



## PAQUETES PARA ENTRENAMIENTO

Cuaderno de Infraestructura, Tecnología y Recursos

Operador Avanzado Equipos Mina Rajo

Módulo IX: Operación de Transporte de Equipos en  
Instalaciones Mina con Cama Baja

PFERA-3-01/V.1-[PE01-M09/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 del Consejo de Competencias Mineras  
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios  
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones  
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales  
Christel Lindhorst F., 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](http://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 Tecnológico Minero, 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 Chile Ltda., Anglo American Sur S.A., Antofagasta Minerals S.A., Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA)., Asociación Gremial de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin)., BHP Chile Inc., Compañía Contractual Minera Candelaria., Compañía Minera Cerro Colorado Limitada., Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM., Consejo Minero de Chile A.G., Corporación Nacional del Cobre de Chile, CODELCO CHILE., Finning Chile S.A., Glencore Chile SA., Kinross Minera Chile Ltda., Komatsu Chile S.A., Minera Escondida Limitada., Minera Freeport-McMoRan South America Ltda., Minera Spence S.A., Sierra Gorda SCM., Sociedad Contractual Minera El Abra., Teck Resources Chile Limitada.; 2016.



## Índice:

1. Objetivo:.....	5
2. Infraestructura: .....	5
2.1 Salas de clases .....	5
2.2 Talleres .....	6
3. Equipos y herramientas:.....	7
4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC):.....	8
5. ANEXO: Sobre los requerimientos de las instalaciones y la seguridad.....	10



## 1. Objetivo:

Establecer estándares mínimos de infraestructura, tecnología y recursos que deben poseer las instituciones de formación que impartan el módulo, asegurando así la calidad en las labores de enseñanza y aprendizaje, tanto teórico como práctico, de acuerdo al Marco de Cualificaciones del Consejo de Competencias Mineras (CCM).

Todas las instituciones deberán considerar cuáles son los requerimientos necesarios para la ejecución de las actividades de formación. El alcance de este documento comprende:

- Mobiliario apropiado para la realización de clases.
- Implementación de talleres (con equipos, muestra mineral y herramientas).
- Paquetes de E-Learning y Computer Based Training (CBT)
- Implementación de completo pañol de herramientas y equipos asociados a la mantención.
- Completo set de KITS didácticos para que los participantes tengan una primera noción de conceptos de base.
- Implementación de completo muestrario de materiales, partes, piezas mecánicas y de herramientas

## 2. Infraestructura:

### 2.1 Salas de clases

Los espacios deben estar en función de un número base de participantes y con un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por participante. La recomendación es contar con grupos de máximo 20 participantes y salas de un mínimo de 40 m<sup>2</sup>.

El mobiliario normalizado para los espacios comunes consistirá en:

- Mesas de trabajo y sillas para cada participante.
- Mesa o escritorio de trabajo para el instructor.
- Pizarra blanca.
- Telón para realizar proyecciones (opcional).
- Proyector (Data show)

El proyector debe ser compatible con un PC: VGA a UXGA o un Mac®: Hasta SXGA.

El instructor debe tener a su disposición un equipo computacional (laptop o desktop), con el objetivo de mostrar los recursos audiovisuales que estime conveniente, además de organizar las evaluaciones y calendario del curso.



Debe haber al menos 1 salida de televisión/cable/ Internet también y estar preferiblemente cerca del instructor.

Todas las salidas eléctricas estarán debidamente conectadas a un sistema de tierra.

## **2.2 Talleres**

Los talleres de aprendizaje corresponden a los sitios físicos dentro del establecimiento designados al desarrollo de laboratorios y actividades de tipo práctica o demostrativa. Éstos deben satisfacer todas las actividades que se desarrollan durante el transcurso del curso.

El mobiliario normalizado para los espacios comunes consistirá en:

- Mesones (metálicos) con capacidad para grupos de trabajo de mínimo 6 participantes, cada uno.
- Muebles y cajoneras.
- Estantería con cajones almacenadores de muestras y reactivos de flotación.
- Repisas con ancho suficiente para almacenar materiales y equipos de pesaje (balanza electrónica), picetas, etc.

Para poder desarrollar todas las actividades con seguridad los participantes deberán tener a su disposición elementos de protección personal que incluyan:

- Zapatos de seguridad.
- Overol con cintas reflectantes.
- Chaleco tipo geólogo.
- Cubrenuca.
- Guantes de goma
- Guantes de cabritilla.
- Respirador con filtros.
- Lentes de seguridad (claros y oscuros).
- Casco (con o sin protectores auditivos).
- Otros EPP que el organismo considere pertinentes.



## Equipamiento para actividades de taller con Plataformas Digitales Interactivas CBT

- Sala (de clases o de taller) que cuente con equipos computacionales multimedia suficientes, de manera que sea posible que cada dos participantes trabajen con un computador de las siguientes especificaciones técnicas sugeridas:
- Procesador : Intel Core i7-3770 (3.4GHz,8M Cache)
- RAM : 8 GB
- Disco Duro : 500 GB 7200RPM
- Pantallas : LCD 20"
- Gráfica : AMD 7450 1GB DP+DVI
- Proyector
- Computador conectado a Internet para Instructor

### 3. Equipos y herramientas:

Para implementar el módulo para entrenamiento, en lo que respecta a actividades prácticas y teóricas, se sugiere que las instituciones de formación dispongan de:

#### Materiales y recursos

Los participantes deberán tener nociones de los distintos tipos de materiales. Para ello la institución de formación debe contener dentro de su pañol y/o biblioteca los siguientes materiales y equipos:

Módulos	Materiales y Recursos
Módulo IX  Operación de Transporte de Equipos en Instalaciones Mina con Cama Baja.	Muestrario de señalética: <ul style="list-style-type: none"><li>• Informativas.</li><li>• Preventivas.</li><li>• Reglamentarias.</li><li>• Transitorias.</li></ul> Muestrario de Elementos de Bloqueo: <ul style="list-style-type: none"><li>• Candados de bloqueo</li><li>• Tarjetas de bloqueo</li><li>• Tenazas</li><li>• Canastillo (caja de bloqueo)</li><li>• Elementos de bloqueo de válvulas</li></ul>



#### 4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC):

Existen dos tipos de recursos TIC que se usan durante el desarrollo del curso:

- 1) Los videos, los cuales muestran de manera didáctica el desarrollo de algunas actividades por parte del instructor, y
- 2) los programas interactivos, también denominados CBT (Computer Based Training) es otra herramienta que permiten complementar la enseñanza del participante.

La formación basada software educativos es ideal para enseñar a los participantes los conceptos básicos antes realizar cualquier actividad práctica o de taller.

##### **Requisitos Generales para reproducción de videos**

Los recursos que se utilizarán como videos, son solo sugeridos, los cuales se pueden observar directamente desde la web o cargados desde un CD. El instructor posee la libertad de utilizar otros videos que le parezcan pertinentes.

##### **Condiciones técnicas**

YouTube usa un reproductor en línea basado en Adobe Flash para servir su contenido o un reproductor basado en el estándar HTML5. Es soportado por los navegadores web más importantes. Velocidad de conexión 128 KBS para un video normal y 512kbs para un video en HD.

Las plataformas Phet pueden ser instaladas fuera de línea (offline)

El instalador fuera de línea del paquete completo de Phet instala una copia de la página web de Phet en el computador. Una vez instalado, no se necesita estar conectado a Internet para ver o iniciar cualquiera de las simulaciones siempre y cuando se tenga:

- **Java, Flash, y un buscador web tal como Firefox o Internet Explorer.**

Java está incluido en la descarga de Windows. Los usuarios de Mac OS X ya tienen Java preinstalado. A los usuarios de Linux se les recomienda encontrar una versión adecuada para su sistema.



## Requisitos de Software

Windows	Macintosh	Linux
Microsoft Windows 8 Sun Java 1.5.0_15 or later	OS 10.5 or later Sun Java 1.5.0_19 or later	Sun Java 1.5.0_15 or later

## **Kits didácticos sugeridos**

La lista que se muestra a continuación detalla los recursos de KITS didácticos sugeridos para el desarrollo de las actividades que lo requieran y proveedores para acceder a ellos

Módulos	Materiales y Recursos
Módulo IX  Operación de Transporte de Equipos en Instalaciones Mina con Cama Baja.	<p>Simulador de Cama Baja: (P420)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Accionamiento: Mecánico.</li><li>• Potencia bruta:<ul style="list-style-type: none"><li>- 420 HP (Motor).</li></ul></li><li>• Capacidad nominal:<ul style="list-style-type: none"><li>- 22000 kg.</li></ul></li><li>• Posible proveedor: (a pedido)<ul style="list-style-type: none"><li>- Fifth Dimension Technologies (5DT).</li><li>- Thoroughtec Simulation (Cybermine).</li></ul></li></ul> <p>Cama Baja real (características mínimas sugeridas):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Potencia: 400 – 450 HP.</li><li>• Capacidad: 20.000 – 25.000 kg.</li></ul>



## 5. ANEXO: Sobre los requerimientos de las instalaciones y la seguridad

### Salas de clases y/o de capacitación

Las salas de clases deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) en términos generales esto significa:

- Pisos revestidos de cerámica, madera, plásticos, o materiales similares.
- Diseño moderno y de buena calidad, sin desniveles (sin radierees afinados y pintados, pisos plásticos de mala calidad, alfombras, cubrepisos, o cualquier otra solución de calidad inferior).
- Deben existir condiciones de luminosidad natural (ventanas dentro de la norma, de calidad y operables, con cortinas de buena calidad) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas.
- Ventilación natural (en base a ventanas como las descritas) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).
- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma (considerando además puertas que permitan el ingreso de una silla de ruedas), ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes, las que deben estar operativas y en buen estado.
- Cuando corresponda se deberá considerar un sistema de calefacción con estufas de gas, eléctricas, radiadores de vapor, etc. En general, dentro de lo posible, el recinto debe presentar un aspecto nuevo, moderno, limpio, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).

### Espacios de Talleres

Los talleres de capacitación deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones):

- Pisos consistentes en radierees de hormigón en buen estado como mínimo, de preferencia pisos industriales epóxicos de buena calidad, sin desniveles.
- Los paramentos o cierres debe ser a albañilerías estucadas y pintadas con 3 manos mínimo de óleo opaco o esmalte al agua de color claro, menos en las cocinas en que se solicita revestimiento de cerámica de diseño moderno y de buena calidad.



- Los cielos, cuando existan, corresponderán a un cielo falso de tipo industrial.
- Deben haber condiciones de luminosidad natural (pueden tener ventanas dentro de la norma, de calidad y operables) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas.
- Debe haber ventilación natural (en base a vanos o) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).
- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma, ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes que deben estar operativas y en buen estado.
- Los paños deben estar cerrados y tendrán un sistema de aperche de las herramientas y artículos. En general, dentro de lo posible, el recinto debe presentar un aspecto nuevo, moderno, limpio, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).
- Se debe disponer de contenedores para residuos y basura, perfectamente señalizados de acuerdo al tipo de desecho.

## **Baños**

- Los baños en los organismos de capacitación deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) y en términos generales esto significa:
- Perfectamente señalizados (hombres y mujeres).
- Pisos y muros revestidos de cerámica moderna y de buena calidad, sin desniveles; cuyos paramentos se encuentren revestidos de cerámicos modernos y de buena calidad, de color claro hasta una altura de 1,50 mts., como mínimo (siendo la altura restante hasta el cielo y el mismo cielo, pintado con 3 manos mínimo de óleo opaco o esmalte al agua de color claro, salvo que se trate de un cielo falso de tipo industrial.
- Artefactos modernos: WC, Lavamanos o vanitorios, urinarios independientes y duchas (no urinarios corridos fabricados in situ) instalados sin cañerías a la vista, espejos de dimensiones adecuadas al tamaño del baño. La grifería deberá presentar un buen aspecto, ser metálica y toda del mismo modelo.
- Deben haber accesorios tales como basureros, portarrollos, perchas, toalleros, pañeras, porta jabón, etc., de diseño moderno.



- Deben tener condiciones de luminosidad natural (ventanas dentro de la norma, de calidad y operables) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas; ventilación natural (en base a ventanas como las descritas) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).
- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma, ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes, las que deben estar operativas y en buen estado.
- En general, debe presentar un aspecto limpio, moderno, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).
- Se deberá contar con un recinto destinado a servicio higiénico con acceso independiente para personas con discapacidad, para uso alternativo de ambos sexos, de dimensión tal, que permita consultar un inodoro, un lavamanos, barras de apoyo y además el ingreso y maniobra de una silla de ruedas con un espacio que permita giros en 180° de un diámetro mínimo de 1,50 metros.

#### Recursos mínimos de operación normas generales de seguridad

- La implementación de las normas generales de seguridad debe realizarse de acuerdo a las normativas legales vigentes, sin embargo se entregan algunas recomendaciones a modo de referencia.

#### Señalización interior

Las señalizaciones interiores y exteriores con texto o ideográficas se sugiere que sean diseñadas con las normas internacionales para tales fines y cumplirán con los siguientes parámetros:

- Todas las señalizaciones serán uniformes en tamaño, tipografía y diseño gráfico.
- Solo serán diferentes aquellas señalizaciones que se refieran a las rutas de evacuación, salidas de emergencia o zonas de peligro las cuales realizadas los códigos internacionales.
- Todos los espacios educativos se encuentran debidamente señalizados por su nombre y sección con letreros pegados a la pared o a las puertas en un tamaño no menor de 4 x 12 pulgadas.
- Se colocará un plano del edificio que explique claramente las rutas de evacuación. Este mapa podrá ser colocado en paredes de pasillos y corredores y tendrá un tamaño mínimo de 0,9 x 0,9 [m].



## Condiciones de Seguridad

Con respecto a la seguridad, se sugiere que se cuente con al menos lo siguiente:

- Barandas de seguridad que deben ser provistas en todas aquellas pasarelas, corredores, rampas, escaleras y plataformas.
- Áreas de seguridad deben estar debidamente marcadas en aquellos espacios que existan maquinarias en funcionamiento.
- Laboratorios de ciencias, talleres y el área industrial deben estar dotados de llaves o válvulas o interruptores generales que permitan cortar servicios de forma inmediata en casos de emergencia.
- Aquellos laboratorios o talleres donde los participantes estén en contacto directo con sustancias químicas inflamables irritantes o abrasivas deberán ser dotados con una ducha de seguridad que incluya provisiones para lavado de los ojos debidamente ubicada dentro del laboratorio.
- Aquellos espacios que por la naturaleza de sus actividades requieran sistemas especializados de extracción y ventilación de aire serán dotados de los mismos después de los estudios correspondientes por parte de un especialista del área.

## Extinción de incendios

Artículo 4.3.9.(OGUC) En las edificaciones que corresponda, se deberán considerar estanques de agua potable y un sistema de redes para la provisión de agua que se denominará red de incendio (red húmeda y red seca), de conformidad a las exigencias mínimas previstas en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y de Alcantarillado (RIDAA) aprobado.

Los extinguidores se colocarán en lugares de fácil acceso y fácil visibilidad. A lo largo del plantel se colocarán extinguidores de forma tal que la mayor distancia entre ellos no exceda los 30 [m].

Los extintores deben mantenerse completamente cargados y en óptimas condiciones para ser utilizado debidamente, señalizados con la etiqueta del último chequeo operacional.



## Rutas de evacuación y emergencia

Se sugiere que cada edificio de la institución de formación tenga señalizadas claramente sus rutas de evacuación y salidas de emergencia en caso de cualquier incidente según los siguientes criterios:

- Todas las salidas de emergencia darán a espacios exteriores del edificio (S) y/o a patios o zonas seguras.
- Todas las rutas de evacuación estarán libres de obstáculos en todo momento.
- Todas las rutas de evacuación deberán tomar provisiones para los minusválidos.
- Todas las rutas de evacuación estarán debidamente señalizadas.

Todas las salidas de emergencia se encontrarán a una distancia no mayor de 35 [m] del aula o espacio más lejano, salvo cuando se trate de edificios con un sistema tipo sprinkler, para estos casos la distancia máxima a la salida de emergencia podrá ser de 50 [m].





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



## SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

