



Cuaderno de Actividades del Participante

Módulo 1: “Conceptos Básicos”

PFMEI-2-01/v.1-[PE01-M01/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
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., 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 es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. 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; FreeportMcMoran 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	8
Actividad N° 1	11
<input type="checkbox"/> Introducción a la seguridad minera.....	11
<input type="checkbox"/> Elementos de Protección Personal (EPP)	11
Actividad N° 2.....	15
<input type="checkbox"/> Nociones sobre conceptos de física.	15
<input type="checkbox"/> Fuerza, presión y torque.....	15
Actividad N° 3.....	18
<input type="checkbox"/> Nociones sobre conceptos de física	18
<input type="checkbox"/> Materiales y conductividad	18
<input type="checkbox"/> Campo magnético	18
Actividad N° 4.....	21
<input type="checkbox"/> Nociones sobre conceptos de física	21
<input type="checkbox"/> Corriente alterna y continua	21
Actividad N° 5.....	23
<input type="checkbox"/> Ley de Ohm, voltaje y corriente, potencia, resistencias	23
Actividad N° 6.....	26
<input type="checkbox"/> Tipos de energía, trabajo y potencia.....	26
<input type="checkbox"/> Cambios y formas de energía.....	26
<input type="checkbox"/> Fuerza y movimientos	26
<input type="checkbox"/> Conservación de la energía mecánica.....	26
Actividad N° 7.....	30
<input type="checkbox"/> Interpretación básica de planos eléctricos.....	30
<input type="checkbox"/> Lectura básica de diagramas unilineales.....	30

Actividad N° 8.....	40
<input type="checkbox"/> Metrología básica	40
<input type="checkbox"/> Sistemas de unidades y conversiones.....	40
<input type="checkbox"/> Instrumentos de medición de variables eléctricas.....	40
<input type="checkbox"/> Instrumentos de medición de variables eléctricas.....	43
Actividad N° 9.....	46
<input type="checkbox"/> Reconocimiento de elementos y herramientas asociadas a la actividad.....	46
<input type="checkbox"/> Herramientas comunes de la especialidad.	46
<input type="checkbox"/> Elementos de fijación.	46
<input type="checkbox"/> Elementos típicos de tableros de fuerza y control.....	46
<input type="checkbox"/> Armar un tablero de fuerza o control típico.	46
<input type="checkbox"/> Elementos de fijación	52
<input type="checkbox"/> Elementos típicos de tableros de fuerza y control.....	55
<input type="checkbox"/> Armar un tablero de fuerza o control típico de una instalación domiciliaria.	57
Actividad N° 10.....	61
<input type="checkbox"/> Aspectos de seguridad y bloqueo de equipos eléctricos.....	61
<input type="checkbox"/> Elementos de bloqueo.....	61
<input type="checkbox"/> Puntos de bloqueo y riesgos asociados a la actividad.....	61
<input type="checkbox"/> Uso adecuado de EPP.	61
<input type="checkbox"/> Elementos de circuitos.	61
<input type="checkbox"/> Puntos de bloqueo.	63
<input type="checkbox"/> Riesgos asociados a la actividad y uso de EPP adecuados	65

Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del programa **“Mantenedor Eléctrico - Instrumentista Base General”** 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

- Introducción a la seguridad minera
- Elementos de Protección Personal (EPP)

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

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).
		

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

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

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 2

- **Nociones sobre conceptos de física.**
- **Fuerza, presión y torque.**

Fuerza

Descripción de la actividad

El participante trabajará con el concepto de fuerzas, movimiento, suma de fuerzas y la identificación de fuerzas equilibradas o no equilibradas. Los participantes guiados de manera individual o en grupos, a través de una simulación vía plataforma Internet, podrán ver los efectos de las fuerzas que actúan en un “tira y afloja” de elementos de diferentes pesos y formas.

Desarrollo

El instructor realizará la siguiente actividad explicando que a través de la plataforma podrán crear una fuerza aplicada y observar el movimiento de objetos. Invitará a los participantes a averiguar cómo los cambios de fricción afectan el movimiento de los objetos.

Presión

Descripción de la actividad

El participante recibirá una introducción al efecto de la presión en los fluidos, a través de una actividad de simulación vía plataforma Internet, donde trabajará a base de dos cilindros que representan el concepto de una prensa hidráulica y podrán ver los efectos de presión sobre distintas superficies.

Desarrollo de la actividad

En la simulación siguiente el participante se encontrará: con el radio del cilindro de la izquierda, en el control de edición se titula **Radio del recipiente izquierdo (cm)** y el radio del cilindro de la derecha, en el control de edición titulado **Radio del recipiente**

derecho (cm) y deberá seguir las instrucciones que entregue el instructor para resolver situaciones.

Torque

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos recibirán una introducción fenomenológica del torque a través de una actividad de simulación vía plataforma Internet, donde trabajarán el concepto de rotaciones relacionadas con torques alrededor de un eje.

Desarrollo de la actividad

En la simulación siguiente el participante puede elegir entre cinco simulaciones relacionadas con torques alrededor de un eje.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 3

- **Nociones sobre conceptos de física**
- **Materiales y conductividad**
- **Campo magnético**

Materiales y conductividad

Descripción de la actividad

A través de una plataforma vía Internet el participante podrá experimentar y ver qué ocurre con la conductividad en metales, plásticos y fotoconductores.

Desarrollo

El instructor dividirá el curso en grupos o individualmente y les explicará a los participantes que trabajarán en un simulador en una plataforma interactiva identificando la fuerza impulsora en un circuito en que deberán experimentar, para luego explicar la diferencia en el comportamiento en la conducción entre metales, plásticos y fotoconductores en términos de la diferencia en la estructura de los niveles de energía.

Campo magnético

Descripción de la actividad

Los participantes a través de una simulación vía Internet podrán usar una barra de imán y bobinas para aprender sobre la ley de Faraday. Para esto deberán mover un imán cerca de una o dos bobinas para hacer que una ampollita se encienda y observar las líneas de campo magnético. Un medidor muestra la dirección y la magnitud de la corriente.

Desarrollo

La ley de inducción electromagnética o simplemente ley de Faraday, establece que el voltaje inducido en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera, con el circuito como borde. Los participantes trabajarán en un simulador de una plataforma interactiva y el Instructor guiará a los participantes a experimentar y observar lo mencionado a través de la simulación.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 4

- **Nociones sobre conceptos de física**
- **Corriente alterna y continua**

Descripción de la actividad

Los participantes construirán circuitos en una plataforma interactiva, con condensadores, bobinas, resistencias y fuentes de tensión de CA y CC. Utilizarán instrumentos de laboratorio tales como voltímetros y amperímetros.

Desarrollo

El instructor partirá por explicar que en la siguiente actividad podrán observar la diferencia entre CA y CC construyendo dos simulaciones y realizará preguntas que determinan las diferencias entre ambas.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 5

- **Ley de Ohm, voltaje y corriente, potencia, resistencias**

Descripción de la actividad

Los participantes trabajarán en una plataforma interactiva y podrán ver cómo la forma de la ecuación de la ley de Ohm se relaciona con un circuito simple. Los participantes podrán ajustar el voltaje y la resistencia, y ver el cambio de corriente de acuerdo con la ley de Ohm. Luego armarán circuitos de acuerdo a las instrucciones dadas. Para poder tener una mayor comprensión de la ley de Ohm los participantes también realizarán algunos ejercicios donde aplicarán la ecuación vista en los contenidos y luego comprobarán sus resultados a través de un programa de apoyo para realización de estos cálculos.

Desarrollo

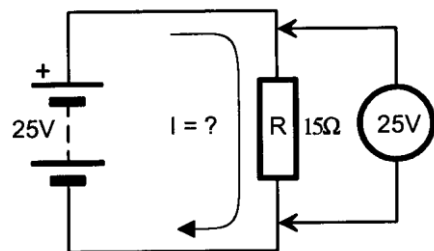
El instructor realizará la siguiente actividad explicando a los participantes como usar las herramientas de las plataformas. Primeramente el instructor les solicitará a los participantes abrir la plataforma de la Ley de Ohm y ver qué ocurre al aumentar el voltaje y la resistencia para luego discutir las respuestas. Luego realizarán una serie de ejercicios y cálculos que se podrán comprobar a través de un programa de cálculos de la ley de Ohm.

Preguntas:

a) Un resistor con una resistencia de 50 ohm se conecta a una fuente de 24 volts dc. Calcule la corriente que circula por el circuito.

Solución:

b) Calcule la corriente que circula por el circuito de la figura:



Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 6

- Tipos de energía, trabajo y potencia
- Cambios y formas de energía
- Fuerza y movimientos
- Conservación de la energía mecánica

Cambios y formas de energías

Descripción de la actividad

Los participantes serán guiados por el instructor a través de una simulación vía plataforma Internet. Trabajarán con el concepto de energía y de la transferencia de calor o frío a diferentes elementos. También podrá observar la transferencia de energía a través de la aplicación de velocidad en un sistema de energía.

Desarrollo

El instructor realizará la siguiente actividad explicando a los participantes que en la simulación podrán observar los efectos del calor o el frío sobre un bloque de hierro, un ladrillo y un contenedor con agua y ver qué ocurre al agregar o quitar energía. En una segunda simulación podrán observar cómo la energía se transfiere entre los objetos. La simulación les permitirá a los participantes construir su propio sistema con fuentes de energía, cambiadores y usuarios. Podrá hacer seguimiento y visualizar cómo la energía fluye y cambia a través del sistema.

Fuerza y movimiento

Descripción de la actividad

Los participantes serán guiados a través de una simulación vía plataforma Internet, para trabajar los conceptos de fuerza y movimiento, donde podrán explorar las fuerzas y energía que se requiere al empujar objetos domésticos de arriba abajo, por un plano inclinado o rampa.

Desarrollo

El instructor guiará la actividad explicando a los participantes que deben simular el subir diferentes objetos a una rampa y observar cómo el ángulo de inclinación (el cual es modificable) afecta a las fuerzas paralelas. Los gráficos en pantalla mostrarán las

fuerzas, energía y trabajo. De igual modo los participantes podrán descubrir qué pasa con la energía térmica cuando se aumenta el coeficiente de fricción.

Conservación de la energía mecánica

Descripción de la actividad

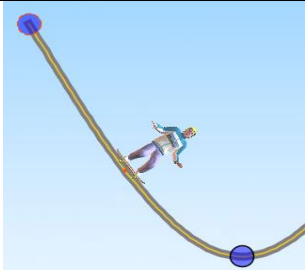
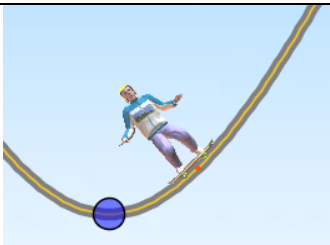
Los participantes de manera individual o en grupos, serán guiados a través de una simulación vía plataforma Internet, para trabajar los conceptos de energía potencial y cinética. Podrán construir pistas, rampas y saltos para un skater. Podrán observar la energía cinética, la energía potencial y la fricción cuándo el skater se mueve. Adicionalmente se puede situar al skater en diferentes contextos como son diferentes planetas o en el espacio.

Desarrollo

El instructor guiará la actividad explicando a los participantes que al comenzar la simulación verán un skater sobre una trayectoria parabólica.

Se sugiere que en la simulación el instructor realice diferentes ejercicios y preguntas tales como:

¿Al incrementar, disminuir o al mantener la energía que sucede con la energía potencial, cinética y total? ¿Incrementa, disminuye o se mantiene igual? Los participantes podrán registrar sus respuestas y luego comentarlas.

Movimiento del skater	Energía potencial	Energía Cinética	Energía total
 (En bajada)			
 (En subida)			

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 7

- **Interpretación básica de planos eléctricos**
- **Lectura básica de diagramas unilineales**

Descripción de la actividad

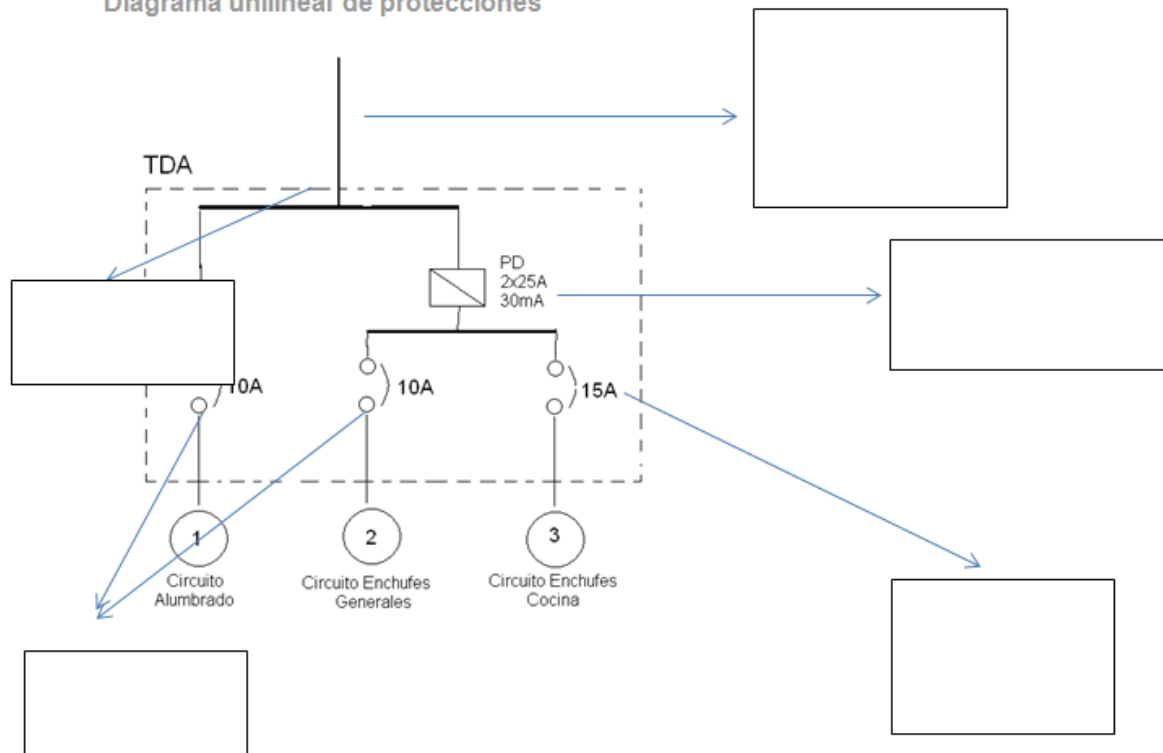
Los participantes con la ayuda del instructor tendrán que identificar primeramente elementos de un diagrama unilineal de protecciones., realizar una lectura de los P&ID y una lectura básica de diagramas de disposición en planta (layout).

Desarrollo

Los participantes con la ayuda del instructor tendrán que primeramente identificar elementos de un diagrama unilineal de protecciones. Luego realizarán un ejercicio de lectura de los P&ID. Para esto los participantes deberán estudiar los símbolos y la tabla de nomenclatura que se entrega. Para finalizar el participante con la ayuda del instructor realizará una lectura básica de diagramas de disposición en planta (layout) ocupando las tablas entregadas e identificando los símbolos que se mencionan y la cantidad que hay de ellos en el plano.

a) El instructor guiará paso a paso a los participantes en la identificación de los elementos del diagrama que se indican con flechas y deberán llenar los cuadros con la información correcta:

Diagrama unilineal de protecciones



b) El participante a continuación deberá estudiar los **símbolos** y la **tabla** de nomenclatura para luego realizar el **ejercicio de lectura de los P&ID**:

Símbolos:

—————	Conexión a proceso, o enlace mecánico o alimentación de instrumentos.
—//—//—//—	Señal neumática
-----	Señal eléctrica
—//—//—//—	Señal eléctrica (alternativo)
—X—X—X—	Tubo capilar
—~—~—~—	Señal sonora o electromagnética guiada (incluye calor, radio, nuclear, luz)
—~—~—~—	Señal sonora o electromagnética no guiada
—○—○—	Conexión de software o datos
—●—●—	Conexión mecánica
—└—└—└—	Señal hidráulica

Designación de instrumentos por círculo



Montado localmente



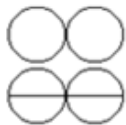
Detrás de la consola (no accesible)



En tablero



En tablero auxiliar



I
Instrumentos para dos variables medidas o instrumentos de una variable con más de una función.

Fuentes de alimentación

AS: Air Supply. Ejemplo: SA-100: Aire a 100 psi

ES: Electric Supply. Ejemplo: ES-24CD: Alimentación de 24V de corriente continua.

GS: Gas Supply

HS: Hydraulic Supply

NS: Nitrogen Supply

SS: Steam Supply

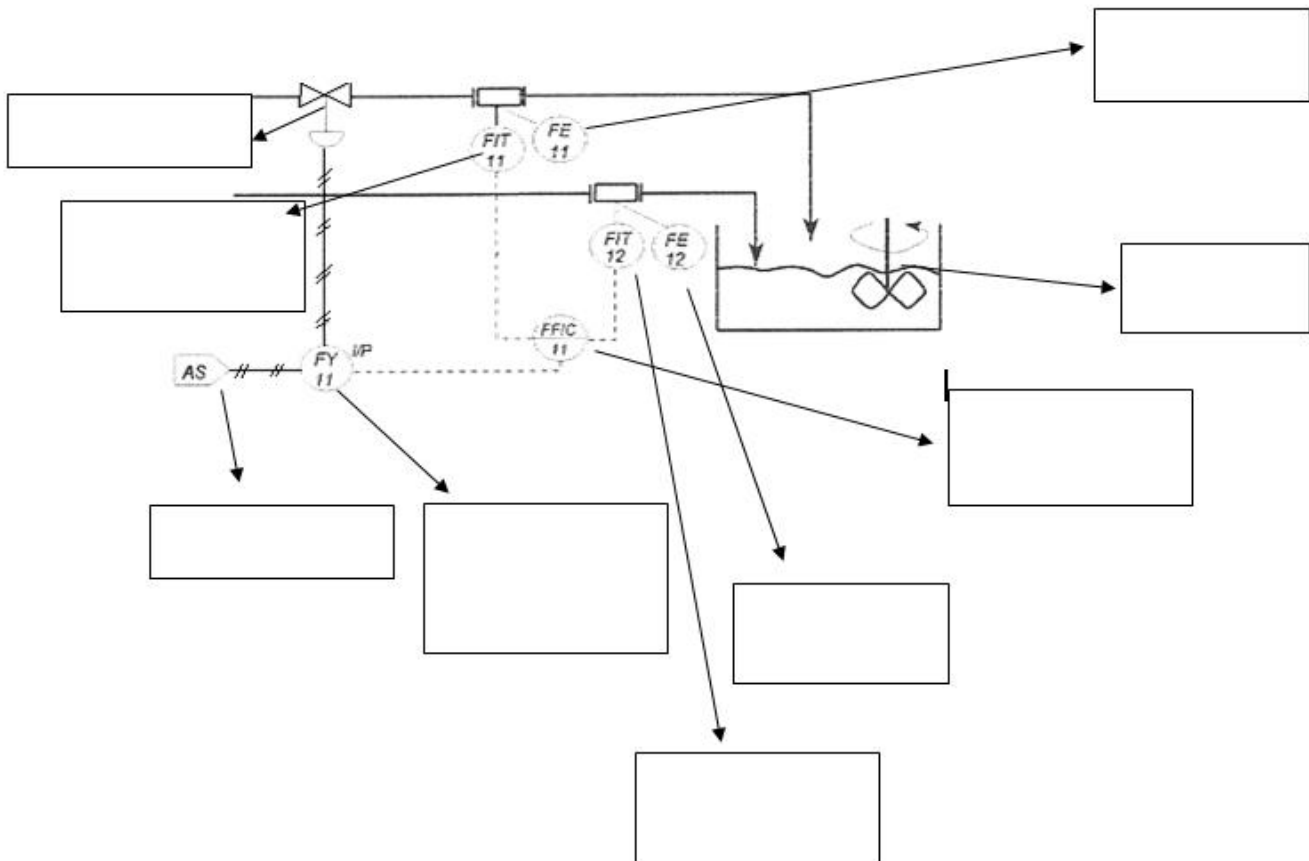
WS: WaterSupply

Metodología para identificación de instrumentos: (Ver tabla)

- 1ª letra: Variable medida o modificante
- 2ª y 3ª letras: Función de salida, de presentación de datos o modificante.
- Adicionales: Identificación de lazo de control (Asociado a área o equipo).

Tabla de letras de instrumentos y funciones

c) A continuación el participante deberá identificar los **símbolos en el diagrama** siguiente, de acuerdo a los símbolos y tabla anteriormente revisados:





Montado localmente



Detrás de la consola (no accesible)











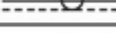





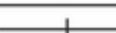


————— Conexión a proceso, o enlace mecánico o alimentación de instrumentos.

/// /// /// Señal neumática

----- Señal eléctrica

1.ª Letra		Letras sucesivas		
Variable medida (3)	Letra de modificación	Función de lectura pasiva	Función de salida	Letra de modificación
A Análisis (4)	Alarma	. . . . .	. . . . .
B Llama (quemador)	Libre (1)	Libre (1)	Libre (1)
C Conductividad	Control	. . . . .
D Densidad o peso específico	Diferencial (3)	. . . . .	. . . . .	. . . . .
E Tensión (f.e.m.)	Elemento primario	. . . . .	. . . . .
F Caudal	Relación (3)	. . . . .	. . . . .	. . . . .
G Calibre	Vidrio (8)	. . . . .	. . . . .
H Manual	Alto (6) (13) (14)
I Corriente eléctrica	Indicación (9) o indicador	. . . . .	. . . . .
J Potencia	Exploración (6)	. . . . .	Estación de control	. . . . .
K Tiempo
L Nivel	Luz piloto (10)	. . . . .	Bajo (6) (13) (14)
M Humedad	Medio o intermedio (6) (13)
N Libre (1)	Libre	Libre	Libre
O Libre (1)	Orificio	. . . . .	. . . . .
P Presión o vacío	Punto de prueba	. . . . .	. . . . .
Q Cantidad	Integración (3)	. . . . .	. . . . .	. . . . .
R Radiactividad	Registro	. . . . .	. . . . .
S Velocidad o frecuencia	Seguridad (7)	. . . . .	Interruptor	. . . . .
T Temperatura	Transmisión o transmisor	. . . . .
U Multivariable (5)	Multifunción (11)	Multifunción (11)	Multifunción (11)
V Viscosidad	Válvula	. . . . .
W Peso o Fuerza	Vaina	. . . . .	. . . . .
X Sin clasificar (2)	Sin clasificar	Sin clasificar	Sin clasificar
Y Libre (1)	Relé o computador (12)	. . . . .
Z Posición	Elemento final de control sin clasificar	. . . . .

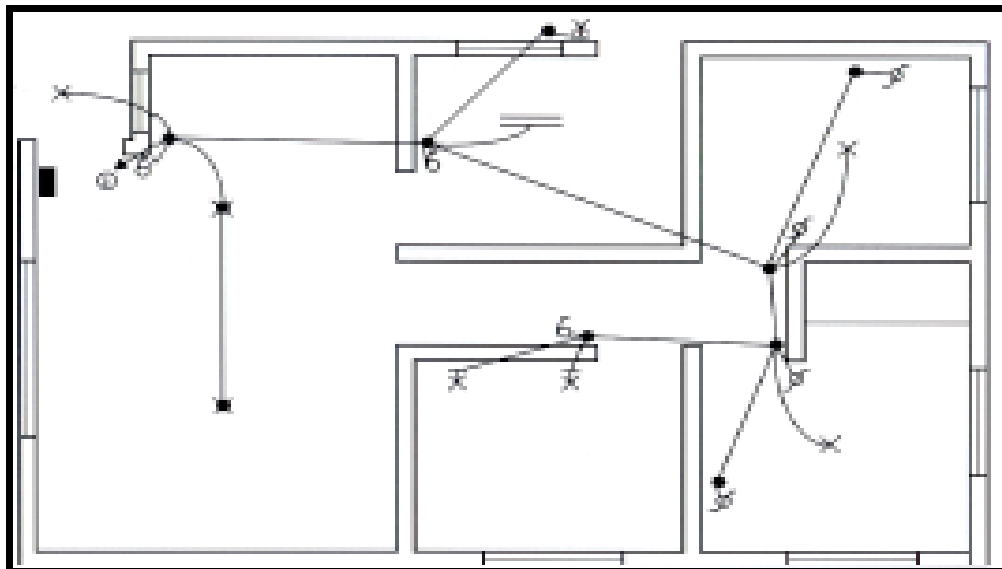
d) El participante con la guía del instructor realizará una lectura básica de diagramas de disposición en planta (layout) ocupando las tablas entregadas e identificando los símbolos que se mencionan y la cantidad que hay de ellos en el plano. Tabla de símbolos eléctricos.

SÍMBOLOS ELÉCTRICOS PARA PLANOS DE ARQUITECTURA NCH ELEC. 2/84		
1	SÍMBOLOS GENERALES	Símbolos
1.1	Corriente Alterna	
1.2	Corriente Continua	
1.3	Toma Tierra Protección	
1.4	Toma Tierra de Servicio	
2	CANALIZACIONES	
2.1	Alimentación desde el piso inferior	
2.2	Alimentación desde el piso superior	
2.3	Alimentación hacia el piso inferior	
2.4	Alimentación hacia el piso superior	
2.5	Arranque o Derivación	
2.6	Bandeja o Escalerilla Portacable	
2.7	Cable Concentrico	
2.8	Cable Flexible	
2.9	Caja de Derivación	
2.10	Cámara de paso	
2.11	Cámara de Registro	
2.12	Canalización Subterránea	
2.13	Cruce	
2.14	Línea de n Conductores	
2.15	Símbolo General de Canalización	

3	SÍMBOLOS DE APARATOS Y ARTEFACTOS	Símbolos
3.1	Alternador	
3.2	Artefacto de Calefacción	
3.3	Artefacto Fluorescente de n Tubos	
3.4	Batería	
3.5	Bocina	
3.6	Calentador de Agua	
3.7	Campanilla	
3.8	Cocina Eléctrica	
3.9	Condensador	
3.10	Condensador Sincrónico	
3.11	Chicharra	
3.12	Empalme	
3.13	Enchufe Hembra Doble de Alumbrado	
3.14	Enchufe hembra para Alumbrado	
3.15	Enchufe hembra para Calefacción	
3.16	Enchufe hembra para fuerza Monofásica	
3.17	Enchufe hembra para fuerza Trifásica	
3.18	Enchufe hembra para usos Especiales	
3.19	Gancho de n Luces	
3.20	Gancho de una luz	
3.21	Generador	
3.22	Interruptor de un efecto	
3.23	Interruptor de dos efectos	
3.24	Interruptor de tres efectos	
3.25	Interruptor de Combinación	

3	SÍMBOLOS DE APARATOS Y ARTEFACTOS	Símbolos
3.26	Interruptor de Doble Combinación	
3.27	Interruptor de Botón	
3.28	Interruptor de Enchufe	
3.29	Interruptor de Enchufe con 2 interruptores	
3.30	Interruptor de Puerta	
3.31	Interruptor de Tirador	
3.32	Lámpara de Gas	
3.33	Lámpara Portátil	
3.34	Medidor	
3.35	Motor de Corriente Continua	
3.36	Motor de Inducción	
3.37	Motor de Inducción con Rotor Bobinado	
3.38	Partidor	
3.39	Portalámpara con Caja de Derivación	
3.40	Portalámpara con Llave	
3.41	Portalámpara de Emergencia	
3.42	Portalámpara de Emergencia auto-energizada	
3.43	Portalámpara de n Luces	
3.44	Portalámpara Mural (apliqué)	
3.45	Portalámpara mural con interruptor	
3.46	Portalámpara simple	
3.47	Rectificador	
3.48	Soldadora estática de arco	
3.49	Soldadora Estática de Resistencia	

El participante deberá observar el plano siguiente e identificar los símbolos que se mencionan y la cantidad que hay de ellos en el plano de acuerdo a las tablas anteriores.



Denominación	Símbolo (dibujarlo)	Cantidad
Caja de derivación		
Interruptor de combinación		
Portalámparas con caja de derivación		
Fluorescente a tubo		
Interruptor de dos efectos		
Interruptor de un efecto		
Portalámparas mural		
Interruptor de tres efectos		

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 8

- **Metrología básica**
- **Sistemas de unidades y conversiones.**
- **Instrumentos de medición de variables eléctricas.**

Sistema de unidades y conversiones

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.

Desarrollo

El instructor indicará a los participantes que trabajarán individualmente, en pares o en grupos para resolver las siguientes situaciones con lápiz y papel. También podrán apoyarse en la plataforma de conversiones “covertworld.com” para realizar de manera sencilla los cálculos requeridos (ver: www.convertworld.com)

1. Expresa 45 km en metros usando anotación científica
2. Convierta las siguientes unidades y expresas en notación científica. Todas estas unidades son de área.

$$100 \text{ mm}^2 \text{ a } \text{m}^2 =$$

$$3 \text{ m}^2 \text{ a } \text{mm}^2 =$$

$$35 \text{ mm}^2 \text{ a } \text{m}^2 =$$

$$10 \text{ m}^2 \text{ a } \text{mm}^2 =$$

$$48 \text{ cm}^2 \text{ a } \text{m}^2 =$$

$$2 \text{ m}^2 \text{ a } \text{cm}^2 =$$

3. Liste las unidades de medición en el sistema internacional (SI):

Magnitudes	Símbolo de la unidad	Unidad básica
Longitud: Masa: Tiempo Corriente eléctrica Temperatura		
Fuerza: Presión: Energía: Trabajo: Temperatura: Volumen:		
Potencia: Carga: Frecuencia Potencial: Capacidad:		
Flujo másico: Caudal de flujo: Inductancia:		

4. Convierta:

1200 volts a kilovolts.	
0.250Amps a milliamps.	
4500 microwatts a milliwatts.	
400 μ AamA	
150 000 Ω a M Ω .	

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.

- **Instrumentos de medición de variables eléctricas**

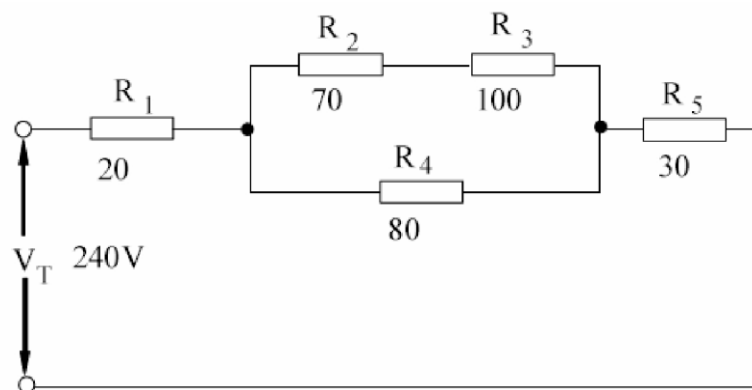
Descripción de la actividad

El participante a través de una plataforma virtual podrá construir circuitos con condensadores, bobinas, resistencias y fuentes de tensión de AC o DC, e inspección a los utilizando instrumentos de laboratorio tales como voltímetros y amperímetros. Luego de realizar ejercicios de medición en la plataforma, y con la guía del instructor podrá realizarlos a través de un KIT didáctico y deberá utilizar un multítester.

Desarrollo

Se sugiere que el instructor comience por realizar la actividad en una plataforma virtual para luego pedirles a los participantes que repliquen los ejercicios en el KIT didáctico. Para el uso de la plataforma el participante recibirá instrucciones en cómo construir circuitos eléctricos, para responder a las preguntas que se realizan en este ejercicio.

1. El instructor le solicitará a los participantes que construyan el siguiente circuito en la plataforma de simulación y deberán calcular y responder secciones a, b, c y d.



a) ¿Cuál es la corriente total del circuito?

b) ¿Cuál es la caída de voltaje en el resistor R2: v_{R2} ?

c) Calcule la corriente total si se abre el circuito entre R2 y R3

d) Calcula la corriente total si se cortocircuita el circuito entre R2 y R3

Luego, los participantes deberán:

- 1) Armar un circuito con 2 resistores de Resistencia de 20 ($R1$) y 30 ($R2$) conectados en paralelo.
- 2) Conectar a estos resistores un resistor en serie $R3$ de 13 Ω . El voltaje aplicado al circuito es de 100 V dc.
- 3) Conectar un amperímetro para medir la corriente que circula en $R2$.
- 4) Conectar un voltímetro para medir la caída de voltaje en el resistor $R1$
- 5) Conecte un amperímetro para medir la corriente que circula por el circuito.

Notas:

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 9

- **Reconocimiento de elementos y herramientas asociadas a la actividad.**
- **Herramientas comunes de la especialidad.**
- **Elementos de fijación.**
- **Elementos típicos de tableros de fuerza y control.**
- **Armar un tablero de fuerza o control típico.**

Herramientas comunes de la especialidad




Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor podrán conocer, a través de un muestrario, las herramientas e instrumentos más utilizados por el mantenedor eléctrico instrumentista. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estas herramientas del mantenedor eléctrico de uso común en la industria de la minería.

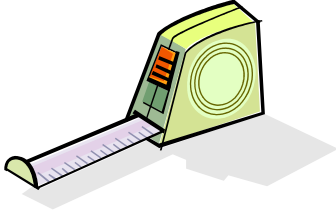

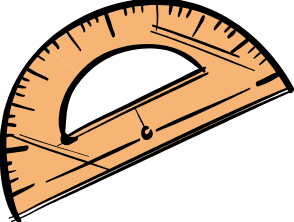


Desarrollo






El instructor invitará a los participantes a conocer herramientas comunes de la especialidad, sus diversos usos y aplicaciones a través de explicaciones prácticas. Los participantes podrán además trabajar con el material didáctico propuesto a continuación donde tendrán que mencionar el nombre de la herramienta, materiales o equipo y su uso práctico.




Se sugiere que los participantes identifiquen las herramientas lo más rápida y correctamente que puedan.

Herramienta, material o equipo	Nombre	Uso práctico
		
		
		

- **Elementos de fijación**

Descripción de actividad:

El objetivo de esta actividad requiere el perforar y roscar un agujero en una caja eléctrica (universal) de plástico. Los participantes podrán trabajar en pares, grupos o individualmente dependiendo de la cantidad de materiales.

Desarrollo

El instructor le solicitará al participante que:

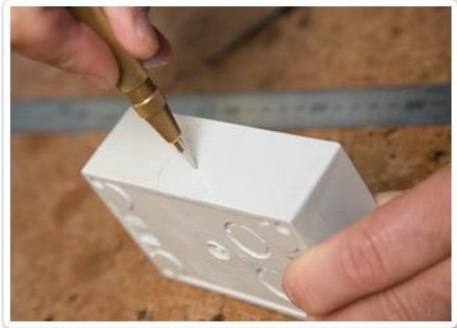
Marque la posición del agujero en la caja de montaje. Utilizando una regla y punta de trazar, deberá medir la profundidad de la base de la caja y marcar el grosor en la parte exterior de la caja.



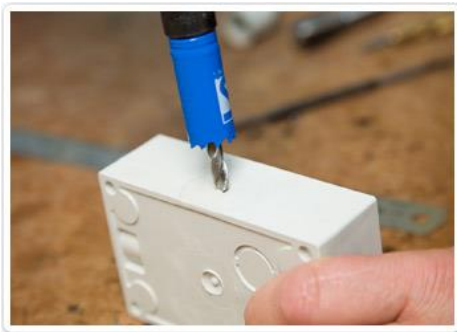
Desde este punto el participante debe medir 10 mm y trazar una marca en el centro a lo largo.



Usando un punto, el participante presionará ligeramente para marcar la posición a perforar. Esto ayudará a detener que la broca se desplace fuera de la posición correcta cuando comience la perforación.



Debe ocupar un taladro con una broca sierra copa (con mandril) y perforar.



Luego, retirar las virutas de plástico del área del agujero.



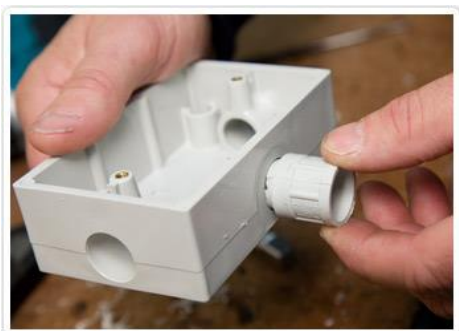
El participante usará el macho para roscar y generar el hilo en el agujero.

Nota: El participante debe mantener la rosca en un ángulo de 90 grados en la superficie de la caja para asegurar que el hilo entre recto en el agujero.

Después que el hilo este hecho sacará el macho del mango y atornillará varias veces. Esto asegurará que el hilo quede limpio de cualquier material.



Luego atornillará la prensa estopa en el agujero.



Para finalizar:

El participante deberá presentar su trabajo terminado al instructor para la retroalimentación y limpiar su área de trabajo, dejando ordenadas las herramientas y equipos.

- **Elementos típicos de tableros de fuerza y control**

Descripción de la actividad


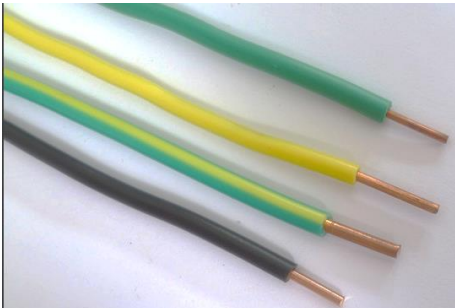
Los participantes guiados por el instructor, podrán conocer a través de un muestrario los elementos típicos de tableros eléctricos. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos de uso común utilizados por el mantenedor eléctrico instrumentista.

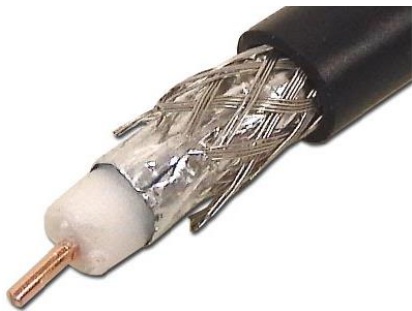
Desarrollo

El instructor deberá dividir al curso en grupos de acuerdo al número de muestrarios que estén disponibles e invitará a los participantes a conocer sus diversos usos y aplicaciones a través de explicaciones prácticas.

Los participantes podrán además trabajar con el material didáctico propuesto a continuación donde tendrán que mencionar el tipo de cable eléctrico y sus principales características.

¿Qué tipo de cable es y cuáles son sus principales características?

- **Armar un tablero de fuerza o control típico de una instalación domiciliaria.**

Descripción de la actividad

Los participantes a partir del circuito unilineal de protecciones propuesto en las instrucciones de la actividad, realizan la interpretación y diseñan un esquema de montaje con la distribución e interconexión de los diferentes dispositivos de protección en el tablero. Con esta actividad el participante habrá aprendido a usar y conectar diferentes disyuntores verificando su funcionamiento e importancia en las instalaciones eléctricas.

Desarrollo

El participante bajo la dirección del instructor seguirá las instrucciones de la guía de trabajo para armar el circuito.

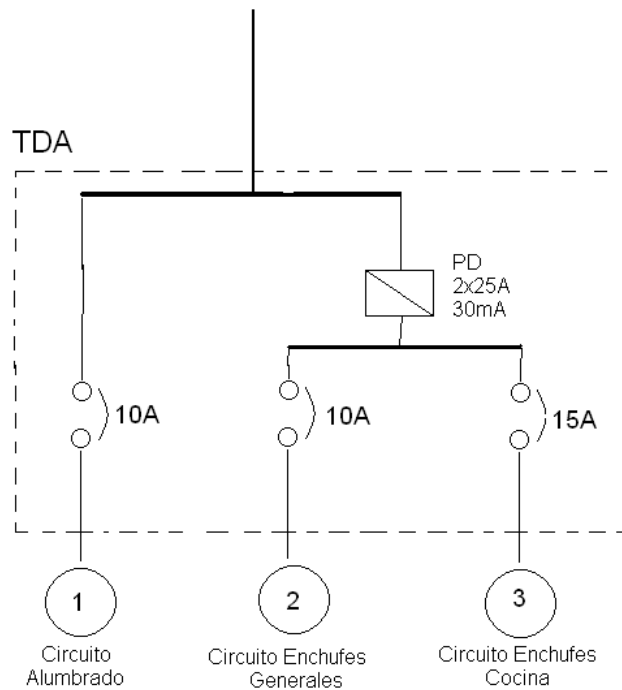
Guía de trabajo:

Instrucciones para el participante:

1. A partir del estudio del esquema unilineal de protecciones propuesto, deberá diseñar y dibujar un esquema de montaje que muestre claramente la distribución de cada componente, de esta forma podrá determinar la cantidad de material, el montaje y conexión de los dispositivos correspondientes en el panel de trabajo.
2. Deberá determinar los materiales a utilizar, de acuerdo al esquema presentado por su grupo de trabajo. Deberá determinar la cantidad y el tipo de dispositivo de sujeción.
3. Deberá respetar el código de colores normalizados según la Norma Chilena Eléctrica 4/2003 para el cableado de tableros eléctricos.
4. El tablero que se montará en la sesión, le permitirá proteger y comandar tres circuitos, uno de alumbrado, otro de enchufes generales y por último un circuito de enchufes de cocina.
5. Usará para el montaje, un tablero sobrepuesto para 6 circuitos, con el objeto de instalar además de los disyuntores, un protector diferencial.

Desarrollo del Montaje:

Diagrama unilineal de protecciones



- Usted como participante debe diseñar y dibujar el esquema de montaje de acuerdo al esquema unilineal de protecciones.
- Con el esquema de montaje a la vista, determine la cantidad y el tipo de material a utilizar. Este listado se lo entregará al profesor.
- Al recibir los materiales y proceda a verificar el buen estado de cada uno de ellos.
- Monte los componentes respetando el esquema de montaje diseñado, comprobando que queden bien montados y sujetos al panel.
- Proceda a interconectar, de acuerdo al esquema o diagrama, los componentes. Con la guía del instructor resuelva dudas y pida su revisión para la realización de las pruebas de funcionamiento.
- Recuerde considerar y respetar las normas de seguridad y prevención de riesgos eléctricos en la manipulación de los circuitos eléctricos.
- Conecte a la Alimentación Monofásica 220V/50Hz, cuidadosamente, y proceda a poner en funcionamiento el circuito.

- El instructor revisará el montaje y conexión del tablero
- Finalizada la experiencia, desconecte y desmonte el circuito y los componentes utilizados.
- Entregue los materiales y componentes a quien corresponda.

Ordene y limpie su lugar de trabajo.

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

Actividad N° 10

- Aspectos de seguridad y bloqueo de equipos eléctricos
- Elementos de bloqueo
- Puntos de bloqueo y riesgos asociados a la actividad
- Uso adecuado de EPP.
- Elementos de circuitos.

Elementos de bloqueo

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, podrán conocer los elementos de bloqueo más comúnmente usados en la industria de la minería través de un muestrario. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos de uso común en la industria de la minería y en el oficio de mantenedor mecánico de equipos móviles.

Desarrollo

El instructor deberá dividir al curso en grupos de acuerdo al número de muestrarios que tenga. También podrá solicitar a los participantes que junto con reconocer los elementos de bloqueo, nombren sus usos de acuerdo a los contenidos estudiados de acuerdo a las imágenes referenciales.

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

- **Puntos de bloqueo.**

Descripción de la actividad

El sentido de esta actividad consiste en ordenar de manera lógica las acciones a seguir para llevar a cabo un procedimiento de bloqueo. Para practicar el concepto de “ordenamiento lógico” el instructor solicitará a los participantes que ordenen la secuencia de acciones a seguir si es que tuvieran que cambiar una rueda de un vehículo. Luego de realizado esto, los participantes deberán ordenar en secuencia lógica el procedimiento de bloqueo.

Desarrollo

Los participantes trabajarán, en grupos, pares o individualmente. El instructor explicará que la actividad que realizarán consiste en ordenar secuencialmente las acciones a seguir durante el cambio de una rueda en un vehículo (de 1 a 10). Una vez realizado el ejercicio el instructor preguntara ¿qué ocurre cuando no se siguen los pasos correctos en una situación donde se requiere ser cautelosos?

Luego, el instructor realizará una actividad donde los participantes observarán una tabla con los efectos físicos del shock eléctrico y contestara una pregunta. Es importante que a través de todas estas actividades el instructor sea enfático en la relevancia que tiene conocer los procedimientos de bloqueo y las consecuencias de la electricidad.

Cambiar la rueda de un vehículo:

Numere de 1 a 10 los pasos a seguir cuando se cambia la rueda de un vehículo:

Inmovilizar el auto con el freno de mano.	_____
Comprobar que tiene las herramientas y equipo necesarios: rueda de repuesto inflada, gata, llave para las tuercas.	_____
Aflojar un poco la rueda a cambiar, sin levantar el auto aún.	_____
Buscar el sitio adecuado para colocar la gata y levantar el auto.	_____
Quitar las tuercas.	_____

Quitar la rueda.	_____
Poner la rueda nueva.	_____
Apretar las tuercas.	_____
Bajar el auto.	_____
Apretar más las tuercas.	_____

- **Riesgos asociados a la actividad y uso de EPP adecuados**

Ahora el participante deberá ordenar y numerar de 1 a 8, del primer al último paso, durante un procedimiento de bloqueo:

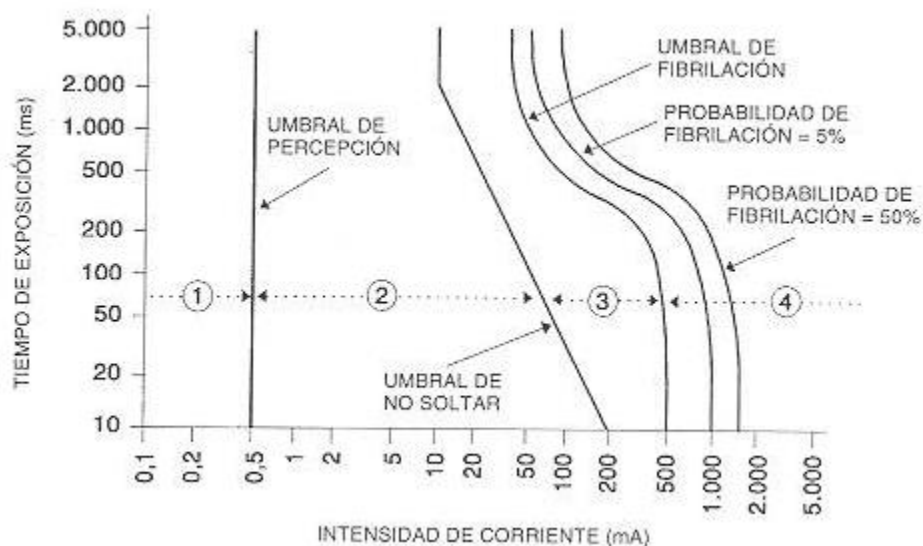
Aseo y orden.	_____
Reunión en el área de trabajo y confección de ATS (análisis de Tarea segura).	_____
Se comienza a trabajar en el equipo o tablero ya bloqueado.	_____
Retiro de bloqueos.	_____
Desbloquear los equipos o tableros eléctricos.	_____
Solicitar permiso de bloqueo al supervisor encargado del área.	_____
Bloquear equipos o tableros eléctricos e instalar las tarjetas de bloqueo.	_____
Instrucción al personal de acuerdo a procedimiento.	_____

Descripción de la actividad

Los participantes a través de una discusión de grupo, darán respuestas a algunas preguntas en relación a por qué la corriente eléctrica es peligrosa para las personas y cuáles son sus consecuencias y efectos principales sobre el cuerpo humano.

Desarrollo

El instructor deberá dirigir una discusión de grupo a partir de la observación de la siguiente tabla e información donde se muestran los umbrales en los que se produce cada efecto fisiológico según la intensidad de corriente que circule y el tiempo que permanezca está en el cuerpo humano.



INTENSIDAD (mA)				EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
c.c.		c.a. (50Hz)		
HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	
1	0.6	0.4	0.3	Ninguna sensación
5.2	3.5	1.1	0.7	Umbral de percepción
76	51	16	10.5	Umbral de intensidad límite
90	60	23	15	Choque doloroso y grave (contracción muscular y dificultad respiratoria)
200	170	50	35	Principio de fibrilación ventricular
1300	1300	1000	1000	Fibrilación ventricular posible en choques cortos: Corta duración (hasta 0.03 segundos)
500	500	100	100	Fibrilación ventricular posible en choques cortos: Duración 3 segundos

EFECTOS FISIOLÓGICOS DIRECTOS DE LA ELECTRICIDAD			$I = \frac{V}{R}$
Corriente alterna - Baja frecuencia			
I	EFEECTO	MOTIVO	
1 a 3 mA	Percepción	El paso de la corriente produce cosquilleo. No existe peligro.	
3 a 10 mA	Electrización	El paso de la corriente produce movimientos reflejos.	
10 mA	Tetanización	El paso de la corriente provoca contracciones musculares, agarrotamientos, etc.	
25 mA	Paro respiratorio	Si la corriente atraviesa el cerebro.	
25 a 30 mA	Asfixia	Si la corriente atraviesa el tórax.	
60 a 75 mA	Fibrilación ventricular	Si la corriente atraviesa el corazón.	

Luego de observar los datos los participantes, enlazarán los contenidos vistos en clases con lo recientemente presentado y responderán algunas preguntas tales como:

a) Si mi instalación cuenta con un interruptor diferencial ¿ya es segura?

b) ¿Es cierto que algunas personas al recibir una descarga eléctrica se quedan “pegadas” al cable y no se pueden despegar?

c) Mucha gente ha recibido descargas de 220 v y no les ha pasado nada ¿no es una exageración decir que se puede morir por una descarga de dicho voltaje?

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

