



CUADERNO DE PARTICIPANTE

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE EQUIPO DE FORTIFICACIÓN

PROGRAMA: OPERADOR DE FORTIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA AVANZADO MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | **FCH**
FUNDACIÓN CHILENA

Contenido:

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE EQUIPO DE FORTIFICACIÓN.3

1. Planificación de Actividades.....	3
2. Equipo Shotcrete.....	8
3. Operación shotcrete.....	11
4. Administración de la información	15

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE EQUIPO DE FORTIFICACIÓN

1. Planificación de Actividades

Aprendizaje esperado: Reconocer cuáles son las condiciones adecuadas de un sector para realizar fortificación con shotcrete.



Resumen de contenidos:

Son los rediseños o innovaciones que se realizan en los activos que modifican sus condiciones de diseño, o agregados que se pueden hacer a los equipos, si ello constituye una ventaja técnica y/o económica y si permiten reducir, simplificar o eliminar operaciones de mantenimiento. Rediseño, consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación.

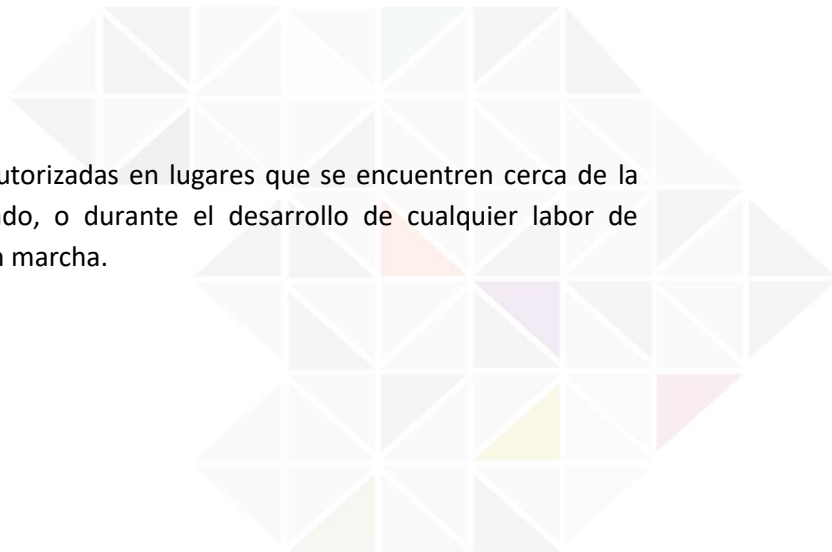
El objetivo de estas innovaciones efectuadas en el equipo es mantener o mejorar su confiabilidad y/o rendimiento, incluyendo las reparaciones mayores, los rediseños y las modificaciones. Generalmente las mejoras requieren grandes inversiones y tiempos de detención del equipo.

Shotcrete son mezclas de cementos especialmente dosificadas para emplearse en los sostenimientos de túneles mediante equipos automáticos, donde el operador dirige sus maniobras a través de una consola conectada al Roboshot. El Shotcrete vía húmeda, se caracteriza por que la mezcla, incluida el agua, se fabrica en forma conjunta en una planta de shotcrete que posteriormente son transportados a las posturas de proyección mediante Mixer.

Los equipos Roboshot o Mixer solo deberán ser operados y conducidos por operadores capacitados en su función, con su licencia municipal e interna vigente.



Se prohíbe la permanencia de personas no autorizadas en lugares que se encuentren cerca de la unidad mientras ésta se encuentra operando, o durante el desarrollo de cualquier labor de mantención, limpieza, reparación o puesta en marcha.



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 1: Identificación de condiciones que debe presentar un sector para proyección de shotcrete en una mina subterránea.

Estrategia Metodológica

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

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)	

Objetivo

Identificar las variables que se deben conocer antes de proyectar shotcrete en un determinado sector de una mina subterránea.

Materiales y recursos

Cuaderno del participante

PC y proyector

Acceso a Internet



Descripción de la Actividad



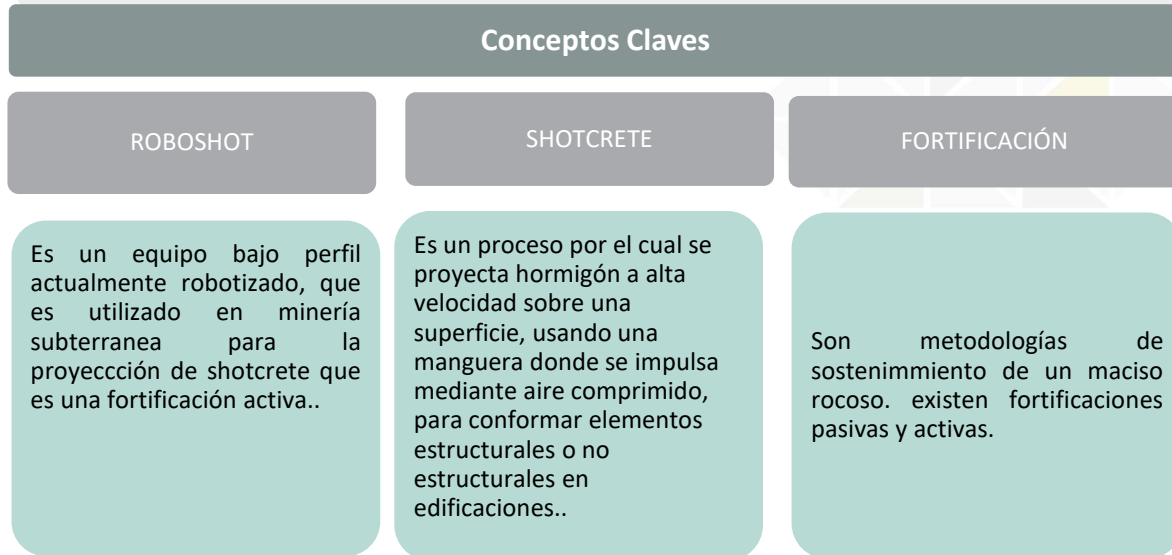
Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Se realizan grupos de mínimo 2 personas, los cuales deben planificar un turno con todas las operaciones unitarias que se desarrollan en un turno normal de operaciones, en minería subterránea. Una vez definida la secuencia de proyección de shotcrete se deben evaluar sectores y parámetros estipulados para proyección de shotcrete, con el fin de evitar interferencias en la continuidad de las operaciones en la mina.</p> <p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:</p> <p>Planificación de un turno considerando todas las operaciones unitarias que se realizan en un turno de mina subterránea.</p> <p>Identificar los sectores donde se requiere fortificar con shotcrete.</p> <p>Establecer la secuencia de proyección de shotcrete para evitar y/o minimizar las posibles interferencias.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Generar una carta Gantt donde se establezca una secuencia clara de las operaciones unitarias priorizando la producción y considerando las interferencias por fortificaciones con shotcrete.</p> <p>Identificar la ruta crítica de producción.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y velar 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>Analizar la carta Gantt.</p>
Duración de la actividad	30 minutos.

Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo resultados de las actividades desarrolladas.

2. Equipo Shotcrete

Aprendizaje esperado: Comprender el funcionamiento técnico - operativo de equipo de proyección shotcrete de acuerdo con lo establecido en manual de equipo



Resumen de contenidos:

La aplicación del hormigón proyectado se puede dividir en dos métodos principales, shotcrete manual y shotcrete con equipos robotizados. El shotcrete manual se utiliza generalmente para aplicaciones en la construcción civil y reparación de hormigones. El shotcrete mecanizado se utiliza en aplicaciones de minería y construcción de túneles subterráneos y es ideal para aplicaciones sobre cabeza y en secciones de gran tamaño para taludes y túneles. El shotcrete robotizado, en los casos en los que el acceso y la altura estén dentro del alcance del equipo, puede también ser usado para la estabilización de taludes en minas a cielo abierto. En la construcción de carreteras y ferrocarriles es más común que se adopte el shotcrete manual por las restricciones de espacio y la aplicación en taludes, para esos casos el uso de plataformas elevadoras permite al pitonero llegar a las zonas más altas y distantes.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 2: Reconocimiento de las condiciones que debe presentar el equipo de proyección shotcrete para una correcta proyección de shotcrete en una mina subterránea.

Estrategia Metodológica

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

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)	

Objetivo

Identificar las variables que se deben conocer antes de proyectar shotcrete en un determinado sector de una mina subterránea.

Materiales y recursos

Cuaderno del participante

PC y proyector

Acceso a Internet



Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Se realizan grupos de mínimo 2 personas, los cuales deben planificar un turno con todas las operaciones unitarias que se desarrollan en un turno normal de operaciones, en minería subterránea. Para cuando se defina la secuencia de proyección de shotcrete se debe tener el estado mecánicas del equipo para proyección de shotcrete, con el fin de evitar interferencias en la continuidad de las operaciones en la mina.</p> <p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:</p> <p>Listado de los componentes mecánicos prioritarios de un Roboshot para realizar la proyección de shotcrete.</p> <p>Listado con los principales peligros presentes en equipo De proyección shotcrete y las medidas de control que se aplican para minimizar el riesgo.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Realizar un croquis con los principales componentes mecánicos de Roboshot.</p> <p>En una planilla establecer todos los peligros que tiene el equipo de proyección de shotcrete y asociar las medidas de control a cada peligro y en una tercera columna mencionar cuanta baja la evaluación de riesgo.</p> <p>Identificar la ruta crítica mecánicamente para realizar una correcta proyección de shotcrete.</p> <p>El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Analizar la planilla y croquis entregado por los participantes.</p>
Duración	30 minutos.

Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo resultados de las actividades desarrolladas.

3. Operación shotcrete.

Aprendizaje esperado: Identificar diferentes tipos de mezcla de shotcrete para fortificar según las condiciones operacionales del sector, como lo establece el procedimiento



Resumen de contenidos:

El proceso de dosificación consiste en pesar o medir los materiales en masa o volumen de acuerdo a lo especificado. El mezclado es el proceso de combinar los materiales componentes para que se distribuyan de manera uniforme. La agitación es mantener la mezcla en una condición utilizable hasta que se la necesite. El hormigón y el mortero proyectado deben ser dosificados y mezclados como un hormigón tradicional, en Chile no existe normativa especial para el shotcrete, sin embargo, para esta etapa de dosificación y mezclado las recomendaciones de la NCh170 son en general aplicables. La capacidad de la planta para mezclar uniformemente debe ser establecida a través de ensayos preliminares en laboratorio y luego corroborados en pruebas a escala real, todo esto en la etapa de pre-construcción. El mezclado puede realizarse por varios métodos, mezclado en planta, con un mezclado por etapas o un mezclado en equipo móvil. Cada uno de estos métodos puede resultar ventajoso dependiendo de las circunstancias y necesidades específicas de la obra y proyecto

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 3: Identificación de variables y/o parámetros que se deben cumplir para una correcta operación en la proyección de shotcrete en una mina subterránea.

Estrategia Metodológica

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

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)	

Objetivo

Identificar las variables que se deben conocer antes de proyectar shotcrete en un determinado sector de una mina subterránea.

Materiales y recursos

Cuaderno del participante.

PC y proyector.

Acceso a Internet.



Descripción de la Actividad



Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Se realizan grupos de mínimo 2 personas, los cuales deben planificar un turno con todas las operaciones unitarias que se desarrollan en un turno normal de operaciones, en minería subterránea. Además, definir la secuencia de proyección de shotcrete y coordinar que se cumplan las condiciones óptimas que debe presentar el sector donde se proyectará shotcrete y verificar que estén especificados los parámetros de construcción de shotcrete, con el fin de evitar interferencias en la continuidad de las operaciones en la mina.</p> <p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:</p> <p>Planificación de un turno considerando todas las operaciones unitarias que se realizan en un turno de mina subterránea.</p> <p>Listado de los parámetros operacionales que debe cumplir el shotcrete.</p> <p>Listar las características que se deben monitorear del shotcrete desde que se genera hasta que llega a postura.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Generar un check List de Shotcrete con todas las variables que se deben controlar para mantener en condiciones requeridas para su proyección.</p> <p>Definir cuáles son los parámetros operacionales que se deben cumplir para una buena proyección de shotcrete.</p> <p>Establecer medidas de control y/o pruebas para corroborar las características de shotcrete una vez instalado.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y velar 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>

	Analizar la Check List de Shotcrete y planilla de control de parámetros operacionales (aire, acelerante, bomba, etc.)
Duración de la actividad	30 minutos.

Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

4. Administración de la información

Aprendizaje esperado: Describir que información es relevante registrar y comunicar del equipo y Operación de Mixer.



Resumen de contenidos:

Toda vez que se realiza la operación de trasladar material desde una planta hacia una postura en cualquier mina subterránea, se debe registrar y/ o comunicar información, referida a las variables que se requieren, por ejemplo:

Fecha

Postura

Cantidad de Material

Estado de Equipo

Ubicación

Horas de efectivas de Trabajo

Pérdidas Operacionales

Etc.

Para optimizar los tiempos de ciclos de operación de Mixer, es muy necesario recopilar información clara y precisa para mejorar los tiempos y con ello evitar las interferencias, lo que conlleva mejorar las productividades de la mina.

Una vez terminada la operación de proyección de shotcrete en una determinada postura que fue coordinada por supervisión, debe quedar registrada toda la información referente a la operación de proyección de shotcrete, estado de labor, estado de equipos, comentarios referidos a trabajo, etc. Por ende, se requiere de un formato autocopiativo que contenga toda la información detallada referente a la operación, para que las futuras tomas de decisiones sean asertivas.

4.2 Qué parámetros operacionales se debe informar.

Hora de proyección Shotcrete.

Cantidad de shotcrete proyectado.

Hora de proyección Shotcrete.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 4: Creación de un formato de reporte de trabajo para Proyección Shotcrete

Estrategia Metodológica

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

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)	

Objetivo

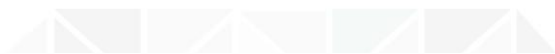
Identificar y comprender que información se debe registrar y comunicar en un reporte de trabajo de Proyección de Shotcrete.

Materiales y recursos

Cuaderno del participante

PC y proyector

Acceso a Internet



Descripción de la Actividad



Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Se realizan grupos de mínimo 2 personas, los cuales deben identificar que variables de la operación de Mixer deben quedar registradas y /o comunicadas.</p> <p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:</p> <p>Establecer que variables de la operación de proyección de shotcrete deben ser informadas.</p> <p>Generar un formato de reporte de trabajo para registrar información de operación de proyección de shotcrete.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Cada grupo debe entregar el formato creado para registrar información de operación de Shotcrete.</p> <p>Se revisan y analizan los formatos por instructor.</p> <p>Se llenan los formatos con las variables que serán informadas de operación de Shotcrete.</p> <p>Se discuten las variables que reporta cada grupo.</p> <p>Revisar y analizar la información entregada en los respectivos formatos.</p>
Duración de la actividad	30 minutos.

Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo resultados de las actividades desarrolladas.

Fuentes Referenciales

http://shotcrete.cl/wp-content/uploads/2014/09/guia_shotcrete_cap7.pdf

https://www.google.cl/search?biw=1366&bih=662&q=dosificacion+para+preparar+1m3+de+shotcrete&oq=dosificacion+para+preparar+1m3+de+shotcrete&gs_l=psy-

<https://www.google.cl/search?q=caracteristicas+del+shotcrete&oq=caracteristicas+del+shotcrete&aqs=chrome..69i57.8533j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6250/05.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

<https://es.scribd.com/doc/27976109/Shotcrete-Caracteristicas-y-Consideraciones-de-Su-Uso>

https://www.google.cl/search?q=funciones+de+los+equipos+de+shotcrete&oq=funciones+de+los+equipos+de+shotcrete&gs_l=psy-

<http://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/metodo-por-via-seca-o-via-humeda/>

http://shotcrete.cl/wp-content/uploads/2014/09/guia_shotcrete_cap6.pdf

<https://www.google.cl/search?q=accesorios+del+shotcrete&oq=accesorios+del+shotcrete&aqs=chrome..69i57.6154j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<http://bestsupportunderground.com/que-es-el-shotcrete/>

<https://www.google.cl/search?q=dosificacion+shotcrete&oq=dosificacion+shotcrete&aqs=chrome>

<https://www.google.cl/search?q=roboshot+mineria&sa=X&ved=0ahUKEwjalkNs5MnWAhVIhZAKHdBBC3MQ1QIlgwEoAA&biw=1366&bih=662>



SOCIOS CCM



Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

