtro prensa.
- c) Almacenamiento de bandejas de precipitado
- d) Oficina jefe de turno
- e) Bodega
- f) Horno de retorta
- g) Horno reverbero
- h) Rueda de moldeo
- i) Bins de escoria
- j) Conos de escoria
- k) Barras de metal
- l) Limpiadoras de barras
- m) Pesaje/Balanza
- n) Bóveda de almacenamiento

25. ¿Cuál es el equipo que recorre todas las áreas de trabajo en la fundición?

- a) Grúa Horquilla
- b) Rueda de moldeo
- c) Limpiadora de barras
- d) Bins de almacenamiento de escoria

26. Cuáles de los siguientes equipos son considerados estacionarios:

- a) Grúa Horquilla-bandejas-filtro prensa
- b) Rueda de moldeo-horno retorta-horno reverbero
- c) Filtro prensa-horno retorta-horno reverbero
- d) Bins de almacenamiento de escoria-rack de bandejas-grúa horquilla

27. ¿Cuáles de los siguientes equipos son considerados móviles?

- a) Grúa Horquilla-bandejas-filtro prensa
- b) Rueda de moldeo-horno retorta-horno reverbero
- c) Filtro prensa-horno retorta-horno reverbero
- d) Bins de almacenamiento de escoria-rueda de moldeo-grúa horquilla

28. ¿En qué consisten las dos posiciones de la rueda de moldeo?

La rueda de moldeo, tiene dos posiciones, una de ellas corresponde a la ubicación al costado del horno reverbero mientras está en proceso de escoriar y la segunda se da cuando se coloca enfrente del horno para recibir la colada en los moldes.

29. Nombre los principales equipos estacionarios en el área de fundición:

- a) Filtro prensa
- b) Horno retorta
- c) Horno reverbero

30. ¿Cómo se moviliza la rueda de moldeo hacia el horno reverbero?

Es empujado por la grúa horquilla para colocarlo al costado del horno y en frente de la piquera del horno.

31. Nombre los principales equipos móviles en el área de fundición:

- a) Grúa horquilla
- b) Bins de almacenamiento de escoria
- c) Rueda de moldeo.

3. Evaluación operacional de equipos

32. ¿Cuáles son los equipos y utensilios empleados en la cosecha de precipitado?

- a) Filtro de prensa
- b) Bandeja de precipitado.
- c) Espátula

33. ¿Cuáles son los flujos de entrada y salida del filtro prensa?

- a) Solución Barren
- b) Solución de alimentación a filtro prensa.
- c) Alimentación de zinc.
- d) Precipitado.

34. ¿Qué funciones desempeña el operador en el filtro prensa?

Revisará el armado de las placas filtro, asegurando que estén puestas en forma correcta, y en el caso de las bandejas de recepción de precipitado, deberá revisar que estén limpias y acopiadas en el rack para ser empleadas en la operación y posterior traslado.

35. ¿Qué documento requiere para revisar la grúa horquilla?

Debe hacer uso de la bitácora del equipo, la que llenera previamente antes de poner en servicio la grúa horquilla.

36. ¿Cuáles son las condiciones que se deben mantener en las bandejas de precipitado y por qué razón?

Se deben mantener siempre limpias, debido a que, dejar precipitado adherido significa perder producción de alto valor.

37. ¿Cuál es el uso que se le da a la espátula en la operación de filtrado y por qué es necesario que se encuentren en buenas condiciones?

La espátula es utilizada para la limpieza de placas del filtro y para la limpieza de bandejas y es necesario que este en buenas condiciones para evitar pérdida de producto.

38. ¿En qué momento del turno se debe realizar la tarea de revisión de filtros prensa?

Esta tarea se debe realizar al comienzo del turno, para asegurar que el equipo este en buenas condiciones.

4. Operación grúa horquilla

39. ¿Cuáles son las diferentes tareas que realiza una grúa horquilla?

Las tareas que realiza son apilar materiales dentro y fuera del sector de acopio o almacenamiento, movilizar bandejas, bins de almacenamiento de escorias, cambiar de posición la rueda de moldeo, trasladar las barras empacadas a la bóveda.

40. ¿De qué tipo son los lugares a los que se expone el operador de grúa horquilla con el equipo?

Los tipos de lugares a los que se expone el operador junto con la grúa horquilla corresponden a ambientes congestionados, nocivos y con alto índice de ruido.

41. ¿Nombre un riesgo para el operador de la grúa horquilla?

Una de los riesgos asociados a la operación del equipo para el operador es el sobre esfuerzo por postura de trabajo en la cabina.

42. ¿Las acciones sub estándares son errores que se comenten por:

- a) Desconocimiento o falta de habilidad
- b) Descontento del trabajador en la faena
- c) Falta de apoyo de los señaleros fijos
- d) Caminos muy planos y sin pendiente

43. Si un operador de grúa horquilla siente que no está en condiciones psíquicas para trabajar, debe comunicar esta situación a:

- a) La superintendencia de psicología de la compañía
- b) Al jefe de recursos humanos de la compañía
- c) A la jefatura directa de la compañía
- d) Al jefe de mantención

44. ¿A quién/es se debe/n informar fallas, anomalías o deterioros que implique riesgos detectadas por el operador?

Siempre debe ser al supervisor del área o a jefe directo en el trabajo.

45. Algunas de las ventajas de la grúa horquilla son:

- a) **Versatilidad de movimiento**
- b) Lo angosta de estructura
- c) La estabilidad de estructura
- d) La fuerza de giros cortos

46. Algunas desventajas riesgosas de la grúa horquilla es:

- a) **Levanta carga grande a máxima altura**
- b) Transitar por caminos recién asfaltados
- c) Necesitar siempre un señalero indicador
- d) Tener la dirección en la parte trasera

47. ¿Qué debe hacer el operador de grúa horquilla antes de dar arranque al equipo?

El operador debe revisar, sentarse, conectar llave en ON, checar, confirmar y tocar bocina

48. ¿Cuáles son las tres etapas que se deben tener presente en el manejo mecanizado de materiales con grúas horquillas?

Se debe acercar con baja velocidad, no golpear la carga y levantar o bajar suavemente la carga.

49. ¿Explique a que se considera una carga peligrosa que esté dispuesta para el traslado?

Son consideradas aquellas cargas que se encuentran apiladas o en pallets pero no tienen sujeción.

50. La velocidad de desplazamiento de un grúa horquilla debería ser aproximadamente:

- a) 50km/h
- b) 40km/h
- c) **20km/h**
- d) 15km/h

5. Operación filtro de precipitado

51. ¿Qué ámbitos involucran las aplicaciones de filtración?

Las aplicaciones de los procesos de filtración son muy extensas, encontrándose en muchos ámbitos de la actividad humana, tanto en la vida doméstica como de la industria general, donde son particularmente importantes aquellos procesos industriales que requieren de las técnicas químicas.

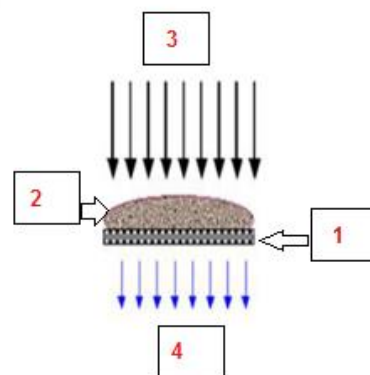
52. Nombre algunos dispositivos de filtración de tipo doméstico y con aplicaciones industriales

Alguna de la variedad de dispositivos de filtración o filtros es tan extensa como las variedades de materiales porosos disponibles como medios filtrantes y las condiciones particulares de cada aplicación: desde sencillos dispositivos, como los filtros domésticos de café o los embudos de filtración para separaciones de laboratorio, o los sistemas de tratamiento de agua potable destinada al suministro urbano hasta grandes sistemas complejos de elevada automatización como los empleados en las industrias mineras.

53. ¿Cómo se define la filtración?

La filtración es un método de separación de fluidos desde los sólidos que se basa en hacer pasar aquellos a través de una pantalla finamente perforada que retiene los sólidos. Fundamentalmente se trata de un harneado extrafino en el que la mayor parte del material que atraviesa los poros es deformable y, como ocurre en el harneado, el roce es la fuerza principal que se opone al paso.

54. En la figura siguiente identifique con el número la corrientes que participan en un proceso de separación de fluidos desde los sólidos:



- 1 Medio Filtrante
- 2 Queque en formación
- 3 Suspensión
- 4 Filtrado

55. ¿Nombre los métodos de filtración que conoce?

- d) Filtración gravitacional
- e) Filtración centrífuga
- f) Filtración al vacío
- g) Filtración a presión.

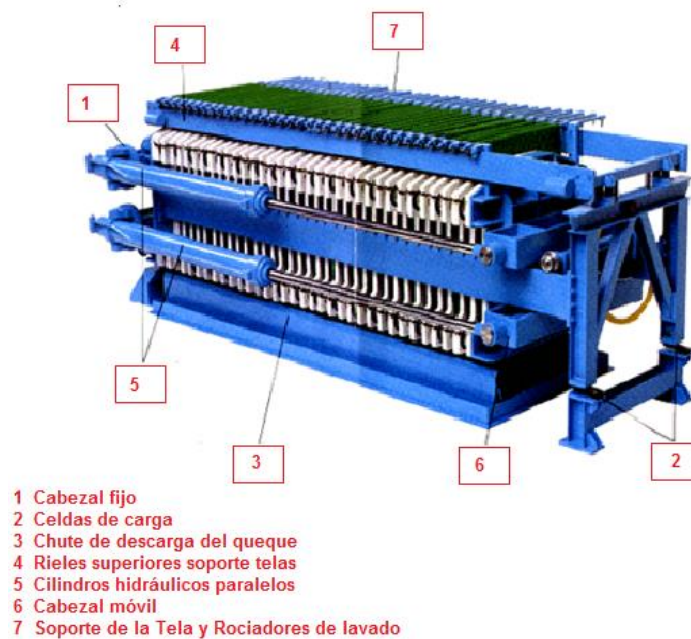
56. Nombre los tipos de telas filtrantes más comunes utilizados en la industria

- a) Tejido: con tela cruzada
- b) No tejido: ensambla varias capas
- c) Compósito: poliuretanos micro porosos

57. ¿Qué características se deben tener en cuenta en las telas filtrantes para el uso adecuado??

- a) Condiciones térmicas y químicas
- b) Requerimientos en la filtración
- c) Consideraciones con respecto al equipo
- d) Costos.

58. En la figura siguiente identifique los componentes del equipo de filtración de placas verticales:



59. Nombre la etapas de la operación del ciclo del filtro de precipitado

- a) Cerrado
- b) Alimentación
- c) Limpieza
- d) Soplado
- e) Descarga
- f) Lavado.

60. Describa el funcionamiento del filtro utilizando las letras que señalan los componentes del equipo de filtrado:

El mecanismo de acción de un filtro-prensa se puede describir de la siguiente forma: El cabezal (G) y el soporte terminal (H) son sostenidos por rieles de las barras de soporte (I) diseñados especialmente. El pistón hidráulico (D) empuja las placas de acero (E) contra las placas de polietileno (F) cerrando la prensa. La pulpa es bombeada a las cámaras (A) rodeadas por el medio filtrante (B). Al bombear, la presión se incrementa forzando al líquido a atravesar la tela, haciendo que los sólidos se acumulen y formen un queque (C). El filtrado pasa a través de las telas y es dirigido hacia los canales de las placas y puertos de drenado (J) del cabezal para la descarga.

6. Transporte del precipitado

61. ¿Qué labor realiza el operador en el despacho del precipitado?

Debe recuperar prolijamente el precipitado, para luego cargarlo en bandejas de recepción, las que son colocadas en los rack de almacenamiento transitorio. Además debe hacer un recuento de la cantidad de bandejas con precipitado.

62. ¿Cuál es la ruta de traslado de precipitado?

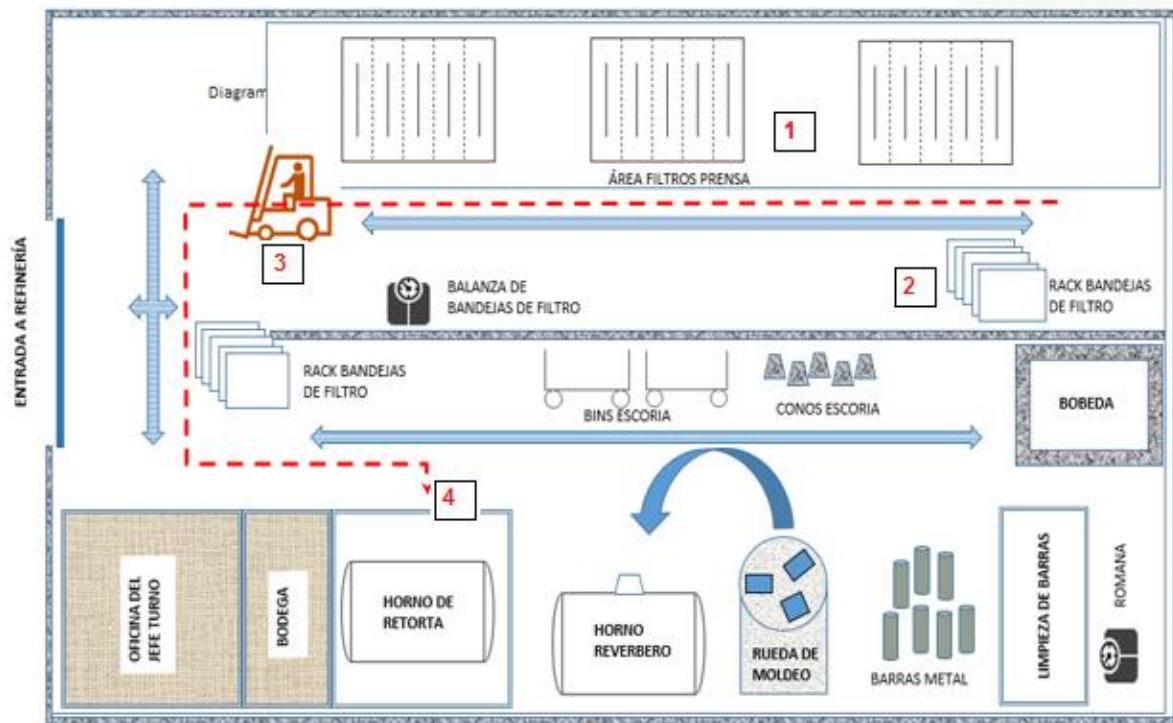
h) Filtros prensa- bandejas-horno-almacenamiento

i) Bandejas-rack de bandejas-horno retorta-traslado de producto

j) Filtro prensa-rack de bandejas-grúa horquilla-horno retorta

k) Horno retorta-bandejas-rack de bandejas-grúa horquilla

63. En la figura siguiente coloque en los cuadrados la numeración correlativa de la ruta del transporte de precipitado:





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

