



CUADERNO DE INSTRUCTOR

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS DE VENTILACIÓN, DRENAJE, REDES DE AIRE COMPRIMIDO Y DE AGUA EN MINA SUBTERRÁNEA

PROGRAMA: OPERADOR DE FORTIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido:

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS DE VENTILACIÓN, DRENAJE, REDES DE AIRE COMPRIMIDO Y DE AGUA EN MINA SUBTERRÁNEA..... 3

1. Nociones Básicas de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea. 3

Actividad 1: Instalación de servicios e identificación de Peligros y procedimientos de ingreso a las áreas.
..... 21

2. Monitoreo de instalación de Servicios 24

Actividad 2: Fallas más frecuentes e informes asociados a instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea..... 25

3. Características de los materiales 27

Actividad 3: Características de los materiales usados en la instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y agua en mina subterránea..... 28

4. Parámetros de medición 30

Actividad 4: Identifican instrumentos de medición y los parámetros para los servicios instalados. 31

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS DE VENTILACIÓN, DRENAJE, REDES DE AIRE COMPRIMIDO Y DE AGUA EN MINA SUBTERRÁNEA

1. Nociones Básicas de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea.

Aprendizaje esperado: Identificar cada una de las etapas del proceso de instalación de sistemas de suministros de agua industrial, aire comprimido, drenaje y ventilación en mina subterránea.

Conceptos Claves

INSTALACION DE SERVICIOS E IDENTIFICACION DE PELIGROS

COMPRENDER LOS PROCEDIMIENTOS DE INGRESO A LAS AREAS

Identificación de los servicios a instalar y los riesgos asociados.

Identificación de los requisitos para los ingresos a las áreas donde se instalarán los servicios.

Resumen de contenidos:

La Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea, tiene por misión principalísima el suministro de aire fresco con el objeto de lograr condiciones ambientales y termo-ambientales adecuadas para todo el personal que labore en faenas mineras subterráneas, como también para atender la operación de diversos equipos e instalaciones subterráneas. El objetivo primordial del drenaje es conseguir que las aguas que entren en contacto con la mina sean las mínimas posibles y reaprovechar el máximo de agua en el proceso de operación. El aire comprimido es vital para las operaciones mineras, ya sea como fuente de energía, como medio de transporte de líquidos y sólidos, como insumo para un proceso o como medio de transmisión de señales para instrumentación y control. En minería subterránea el agua también se emplea para regar la marina previa al inicio del carguío y transporte, así como también en faenas húmedas como la perforación y hormigonado. Con esto se cumple la doble finalidad de asegurar una mejor ventilación, liberando los gases de la tronadura de la cama de marinas y mayor supresión de polvos.

Procesos de instalación de servicios

Ventilación.

La adecuada ventilación en operaciones de minería subterránea es un proceso de vital importancia para asegurar una atmósfera respirable y segura en beneficio de los trabajadores y para un óptimo desarrollo de sus funciones. Su relevancia, se debe principalmente a la influencia en la salud de las personas y la productividad, al punto que sin sistemas de ventilación es imposible tener minería subterránea. “La emisión de contaminantes y material particulado al interior de las minas subterráneas propician el desarrollo de enfermedades ocupacionales, colocando en riesgo la vida de los trabajadores”. Además, del suministro de aire fresco, dependiendo de la profundidad de la mina, “es posible que sea necesario proveer no solo de este elemento, sino que también acondicionar la temperatura”.

Un aspecto adicional es que “no solamente las personas necesitan una buena calidad de aire; también las máquinas diésel dependen de ello para efectuar su combustión interna”.

Los principales problemas que enfrentan las empresas en esta materia es el volumen de aire requerido. “Una mina como El Teniente, Chuquicamata Subterránea o el Nuevo Nivel Mina, necesita ocho millones de pies cúbicos de aire por minuto”. A ello se suma la distancia existente entre la superficie y los puntos donde se demanda. “El aire debe recorrer una importante cantidad de kilómetros desde la superficie hasta los frentes de trabajo, para lo cual debe ser forzado a entrar a la mina, lo que requiere de una infraestructura de ventilación de gran magnitud y de un inmenso consumo de energía”.

No solo se trata de proveer el oxígeno requerido para asegurar la respiración de las personas, sino también el control de gases, polvo, humedad y la temperatura al interior de las minas, lo que resulta de gran importancia cuando se tiene una incorporación masiva de equipos diésel.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MÉTODOS DE VENTILACIÓN DE MINAS:

El sistema escogido será probablemente una combinación de los métodos que presentamos a continuación:

Ventilación Natural

La energía más barata y abundante en la naturaleza es el aire natural, que se utiliza en la ventilación para minas subterráneas. Este aire se introduce por la bocamina principal de ingreso, recorriendo el flujo del aire por la totalidad del circuito de ventilación, hasta la salida del aire por la otra bocamina. Para que funcione la ventilación natural tiene que existir una diferencia de alturas entre las bocaminas de entrada y salida. En realidad, más importante que la profundidad de la mina es el intercambio termodinámico que se produce entre la superficie y el interior. La energía térmica agregada al sistema se transforma a energía de presión, susceptible de producir un flujo de aire (el aire caliente desplaza al aire frío produciendo circulación). La ventilación natural es muy cambiante, depende de la época del año, incluso, en algunos casos, de la noche y el día. Dado que, la

VENTILACIÓN NATURAL es un fenómeno de naturaleza inestable y fluctuante, en ninguna faena subterránea moderna debe utilizarse como un medio único y confiable para ventilar sus operaciones.

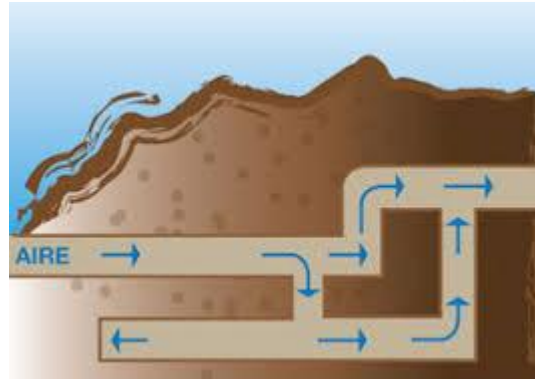


figura 1

Ventilación Auxiliar

Como ventilación auxiliar o secundaria, definimos aquellos sistemas que, haciendo uso de ductos y ventiladores auxiliares, ventilan áreas restringidas de las minas subterráneas, empleando para ello circuitos de alimentación de aire fresco y de evacuación del aire viciado que les proporciona el sistema de ventilación general. Por extensión, esta definición la aplicamos al laboreo de túneles desde la superficie, aun cuando en estos casos no exista un sistema de ventilación general. Los sistemas de ventilación auxiliar que pueden emplearse en el desarrollo de galerías horizontales, utilizando ductos y ventiladores auxiliares son:



figura 2

Sistema impelente:

El aire es impulsado dentro del ducto y sale por la galería en desarrollo ya viciado. Para galerías horizontales de poca longitud y sección (menores a 400 metros y de 3.0 x 3.0 metros de sección), lo conveniente es usar un sistema impelente de mediana o baja capacidad, dependiendo del equipo a utilizar en el desarrollo y de la localización de la alimentación y evacuación de aire del circuito general de ventilación de la zona.

Sistema aspirante:

El aire fresco ingresa a la frente por la galería y el contaminado es extraído por la ductería. Para ventilar desarrollos de túneles desde la superficie, es el sistema aspirante el preferido para su ventilación, aun cuando se requieren elementos auxiliares para remover el aire de la zona muerta, comprendida entre la frente y el extremo de la ductería de aspiración.

Un tercer sistema es el combinado, aspirante-impelente, que emplea dos tendidos de ductería, una para extraer aire y el segundo para impulsar aire limpio a la frente en avance. Este sistema reúne las ventajas de los dos tipos básicos, en cuanto a mantener la galería y la frente en desarrollo con una renovación constante de aire limpio y en la velocidad de la extracción de los gases de disparos, con la desventaja de su mayor costo de instalación y manutención. Para galerías de mayor sección (mayor a 12 m²), y con una longitud sobre los 400 metros, el uso de un sistema aspirante o combinado es más recomendable para mantener las galerías limpias y con buena visibilidad para el tráfico de vehículos, sobre todo si éste es equipo diesel.

Hoy día, es la ventilación impelente la que más se usa, ya que el ducto es una manga totalmente flexible, fácil de trasladar, colocar y sacar. En este caso, el ventilador al soplar infla la manga y mueve el aire. En el caso de la ventilación aspirante, estas mangas deben tener un anillado en espiral rígido lo que las hace muy caras.

El uso de sistemas combinados, aspirante – impelentes, para ventilar el desarrollo de piques verticales, es también de aplicación práctica cuando éstos se desarrollan en forma descendente y la marina se extrae por medio de baldes. En estos casos, el uso de un tendido de mangas que haga llegar aire fresco al fondo del pique en avance es imprescindible para refrescar el ambiente. La aplicación de sistemas auxiliares para desarrollar galerías verticales está limitada a su empleo para ventilar la galería donde se inicia el desarrollo de la chimenea o pique, dado que la destrucción de los tendidos de ductos dentro de la labor vertical por la caída de la roca en los disparos es inevitable (en su reemplazo se utiliza el aire comprimido).

Objetivo

Evacuar o diluir gases presentes en frentes de explotación o por desgasificación secundaria

IRRITANTES ASFIXIANTES	SOFOCANTES	EXPLOSIVOS INFLAMABLES
Monóxido de Carbono	Nitrógeno	Metano
Hidrogeno Sulfurado	Anhídrido Carbónico	Monóxido de Carbono
Dióxido de Nitrógeno (Humos Nitrosos)	Metano	Hidrogeno Sulfurado
Anhídrido Sulfuroso		

Disminuir la temperatura o sensación térmica en talleres o lugares de trabajos de tipo minero

Ventilar absolutamente todos los frentes de explotación.



figura 3

Normativas y exigencias establecidas por el Servicio Nacional de Geología y Minería.

Artículo 102

Las redes de aire comprimido deberán ir enterradas o sujetas a las cajas de la galería de tal forma que impida su desplazamiento en caso que se suelten de sus uniones. Los acoplamientos de mangueras de aire comprimido cuyo diámetro sea igual o superior a cincuenta (50) milímetros, deben ser sujetos con abrazaderas y con cadenilla o asegurados de cualquiera otra forma para evitar que azote, la línea de aire comprimido, al romperse o desacoplarse. Esta disposición se aplicará también a mangueras de diámetro menor de cincuenta (50) milímetros, si estuviesen sometidas a presiones superiores a siete (7) atmósferas y a los elevadores de presión (Booster)

Ventilación

Artículo 136

Todo proyecto de ventilación general de una mina subterránea, previo a su aplicación, deberá ser enviado al Servicio para su aprobación. El Servicio tendrá un plazo de treinta (30) días para responder la solicitud, desde la fecha de presentación de ella en la Oficina de Parte.

Artículo 137

En toda mina subterránea se deberá disponer de circuitos de ventilación, ya sea natural o forzado a objeto de mantener un suministro permanente de aire fresco y retorno del aire viciado.

Artículo 138

En todos los lugares de la mina, donde acceda personal, el ambiente deberá ventilarse por medio de una corriente de aire fresco, de no menos de tres metros cúbicos por minuto ($3 \text{ m}^3 / \text{min}$) por persona, en cualquier sitio del interior de la mina. Dicho caudal será regulado tomando en consideración el número de trabajadores, la extensión de las labores, el tipo de maquinaria de combustión interna, las emanaciones naturales de las minas y las secciones de las galerías. Las velocidades, como promedio, no podrán ser mayores de ciento cincuenta metros por minuto (150 m/min.), ni inferiores a quince metros por minuto (15 m/min.).

Artículo 139

Se deberá hacer, a lo menos trimestralmente, un aforo de ventilación en las entradas y salidas principales de la mina y, semestralmente, un control general de toda la mina, no tolerándose pérdidas superiores al quince por ciento (15 %). Los resultados obtenidos de estos aforos deberán registrarse y mantenerse disponibles para el Servicio.

Artículo 140

En las minas en que se explote azufre u otro mineral cuya suspensión de partículas en el aire forme mezclas explosivas, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para controlar el riesgo, contemplándose las siguientes acciones mínimas: a) Realizar un muestreo periódico y sistemático del aire en los lugares de trabajo, llevando registros actualizados con los resultados obtenidos.

D.S. Nº 132 - MINISTERIO DE MINERÍA

Mantener una ventilación eficiente que permita la dilución del polvo en el aire a niveles permisibles. c) Humedecer con agua los lugares de trabajo antes y después de cada tronadura. En los puntos en que se generen emisiones de polvo, deberá disponerse de sistemas colectores. d) Usar solamente explosivos aprobados para este tipo de explotación. e) Todo equipo con motor a combustión que

realice actividades dentro de estas minas, debe disponer en el tubo de escape de una rejilla o malla que evite la proyección de partículas incandescentes al exterior.

Artículo 141

En las galerías en desarrollo donde se use ventilación auxiliar, el extremo de la tubería no deberá estar a más de treinta metros (30m) de la frente. Para distancias mayores se deberá usar sopladores, Venturi o ventiladores adicionales, tanto para hacer llegar el aire del ducto a la frente (sistema impelente) como para hacer llegar los gases y polvo al ducto (sistema aspirante).

Artículo 142

La ventilación se hará por medios que aseguren en todo momento la cantidad y calidad necesaria de aire para el personal.

Artículo 143

En todo caso, en lo que se refiere a temperaturas máximas y mínimas en los lugares de trabajo deberá acatarse lo dispuesto en el “Reglamento sobre condiciones Sanitarias Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo”, del Ministerio de Salud.

Artículo 144

No se permitirá la ejecución de trabajos en el interior de las minas subterráneas cuya concentración de oxígeno en el aire, en cuanto a peso, sea inferior a diecinueve coma cinco por ciento (19,5%) y concentraciones de gases nocivos superiores a los valores máximos permisibles determinados por la legislación. Si las concentraciones ambientales fueren superiores, será obligatorio retirar al trabajador del área contaminada hasta que las condiciones ambientales retornen a la normalidad, situación que deberá certificar personal calificado y autorizado.

Artículo 145

En toda labor minera que no ha sido ventilada, esté abandonada o se hayan detectado concentraciones de gases nocivos por sobre los límites permisibles, debe ser bloqueado el acceso de personas por medio de tapados de malla o similar, colocando las señales de advertencia correspondientes. En caso de ser necesario acceder a ella, se deberá realizar previamente un análisis exhaustivo tanto de los niveles de oxígeno como de gases nocivos, usándose, si es necesario, equipos autónomos de respiración u otro equipo de respiración aprobado.

Artículo 146

En las frentes de reconocimiento o desarrollo en donde, por encontrarse a una distancia tal de la corriente ventiladora principal, la aireación de dichos sitios se haga lenta, deberán emplearse tubos

ventiladores u otros medios auxiliares adecuados a fin de que se produzca la renovación continua del ambiente.

Artículo 147

Toda corriente de aire viciado que pudiera perjudicar la salud o la seguridad de los trabajadores, será cuidadosamente desviada de las faenas o de las vías destinadas al tránsito normal de las personas. No se permitirá el uso de aire viciado para ventilar frentes en explotación.

Artículo 148

Toda puerta de ventilación debe cerrarse por sí misma, a menos que, por tratarse de puertas destinadas a enfrentar situaciones de emergencia, deban permanecer abiertas en circunstancias normales. Las puertas que no cumplen ningún objetivo, aunque sea temporalmente, deben ser retiradas de sus goznes.

Artículo 149

Todo ventilador principal debe estar provisto de un sistema de alarma que alerte de una detención imprevista.

Artículo 150

Los ventiladores, puertas de regulación de caudales, medidores, sistemas de control y otros, deberán estar sujeto a un riguroso plan de mantención, llevándose los respectivos registros.

Artículo 151

Todos los colectores de polvo, sistemas de ductos y captaciones en general, deberán ser sometidos, a lo menos cada tres meses, a un riguroso plan de mantención y control de eficiencia de los sistemas.

Sistemas de Drenajes

- Conocer la problemática que supone la presencia de agua en los macizos rocosos
- Conocer los distintos contextos en los que debe analizarse la problemática del agua en Minería.
- Conocer la sistemática con la que se aborda un problema de drenaje de una explotación minera.
- Entender qué es y porqué se realizan los estudios de drenaje.

- Conocer los factores a tener en cuenta en un estudio de drenaje.
- Conocer en qué consisten los estudios de drenaje.
- Saber establecer el planteamiento de la solución a un problema de drenaje de una explotación.
- Conocer las características generales de las técnicas de drenaje.
- Conocer las características y aplicación de las técnicas de drenaje exteriores a una explotación.
- Conocer las características y la aplicación de las técnicas interiores.
- Conocer el planteamiento del drenaje en explotaciones mineras subterráneas.
- Conocer las implicaciones del drenaje con respecto al procesamiento de los minerales extraídos.
- Conocer la incidencia del drenaje en las instalaciones de residuos.

CONSIDERACIONES DERIVADAS DE LA PRESENCIA DE AGUA EN LOS MACIZOS ROCOSOS

En términos generales y desde muy distintos puntos de vista, es fácil comprender que las actividades mineras se encuentran muy estrechamente ligadas al agua:

- Como un problema a evitar, disminuir o corregir en la explotación.
- Como una necesidad de utilización del recurso para su aprovechamiento en la propia mina o fuera de ella.
- Como recurso ambiental que es necesario proteger, mostrando a la Sociedad que así se hace y que se hace bien.
- En comparación con la mayoría de las actividades industriales y agrícolas, la explotación minera no es una gran consumidora de agua, aunque la necesita y requiere tener asegurado el abastecimiento necesario. Muchas veces el problema es el inverso y tiene que liberar grandes cantidades de agua no deseables en el ámbito del proyecto. Este es el problema del drenaje minero: el de captar, transportar y eliminar hacia el entorno (al medio ambiente) flujos de agua y hacerlo de tal manera que no se ocasionen daños. Por tanto, el problema del agua requiere el adecuado enfoque y planteamiento, así como su correcta gestión.

Para ello, es necesario que las soluciones estén fundamentadas en estudios hidrológicos e hidrogeológicos que sean suficientemente detallados, hayan sido desarrollados desde el mismo

inicio del proyecto y estén destinados a permitir la gestión racional de las aguas interceptadas. En una etapa posterior y, partiendo de esta base, se dimensionarán y construirán las oportunas infraestructuras de captación y conducción, asegurando además su efectividad, su fiabilidad y su constitución con elementos seguros y de larga duración. Para ello es necesario tener en cuenta que todas estas infraestructuras pueden entorpecer las labores mineras, que en cualquier caso son elementos que encarecen la explotación, pero que son absolutamente necesarias, porque si el problema de drenaje no es adecuadamente planteado desde el principio, puede llegar a adquirir una importancia y magnitud que puede incluso llevar a la suspensión de la explotación minera. Uno de los puntos de partida de todo proyecto que contemple una excavación de cierta envergadura es, consecuentemente, empezar por llegar a alcanzar un profundo conocimiento de la realidad del entorno físico en el que se va a operar mediante la realización de los correspondientes estudios e investigaciones de tipo hidrológico e hidrogeológico y encaminados a permitir gestionar correctamente esa presencia de aguas de distinto origen desde tres puntos de vista:

- El agua y su influencia en la estabilidad de taludes y huecos mineros y, en definitiva, en la seguridad geotécnica de la explotación.
- El agua dentro de la planificación y de las operaciones de la mina, teniendo en cuenta que los usos del agua y las necesidades dentro de la mina son muy diversos.
- El agua y el medio ambiente, abordando tanto los problemas asociados a la operación minera en sí como los derivados del futuro abandono de la actividad.

ASPECTOS Y SITUACIONES A CONSIDERAR EN EXPLOTACIONES MINERAS SUBTERRÁNEAS

Los efectos perceptibles del agua en minas subterráneas son múltiples e incluyen muchos que son comunes con los problemas que se presentan en cielo abierto. De forma resumida, se expone una relación de los mismos, sin que la lista de potenciales efectos quede circunscrita exclusivamente a ella:

- ✓ Inundaciones repentinas a gran escala, que pueden incluso llegar a parar la producción y requieren, en cualquier caso, la dedicación de muchos recursos para su eliminación.
- ✓ Reducción de los rendimientos de las unidades de carga y transporte al circular sobre pisos embarrados y por mayor formación de baches.
- ✓ Incrementos de la corrosión de sistemas.
- ✓ Reducción de la vida útil del sostenimiento, especialmente si éste es de madera. Consecuentemente, esto da lugar a un incremento del deterioro de túneles y obras subterráneas, así como reducción de la vida útil de estas obras.
- ✓ Producción de daños en las instalaciones y empleo de costosos equipos de control y evacuación.

- ✓ Reducción de la productividad de maquinaria y personal como consecuencia de entornos húmedos.
- ✓ Incrementos de los costos de mantenimiento al aumentar el porcentaje de averías originadas por la acción abrasiva del barro, corrosión de la humedad y efecto de esta sobre el equipo eléctrico. Además, el agua actúa como lubricante en los cortes de los neumáticos con la roca.
- ✓ Necesidad de instalación eléctrica/ electrónica con mejor protección frente a la humedad y la corrosión.
- ✓ Reducción de la cohesión de muchos tipos de rocas.
- ✓ Incremento de la migración y contaminación por materiales finos.
- ✓ Lavado de rellenos arcillosos de discontinuidades y fracturas.
- ✓ Incremento de los costos de voladura, al obligar al uso de explosivos resistentes al agua, imposibilitándose muchas veces la utilización de explosivos tipo ANFO, que requieren el desaguado previo de los barrenos, y acudiéndose a la utilización de explosivos encartuchados.
- ✓ Aumento del peso específico del material debido a la saturación en agua.
- ✓ Posible aumento de la siniestralidad.

DRENAJE DE MINAS

En el plano operativo de una explotación, el objetivo primordial es conseguir que las aguas que entren en contacto con la mina (tanto superficial como subterránea), sean las mínimas posibles, así como que el previsible contacto se realice de la manera más controlada posible. El estudio de los problemas de drenaje de mina tiene dos aspectos. El primero es el de mantener condiciones adecuadas de trabajo tanto a cielo abierto como en Subterránea, para lo que es frecuente la necesidad de bombeo del agua. Esta parte no será tratada en este capítulo por ser mucho más de carácter interno a la operación y su diseño que a sus impactos sobre el medio ambiente. El segundo aspecto del drenaje de mina es la gestión de las interferencias de la operación en la hidrosfera. Esta gestión tiene normalmente los siguientes objetivos:

- ✓ minimizar la cantidad de agua en circulación en las áreas operativas;
- ✓ reaprovechar el máximo de agua utilizada en el proceso industrial;
- ✓ eliminar aguas con ciertas características para que no afecten negativamente la calidad del cuerpo de agua receptor. Para alcanzar estos objetivos, la gestión incluye la implantación y operación de un sistema de drenaje adecuado a las condiciones de cada mina, además de

un sistema de recirculación del agua industrial. Abordaremos principalmente los sistemas de drenaje.

Sistemas de Drenaje

Las aguas y sólidos que se generan en mina, son canalizadas a estaciones convenientemente acondicionadas para su extracción mediante bombeo al exterior. En función de las características de la explotación, este bombeo puede realizarse con o sin clarificación previa (separación de lodos). Cuando se trata de labores de interior, es mucho más importante el correcto y adecuado dimensionamiento y la construcción de los sistemas de captación periférica de las aguas subterráneas, de tal manera que puedan ser conducidas fuera del área de afección antes de que entren en contacto con las labores de mina y sean contaminadas. Aun así, es imposible evitar completamente la circulación de aguas por estas labores, por lo que será necesario el diseño y construcción de las oportunas infraestructuras de canalización y conducción de aguas hasta las infraestructuras de bombeo al exterior. Debido a su circulación por las distintas cámaras, rampa, galerías y pozos, esta agua irá cargándose de lodos que se generan por:

- Detritus de perforación
- Polvo y finos generados por las voladuras
- Degradación del mineral durante la carga y transporte.
- Polvo generado en las estaciones de chancado, si existen
- Degradación de capas de rodadura en galerías y rampas
- Finos procedentes del relleno de las excavaciones de explotación



figura 4

Redes Aire Comprimido

Se denomina comprimido el aire que se encuentra a una presión superior a la atmosférica; esta condición del aire comprimido se obtiene mediante bombas o compresores. Es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo neumático de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

Un importante requerimiento en la minería es definitivamente el suministro confiable de aire comprimido, entendido como la disponibilidad permanente de aire a la presión adecuada, en la cantidad requerida y con la calidad apropiada.

El aire comprimido es vital para las operaciones mineras, ya sea como fuente de energía, como medio de transporte de líquidos y sólidos, como insumo para un proceso o como medio de transmisión de señales para instrumentación y control. Muchas de las operaciones críticas de una faena minera están indisolublemente ligadas al suministro adecuado de aire comprimido.

Generalmente se tiende a tratar el tema de la confiabilidad del suministro de aire mediante la adición de capacidad de generación -se agregan compresores y equipos de tratamiento, en la medida en que se haga necesario de acuerdo con el comportamiento observado en la planta. Esto crea la noción de que un sistema confiable es simplemente un sistema sobredimensionado en su capacidad de generación, que cuente con compresores de respaldo.

Lo anterior es cierto en parte; un sistema sobredimensionado tendrá eventualmente la capacidad suficiente para cubrir la demanda total del sistema. Sin embargo, disponer de una gran planta de compresores no es suficiente: es preciso también contar con el sistema de regulación y la capacidad de almacenamiento adecuados para que los equipos entren en carga y salgan de carga cuando el consumo del sistema lo requiera, y no ante señales de presión que pueden generarse al interior mismo de la tubería de conducción de aire comprimido, producto de almacenamiento insuficiente o consumos de grandes volúmenes.

Otro factor que se debe tener en cuenta para garantizar el suministro de aire es la entrada de los compresores de respaldo. Estos deben ser integrados al sistema de control automático para poder ser puestos en marcha sin la intervención del operario, ante una eventual falla de uno de los compresores principales (esto garantiza que se pondrán en marcha de inmediato cuando se requieran). Es importante tener en cuenta el tiempo que tarda un compresor de respaldo desde el momento en que recibe la señal de partida hasta que entra en condición de carga. El aire acumulado en el sistema debe suplir los requerimientos de consumo durante este lapso, de lo contrario la presión del sistema caerá, con lo cual se afecta la eficiencia del secado y filtración y se pueden ver comprometidos los procesos productivos. Se tiene, pues, un sistema sobredimensionado con capacidad de respaldo, con sistema de regulación automática (con activación inmediata de los equipos de respaldo) y con la capacidad de almacenamiento adecuada, la cual puede ser complementada con la instalación de dispositivos de expansión de aire, los cuales optimizan el volumen de aire acumulado en los estanques. Lo anterior, nuevamente, es un requisito, pero no es suficiente para optimizar la confiabilidad del suministro. Es preciso conocer la aplicación y normar el consumo

Uso de Aire Comprimido

Por su alto costo, en relación a la ventilación mecanizada, el uso del aire comprimido para atender la aireación de desarrollos debe limitarse exclusivamente a aquellas aplicaciones donde no es posible por razones prácticas el utilizar sistemas auxiliares de ventilación como es el caso particular del desarrollo manual de chimeneas o piques inclinados. El uso de sopladores de aire comprimido para ventilar los desarrollos horizontales, se debe limitar a aquellas galerías de pequeña sección que por la falta de espacio físico no hacen posible los tendidos de mangas de ventilación y para acelerar la salida de los gases en los sistemas aspirantes, instalando los sopladores en el extremo de la cañería de aire comprimido cercana a las frentes (zona muerta), siempre que no sea posible el uso de ventiladores eléctricos portátiles con manga lisa que impulse aire a la frente en avance.

Mecanismo que transforma energía exterior en eléctrica, termodinámica o neumática

El aire comprimido puede producirse mediante dos procesos: Compresores alternativos radiales y axiales. (De tipo pistón) y compresores rotativos (compresores helicoidales, de paletas, Roots o de anillo líquido).

- ✓ El almacenamiento de aire comprimido para satisfacer fuertes demandas que superen la capacidad del compresor.
- ✓ El mantenimiento de las pulsaciones del compresor
- ✓ El enfriamiento del aire comprimido y la recolección del condensado residual.
- ✓ El secador de aire reduce el contenido de vapor de agua del aire comprimido.
- ✓ La humedad puede provocar el mal funcionamiento del equipo, el deterioro de los productos y corrosión.
- ✓ Se utilizan dos métodos: absorción y refrigeración.

Los filtros restringen el paso de las partículas de aceite y agua que el aire comprimido transporta dentro del sistema. Los drenajes de condensado eliminan el condensado (agua condensada mezclada con otras impurezas generadas por el aire comprimido y fuentes de contaminación). El separador recibe el condensado de los drenajes. Separa el aceite y el agua evitando vertidos contaminantes.

La suciedad, la humedad y el aceite están en todas partes. Pero no deben estar en su caudal de aire comprimido. Polvo, suciedad, polen, microorganismos, humo, emisiones de gases y otras partículas. Humedad en forma de vapor de agua. Aceite, hidrocarburos no quemados que quedan en el aire y refrigerante del compresor arrastrado a la línea. Gases cáusticos como los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos de cloro.

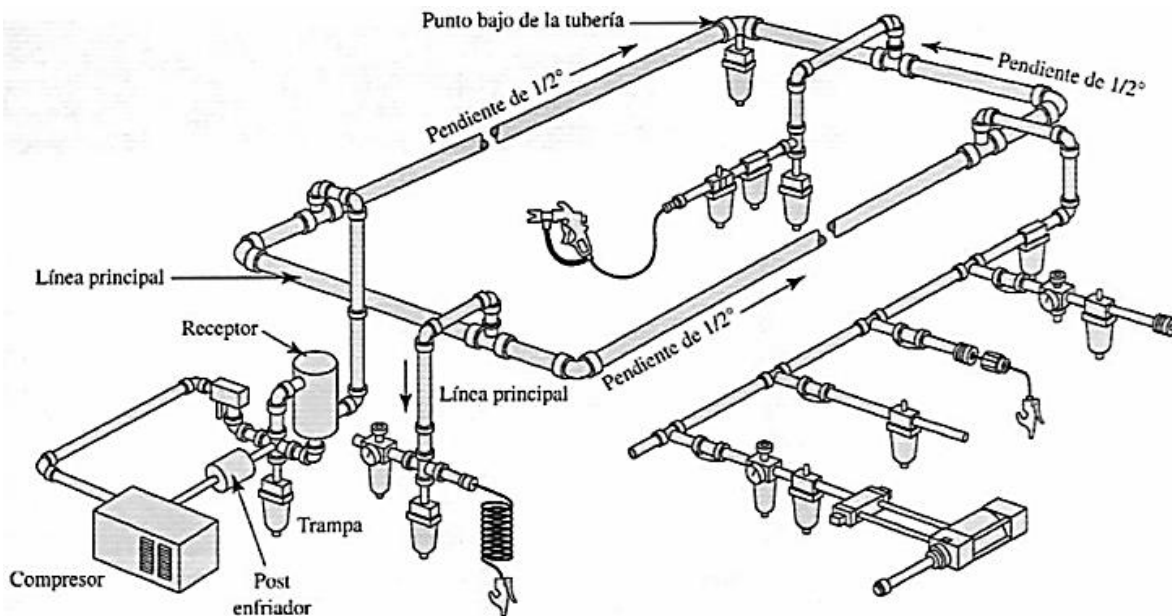


figura 5

Redes de Agua

Uso del agua en construcciones mineras:

Recurso valioso

La construcción en zonas extremas se torna un desafío. El agua, ya escasa, se necesita en abundancia para los procesos de hormigonado, pero en mayor cantidad para las perforaciones de la minería subterránea.

Del cuidado de este recurso y de la implementación de nuevas tecnologías dependerá el desarrollo de la futura minería en las zonas áridas del país, ricas en minerales y pobres en agua.

El problema de la baja disponibilidad del agua está en niveles delicados. La preocupación por el abastecimiento de este recurso es transversal, puesto que afecta tanto a los habitantes del norte como a las mismas compañías de extracción. Es así como esta zona rica en recursos naturales debe lidiar, al mismo tiempo, con las dificultades de estar en el desierto más seco del mundo.

Por lo mismo, estudios han proyectado la demanda de agua fresca para los procesos mineros. Entre sus últimos informes se indica que en 2012 el consumo de agua fresca llegó a los 12,4 metros cúbicos por segundo, mientras que a 2021 se estima será de 18 metros cúbicos por segundo (en caso de que los proyectos de desalinización de agua de mar se realicen). Una carrera contra el tiempo que, tanto proyectos nuevos como los que están actualmente en funcionamiento, deberán tener en cuenta.

En concreto, durante 2012 la producción de concentrados utilizó 74% en el consumo total de agua fresca por parte de la minería del cobre, 15% en variados usos como el agua en la mina para la supresión de caminos, campamentos, servicios u otros y 11% en la producción de cátodos.

En la faena húmeda

En cuanto a la preparación del hormigón, idealmente el agua debe ser dosificada en la planta para asegurar un mejor estándar en calidad del producto. “Sin embargo, dada la naturaleza específica de ciertos trabajos (cercanía a la planta, volumen de consumo, equipos disponibles, otros), hay veces en que la mezcla se humecta en el lugar de trabajo, empleándose en muchos casos bolsas o Big Bags premezclados en seco y pre dosificados”.

Y es que el agua utilizada en el hormigón no deja de ser significativa. Para el caso de trabajos con lechada de cemento, shotcrete o concreto, explica, el uso tiene relación con la razón de agua-cemento que se deba emplear en cada mezcla y el volumen de mezcla a emplear en cada trabajo.

Para lechadas de cemento, la relación de agua-cemento oscila entre los 0,35 a 0,42 (cantidad de agua por cantidad de cemento a emplear), donde se utiliza un saco de cemento por cada 18 litros de agua. Mientras más volumen de cemento más agua se emplea. Lo mismo pasa con

el shotcrete y el concreto. En ambos casos es mezcla de áridos, aditivos, cemento y agua. “Las restricciones en el uso del agua si bien pueden ser similares, no siempre se dan. Para la preparación de mezclas cementadas, la condición es que sea agua potable o similar, que posea mínima cantidad de arcillas, ni menos otros contaminantes (libre de durezas, y pH neutro). En general, el agua de amasado del hormigón deberá ser potable. Se puede emplear aguas no potables pero deben cumplir los requisitos de la norma NCh1498”.

En tanto, en el proceso de curado del hormigón también puede ser necesaria el agua cuando se trata de elementos de grandes dimensiones, añade Lema.

En las perforaciones

Entre el uso del agua para el hormigón y las perforaciones, donde se requiere de una mayor concentración de este elemento, es en las obras de excavaciones subterráneas. El agua para perforar se utiliza principalmente para barrer el detritus o roca molida que se forma al interior del hoyo cuando se está taladrando y también para enfriar el bit y la sarta de barras de perforación. En este proceso, la tasa normal de consumo depende del equipo de perforación a emplear, pero típicamente se emplea en perforación mecanizada del orden de 1,1 a 1,5 litros por segundo por brazo de perforación. La velocidad de perforación fluctúa entre 1,8 a 2,5 metros por minuto, valor que puede variar dependiendo de la potencia de la máquina perforadora.

En tanto, la tecnología también avanza a favor de la sustentabilidad y el ahorro de agua. Es el caso de las nuevas máquinas perforadoras con barrido semi-húmedo, las cuales usan la mitad o inclusive menos cantidad de agua que el uso convencional. Para grandes perforaciones, de 5 x 5 metros (22 metros cuadrados aproximadamente), en roca competente (roca frágil cuyo límite de plasticidad es coincidente con el de ruptura) del orden de 48 tiros, consume 1,2 litros por segundo. En una tanda de perforación (1,5 horas) el equipo consume 6,7 metros cúbicos de agua sin contar el empate de los tiros y los tiempos muertos. Con todo, el gasto de este recurso en una perforación de este tamaño es de 7 metros cúbicos de agua en una ronda. En total, se requiere de 1,75 metros cúbicos de agua por cada metro de avance de túnel.

En minería subterránea el agua también se emplea para regar la marina previa al inicio del carguío y transporte. Con esto se cumple la doble finalidad de asegurar una mejor ventilación, liberando los gases de la tronadura de la cama de marinas y mayor supresión de polvos.

Cuando el trabajo se hace con máquinas Raise Borer, el agua es reutilizada al disponer de una piscina de decantación de agua, la cual posee compartimentos para decantar y reutilizarla. Cuando el lugar es apartado y no cuenta con conexión al sistema centralizado del mandante para tratar RILES (residuos líquidos industriales) se utiliza una planta de tratamiento de aguas.

En cuanto a la pureza del elemento, el uso de agua industrial para perforación debe cumplir con condiciones similares que las del agua para preparar mezclas de hormigón, pero con menos grados de restricción. “La dureza y el pH del agua sigue siendo importante, pero la cantidad de

sólidos en suspensión es significativamente el factor más importante, dada la abrasión que sufren los equipos y partes interiores al recircular esta agua”.

Siempre y en todo lugar de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea se debe considerar la instalación segura en cuanto a ubicación, altura, tipos de soportes de instalación, todo las condiciones antes mencionadas en función de evitar los daños por deterioro por el paso de los equipo y asegurar las vías en donde hay tránsito peatonal para evitar accidentes por descuelgues o caídas de instalaciones.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 1: Instalación de servicios e identificación de Peligros y procedimientos de ingreso a las áreas.

- **Estrategia Metodológica**

El instructor a través de los reglamentos, procedimientos y videos demostrativos realizará actividades de identificación de peligros y la comprensión de la necesidad de la Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea.

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Reconocer la necesidad de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea y los peligros asociados a esta tarea, respetar los procedimientos establecidos y comprender la importancia del uso de los EPP.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.



3. Descripción de la Actividad :



Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: Identifiquen los peligros que tienen el potencial para dañar al personal durante las tareas de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea. Y de dónde pueden provenir estos. También deberán describir los requisitos necesarios para el ingreso a las áreas según procedimientos de la empresa.</p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>Explica la necesidad de respetar los procedimientos, conocer los riesgos asociados a la tarea de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea, reconocer la importancia de los procedimientos.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</p> <ol style="list-style-type: none"> Identifican los diferentes riesgos asociados a la Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea. Reconocen los requisitos para hacer ingreso a las áreas. Identifican los procedimientos establecidos por la empresa en la instalación de servicios. Realizan evaluación de un sistema de protección personal para evitar caídas en trabajo de instalación de servicios. Identifican los elementos de protección personal que deben usar en la tarea de instalación de servicios. Definen que es la ventilación, drenaje, aire comprimido y redes de agua. <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Termino de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario



Duración de la actividad	90 minutos
---	------------

4. Cierre de la Actividad

El instructor reforzará la Identificación de los riesgos y peligros con el fin de determinar medidas de control en el desarrollo de la tarea, un buen análisis del Riesgo de la tarea nos va a permitir evitar y prevenir los accidentes en esta tarea.

Reforzará el uso de los elementos de protección personal de los trabajadores que participan en la tarea de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea.

El instructor realizara un repaso a los procedimientos que son una parte fundamental de esta tarea. El instructor podrá utilizar videos explicativos para esta actividad en donde se logre identificar los temas antes mencionados.

2. Monitoreo de instalación de Servicios

Aprendizaje esperado: Identificar cada una de las etapas del proceso de instalación de sistemas de suministros de agua industrial, aire comprimido, drenaje y ventilación en mina subterránea.

Conceptos Claves

IDENTIFICAR PROBLEMAS FRECUENTES EN TAREA DE INSTALACION DE SERVICIOS

COMPRENDER INFORMES QUE TIENEN RELACION CON TAREA DE INSTALACION DE SERVICIOS

Reconocer problemas que se puedan presentar en la tarea de instalación de servicios.

Reconocer los informes que tienen el detalle de los trabajos a realizar en la instalación de servicios y las novedades del turno.

Resumen de contenidos:

En el proceso de reparación de parrillas de producción, nos podremos encontrar con varias dificultades. Por eso es necesario que todo el personal involucrado deba estar instruido de forma íntegra antes de iniciar cualquier trabajo. Es preciso que podamos reconocer las fallas más frecuentes que se nos presente desde problemas de coordinación, comunicación, así como también tener la instrucción adecuada para este tipo de tareas la cual debe quedar registrada con las firmas de todos los trabajadores involucrados. Cabe señalar que el personal designado para estos trabajos deberá tener la experiencia y calificación apropiada.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 2: Fallas más frecuentes e informes asociados a instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea.

- **Estrategia Metodológica**

El instructor a través de los procedimientos y videos demostrativos realizara actividades de identificación de fallas más frecuentes y la comprensión de los informes asociados a la tarea de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Reconocer y comprender las fallas más frecuentes y los informes asociados en la tarea de instalación de servicios.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.



4. Descripción de la Actividad :

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: Identifiquen los problemas más frecuentes en la tarea de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea. También deberán describir la información de un informe asociado a la instalación de servicios.</p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>Explica la necesidad de comprender el plano de la ubicación para la instalación de los servicios y cuáles son los problemas más comunes en este tipo de tarea.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Identifican cuales son los problemas y Fallas más frecuentes en la tarea de instalación de los servicios. b) Reconocen las consecuencias que se producirán por no saber comprender un plano del área a instalar los servicios. c) Los participantes deberán realizar un informe con los detalles de la tarea para el turno entrante. <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Término de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario
Duración de la actividad	60 minutos

4. Cierre de la Actividad

El instructor reforzara la importancia de la información descrita en las novedades para el turno entrante y lo importante que es comprender la información que esta contiene, las ventajas de entregar una información clara van a ayuda de la toma de decisiones.

3. Características de los materiales

Aprendizaje esperado: Comprender cada una de las etapas del proceso de instalación de redes de suministros de: agua industrial, aire comprimido, sistemas de drenaje y sistemas de ventilación en mina subterránea,

Conceptos Claves

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES EN
INSTALACION DE SERVICIOS

IDENTIFICAR DIVERSOS TIPOS DE CAÑERÍAS,
BOMBAS Y ACOPLES

Identificar las diferentes características de los materiales que se deben utilizar en la tarea de instalación de servicios.

Identificar los tipos de cañerías, acoples y bombas que se utilizan en los diferentes servicios.

Resumen de contenidos:

La utilización de diversos materiales requiere, realizar una evaluación de sus características y a fines para cada tipo de servicios a instalar. De estos tipos de materiales podemos destacar diferentes diámetros de cañería y tipo de material que están construidas, así como también los acoples para estas que son de vital importancia en su instalación.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 3: Características de los materiales usados en la instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y agua en mina subterránea.

- **Estrategia Metodológica**

El instructor a través de los procedimientos y videos demostrativos realizara actividades de identificación de los Materiales que se deben utilizar en la tarea de instalación de servicios.

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	•
Recurso Audiovisual	•
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	•
Trabajo en Sala de Clases	•
Otros (especificar)	

1. Objetivo

Reconocer los materiales y sus características para la tarea de instalación de servicios

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.



3. Descripción de la Actividad :

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: Identifiquen los materiales que se deben utilizar en la instalación de servicios, dando una breve reseña de cada una de ellos de acuerdo al catálogo del fabricante. Reconocen los diferentes tipos de acoples utilizan en la tarea de instalación de servicios.</p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>Explica la necesidad de identificar los materiales que se utilizan y su propósito en la tarea de instalación de servicios.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Identifican las diferentes tipos de materiales y sus características. b) Reconocen las características de los tipos de acoples c) Reconocen los diferentes tipos de bombas a utilizar en la instalación de servicios. <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Término de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario
Duración de la actividad	60 minutos

4. Cierre de la Actividad

El instructor reforzará la Identificación de los diferentes materiales y sus características, así como también la manera correcta de instalación en la tarea de instalación de servicios. Reforzará que el uso de estos materiales se debe realizar cuando el personal esté capacitado y entrenado.

4. Parámetros de medición

Aprendizaje esperado: Comprender cada una de las etapas del proceso de instalación de redes de suministros de: agua industrial, aire comprimido, sistemas de drenaje y sistemas de ventilación en mina subterránea,

Conceptos Claves

IDENTIFICAR INSTRUMENTOS DE MEDICION EN TAREA DE INSTALACION DE SERVICIOS

COMPRENDER PARAMETROS DE MEDICION

Reconocer la importancia de los tipos de instrumentos de medición.

Identificar los parámetros establecidos de medición para los servicios instalados.

Resumen de contenidos:

En una variada gama de instrumentos de medición que existen en el mercado, destacaremos dos para la tarea de control de los servicios instalados. Estos instrumentos nos darán la lectura requeridas para el buen control de los servicios instalados.



Actividad 4: Identifican instrumentos de medición y los parámetros para los servicios instalados.

- **Estrategia Metodológica**

El instructor a través de, procedimientos y videos demostrativos realizara actividades de identificación de diferentes instrumentos de medición y los parámetros establecidos.

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Reconocer y comprender los diferentes tipos de instrumentos y parámetros de medición en los servicios instalados.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.

3. Descripción de la Actividad :

Etapa	Especificaciones
Inicio	La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: Identifiquen los tipos de instrumentos y sus características, comprenden los parámetros de medidas necesarios en los servicios instalados. Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>Explica la necesidad de reconocer los diferentes tipos de instrumentos y sus lecturas.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none">a) Identifican las características de cada uno de los instrumentos de medición para los servicios instalados.b) Reconocen los diferentes parámetros de medidas para los servicios instalados.c) En una muestra práctica identifiquen que tipo de instrumentos son.d) Identifiquen la cantidad de aire para trabajos normales en una mina con 200 trabajadores. <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Término de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none">• Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario
Duración de la actividad	60 minutos

4. Cierre de la Actividad

El instructor reforzará la Importancia de comprender en toda su amplitud los sistemas de medición y los parámetros de medidas establecidos. Es importante que comprenda donde los puedo utilizar.

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

