CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de actividades del participante

Operador Base Planta

Módulo II: Conceptos Básicos

PFPCO-2-01/v.2-[PE01-M02/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 cuaderno de actividades 7

Actividad N° 1 8

Operación de Plantas 8

Actividad N° 2 8

Metrología básica 8

Actividad N° 3 8

Mecánica de Fluidos. 8

Actividad N° 4 8

Nociones de bloqueo de equipos. 8

Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del Módulo 2 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 Plantas.

<u>Operación de Plantas</u>

Descripción de la actividad

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

Desarrollo

1) Los participantes observarán con atención un breve video sobre protección personal, para generar condiciones para una conversación respecto a los que son los Equipos de Protección Personal y para qué sirven, relacionando con ejemplos de las condiciones en que se desarrolla la operación del camión de alto tonelaje.

Luego que los participantes observen el video podrán contestar algunas preguntasen relación a lo expuesto.

“Curso de protección personal”

Los participantes deberán contestar de acuerdo a lo visto en el video:

¿Cuál es la definición de Equipo de Protección Personal?

¿Cuándo se utiliza el EPP?

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

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

Elementos de Protección Personal

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

2) Introducción al procesamiento de Hidrometalurgia y Planta Concentradora

Descripción de la actividad

El objetivo de esta actividad es que el participante reconozca los principales procesos asociados al procesamiento de cobre: óxido de cobre y sulfuro de cobre. También deberán mencionar, en su opinión, qué tipo de EPP es apropiado para cada proceso.

Desarrollo

El instructor pedirá a los participantes que se organicen en pares o grupos y ordenen correctamente el proceso para la obtención de cobre. Explicará que los minerales de cobre pueden presentarse como sulfuros u óxidos y cada uno de ellos es tratado como diferentes procesos metalúrgicos. Luego, los participantes deberán escribir al lado de cada etapa del proceso los EPP adecuados a utilizar.

<table>
<tr><td colspan="3">Óxido de cobre</td></tr>
<tr><td colspan="2">Chancado y separación</td><td>EPP</td></tr>
<tr><td>Lixiviación en pilas</td><td>Lixiviación por agitación</td><td rowspan="3">EPP:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Extracción por solvente</td></tr>
<tr><td colspan="2">Electro obtención</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cátodo de cobre</td></tr>
</table>

Sulfuro de cobre		
Chancado y molienda		**EPP:**
Flotación		**EPP:**
Espesamiento		**EPP:**
Filtrado		**EPP:**
Transporte	Espesamiento y disposición de relaves	**EPP:**
Concentrado de cobre		

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 2

Metrología básica

1) <u>Sistemas de unidades y conversiones</u>

Descripción de la actividad

Los participantes deberán distinguir cuales son las unidades de medidas específicas y ser capaces de convertir una cantidad en otra utilizando operaciones matemáticas y notación científica, para resolver las preguntas y problemas que se presentan a continuación.

1. Exprese 45 km en metros usando anotación científica

2. Convierta las siguientes unidades y expréselas en notación científica. Todas estas unidades son de área.

   100 mm^2 a m^2 =

   3 m^2 a mm^2 =

35 mm^2 a m^2 =

10 m^2 a mm^2 =

48 cm^2 a m^2 =

2 m^2 a cm^2 =

3. Convierta utilizando los prefijos del sistema internacional:

1200 volts akilovolts.	
0,250Amps amilliamps.	
4500 microwatts amilliwatts.	
400 µAamA	
150 000Ωa MΩ.	

5. Escriba en el espacio en blanco los valores faltantes o palabras.

1 hp = ____Watt

5000 W =_____kW

2,5 kW =_____W

746 W =_____kW

5 MW =_____W

6. Convierta 6000 W a kilowatt:

7. Convierta 6.6kV a volts:

8. Convierta 100mA a amperes:

9. Mega es el prefijo que se utiliza cuando una unidad se multiplica por:

10. El promedio de vuelta desde la playa al hotel es de 60 km/h. ¿Cuánto tiempo llevará manejar de vuelta si la distancia es 120 km?

11. Un auto utiliza 40 litros de gasolina para un viaje a la playa ida y vuelta. Calcule el consumo de combustible promedio por cada 100 kilómetros si la distancia ida y vuelta a la playa es 200 km.

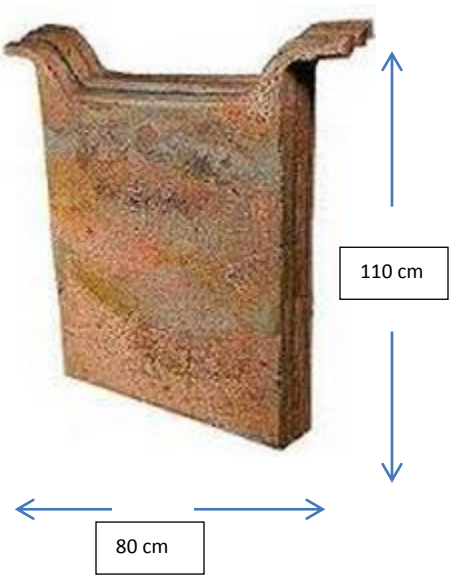
12. ¿Cuánto es una tonelada y cuántas horas tiene un día?

13. A) Si un cátodo pesa 80 kg y de la cosecha de cátodos se obtienen 200 cátodos en un día ¿Cuántos toneladas de cobre se obtuvieron aproximados en el mes de 30 días?

B) Considerando los datos de la pregunta anterior calcule la producción estimada diaria en toneladas.

C) Cuál es la tasa de producción horaria estimada

14. Calcula la superficie del siguiente cátodo en m^2:



2) Pie de metro y micrómetros

Descripción de la actividad

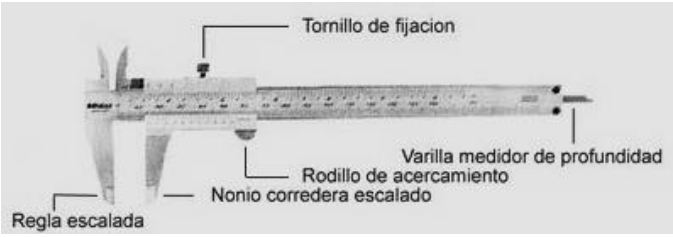
Los participantes aprenderán a efectuar mediciones de elementos propios del oficio, de longitudes pequeñas consiguiendo una mayor precisión mediante el empleo del pie de metro y micrómetros.

Desarrollo

Para medir y registrar valores, el participante de manera individual en esta actividad deberá 1) usar el micrómetro para medir el diámetro de los pernos 2) Los participantes usarán el pie de metro para medir el diámetro interior y exterior de un tubo. Los resultados podrán ser registrados en la tabla.

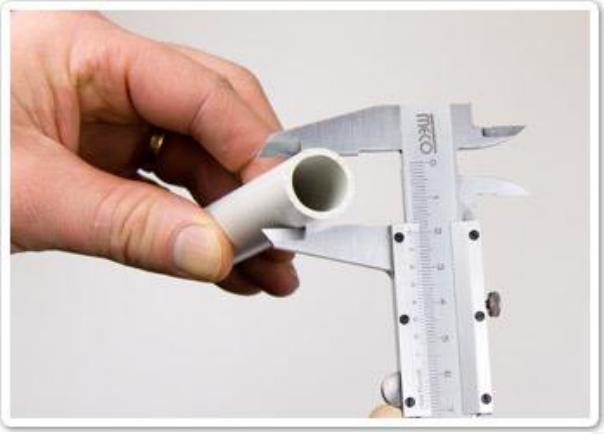
El instructor indicará a los participantes las precauciones a tener en cuenta al usar un pie de metro. Destacará que si el instrumento es mal manejado, su vida útil será menos larga de lo planeado, para mantenerlo siempre útil se deben tomar ciertas precauciones tales como: limpiar de polvo y suciedad las superficies de medición, cursor (nonio) y regla; ya que el polvo puede obstruir a menudo el deslizamiento del cursor. Verificar que las superficies deslizantes de la regla estén libres de daño.

El instructor deberá tomar las medidas de los elementos elegidos para realizar la actividad con anterioridad y deberá tener los resultados registrados.



Micrómetro

1) **Pie de metro**



Componente	Medición [mm]
Perno (1)	
Perno (2)	
Perno (3)	
Tubo (diámetro externo)	
Tubo (diámetro interno)	
Otro componente (1)	
Otro componente (2)	
Otro componente (3)	

Los participantes una vez que completen la actividad podrán compartir sus resultados con el curso y comparar resultados o entregar la tabla completa al instructor.

3) <u>Mediciones</u>

Se sugiere que el instructor realice una actividad de reconocimiento de instrumentos. Para esto se sugiere que ocupe los elementos propuestos para realizar medición de masa y de medición de PH, manteniendo en mente los objetivos de aprendizaje sugeridos:

- Balanza, rango de medición entre 0 y 5 kg
- Probeta graduada/vaso precipitado
- Medidor de PH

4) <u>Errores comunes en la medida</u>

El objetivo de la actividad consiste en que el participante mida instrumental análogo en frente del instrumento y evite interpretaciones. El instructor deberá mostrar con algún ejemplo la diferencia que se registra cuando la medición se realiza de frente al instrumento y cuando se realiza mirando de costado.

Para la actividad se necesitará:

- Manómetro tipo boudon
- Termómetro con visor de aguja

Estos instrumentos deben estar conectados a alguna línea de proceso entregando valores reales.

Los participantes deberán tomar una medida y la deberán repetir en 5 posiciones de lectura distintas. Deberán registrar sus observaciones, presentarlas a la clase y discutir las diferencias.

5) <u>Parámetros utilizados en el proceso</u>

Los participantes deberán completar las siguientes afirmaciones con el término correcto:

Cuando se acelera una masa, se ha aplicado una _____.
El _____ es la fuerza con la que una masa es atraída y jalada hacia el centro de la tierra por la gravedad.
La _____ es la fuerza aplicada a un área de superficie.
El _____ se considera como la presión menor a la presión natural ejercida por la atmósfera.

La _____es el grado de _____tal como se mide en grados Celsius (°C). El calor es la _____ que se transmite como resultado de las diferencias de temperatura, según lo determinado en _____.

El _____ es la masa o el _____de un fluido que se mueve a través de un tubo o conducto en un intervalo de tiempo determinado.

La _____ es la tasa a la que una masa se mueve en un intervalo de tiempo dado.

El _____es una medida de la cantidad de una sustancia.

La _____ es la cantidad de materia que ocupa espacio.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 3

Mecánica de Fluidos.

Mecánica de Fluidos

1) Presión

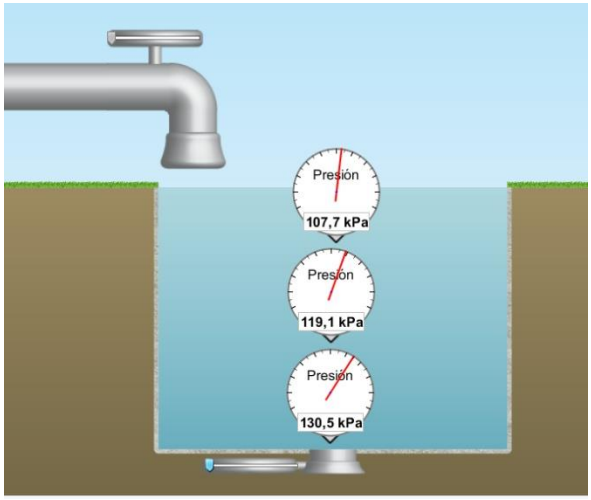
Descripción de la actividad

El participante a través de una actividad práctica de simulación llamada "bajo presión" trabajará con el concepto presión y como ésta varía a medida que cambian la cantidad de fluidos, la gravedad, la forma del contenedor y el volumen e investigarán situaciones que provocan que la presión cambie en el aire y en el agua.

Desarrollo

El instructor realizará la siguiente actividad explicando que a través de la plataforma podrán aplicar agua (u otros fluidos) y aire, y al mismo tiempo observar que sucede con la presión mirando los instrumentos de medición. La opción de cuadrícula se provee para distinguir más fácilmente la altura de los fluidos. Los pesos sólo pueden programarse en la columna izquierda del agua. Podrán utilizar una variedad de instrumentos para realizar comparaciones. Se pueden realizar pausas en la simulación y con el botón de "Play" para ir incrementando el análisis.

Es importante destacar que el icono de presión se debe arrastrar al lugar desde donde se quiere medir la presión y se pueden hacer mediciones comparativas reproduciendo el icono cuantas veces sea necesario:

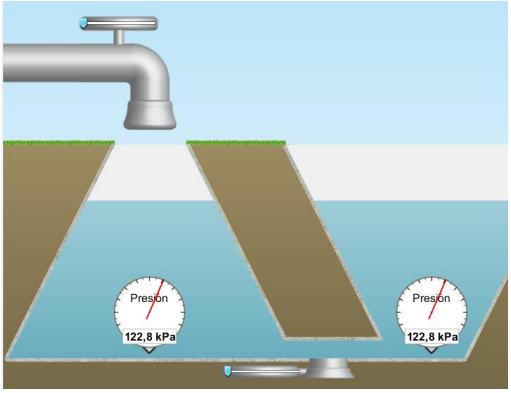


Como es observable en pantalla se ve un tanque con agua bajo tierra pero con su orilla superior a nivel del mar, más una llave de agua y un tapón. El instrumento ya está programado a comenzar la actividad con la gravedad de la tierra 9,8 m/s2. Y existe la posibilidad de trabajar en 3 diferentes escenarios.

¿Qué pasa con la presión si se agrega más agua?

¿Qué pasa con la presión si el agua se reemplaza con miel?

¿Varían las presiones en el caso siguiente al aumentar el nivel de agua? (ver dibujo y realizar en simulador).



¿Si se va a un lugar donde la gravedad es el doble, que pasaría con la presión?

b) <u>Densidad</u>

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, a través de una simulación vía plataforma Internet, investigarán porque los objetos como la madera flotan en el agua, creando un objeto personalizado para explorar los efectos de la masa y el volumen sobre la densidad. Utilizarán la escala para medir la masa de un objeto, y mantendrán el objeto bajo el agua para medir su volumen.

Desarrollo

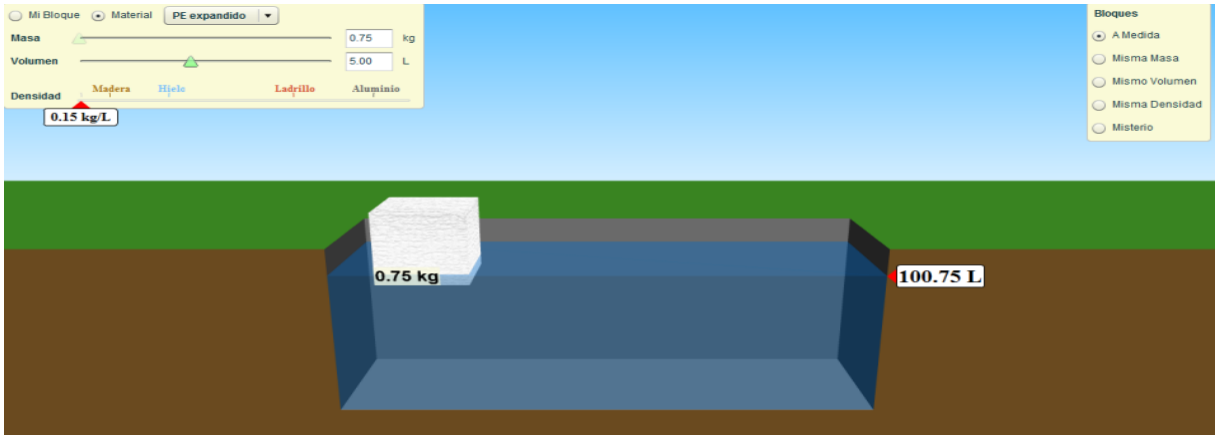
El instructor guiará al participante en grupos, pares o individualmente a través de diferentes pruebas en el simulador de densidad.

Consejos para el Instructor en el uso de los controles de la plataforma

El instructor deberá asegurarse de probar todas las pestañas y aplicaciones de la simulación con anterioridad y seguir las instrucciones de la plataforma, para realizar la actividad exitosamente.

El instructor podrá realizar diversas simulaciones e invitar a los participantes a entender el concepto de presión y sus variables. Algunos ejemplos para el instructor se dan a continuación:

En una de ellas verá si los objetos flotan o no, y marcará (X) en la columna correcta para indicar si el objeto se hunde, flota o está en el centro.



Objeto	Se hunde (flotabilidad negativa)	Flota (flotabilidad positiva)	En el medio (flotabilidad neutral)
Un trozo de plumavit			
Un bloque de hielo			
Un ladrillo			
Un bloque de aluminio			
Ladrillo de madera			

Podrá preguntar a los participantes

¿Por qué algunos objetos flotan y otros se hunden?

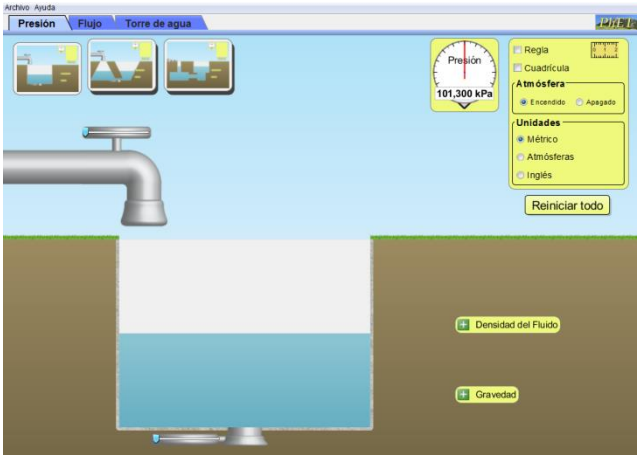
c) <u>Flujo</u>

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor a través de una simulación vía plataforma Internet llamada "presión del fluido y flujo" explorarán el concepto presión en la atmósfera y bajo el agua. Podrán usar la plataforma para cambiar la forma de un tubo para ver cómo varía la velocidad de flujo de los fluidos y experimentará cómo la altura y el nivel de agua determinan la trayectoria del agua.

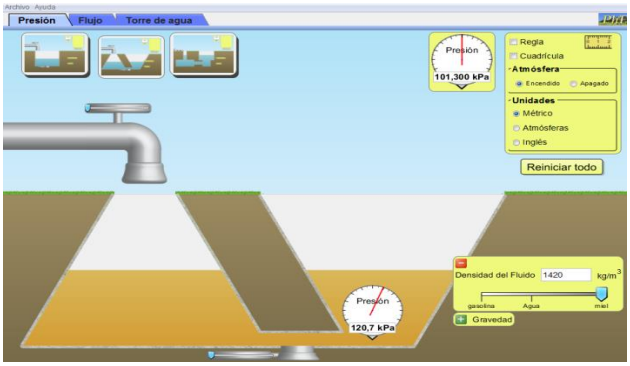
Desarrollo

El instructor realizará la siguiente actividad explicando que esta pretende ser una introducción a la presión ejercida por líquidos. La simulación busca centrar la atención de los participantes en los principios básicos de fluidos estáticos antes de explorar los fluidos en movimiento.



El instructor podrá realizar diversas simulaciones e invitar a los participantes a entender el concepto de presión y sus variables. Para esto, les solicitará a los participante que se den tiempo para jugar con la simulación y luego podrá realizar diversos ejercicios.

d) <u>Presión</u>



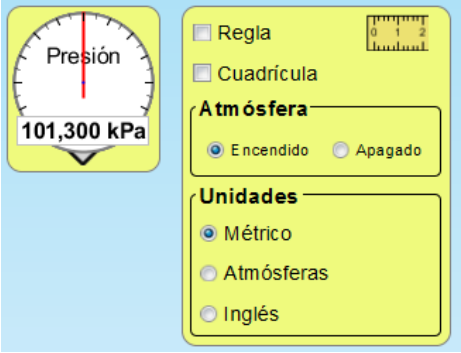
¿Qué pasa con la presión si se agrega más agua?

¿Qué pasa con la presión si el agua se reemplaza con miel?

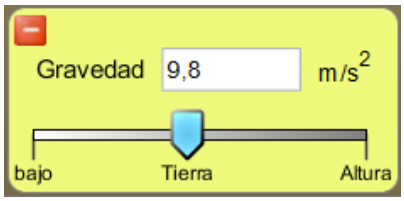
¿Varían las presiones en el caso siguiente al aumentar el nivel de agua? (ver dibujo y realizar en simulador).

¿Por qué cambia la presión, a medida que el sensor se mueve hacia arriba y hacia abajo en el aire sobre el líquido?

¿Cómo cambia la presión en el agua cuando se quita la atmósfera?



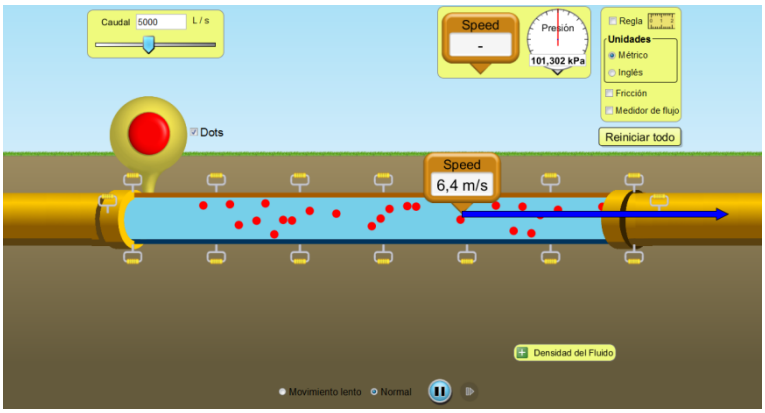
¿Cómo afecta la presión en el líquido al incrementar la gravedad? ¿Por qué será esto?



¿Agregar una masa flotante cambiaría la presión del líquido? Por ejemplo una piscina.

<u>Flujo</u>

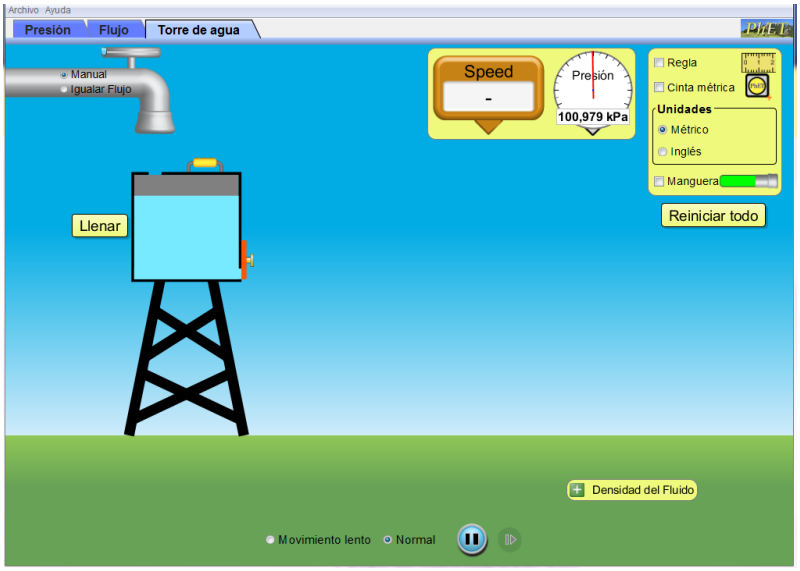
¿Qué sucede con la velocidad del flujo cuando la cañería se achica?



Haga las pruebas correspondientes para contestar la siguiente pregunta: A medida que la densidad del líquido aumenta, la velocidad del fluido aumenta o disminuye, y la presión aumenta y disminuye. Explicar sus respuestas.

Torre de agua

En esta simulación, el agua fluye a través de un agujero en la parte inferior de una torre alta de agua. El instructor deberá invitar a los participantes a jugar con la simulación y utilizar las herramientas provistas antes de contestar las siguientes preguntas.



¿La velocidad del flujo del agua (fuera del tanque) depende de la altura del tanque?

¿De qué depende la velocidad del flujo? Explique esta relación (en sus propias palabras).

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 4

Nociones de bloqueo de equipos.

Nociones de bloqueo de equipos

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, podrán conocer los elementos de bloqueo más comúnmente usados en la industria de la minería través de un muestrario.

Desarrollo

El curso se dividirá en grupos de acuerdo al número de muestrarios que se tenga y se les entregara copias de fichas con la descripción del material para cada grupo.

Lo importante de esta actividad es que los conozcan elementos de bloqueo más usados y sus principales características.

Elemento de bloqueo	¿Qué es?	¿Cuál es su uso?

	Cajas de bloqueo	

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

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