



Cuaderno de actividades del participante

Operador Base Planta

Módulo XI: Operación de equipos
de moldeo en fundición de oro-plata
PFPCO-2-01/v.2-[PE01-M00/v.1]

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente 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 del cuaderno de actividades.....	7
Actividad N° 1	8
Operación de mufla.	8
Actividad N° 2	8
Fundición de cera con Mufla a escala de laboratorio.	8
Actividad N° 3	8
Selección de barras de metal.	8
Actividad N° 4	8
Regulación de válvulas.....	19
Actividad N° 5.....	8
Clasificación de barras.....	22

Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del Módulo 11 del programa “**Operador Base Planta**”, se proponen un conjunto sistemático de actividades reflexivas, formativas y prácticas, basadas en competencias, que el participante deberá resolver.

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

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

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

Actividad N° 1

Operación de mufla.

Fundición de cera con mufla a escala de laboratorio

Descripción de la actividad

Los participantes deberán manipular una mufla fundiendo cera sólida y utilizando elementos complementarios, a escala de laboratorio, tales como crisol, pinza para crisol, moldes y pinzas para manipular moldes y así reconocer la necesidad de nivelar los moldes que deberían recibir el producto en estado líquido, teniendo el cuidado de mantener el orden y limpieza del área.

Desarrollo

Los participantes se reunirán en grupos para realizar la actividad, y deberán confeccionar una Hoja de Control de Riesgos, donde dejen registro de lo necesario para realizar la tarea, en cuanto a equipos, herramientas y elementos de protección personal, lo que será revisado por el instructor antes de comenzar la actividad.

Los participantes contarán en el taller de laboratorio con una mufla, crisol, pinza para crisol, moldes y pinzas para manipular moldes para realizar la actividad.

En este caso la mufla será encendida, hasta alcanzar la temperatura de fusión de la cera, por lo que deben respetar los controles definidos en la hoja de control de riesgos y los elementos de protección definidos en el mismo documento

Para realizar la tarea deberán seguir las instrucciones:

- ✓ Revisar entorno.
- ✓ Asegurar el uso correcto de los elementos de protección personal.
- ✓ Detectar y controlar los riesgos.
- ✓ Cada grupo trabajara con una mufla.

- ✓ Encender la mufla
- ✓ Colocar cera sólida en el crisol.
- ✓ Colocar el crisol con la cera dentro de la mufla utilizando pinzas.
- ✓ Preparar en una mesa los moldes para recibir la cera fundida.
- ✓ Luego abrir mufla, retirar con pinza crisol con cera fundida y verter el contenido en los moldes sobre la mesa hasta que se acabe la cera del crisol. Tenga presente que la cera fundida se solidificará.
- ✓ Llevar registro de tiempo para realizar las manipulaciones desde que se vierte el aceite en el crisol la primera vez.
- ✓ Dejar ordenado y limpio.
- ✓ Informar al instructor desviaciones término de la tarea.

Los participantes registrarán aspectos relevantes durante la inspección en cada equipo, en hoja de anotaciones, incluyendo observaciones detectadas y las entregarán al instructor y compararán los resultados obtenidos los discutirán con los demás participantes, utilizando como base el formulario siguiente:

Registro de observaciones de la actividad

--

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 2

Fundición de Cera con Mufla a escala de laboratorio

Descripción de la actividad

La siguiente actividad consiste en fundir cera en una mufla a escala de laboratorio, y utilizar todos los elementos requeridos para fundir cera, tales como crisol, pinza para crisol, moldes y pinzas para manipular moldes en un proceso real de fundición de metales bajo un ambiente controlado.

Desarrollo de la Actividad

Antes de comenzar el instructor comentará con los alumnos acerca de situaciones donde se realicen procesos de fundición y moldeo, y se pedirá que todos los participantes den un ejemplo acerca de esta operación como ejemplo la fundición de metales para hacer joyas.

El instructor aclarará que en esta actividad, se operarán en forma real la mufla y la cera, se fundirán en el equipo, entonces se debe tener presente el manejo de elementos de protección personal y tener en cuenta los procedimientos de seguridad definidos en el documento de análisis de riesgos. Considerando que se utilizarán las pinzas para cuchara, vertiendo el aceite sobre los moldes, los cuales se manipularán con pinzas para moldes.

A continuación el instructor les explicará cómo deberán realizar la actividad y les entregará una guía escrita de la secuencia de pasos que deben seguir para llevarla a cabo y la leerá en conjunto con todos los participantes para que se aclaren dudas de lo que se debe hacer.



Elementos de protección personal obligatorios

Etapa	Desarrollo	Materiales y recursos
1. Inicio	Los participantes hacen un reconocimiento del trabajo a realizar e inspección del lugar de trabajo	Recorrido con el instructor.
2. Seguridad	<p>Confección de “Hoja de control de Riesgos”, donde cada grupo elabora documento donde reconoce los riesgos de la actividad y establecen la medidas de control para cada riesgo, siendo asistido por el instructor, y luego todos firman estar en conocimiento.</p> <p>Uso de elementos de protección personal.</p>	1 Formato de Hoja de control de Riesgos por grupo.
3. Operación de mufla.	<p>Con la mufla desconectada, se colocará metal en el crisol y luego, haciendo uso de la pinza para crisol, se coloca en el interior y se cierra la mufla y se enciende para comenzar con la fundición de la cera.</p> <p>Tomar el tiempo al iniciar el ejercicio.</p>	1 Crisol 1 Pinza para crisol 1 Mufla 1 Cronómetro. 4 k Cera
4. Preparación de moldes.	Se preparan los moldes, los que deben ser precalentado con el soplete, por lo que los moldes serán manipulados con la pinza	3 Moldes 1 Pinza para moldes

	<p>para moldes y se deben colocar sobre en una bandeja metálica.</p> <p>Se les aplicará desmoldante para dejarlos listos para recibir el metal fundido.</p>	<p>1 Soplete</p> <p>1 k desmoldante</p>
5. Abrir Mufla.	<p>Habiendo fundido la cera contenida en el crisol, se abre la mufla y se debe sacar el crisol utilizando la pinza para el crisol. Luego haciendo uso de la pinza se comienza a verter la cera fundida en los moldes manteniendo fija la ubicación de vertido y cambiando de posición los moldes.</p> <p>Cada molde lleno con cera fundida será retirado y puesto el siguiente en la misma posición del anterior, para continuar con el llenado, hasta terminar con los tres moldes.</p> <p>En todo momento evitar los derrames y mantener el área limpia y ordenada.</p>	<p>1 Crisol</p> <p>1 Pinza para crisol</p> <p>1 Mufla</p> <p>3 Moldes</p> <p>1 Pinza para moldes</p>
6. Término de moldeo	<p>La actividad termina cuando se haya vaciado la cera fundida del crisol.</p> <p>Considerar que los moldes se deben mover evitando la caída de la cera fundida.</p>	<p>3 Moldes</p> <p>1 Pinza para moldes</p> <p>1 Bandeja</p>
7. Termino por enfriamiento	<p>Se espera a que las barras de cera producida se enfríen, para luego sacarlas del molde y posteriormente, cuando estén en condiciones de ser manejadas con guantes de cabritilla y se hace una revisión visual y de toman medidas con vernier, para revisar si son comparables</p>	<p>3 Moldes</p> <p>1 Pinza para molde</p> <p>1 Vernier</p>
8. Fin de la filtración	<p>Se detiene el cronómetro y se ordena y limpia el área de trabajo</p>	<p>Paños de limpieza.</p> <p>Papel de limpieza.</p>

En la tercera etapa se entregarán los fundamentos teóricos a los participantes respecto del proceso de fundición, destacando la importancia que revisten los resultados de operar en forma correcta los equipos.

Al aplicar el taller los participantes deberán trabajar en grupos de cuatro y se organizarán para que todos los integrantes hallan liderado la tarea obteniendo como resultado un buen trasvasije de metal fundido, evitando derrames, manteniendo lugar de trabajo limpio y ordenado.

Los participantes deberán exponer las observaciones registradas a los demás integrantes de los otros grupos e intercambiar opiniones respecto al manejo y cuidados para nivelar y utilizar desmoldante en el proceso de fundición y formación de barras.

Cierre

Los participantes, en un ambiente controlado, habrán verificado el vaciado de la colada, nivelación de moldes y aplicación de desmoldante hasta obtener un producto adecuado.

Los participantes registrarán aspectos relevantes durante la inspección en cada equipo, en hoja de anotaciones, incluyendo observaciones detectadas y las entregarán al instructor y compararán los resultados obtenidos los discutirán con los demás participantes, utilizando como base el formulario siguiente:

Registro de observaciones de la actividad

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 3

Selección de barras de metal.

Selección de Conos de Escoria y Barras de Metal

Descripción de la actividad

Los participantes deberán manipular una mufla fundiendo precipitado en una mufla y utilizando elementos complementarios, a escala de laboratorio, tales como crisol, pinza para crisol, moldes y pinzas para manipular moldes y así reconocer la necesidad de nivelar los moldes que deberían recibir el producto en estado líquido, teniendo el cuidado de mantener el orden y limpieza del área.

Desarrollo

Los participantes se reunirán en grupos para realizar la actividad, y deberán confeccionar una Hoja de Control de Riesgos, donde dejen registro de lo necesario para realizar la tarea, en cuanto a equipos, herramientas y elementos de protección personal, lo que será revisado por el instructor antes de comenzar la actividad.

Los participantes contarán en el taller de laboratorio con una mufla, crisol, pinza para crisol, moldes y pinzas para manipular moldes para realizar la actividad.

En este caso la mufla será encendida, hasta alcanzar la temperatura de fusión del precipitado, por lo que deben respetar los controles definidos en la hoja de control de riesgos y los elementos de protección definidos en el mismo documento. Además se debe tener en cuenta que al utilizar precipitado, se generará escoria, la que debe ser retirada previamente en el proceso de fundición y se deberá agregar sílice en el proceso como ayuda para retirar la escoria.

Para realizar la tarea deberán seguir las instrucciones:

- ✓ Revisar entorno.
- ✓ Asegurar el uso correcto de los elementos de protección personal.

- ✓ Detectar y controlar los riesgos.
- ✓ Cada grupo trabajara con una mufla.
- ✓ Encender la mufla
- ✓ Colocar precipitado en el crisol.
- ✓ Colocar el crisol con el precipitado dentro de la mufla utilizando pinzas.
- ✓ Preparar en una mesa los recipientes para recibir escoria y los moldes para recibir el producto generado de la fundición.
- ✓ Luego abrir mufla, retirar con pinza crisol con metal fundido retirar la escoria, esta etapa se debe repetir para retirar la mayor cantidad de escoria, cerrar mufla y esperar.
- ✓ Abrir nuevamente la mufla y retirar crisol con metal fundido y verter el contenido en los moldes sobre la mesa hasta que se acabe el metal del crisol. Tenga presente que el metal fundido se solidificará.
- ✓ Llevar registro de tiempo para realizar las manipulaciones desde que se vierte el aceite en el crisol la primera vez.
- ✓ Dejar ordenado y limpio.
- ✓ Informar al instructor desviaciones término de la tarea.

Los participantes registrarán aspectos relevantes durante la inspección en cada equipo, en hoja de anotaciones, incluyendo observaciones detectadas y las entregarán al instructor y compararán los resultados obtenidos los discutirán con los demás participantes, utilizando como base el formulario siguiente:

Registro de observaciones de la actividad

--	--

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 4

Regulación de válvulas.

Regulación de flujo de agua manipulando válvulas y herramientas

Descripción de la actividad

Los participantes deberán manipular válvulas utilizadas para regular el agua de refrigeración de moldes, la que puede ser con acción directa del operador en la válvula o indirecta utilizando herramientas para el accionamiento. El objetivo es regular flujo de agua de enfriamiento de moldes.

Desarrollo

Los participantes realizarán esta actividad en forma individual y deberán confeccionar una Hoja de Control de Riesgos, donde dejarán registro de lo necesario para realizar la tarea, en cuanto a equipos, herramientas y elementos de protección personal, lo que será revisado por el instructor antes de comenzar la actividad.

Los participantes contarán en el taller de laboratorio con un sistema de redes conectados a una matriz principal de agua y que podrán manipular válvulas de mariposa, diafragma en forma manual directamente o utilizando una grifa como herramienta de trabajo, donde en la salida de cada flujo regulado podrán hacer una medición de flujo y regular altos y bajos flujos de agua.

Para realizar la tarea deberán seguir las instrucciones:

- ✓ Revisar entorno.
- ✓ Asegurar el uso correcto de los elementos de protección personal.
- ✓ Detectar y controlar los riesgos.
- ✓ Ingreso al sistema de redes.
- ✓ Abrir válvula de mariposa y a la salida de la línea debe medir flujo.
- ✓ Luego regular al doble de flujo.

- ✓ Luego regular a la mitad del flujo medido inicialmente.
- ✓ Manipular válvulas de diafragma y realizar mediciones de flujo.
- ✓ Usar grifa para abrir válvula que presenten más dificultad en la apertura y nuevamente medir flujo.
- ✓ Dejar el sistema en las condiciones que fue recibido.
- ✓ Consultar al instructor que lo acompañara en todo momento de la actividad.
- ✓ Informar al instructor desviaciones término de la tarea.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 5

Clasificación de barras.

Clasificación de Barras Según Pautas de Inspección

Descripción de la actividad

Los participantes deberán tomar distintas muestras de metales fundidos para realizar una clasificación. El objetivo es aplicar una pauta de inspección de metales y en función de ella se establezca una clasificación de distintos metales

Desarrollo

Los participantes se reunirán en grupos para realizar la actividad, y deberán confeccionar una Hoja de Control de Riesgos, donde dejen registro de lo necesario para realizar la tarea, en cuanto a equipos, herramientas y elementos de protección personal, lo que será revisado por el instructor antes de comenzar la actividad.

Los participantes contarán en el taller de laboratorio con una muestra de diversos metales obtenidos en procesos de fundición para realizar la actividad.

Para realizar la tarea deberán seguir las instrucciones:

- ✓ Revisar entorno.
- ✓ Asegurar el uso correcto de los elementos de protección personal.
- ✓ Detectar y controlar los riesgos.
- ✓ Cada grupo con una misma muestra de metales, por lo que se realizará en forma secuencial.
- ✓ Colocar las muestras en un mesón y someterlos a observación.
- ✓ Los participantes deben utilizar como base la pauta de inspección básica y la información contenida en el manual para establecer diferencias.

- ✓ Obtener una clasificación de los distintos tipos de muestras de metal.
- ✓ Presentarla en el mesón de trabajo, identificando las diferencias.
- ✓ Presentarlo al instructor.
- ✓ Dejar ordenado y limpio.
- ✓ Entregar el material al grupo siguiente.

Los participantes registrarán aspectos relevantes durante la inspección en cada equipo, en hoja de anotaciones, incluyendo observaciones detectadas y las entregarán al instructor y compararán los resultados obtenidos los discutirán con los demás participantes, utilizando como base el formulario siguiente:

Registro de observaciones de la actividad

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		



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

