

7. Cubicación, carguío y transporte

INTRODUCCIÓN

Este módulo de 152 horas está orientado a que los y las estudiantes sean capaces de cubicar pilas de material tronado para organizar y ejecutar trabajos propios de las operaciones de carga y transporte de materiales, minerales y estériles, tanto en las minas a cielo abierto como subterráneas.

La cubicación de material tronado y el correspondiente carguío y transporte son muy importantes dentro del ciclo minero, especialmente desde un punto de vista económico, ya que normalmente son las que involucran mayor costo de capital y de operación, lo que influye directamente en los resultados económicos y en el desarrollo de los proyectos mineros.

APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 7 · CUBICACIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE		152 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
OA 7 Cubicar los minerales para el carguío, transporte, descarga y regulación del flujo del mineral, de acuerdo a su esponjamiento, y según requerimientos de producción, procedimientos asociados y normativa vigente.			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
1. Cubica material tronado utilizando los instrumentos apropiados.	1.1 Elige instrumentos de medición para el dimensionamiento del material tronado de acuerdo a su tamaño.	C	
	1.2 Reconoce visualmente zonas tronadas con mineral y estéril, de acuerdo a las características físicas de las rocas, cumpliendo con las normas de seguridad.	C	K
	1.3 Calcula el volumen y tonelaje de mineral y estéril tronado con instrumentos, de acuerdo a técnicas topográficas y geométricas básicas, y el plan de producción, realizando el trabajo entre, a lo menos, dos personas.	C	D
	1.4 Cumple con los formatos establecidos para el desarrollo del trabajo solicitado, cumpliendo con los estándares de orden y prolijidad requeridos de acuerdo a las reglas establecidas.	A	

7.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p>2. Prepara el área de carguío de material tronado, de acuerdo al volumen del material y a las normas de seguridad.</p>	<p>2.1 Verifica la estabilidad de estructuras geológicas y la presencia de planchones o material rocoso suelto susceptible de caer desde crestas, talud y berma (de banco de mina a cielo abierto) o desde paredes y techo (de labor subterránea), realizándose esta labor a lo menos entre dos personas, de acuerdo a los procedimientos y normas de prevención de riesgos.</p>	<p>C D K</p>
	<p>2.2 Acuña, desprendiendo planchones o material rocoso suelto susceptible de caer desde crestas, talud y berma (de banco de mina a cielo abierto) o desde paredes y techo (de labor subterránea), realizándose este trabajo a lo menos entre dos personas, empleando barras acuñadoras, aplicando procedimiento de trabajo y el reglamento interno establecido en el Reglamento de Seguridad Minera (DS 132) y normas de prevención de riesgos.</p>	<p>D K</p>
	<p>2.3 Limpia el piso de rocas sueltas y eliminan materiales inestables del frente de trabajo, realizándose esta labor a lo menos entre dos personas, de acuerdo a los procedimientos y a lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>	<p>D K</p>
	<p>2.4 Verifica la cota y estado del piso del área de carguío, de acuerdo al plano de cotas del sector de carguío de material tronado, y la reparan con equipo auxiliar, si es necesario, realizándose esta labor a lo menos entre dos personas, tomando las medidas necesarias para prevenir situaciones de riesgo.</p>	<p>C D K</p>
	<p>2.5 Selecciona equipo auxiliar y habilita el área de carga de acuerdo a los requerimientos del equipo, aplicando procedimientos de trabajo y las recomendaciones de los fabricantes de las maquinarias auxiliares y del equipo.</p>	<p>B</p>
	<p>2.6 Identifica visualmente los tipos de materiales a cargarse, de acuerdo a su calidad o ley presente en las características físicas, para transportarse a destino (botadero o planta metalúrgica).</p>	<p>K</p>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
3. Controla el carguío de materiales con equipos apropiados, considerando las medidas de seguridad establecidas en el Reglamento de Seguridad Minera.	3.1 Asigna equipos de transporte a los equipos de carguío, según su disponibilidad, rendimientos operativos y programa de producción.	C
	3.2 Sitúa el equipo de carguío en el frente de trabajo, buscando que los recursos se empleen de manera eficiente.	C I
	3.3 Controla el carguío de los materiales tronados a los equipos de transporte, según el procedimiento de trabajo y lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).	I K
	3.4 Controla el traslado del equipo de carguío a un nuevo sector de trabajo para cumplir con el programa de producción, aplicando lo establecido en normas de tránsito en faenas mineras.	C
	3.5 Informa el resultado del carguío empleando formatos o formularios y TIC disponibles.	H
	3.6 Cumple con los formatos establecidos para el desarrollo del trabajo solicitado.	A
	3.7 Cumple con los estándares de orden y prolijidad requeridos, de acuerdo a las reglas establecidas.	C

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p>4. Controla el transporte de materiales cargados, considerando las medidas de seguridad establecidas en el Reglamento de Seguridad Minera.</p>	<p>4.1 Posiciona los equipos de transporte en el área de carguío con el propósito de cumplir con lo establecido en los programas de producción.</p>	<p>C</p>
	<p>4.2 Controla el transporte de materiales tronados a destinos preestablecidos (planta metalúrgica o botadero), de acuerdo a su tipo y calidad, programa de producción, procedimientos de trabajo, reglamentos de tránsito de minas y recomendaciones del fabricante de la maquinaria.</p>	<p>C B</p>
	<p>4.3 Controla y mantiene el estado de las vías de circulación de acuerdo a necesidades de los equipos y Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>	<p>K</p>
	<p>4.4 Controla el cumplimiento de las normas de tránsito de camiones de acuerdo a lo establecido en Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>	<p>K</p>
	<p>4.5 Informa el resultado del carguío, empleando formatos o formularios y TIC disponibles, cumpliendo con los estándares de orden y prolijidad requeridos de acuerdo a las reglas establecidas.</p>	<p>C H</p>
	<p>4.6 Controlan, a lo menos dos personas, el estado del área de descarga del material transportado de acuerdo a procedimiento de trabajo y Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>	<p>D K</p>
<p>5. Controla la descarga de materiales, considerando las medidas de seguridad establecidas en el Reglamento de Seguridad Minera.</p>	<p>5.1 Posiciona la unidad de transporte en el sector de vaciado para descargar el material, cuidando que el lugar tenga las máximas medidas de protección para evitar deslizamientos del terreno y caídas de equipos por pendientes o en desniveles, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>	<p>C K</p>
	<p>5.2 Aplica normativa vigente, de seguridad industrial, para prevenir situaciones de riesgo, cumpliendo con los estándares de orden y prolijidad requeridos de acuerdo a las reglas establecidas.</p>	<p>K</p>

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Cubicación, carguío y transporte
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Cubicación de pilas de material tronado
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
1. Cubica material tronado utilizando los instrumentos apropiados.	1.1 Elige instrumentos de medición para el dimensionamiento del material tronado de acuerdo a su tamaño. 1.2 Calcula el volumen y tonelaje de mineral y estéril tronado con instrumentos, de acuerdo a técnicas topográficas y geométricas básica y plan de producción, realizando el trabajo entre, a lo menos, dos personas.
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD	Docente: <ul style="list-style-type: none"> › Prepara los instrumentos de medición y las pilas de materiales en el patio del liceo. › Organiza a los y las estudiantes en grupo. Recursos: <ul style="list-style-type: none"> › Pilas de materiales tronados. › Instrumentos de medición.

7.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Explica la función y el modo de uso de los instrumentos para dimensionar el tamaño del material tronado.› Describe el tipo de elementos de medición que deben emplearse, de acuerdo al tamaño de la pila del material.› Imparte instrucciones para el desarrollo de la tarea.› Observa el trabajo de sus estudiantes. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Trabajando en aula de manera individual, cada estudiante selecciona instrumentos de cubicación, según el tamaño de la pila del material tronado que indica su docente.› Experimentando en terreno, de manera grupal y de acuerdo al tamaño de la pila que deben dimensionar, seleccionan los implementos con los que realizarán el trabajo de cubicación.› Cada estudiante, de manera individual, realiza cálculos de volumen y tonelaje del material tronado, basándose en datos de mediciones que les entrega su docente.› Grupos de estudiantes trabajan en terreno, realizando mediciones de pilas de material tronado y ocupan los instrumentos que han seleccionado previamente, aplicando técnicas básicas de topografía y geometría.› De manera individual, cada estudiante calcula el volumen y el tonelaje de las pilas de minerales y estériles que midieron en terreno, aplicando métodos básicos de cálculo.› Confeccionan un informe con el resultado de las mediciones y cubicaciones, utilizando TIC.
CIERRE	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Comentan la actividad realizada dando a conocer aquellos aspectos que les resultaron fáciles o difíciles de ejecutar. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Cierra la actividad interactuando con sus estudiantes sobre la importancia de la identificación del material tronado, para clasificarlo como material mineral o estéril.› También enfatiza en la selección y uso correcto de los instrumentos de medición de volúmenes de pilas de roca y, finalmente, explica la importancia que tiene el cálculo de volúmenes de rocas que serán destinados a botaderos y a tratamientos metalúrgicos.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Cubicación, carguío y transporte
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Control del carguío de materiales con equipos de carguío
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	8 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>2. Controla el carguío de materiales con equipos apropiados, considerando las medidas de seguridad establecidas en el Reglamento de Seguridad Minera.</p>	<p>2.1 Sitúa el equipo de carguío en el frente de trabajo, buscando que los recursos se empleen de manera eficiente.</p> <p>2.2 Controla el carguío de los materiales tronados a los equipos de transporte, según procedimiento de trabajo y lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Explicación con uso audiovisual

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Docente:

- › Prepara la presentación en formato digital y el video sobre la forma de controlar la carga de transportes.

Recursos:

- › Presentación con diapositivas.
- › Proyector.
- › Videos sobre la forma de controlar la carga de transportes.

7.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Explica apoyándose en un video, la operación de carga de materiales tronados, considerando la ubicación de los equipos de carguío y la forma en que se realizará la carga del material, en planos y mapas del sector de trabajo.› Resalta la necesidad de cumplir con los programas de producción y aplicar los procedimientos de trabajo para mantener controlados los riesgos sobre las personas y los bienes de la empresa.› Da a conocer la estructura de un informe que deberán elaborar los y las estudiantes.› Retroalimenta las exposiciones de sus estudiantes. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Escuchan la exposición del o la docente.› Observan el video que les presenta su docente.› Trabajan en grupos, emitiendo un informe escrito que incluye las variables que se deben controlar al supervisar el carguío de materiales tronados, para que este sea efectuado con seguridad y de acuerdo a los programas de producción.› Realizan una presentación ante el curso sobre el trabajo que hicieron a partir de los videos observados.› Incorporan las sugerencias de su docente para mejorar su trabajo.
CIERRE	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Entregan su informe final. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Cierra la actividad, explicando que el control de la operación de carguío de materiales tronados debe realizarse de acuerdo a lo establecido en los programas de producción y respetando los procedimientos.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Cubicación, carguío y transporte
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p>3. Controla el carguío de materiales con equipos apropiados, considerando las medidas de seguridad establecidas en el Reglamento de Seguridad Minera.</p>	<p>3.2 Sitúa el equipo de carguío en el frente de trabajo, buscando que los recursos se empleen de manera eficiente.</p> <p>3.3 Controla el carguío de los materiales tronados a los equipos de transporte, según procedimiento de trabajo y lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>	<p>C Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p>I Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y dispone cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p> <p>K Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal, según la normativa correspondiente.</p>

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>El o la docente evalúa el informe escrito presentado por cada grupo de estudiantes en la actividad “Control del carguío de materiales con equipos de carguío” sobre las variables que se deben controlar al supervisar el carguío de materiales tronados, para que este sea efectuado con seguridad y de acuerdo a programas de producción. El instrumento utilizado es una rúbrica basada en los Criterios de Evaluación y los OAG C,I y K.</p>	<p>Rúbrica basada en los criterios de evaluación y los OAG C, I y K.</p>

BIBLIOGRAFÍA

Baseilhac, P. y Vidal, V. (1966). *Explotación de minas. Tomo III: Métodos, energías, servicios del exterior.* Barcelona: Omega.

Baseilhac, P. y Vidal, V. (1966). *Explotación de minas. Tomo I: Trabajos mineros.* Barcelona: Omega.

Instituto Tecnológico Geominero de España. (1995). *Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto.* Madrid: Ministerio de industria, comercio y turismo.

Novitzky, A. (1966). *Transporte y extracción en minas y a cielo abierto.* Buenos Aires: S.N.

Veiga, G. D. (1998). *Metodología para la comparación de equipos de carguío en minería a rajo abierto.* Antofagasta: Universidad de Antofagasta.

Vidal, V. (1966). *Explotación de minas. Tomo II: Transportes, ventilación y servicios generales del fondo.* Barcelona: Omega.

Sitios web recomendados

Codelco. *Equipos de carguío a cielo abierto o a rajo abierto.* Corporación del Cobre
Recuperado de: https://www.codelcoeduca.cl/procesos_productivos/escolares_extraccion_equipos_asociadoscarguioacieloabierto.asp

Codelco. *Extracción a rajo abierto: Del macizo rocoso a la roca mineralizada.*
Corporación del Cobre.
Recuperado de: https://www.codelcoeduca.cl/procesos_productivos/escolares_extraccionarajoabierto.asp

http://www.atlascopco.cl/cles/news/productnews/120925_the_largest_articulated_underground_mining_truck_in_the_world.aspx

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).