



CUADERNO DE INSTRUCTOR

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA REALIZACIÓN DE TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS INTERIOR MINA

PROGRAMA: OPERADOR DE FORTIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA AVANZADO MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido:

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA REALIZACIÓN DE TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS

INTERIOR MINA..... 4

1. Nociones básicas de transporte y manipulación de explosivos. 4

1.1. Almacenamiento de explosivos según normativa legal vigente..... 4

1.2. Leyes reglamentos y normas. 5

1.3. Disposiciones y organismos reglamentarios. 5

1.4. Funciones de los organismos fiscalizadores..... 5

1.5. Funciones de la Dirección General de Movilización. 6

1.6. Almacenaje de explosivos. 6

1.7. Transporte de explosivos en vehículos..... 8

1.7.1. De los deberes del conductor:..... 8

1.7.2. De los vehículos que transportan explosivos en interior mina. 9

1.8. Terminologías asociadas 11

1.9. Reglamentos, procedimiento, e instructivos de transporte y manipulación de explosivos..... 12

1.10. Del Transporte Manual de Explosivos 13

1.11. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos 14

Actividad: Identificación de reglas y estándares de transporte almacenamiento y manipulación de explosivos..... 16

2. Nociones básicas de compra de explosivos manipulación en la frente y reducción secundaria 19

2.1. Vale de compras de explosivos. 19

2.2. Carguío de explosivos en una frente de trabajo y su manipulación. 20

2.3. Tipos de explosivos que se utilizan en minería subterránea..... 20

2.4. Dispositivos iniciadores..... 23

2.5. Preparación de Cebos 25

2.6. Taqueo de Tiros 27

2.7. Carguío con Anfo 27

2.8. Línea de Disparo 28

2.9. Quemada con Guía Corriente y Fulminante Eléctrico..... 29

2.10. Resguardo de un Disparo..... 30

2.11.	De los Destranques y Quemadas Secundarias.....	32
2.12.	Reducción secundaria con Cartucho Deflagrante	35
2.13.	Eliminación de Tiros Quedados	36
	Actividad: Distinción de tipos de quemadas, tipos de explosivos y sus cualidades para tronadura en mina subterránea.....	39
	Fuentes referenciales.....	42

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA REALIZACIÓN DE TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS INTERIOR MINA

1. Nociones básicas de transporte y manipulación de explosivos.

Aprendizaje esperado: Identificar los requerimientos de trabajo priorizando la tarea de transporte de explosivos asociados a la tarea de manipulación de explosivos.

Conceptos Claves

NORMATIVAS LEGALES VIGENTES DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EXPLOSIVAS.

REQUISITOS PARA EL TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS EN CAMIONETAS Y PEATONAL.

PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS DE MANIPULACIÓN DE EXPLOSIVOS.

Nociones básicas de almacenamiento de explosivos.

Nociones básicas de transporte de explosivos

Terminologías asociadas

Procedimientos de operación de transporte y manipulación de explosivos.

Procedimientos e Instructivos de manipulación de explosivos
Identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Introducción:

El almacenaje, manipulación y transporte de explosivos en faenas mineras subterráneas es una tarea que involucra alta responsabilidad, desde que se manipula en los depósitos de almacenamiento, carga en los equipos de transporte, traslado y entrega, ya sea en depósitos polvorines o directamente en la frente de carguío donde se instalarán los explosivos con el objetivo final de realizar la tronadura o voladura del proceso de explotación en las labores productivas subterráneas.

Por estas razones, es responsabilidad de la administración del yacimiento, tener personal instruido acorde a normativa legal vigente de almacenaje, manipulación, transporte y entrega de explosivos para evitar riesgos en el proceso.

1.1. Almacenamiento de explosivos según normativa legal vigente.

Almacenar siempre los explosivos en polvorines que se ajusten a la normativa legal vigente. (ver figura 1)



figura 1

1.2. Leyes reglamentos y normas.

- Ley 17.798 Establece el control de armas y explosivos.
- Reglamento complementario N° 77 de la ley 17.798.
- Decreto N°72 del Ministerio de Minería (Reglamento de Seguridad Minera).
- Decreto N° 30 del Ministerio Secretaría General de la Republica que establece Reglamentos de impacto ambiental.
- Normas Oficiales de la República, del Instituto de Normalización

1.3. Disposiciones y organismos reglamentarios.

- Ministerio de defensa nacional: Dirección general de movilización nacional, servicios especializados de las Fuerzas Armadas y los Servicios Policiales
- Servicio Nacional de Geología y Minería: Asesoría técnica especializada a la dirección General y autoridades fiscalizadoras del país.
- Instituto nacional de normalización: Estudia y Edita normas que son oficiales de la república, pero carece de atribuciones para hacerlas cumplir.

1.4. Funciones de los organismos fiscalizadores.

- Ejecutar visitas de inspección a polvorines comerciantes y usuarios de explosivos.
- Inscribirse como usuario, vendedor, exportador de elementos sometidos a control.
- Para construir y operar polvorines.
- Para instalar elementos sometidos a control.

1.5. Funciones de la Dirección General de Movilización.

- Llevar registro de las actividades de empresas sometidas a fiscalizaciones.
- Importadores de explosivos y productos químicos.
- Comerciante de explosivos y productos químicos.
- Consumidores habituales de explosivos y productos químicos.
- Instalaciones para almacenaje de explosivos.
- Licencias para el manejo de explosivos.
- Fabricantes de productos sometidos a control.
- Denegar suspender, condicionar, limitar, revocar las autorizaciones otorgadas

1.6. Almacenaje de explosivos.



Figura 2

- Los polvorines deben estar contruidos en minería subterránea, alejados de las labores productivas. distante 60 metros de vías de tránsito, totalmente aislados de toda circulación peatonal y vehicular.

- Estos deben estar custodiados por una persona a cargo denominado polvoriento.
- Debe controlar los ingresos de cargas explosivas de reabastecimiento
- Debe controlar las salidas de cargas explosivas mediante vales de compra o extracción para llevar registros de las cargas entregadas
- Estos registros son autorizados por el jefe de turno o especialista como programador calculista de explosivos.
- En los vales de explosivos, se contempla la cantidad de cada uno de los materiales que requerirá el maestro carguero. Detallando cantidades y sector donde se utilizarán. (Ver figura 3)



Figura 3

- Los almacenes de polvorines deben estar siempre limpios y ordenados, separadas las cargas de distintos tipos de explosivos,
- Los detonantes deben estar en habitaciones o bodegas separadas. (ver figura 4)

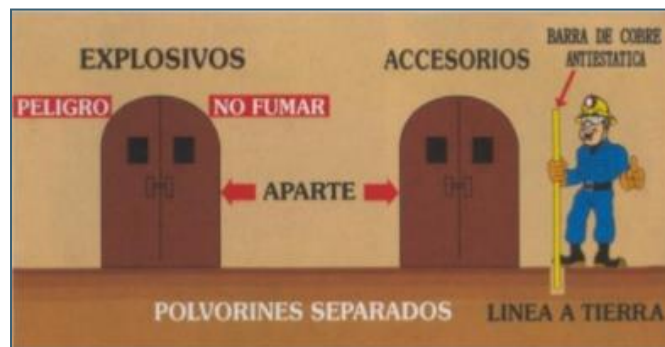


Figura 4

1.7. Transporte de explosivos en vehículos.

- Toda persona que trabaje en el carguío, transporte, descarga y/o escolta de traslado de explosivos, deberá estar en posesión de la licencia de manipulador de explosivos vigente, siendo esto el respaldo de que éste tiene el conocimiento necesario para realizar tarea.
- En su vestimenta evitará el uso de ropa de tela sintética junto con ropa de lana.
- El personal conductor de los vehículos que transportan explosivos debe tener su licencia municipal e interna de conducción vigente.

1.7.1. De los deberes del conductor:

- Mantenerse atento en su labor de conducción durante todo el trayecto de transporte de explosivos.
- Manejar en todo momento a la defensiva.
- Ceñirse estrictamente a las normativas nacionales, locales e internas con respecto a las disposiciones y reglamentos de tránsito.
- Conocer adecuadamente las disposiciones internas de la Mina Subterránea con relación a: Reglamento de almacenamiento, Transporte y Manipulación de Explosivo Mina Subterránea.
- Debe estar en conocimiento de los siguientes reglamentos, procedimientos e instructivos
- Procedimiento Actuación en Caso de Incendio Mina Subterránea.
- Procedimiento de Control de Ingreso de Persona Mina Subterránea.
- Procedimiento Operación Jaulas Don Luís y III panel.
- Reglamento de Emergencia en Mina Subterránea y uso de extintores de polvo químico seco.
- Está prohibido transportar personas ajenas a la realización de la tarea, durante el traslado de explosivos a posturas y/o frentes de trabajo. Por ningún motivo el conductor dejará vehículo abandonado, cuando transporte explosivo dentro de la mina, exceptuando en Emergencias dejando segregado el vehículo y dando aviso al jefe de la emergencia.

- El conductor no debe dejar estacionado el vehículo con explosivos en ningún sector, excepto al interior de los estacionamientos del polvorín, como resguardo de este en alguna contingencia.
- Toda persona que tenga que conducir vehículos motorizados para el transporte de explosivo deberá realizar y aprobar en forma anual un examen psicosenotécnico riguroso.

1.7.2. De los vehículos que transportan explosivos en interior mina.



figura 5

- El transporte de materiales explosivos se deberá hacer solo en vehículos autorizados por SERNAGEOMIN, portando la resolución del organismo y cumpliendo las condiciones especiales de seguridad definidas para dicha autorización, las que deberán ser verificados por el conductor y Supervisor a cargo de dicho vehículo. (ver figura 5)
- El vehículo que transporte explosivos debe ser sometido a mantenciones periódicas sin perjuicio de la Revisión Técnica Anual.
- El supervisor a cargo será responsable de controlar y mantener la evidencia de la mantención periódica cada vez que se le solicite. Este tiene una validez de tres (3) meses, de acuerdo con el Reglamento complementario de la ley N° 17.798 Capítulo VI "Del Transporte" Letra B, Artículo 110
- Las mantenciones periódicas, no podrán tener una frecuencia mayor a tres meses, para lo cual, se deberá llevar registro de los elementos críticos que a continuación se definen:
 - Frenos: de servicio y de emergencia.
 - Estado del motor.
 - Suspensión.

- Fugas combustibles, aceite.
- Cortacorriente en funcionamiento.
- Mecanismo de dirección
- Instalación eléctrica: Puesta a tierra del equipo; Aislación o eliminación de cables en el compartimiento de carga, si los hay. Batería protegida, además deberá ser a prueba de chispas y su carrocería mantenerse a tierra mediante empleo de cadena de arrastre o cualquier otro sistema.
- Baliza color rojo y color amarillo independientes entre sí.
- Escape del vehículo: Los vehículos deben contar con silenciador y colector de chispas en los tubos de escape, debidamente aislados. Para los vehículos que ingresan a la Mina Subterránea es recomendable contar, además, con el purificador catalítico.
- Estado de extintores: Los vehículos deben portar dos (2) extintores de incendio del tipo “polvo químico seco” de 10 Kg. cada uno debidamente revisado y certificado.
- Revisión accesorios: Letreros, banderolas, triángulos, cuñas, etc...
- Neumáticos y rueda de repuesto.
- Recubrimientos de goma, de compartimentos.
- Cubierta: Se transportarán explosivos de preferencia en camiones o vehículos livianos cerrados. Si la carrocería del vehículo no tiene techo, la carga deberá cubrirse con lona no inflamable, impermeable, que no produzcan chispas (antiestática), y que sea lo suficientemente larga para cubrir la carga por completo. Esta lona será asegurada al camión con cordeles de manila. (ver figura 6)



Figura 6

1.8. Terminologías asociadas

- **Aislar (lorear):** Bloquear e impedir acceso a un sector amagado, mediante Loros vivos y/o prohibitivos (NO PASAR)
- **Cajón de Devolución:** Cajón de madera para depositar explosivos o accesorios en mal estado, pintado de color rojo, armado con clavos de cobre o bronce. El fondo se mantiene cubierto con una cama de aserrín, permanentemente cerrado con candado, identificados y controlados por los responsables de la administración del polvorín. Estos cajones son abiertos sólo por personal autorizado para vaciar y eliminar periódicamente su contenido.
- **Cámara Telescópica Digital:** Es una cámara digital con visor telescópico, lo que permite tener visión en la pantalla, evitando exponer parte del cuerpo a eventual caída de roca, su utilización es obligatoria para inspección de buzones, piques y alimentadores de la planta.
- **Carga:** Conjunto de cartuchos de amon gelatina o dinamitas, cilindros o conos de explosivos de APD o pentrita y sus correspondientes cebos y accesorios, que se adosa al cuerpo que se quiere romper o mover, o que se introduce en tiros hechos en él.
- **Carguío de Explosivo:** Acción de introducir explosivo y cebo en los tiros o de poner la carga explosiva en el punto o lugar de detonación.
- **Carta de Loro:** Documento que define paso a paso, el procedimiento administrativo y operacional de todas las actividades que regulan el resguardo y evacuación de las quemadas. Este documento debe ser preparado, aprobado y emitido en forma conjunta por los jefes de unidades y Asesores de Seguridad de las Superintendencias involucradas.
- **Cebo:** Cartucho preparado con un detonador corriente u otro tipo de detonador y su respectiva guía o cordón detonador y su respectiva guía o cordón detonante.
- **Cenefa:** Cinta de tela impermeable color rojo y franjas reflectantes, con leyenda reflectante que indica **“Peligro Explosivos Autoriza ingreso carguero”** y se instala para aislar un área de trabajo durante la operación de cargar un disparo, colocar una carga en tronadura secundaria y/o cualquier operación asociada a la manipulación de explosivos. Su aplicación es equivalente al **bloqueo de equipos** y en este caso se utiliza para delimitar un lugar peligroso. Las dimensiones son 2,40 m de largo y 0,30 m de alto y se coloca galería, atravesada de caja a caja y a 1,50 m del piso.
- **Ratón:** Perforación que se realiza en el material enllampado, por medio de aire o agua a presión para introducir el explosivo.

1.9. Reglamentos, procedimiento, e instructivos de transporte y manipulación de explosivos.

- Los reglamentos son herramientas exigidas por el organismo fiscalizador del Servicio de minería y geología (SERNAGEOMIN) esta herramienta es la que solicita el servicio que toda mina debe poseer y se indica en ella desde el almacenaje transporte distribución y manipulación de explosivos poniendo en regla todo lo que involucra esta actividad por ser esta de alto riesgo sobre todo en minería subterránea. De este documento se desprenden los procedimientos de transporte y luego los instructivos que indican el paso a paso de la tarea de manipulación, almacenaje, transporte, distribución. De explosivos.
- El procedimiento de transporte de explosivos establece las normas para los equipamientos y ejecución de la tarea de transportar.
- Todos los vehículos, deberán llevar en la parte de adelante, atrás y ambos costados, un total de cuatro (4) letreros de tamaño no inferior de 20 x 80 cm. Indicando “explosivos” con letras de 15 cm. color negro, con fondo anaranjado.
- Para todo vehículo se instalarán banderolas de 40 x 40 cm. en un lugar visible del vehículo (parte delantera y trasera del vehículo), con una banda vertical amarilla y otra de color negra, cada una de 20 x 20 cm. La banda amarilla va inmediata a la asta.
- Todo vehículo que transporte explosivo deberá portar una baliza encendida de color Rojo, debiendo estar instalada de preferencia en el techo o en lugar de mayor visibilidad.
- Los depósitos deben quedar resguardado con su candado correspondiente, una vez que se retira explosivos desde polvorín
- El aprovisionamiento de combustible se efectuará antes de cargar los explosivos, queda prohibido hacerlo con ellos ya cargados, total o parcialmente. Estanque del vehículo siempre debe mantenerse LLENO. La cantidad de combustible será la necesaria para cubrir todo el trayecto. En caso de necesidad de reabastecimiento durante el viaje, se debe conectar al vehículo una tierra y despejar la zona en un radio de 10 metros.
- La carga bruta no deberá exceder el 80% de la capacidad de carga neta del vehículo. La capacidad máxima admisible en un transporte en camión será de 30 Ton. (Artículo 111 del Reglamento Complementario Ley 17.798).
- No se permitirá llevar otro tipo de cargas u otro tipo de materiales junto a los explosivos, como tampoco se debe sobrepasar fuera de los depósitos cerrados.
- El transporte de explosivos se hará en sus envases originales y cerrados en perfecto estado. El envase debe indicar en su parte exterior el tipo de explosivos y su peso neto.
- El retiro de envases se debe realizar cuando se haya rematado el carguío de la frente.
- Todos los vehículos empleados en el transporte de explosivos deberán mantenerse completamente aseados.

- Cuando se empleen vehículos para el transporte de explosivos la velocidad no debe exceder los 40 km/hora, y debe mantener una distancia de 30 metros del vehículo que lo antecede, de tal forma de mantener siempre el control de este.
- Estos procedimientos e instructivos establecen las formas de transporte dentro del yacimiento minero

1.10. Del Transporte Manual de Explosivos

- Toda persona que traslade explosivos deberá estar en posesión de la Licencia de Manipulador de Explosivos respectiva y usar chaleco reflectante verde limón con huinchas reflectantes blancas y con la leyenda “EXPLOSIVO”.
- Está estrictamente prohibido fumar o llevar fósforos, encendedores, llamas abiertas y objetos que puedan producir chispas, o llevar otra clase de materiales junto con los explosivos.
- La cantidad máxima de explosivos que puede transportar una persona es de 25 kilos el que deberá llevarse en receptáculos aprobados exclusivamente para este fin.
- La distancia mínima entre una persona que transporta explosivos con otra que transporta accesorios y / o iniciadores será de quince (15) metros.
- La persona que transporta explosivos deberá anunciar su presencia gritando “EXPLOSIVOS” y no seguirá su marcha hasta asegurarse que no exista riesgo, verificando la ausencia de personas fumando, soldando o con llamas abiertas, así como trabajos que puedan producir chispas tales como instalar/probar circuitos eléctricos, acuñar, etc.
- La persona que transporte explosivos debe dirigirse a su lugar de destino directamente, por el acceso más expedito y corto. Está prohibido detenerse a conversar o efectuar otra labor distinta. Una vez que llegue a su destino deberá resguardar el área mediante letreros “PELIGRO EXPLOSIVOS” ubicados a no menos de 20 metros del explosivo.
- Toda persona, ante la presencia de explosivos deberá apagar llamas abiertas, alejar objetos que puedan producir chispas y apagar radios transmisores.
- Todo movimiento en jaula tendrá prioridad sobre otros transportes, exceptuando al personal accidentado y en caso de emergencias.
- Durante el traslado de explosivos en jaula, viajarán sólo las personas que participen en dicha operación (supervisión, cargueros).

- Se deberá mantener en la jaula un extintor de 10 kg. Del tipo polvo químico seco, durante todo el tiempo que dure el traslado.
- Mientras dure el transporte, la jaula se deberá operar con la radio apagada del carguero y radio incorporado de jaula, no siendo necesario desenergizar la jaula.
- El carguero no podrá transportar en el mismo viaje explosivos junto con accesorios y/o iniciadores, debiendo transportar estos en viajes separados.
- El personal que transporta explosivos en esta área debe poseer capacitación para operar la Jaula, estando debidamente autorizado por personal infraestructura.
- El transporte de explosivos se debe efectuar con dos (2) personas como mínimo. Una persona debe quedarse en la estación de destino cerca del teléfono, antecediendo al personal que transporta explosivos, con la finalidad de avisar la operación.
- En caso de corte de energía o falla del huiñche durante el traslado, la persona que va en el interior de la jaula debe avisar a Supervisor.
- permaneciendo en interior de la jaula hasta que se restablezca el servicio o reciba instrucciones, donde el Supervisor le indicará los pasos a seguir.

1.11. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos



figura 7

- En la minería subterránea el trabajo con explosivos está considerada una tarea crítica de alto riesgo, ya que la pérdida de control o la vulnerabilidad de

procedimientos o excesos de confianza pueden ocasionar grandes pérdidas de vidas e infraestructuras por eso el personal debe ser calificado y entrenado para la ejecución de manipulación de explosivos

- Causas comunes de accidentes con explosivos son:
 - Impactos o fricción.
 - Fuentes Eléctricas.
 - Calor o llamas.
 - Proyección de Rocas.
 - Gases de tronadura.
 - Misceláneos.

Conceptos Claves

NORMATIVAS LEGALES VIGENTES
DE TRANSPORTE Y
ALMACENAMIENTO DE
SUSTANCIAS PELIGROSAS
EXPLOSIVAS.

REQUISITOS PARA EL
TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS
EN CAMIONETAS Y PEATONAL.

PROCEDIMIENTOS E
INSTRUCTIVOS DE
MANIPULACIÓN DE EXPLOSIVOS.

Nociones básicas de
almacenamiento de
explosivos.

Nociones básicas de
transporte de explosivos

Terminologías asociadas

Procedimientos de operación
de transporte y manipulación
de explosivos.

Procedimientos e Instructivos
de manipulación de explosivos
Identificación de peligros y
evaluación de riesgos.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Identificación de reglas y estándares de transporte almacenamiento y manipulación de explosivos

- **Estrategia Metodológica**
Mediante la utilización de libros del participante ubicará las leyes y reglas que rigen el transporte de explosivos y su correcta manipulación.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	✓
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Típicas en Actividades de Mantenimiento	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Identificar y comprender las leyes y normas para la manipulación y transporte de explosivos.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.



3. Descripción de la Actividad: Los participantes se reunirán de parejas para desarrollar la actividad de identificación de leyes y normas atinentes a l transporte de explosivos.

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor: Los alumnos desarrollaran la actividad evidenciando con demostraciones de PPT las normas de vehículos de transporte de explosivos.</p> <p>Se forman grupos con un número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (De 2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado</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 con la actividad.</p> <ul style="list-style-type: none">a. Reúnen herramientas y seleccionan el material con los cuales se trabajará en la presentación.b. Instructor hace una breve demostración y responde a las preguntas en caso de dudas cerrando brechasc. Toman de referencia datos entregados en los manuales de capacitaciónd. Registran los resultados en formato definido para ese efecto evaluaciones.e. Comparan los resultados obtenidos de las mediciones tomadas entre los gruposf. Los participantes desarrollan la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso, (de la letra a. a la d.)g. Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones

	<ul style="list-style-type: none">h. Término de la actividadi. Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor releva aspectos de seguridad referentes a la manipulación y el respeto de las normas y leyes que rigen esta tarea por el alto riesgo que reviste.

2. Nociones básicas de compra de explosivos manipulación en la frente y reducción secundaria

Aprendizaje esperado: Reconocer estándares de los medios de transporte y sus cualidades para no producir deterioros en los explosivos resguardando personas equipos y las escoltas correspondientes.

Conceptos Claves

DOCUMENTOS PARA EL RETIRO DE EXPLOSIVOS Y SU CALIDAD DE ENTREGA DE LAS CARGAS.

ESTÁNDARES EN LA MANIPULACIÓN DE EXPLOSIVOS EN LAS FRENTE CARGUÍO O CONDICIONES DE QUEMADAS SECUNDARIAS.

APLICAR PROCEDIMIENTOS DE EVACUACIÓN Y CHEQUEO DE GASES .

Identificar estructuras del documento detallando deterioros o malas manipulaciones.

Verificar manipulación de explosivos durante el carguío en una frente o carguío en reducción secundaria.

Verificar el cumplimiento de evacuaciones y chequeo de gases
Carta de Loros.

Introducción:

Los documentos de retiro de explosivos desde los polvorines están reglamentados para identificar a la persona que autoriza, la que retira, la que transporta y quien manipula su instalación en la frente de carga todo esto con el objetivo de resguardar la integridad física de las personas evitando que personas no autorizadas, manipulen o transporten sin conocer la responsabilidad que deben tener con el manejo de estas sustancias consideradas de alta peligrosidad sobre todo en los yacimientos mineros subterráneos.

Por esta razón, deben ser quienes autoricen o manipulen personal altamente calificados para esta tarea, ya que la firma de los vales y documentos acredita una responsabilidad en caso de desviaciones o investigaciones de los organismos fiscalizadores.

2.1. Vale de compras de explosivos.

En el vale de compras de explosivos, debe registrarse el supervisor programador calculista quien autoriza la cantidad de cargas a utilizar, dependiendo de donde se utilizará explosivos, ya que son cantidades distintas cuando se trata de quemadas por una frente de avance de desarrollo de la

mina, Carguío de explosivos por hundimiento, carguíos de reducción secundaria, carguíos especiales por desquinces.

En este registro deben estipularse las cargas y donde se utilizarán, ya que de esto depende que no existan sustracciones indebidas de explosivos, que se puedan mal utilizar en otras funciones o extraer desde el yacimiento.

El maestro que retira explosivos desde el polvorín debe verificar el estado de los materiales y si por algún motivo estos se encuentran deteriorados, debe devolverlos en forma inmediata al polvoriento y explicar el no retiro del explosivo, esto con el objetivo de evitar un mal funcionamiento de este en las labores ya que puede generar un mayor riesgo, si es que el explosivo no funciona o queda como tiro quedado.

2.2. Carguío de explosivos en una frente de trabajo y su manipulación.



Figura 8

- El departamento de Prevención de Riesgos (DPR) gestionará, con la autoridad respectiva, la obtención de las Licencias de Programador Calculistas y de Licencias de Manipuladores para la Supervisión y trabajadores propios, respectivamente. De igual forma, cada empresa contratista gestionará dicha licencia. Tanto la Gerencia de Recursos Humanos como el proveedor, llevarán un registro de los Supervisores y trabajadores autorizados, con sus firmas y número de RUT. (ver figura 8)
- Para un disparo, solo se usarán los explosivos y accesorios que el Supervisor, con licencia de programador calculista, responsable, determine en cada caso especial y por los cuales llenará y firmará el vale correspondiente. En ninguna circunstancia se usará este explosivo para otro disparo que no sea el especificado en el vale (V.C.E.).

2.3. Tipos de explosivos que se utilizan en minería subterránea.

1. Dinamitas
2. Nitrato de Amonio
3. Anfos
4. Hidrogeles
5. Emulsiones
6. Iniciadores y Rompedores

- Nunca deben usarse explosivos, iniciadores y/o accesorios que se hayan humedecido, aun cuando se hayan secado posteriormente. Tampoco debe usarse dinamita congelada, parcialmente congelada o cuyo envoltorio se encuentre aceitoso, la persona que encuentre explosivos en estas condiciones deberá dar aviso de forma inmediata a la Supervisión.
- Todo explosivo en mal estado debe ser devuelto al polvorín para su posterior retiro y destrucción.
- El personal que encuentre explosivo abandonado deberá dar aviso de inmediato al supervisor a cargo del área para que proceda según el párrafo anterior.
- El Anfo se usará solamente como elemento de disparo, en frentes secas. En frentes con agua, deberá usarse como explosivo dinamitas resistentes al agua (Tronex N°2, dinatrón, etc.), tampoco se usará Anfo para cargar tiros en roca muy agrietada. Todo debe ser evaluado por el Supervisor respectivo, para cada caso en particular.

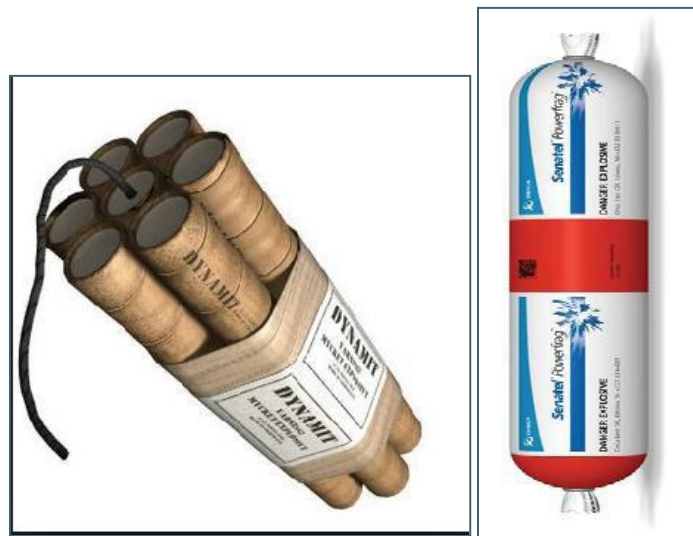


Figura 9

Altos explosivos: detonan cuando son iniciados y alcanzan presiones de hasta 70.000 KG, /CM 2 (ver figura 9)



Figura 10

Bajos explosivos: Deflagran cuando son iniciados y alcanzan presiones de hasta 10.500 KG / Cm² (ver figura 10)



Figura 11

A su vez, Los altos explosivos se clasifican en primarios y secundarios, los primarios por su alta energía y sensibilidad se emplean como iniciadores para detonar a los secundarios. (ver figura 11)

- En toda tronadura, se deberá esperar a lo menos treinta (30) minutos después del último tiro, para regresar al lugar del disparo y una vez que se verifique que el área se encuentre despejada y libre de gases, de acuerdo con los límites permisibles de monóxido de carbono (40 ppm), óxido de nitrógeno (2,4 ppm) lo que será certificado mediante equipos medidores de gases, (chequeadores de gases).
- En todo disparo, el encargado de la quemada deberá previamente evacuar el área, a fin de alejar y evitar el acceso de personas al lugar amagado, que puedan ser alcanzados por los efectos de la explosión. Para resguardar la zona de disparo el Supervisor o la persona que este designe colocará Loros Metálicos o Loros Vivos (Personas).
- En todo disparo, los tubos de los fulminantes o detonadores no eléctricos, especialmente en las zapateras, deben ser enrollados para evitar su deterioro por pisadas o caídas accidentales de objetos o piedras. En aquellos tiros en que se emplee Cordón Detonante, las conexiones de los tubos a este deben ser lo más cortas posibles.

2.4. Dispositivos iniciadores

- Mechas para minas
- Detonador a mecha
- Sistema no eléctricos
- Sistemas eléctricos
- Cordones detonantes

- Consiste en un cordón compuesto por un núcleo de pólvora negra, con tiempo de combustión conocido, cubierto por una serie de tejidos y una capa de plástico.
- Tipos usados en Chile:
- Mecha plástica: para ambientes secos.
- Mecha Plastec: para ambientes húmedos.
- Tiempo de combustión: 140 seg/metro.



Figura 12

- Los fulminantes eléctricos nunca deben colgarse, amarrarse ni ponerse en contacto con instalaciones eléctricas, cañerías para aire o agua u otros objetos metálicos. Se mantendrán

siempre en cortocircuito (uniendo las dos puntas de sus alambres) hasta la conexión final. Mientras no se conecten los fulminantes deben permanecer en cartuchera diseñadas para tal efecto. (figura 12)

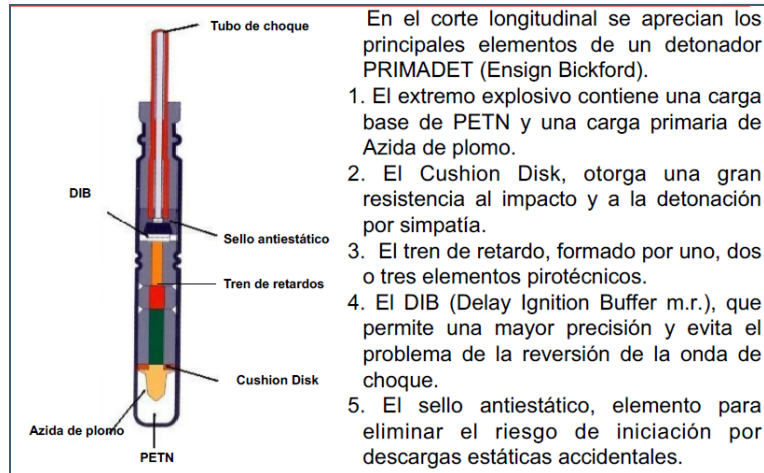


Figura 13

Detonador No Eléctrico.

- En ningún caso debe sacarse el envoltorio de papel o plástico de los explosivos encartuchados, para cargar cualquier tipo de disparo.
- Al darse cuenta de la existencia de uno o más tiros o cargas quedadas después de un disparo se debe evacuar y resguardar. El personal dará cuenta en forma inmediata al Supervisor encargado de los trabajos, para posteriormente proceder en forma inmediata junto al supervisor a controlar dicha condición, según Instructivo “Tiros Quedados”, código SGI-I-MS-802, y también debe quedar registrado este en el Libro de Tiros quedados.
- Antes de regresar a una frente, posterior a un disparo, el Supervisor o la persona que éste designe debe asegurarse que todas las conexiones eléctricas de la línea del disparo estén cortocircuitadas, siempre y cuando el disparo sea iniciado con fulminantes eléctricos.
- Esta estrictamente prohibido acercarse con radiotransmisor encendido o fumando, a menos de veinte (20) metros de un frente que se está cargando (o que esté cargada) con explosivos, donde el iniciador sea fulminante eléctrico.
- Sólo se usará fulminantes eléctricos para la iniciación de un disparo, en lugares donde existan cañerías, rieles y conductores en general, previa aprobación de la conexión a tierra por el Área Mantenición Eléctrica Mina.
- Antes de iniciar el carguío de frentes con detonadores eléctricos deberá comprobarse, con instrumentos debidamente calibrados, que en lugar no exista amperaje superior a cincuenta

(50) miliamperes. Esta comprobación se hará midiendo entre cañerías, estructura, equipos agua y la roca.

- Deben soplar todos los tiros, especialmente los tiros horizontales y los tiros hacia abajo. Esta operación debe realizarse una vez terminada la perforación y antes de trasladar el explosivo a la frente.
- Mientras se realiza la operación de carguío con explosivos, se prohíbe efectuar cualquier otra clase de trabajo a menos de 15 metros de la frente, excepto aquel que sea necesario para la protección del personal. Sólo se permitirá la permanencia dentro del área de carguío a las personas encargadas del disparo y su resguardo.
- En caso de utilizar detonadores electrónicos no se hace necesario realizar la comprobación de corrientes parasitas o estáticas en la frente, siempre y cuando la cargadora de anfo cuente con manguera antiestática y cargadora de Anfo aterrizada.
- En caso de existir tiros quedados con detonador electrónico se debe quemar con un nuevo cebo de igual o mayor potencia que el quedado y de acuerdo con el instructivo realizado para ello.

2.5. Preparación de Cebos

La zona destinada a la preparación de cebos debe estar libre de objetos metálicos, inflamables, envases con gases comprimidos, etc., que puedan producir chispas, llamas o explosiones. Debe ser un lugar seco, limpio y seguro, ubicado a no más de 15 metros de la frente. Por ninguna razón se prepararán cebos dentro de un polvorín. El lugar deberá estar debidamente señalado. (ver figura 14)

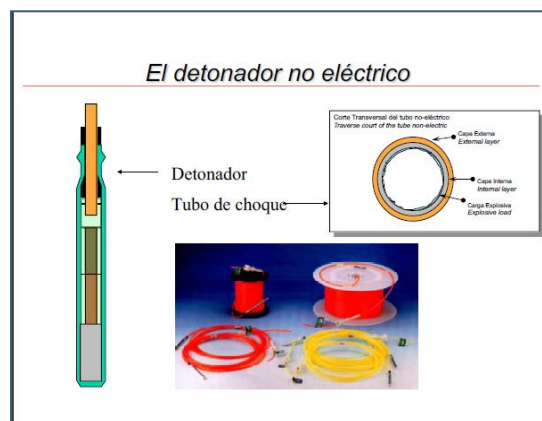


Figura 14

- En todo lugar de trabajo en que se use guía con fulminantes, se prohíbe dejarlas en el piso.

- Al transportar a la frente de trabajo la carga preparada desde el sector destinado al cebado, debe tenerse especial cuidado de dejarla en una posición estable, en lugares secos, seguros y alejados de equipos, herramientas y objetos metálicos.
- Deben prepararse los cebos en igual cantidad al número de tiros que serán cargados.
- En la preparación del cebo con fulminante, debe perforarse un extremo del cartucho de dinamita y asegurarse de que el fulminante quede completamente introducido dentro de este, también pueden usarse cebos preparados. (ver figura 15)

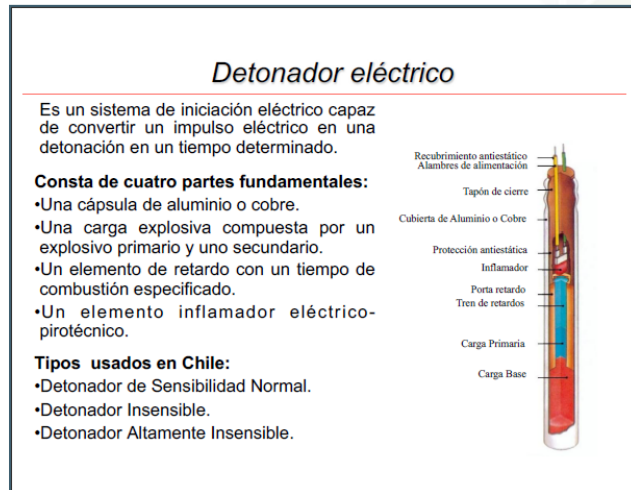


Figura 15

- La perforación de los cartuchos para la colocación del fulminante en la preparación de un cebo debe hacerse siempre con un punzón de plástico, poliuretano, cobre o bronce, nunca con alambres o clavos ferrosos. Toda persona que por alguna razón deba realizar trabajos con explosivos, mantendrá a su cargo un punzón de las características antes mencionadas.
- La preparación del cartucho para colocar el fulminante (eléctrico, no eléctrico o electrónico) se hará perforando uno de los extremos del cartucho e introduciendo el fulminante dentro de este. En caso de ser fulminante eléctrico este se asegurará haciéndole doble lazada con los alambres del fulminante, y apretando firmemente, teniendo la precaución de no dañar los alambres.
- En la preparación de cebos con cordón detonante se debe hacer al menos dos perforaciones al cartucho de dinamita y pasar por ambas el cordón quedando este bien apretado.
- Está estrictamente prohibido tirar o cortar los alambres del fulminante eléctrico o fulminante electrónico. (ver figuras 16 y 17)



Figura 16

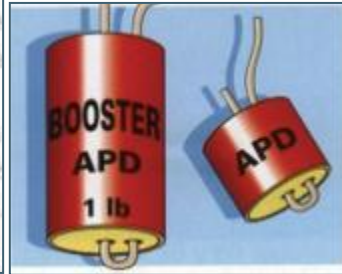


Figura 17

2.6. Taqueo de Tiros

Se prohíbe taquear explosivos con objetos que produzcan chispas, para todo tipo de disparo, solamente se usarán saqueadores de madera, fibra de vidrio u otro material autorizado.

- Los cartuchos deben introducirse individualmente en el tiro. Los cartuchos se introducirán con un taqueador de madera (coligue) o fibra de vidrio.
- Al taquear un tiro debe cuidarse de no raspar, formar cocas o dañar la guía corriente o el tubo del fulminante no eléctrico. Igual precaución se tomará con los alambres de los fulminantes eléctricos y electrónicos.
- Nunca deben maltratarse los fulminantes, los cuales pueden explotar por golpes, sacudidas, presión, calor, fricción o chispas, por lo tanto, es preciso manejarlos con sumo cuidado, con el objeto de evitar detonaciones accidentales.
- Al taquear los tiros con explosivo, se prohíbe hacerlo a golpes. La carga debe ser confinada dentro del barreno solo por presión normal del taqueador. (Artículo 576 DS.132)
- Al utilizar nueva tecnología de detonadores los instructores de la MS y/o representante de los productos capacitaran al personal autorizado en terreno.

2.7. Carguío con Anfo

Antes de proceder al carguío de un tiro con Anfo, la persona a cargo del trabajo tiene la obligación de revisar el equipo (cargadora de anfo) y verificar las conexiones a tierra, mangueras,

válvulas, presiones de carguío y comprobar que la manguera de succión e impulso sea del tipo antiestático.

- Si se encuentran anomalías, deberán ser comunicadas al supervisor respectivo, quien tomará las medidas necesarias para su reparación o reemplazo, previo al carguío.
- Terminada la operación de carguío con Anfo en la frente, en el caso que se aprecien gases volátiles de petróleo, partículas en suspensión o restos de Anfo en el piso, se procederá a regar el área de la frente, antes de hacer las conexiones.
- Los equipos para carguío manual con Anfo, durante su uso, deberán tener una conexión a tierra de cobre aprobada por área Mantenimiento Eléctrico Mina, la que se colocará enterrada en un lugar húmedo o mojado, lo más cerca de la frente.
- Cuando se carga con Anfo en desarrollo vertical hacia arriba, con cebo no eléctrico o fulminante electrónico, se introducirán juntos en el tiro, un iniciador del tipo Mini Booster o APD especial (40-150 gr), al cual se conectará el fulminante. Este cebo será introducido en el extremo de la manguera antiestática, para así llevarlo al fondo del tiro. Luego se procederá a cargar el tiro con Anfo y posteriormente se sostendrá la columna con un taco de arena fina y confinada u otro elemento autorizado.
- Antes de realizar un carguío con ANFO en tiros largos de hundimiento, se debe solicitar a eléctricos realizar mediciones eléctricas para el carguío.

2.8. Línea de Disparo

Las líneas de disparo deberán consistir en conductores en buenas condiciones, completamente aislados y libres de contacto con cualquier otro conductor eléctrico o charcos de agua, deben quedar bien colgadas al techo o caja de la labor, con sus bajadas en cada labor.

- Los terminales del alambre del detonador eléctrico deberán mantenerse en cortocircuito hasta el momento en que se conecten a la línea de disparo.
- Al momento de conectar el fulminante eléctrico a la línea de disparo, esta debe estar en cortocircuito en su otro extremo. Esto debe ser verificado mediante un galvanómetro de tronadura autorizado.
- Al momento de conectar los fulminantes electrónicos a la línea principal de disparo, esta puede estar abierta o cortocircuitada.
- Los alambres deberán ser tendidos desde el área de disparo hacia la fuente de potencia para hacer la conexión final y efectuar el disparo.
- Cuando el inicio del disparo es con fulminante eléctrico, los alambres de la línea de disparo deberán mantenerse en cortocircuito y sin conectar a la batería de disparo hasta inmediatamente antes del momento de quemar, debiendo ser

desconectados de la batería de disparo y puestos en cortocircuito tan pronto se haya efectuado el disparo.

- Al tirar la línea de disparo, esta no debe ir sobre cañerías que conducen agua o aire y alejadas lo más posible de cajas o cables eléctricos.
- La línea de disparo para reducción secundaria no debe tener un largo menor de sesenta (60) metros. En caso de ser labores ciegas, no se permitirá tampoco quemar en línea recta, debiendo buscarse una estocada o algún otro tipo de resguardo.
- Para iniciar un disparo con detonadores eléctricos se debe contar con un tipo de explosor certificado y autorizado por la operación y en el cual los cargueros o personas encargadas estén instruidos con respecto a su uso.

2.9. Quemada con Guía Corriente y Fulminante Eléctrico

En todo disparo con guía corriente, ésta deberá tener a lo menos tres (3) metros de longitud (es necesario verificar la información del fabricante sobre la velocidad de combustión de la guía). Esta deberá ser encendida por un encendedor eficaz, tales como: fósforo minero, thermalite o equivalente.

- Al encender la guía corriente, se deberá abandonar inmediatamente el lugar de la quemada.
- Si el fuego de la guía corriente se interrumpiera, se esperará la media hora reglamentaria, y luego se procederá, en presencia del supervisor, a colocar una nueva guía o fulminante.
- El Supervisor o persona a cargo del disparo, tomará las medidas necesarias para dar el aire y el agua desde un lugar seguro, una vez que haya salido el disparo. Con este fin se dejarán abiertas las válvulas de paso hacia los neblinadores y sopladores.
- En lugares que existan instalaciones eléctricas, se deben cortar el suministro eléctrico a una distancia mínima de treinta (30) metros y retirar o colocar tapado para protegerlas.
- Está estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de disparo, si hay personal en un radio esférico inferior a treinta (30) metros in situ y en línea directa cien (100) metros, respecto al lugar de la quemada, en caso de incorporar nuevas tecnologías se revisará las distancias de evacuación.
- La distancia mínima de un polvorín con explosivos a la cual se puede quemar un disparo debe calcularse por las fórmulas citadas en el Art. 85 del Decreto Supremo N° 77, Reglamento Complementario de Control de Armas y Explosivos.
- No se debe mantener explosivo de ningún tipo en las manos, mientras se efectúa la operación de quemar un disparo.

- Se prohíbe usar los contactores del foco de la lámpara eléctrica o cualquier otra fuente de poder no autorizado para efectuar cualquier tipo de disparo con fulminantes eléctricos.
- Ningún transmisor radial debe estar en operación a una distancia menor a veinte (20) metros del área en que se efectuará una tronadura con encendido eléctrico (Art. 546 del Reglamento de seguridad Minera).

2.10. Resguardo de un Disparo



Figura 18

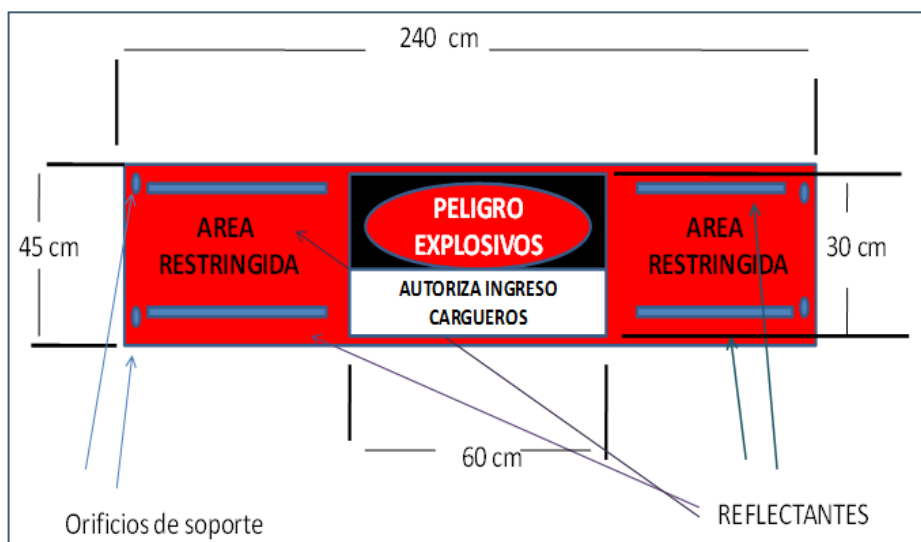


Figura 19

- Está estrictamente prohibido ejecutar tronaduras secundarias, si hay personal en un radio esférico inferior a treinta (30) metros in situ y en línea directa cien (100) metros, respecto al lugar de la quemada, en caso de incorporar nuevas tecnologías se revisará las distancias de evacuación.
- La evacuación de los desarrollos horizontales y de polvorazo, asociados a las áreas de producción y desarrollo, establecerán una evacuación completa de los sub-niveles y áreas de producción, a realizarse en los horarios de cambio de turno preferentemente.
- Ningún disparo debe ser quemado, sin haber tomado previamente todas las precauciones de seguridad requeridas para resguardar el área, a fin de retirar a todo el personal del lugar amagado y evitar la pasada por este, de personas que puedan ser alcanzadas por efectos de la explosión o de onda expansiva o ruido generado.
- Para todo tipo de disparo de desarrollo en general, u otro trabajo en que se deba quemar, y no esté contemplado en los procedimientos habituales y generales de la División, deberá confeccionarse un Instructivo de Evacuación específico, para cada caso en particular. Dicho procedimiento deberá ser aprobado a lo menos por: Superintendente de Operaciones Minas
- En todo momento debe respetarse la misión de un Loro Vivo (Persona que queda impidiendo el acceso al sector de una quemada).
- En todo tipo de disparos, el Supervisor o la persona que él designe colocará los Loros. Es obligación de éste, instruir previamente a la persona que cumplirá las funciones de Loro (zona que se está evacuando, lugar de la quemada, número de tiros, cantidad de explosivo).
- El Loro solo podrá ser retirado por la persona que lo colocó, en caso de enfermedad o accidente que obligue el abandono imprevisto del supervisor de las faenas, los Loros que el colocó serán retirados por el Supervisor que lo reemplace.
- Al ser relevado, el “loro” informará al supervisor de cualquier anormalidad que haya observado u ocurrido durante su desempeño.
- Es responsabilidad de la persona que coloca los Loros, asegurarse de que el resto del personal haya sido evacuado.
- Para resguardar un frente donde se esté en la operación de Carguío de explosivos, se colocarán letreros con la leyenda “PELIGRO - EXPLOSIVOS”, “CARGUIO DE FRENTE” o “PERSONAL CARGANDO”, y cenefas con la leyenda “PELIGRO EXPLOSIVO” AUTORIZA INGRESO CAERGUERO, a una distancia mínima de 20 metros del lugar del carguío.
- Todas las vías de acceso a la zona amagada deben estar protegidas con loros vivos (personas), perfectamente instruidos por el Supervisor. En casos debidamente

justificados y reglamentados, se podrán utilizar loros físicos como "tapados", barreras y letreros prohibitivos.

- Los loros vivos deben ser colocados por el Supervisor, anotando su ubicación y nombre. Cuando se trate de una zona muy extensa, más de un Supervisor puede colocar los loros que resguarden la zona, pero cada uno de ellos debe reportar a un Supervisor general. Una vez efectuada la tronadura, el mismo Supervisor que los colocó deberá retirarlos.
- Toda persona deberá servir de loro en caso de ser requerido, previa instrucción de la persona encargada de la evacuación.

2.11. De los Destranques y Quemadas Secundarias

- Está totalmente prohibido entrar o traspasar parte del cuerpo al instalar explosivo en la boca de las chimeneas, piques de traspaso, zanjas, tolvas, buzones que estén trancados y/o colgados.
- El personal que tenga que laborar con explosivos alrededor del pique de los CP o en las plataformas de los buzones, previamente deben enganchar su cuerda de vida de seguridad al cable de acero u otro elemento de afianzamiento dispuesto con esa finalidad en dichos lugares.
- Para realizar inspección de buzones, piques y alimentadores en planta se deberá utilizar cámara telescópica de Registro
- El personal en las áreas de producción, mantendrán ordenados los coligües sobre las coligueras y amarras vegetales. El equipo de perforación queda resguardo de cualquier tronadura en CP, que se encuentre desocupado.
- En la colocación de cargas suspendidas ya sea en pique de traspaso, Zanjas y embudos se puede presentar las siguientes situaciones:
 - A. Caída de cargas explosivas accidentalmente a un pique de traspaso, se debe tomar todas las medidas de seguridad e informar inmediatamente al jefe del área.
 - B. En el caso de caída accidental de explosivo Tronex o ANFO a un pique de traspaso se debe informar y hacer el seguimiento del explosivo a la salida del pique o buzón mientras se realice la extracción del mineral.
 - C. Para el caso de caídas accidental de fulminante o detonadores, se debe tomar todas las medidas de seguridad y avisar al supervisor directo a cargo del trabajo, para detener piques o planta involucrada para la recuperación de los explosivos y evitar daño a la propiedad y personas. Los bolones colgados de sobre-tamaño y que estén perforados a través de los orificios de 3" de diámetro del muro frontal de las chimeneas (troneras) se cargarán de preferencia por las mismas troneras y, en los piques de traspaso desde fuera de la baranda, ante la imposibilidad de perforar se debe colocar cargas con coligües a una distancia prudente de la boca de la zanja,

embudo o chimenea. En este trabajo se debe conservar la distancia y posición segura por la factibilidad que caigan rocas desde arriba.

- Nunca barrenar en seco las colpas, evite con el agua la generación de polvo.
- En ninguna circunstancia se permitirá perforar en punto de extracción donde exista carga o tiro quedado. En este caso, deje resguardado el sector con loros y avise de inmediato al supervisor del área.
- Antes de iniciar la perforación de una colpa, revisar que esté bien apoyada, de lo contrario, forzar el deslizamiento de ella, con apoyo de equipo de extracción o explosivo.
- El conductor eléctrico o cable de disparo, es tipo AWG 2 x 20 o similar que retira el operario del pañol en rollos de 100 metros, los cuales deben estar en buen estado.
- La cantidad máxima de explosivos que pueden retirar y portar los operarios es la necesaria para realizar la tronadura.
- En el transporte y manipulación de explosivos, deben mantener su radio apagada en todo momento, dentro del radio de influencia del explosivo (20 metros).
- La preparación y colocación de la carga de explosivos debe considerar dos personas.
- Nunca permitir que los fulminantes eléctricos estén en contacto con instalaciones eléctricas o elemento metálico y, se mantendrán en cortocircuito uniendo las dos puntas de sus alambres hasta conectarlo con el cable eléctrico para disparar.
- Está estrictamente prohibido cortar o retirar los alambres del fulminante eléctrico. La conexión del fulminante al cordón detonante, hacerlo una vez colocada la carga o cargado el tiro. Esta conexión se debe proteger con huincha aisladora y no dejarla expuesta a los posibles golpes de rocas. No usar los alambres los fulminantes eléctricos o el cordón detonante como amarra para conectarlos entre sí. Para ello se proporciona manila vegetal o cáñamo, como también huincha engomada aisladora. Todas las cargas, ratones, tiros deben cebarse con cordón detonante y a este último conectarle el fulminante eléctrico para tronar.
- En las distintas operaciones de tiraje, las mochilas y cartucheras con explosivos se deben mantener debidamente resguardada por cargueros. Y al efectuar la tronadura secundaria, el operario las retira del área de manera que no sean alcanzadas por los efectos de la onda expansiva.
- El máximo consumo de explosivos permitido por carga es de 10 cartuchos de 1"x 8" o un cono APD de 450grs. hasta dos paradas de coligues. A mayores cargas de explosivos o alturas, los operarios deberán pedir autorización al supervisor. (Por amarre)
- Siempre se debe colocar la carga de explosivos amarrada en coligue o cortar un trozo de este cuando la distancia sea menor a una parada; jamás colocar la carga

directamente con las manos dentro de la chimenea o pique. El coligue, la parada o trozo de coligue, debe quedar firme apoyado por ambos extremos para evitar que la carga resbale o caiga.

- Se podrá colocar más de una carga en una misma chimenea, pique o buzón en presencia del supervisor. Estas cargas se detonan simultáneamente al unir o juntar las hebras de cordones detonantes a un solo fulminante.
- Se puede detonar a un mismo tiempo varios puntos de extracción en los CP, Se conectan las hebras de cordones detonantes de cada una de ellas a otro cordón extendido a lo largo por la galería (tren), el cual se dispara con un fulminante eléctrico o más de un fulminante eléctrico conectado en serie.
- En los buzones del área de camiones para colocar la carga de explosivos, la guillotina del pique trancado debe estar completamente abierta. La carga de explosivo se coloca con la parada de coligües desde fuera de la ventanilla de observación.
- Los cargueros, son los encargados de la evacuación y el resguardo del área dónde van a quemar. Ellos para cumplir esta función, son autorizados por el supervisor del área para colocar todos los loros que sean necesarios en las Calles de Producción (CP), Galerías de transporte (GT), incluyendo también cuando se quema en sector de planta de chancado o galerías colindantes correspondientes al sector amagado. También es misión del Supervisor del área de solicitar quemadas por radiotransmisor a los Supervisores de niveles inferior o superior, aunque estén llenos o abocados los piques- informándoles de la cantidad de explosivos a detonar, lugar exacto de la tronadura y quedando a la espera de que ellos terminen sus evacuaciones dentro de un radio esférico no inferior a 30 metros y los autoricen a disparar.
- El carguero que realiza tronaduras agrega a su funcionalidad la evacuación de los Niveles de Producción y Sub Nivel de Ventilación cuando corresponda. Si la evacuación que se tenga que hacer, exceda a lo indicado anteriormente, estos operarios deberán pedir instrucciones al supervisor.
- En el caso de tener chimeneas o puntos de extracción colgados hacia el nivel de hundimiento o más arriba, el carguero debe revisar las chimeneas, zanjas o puntos de extracción de las galerías o cruzados de producción colindante y adyacente por si estuviesen vacíos o colgados a similar cota. De ser así, el carguero informará al supervisor para que haga las correspondientes coordinaciones.
- El carguero debe colocar personalmente los loros vivos y los instruirá en la postura indicándole hacia dónde impedirá la pasada, ubicación exacta de la tronadura secundaria, cantidad de explosivo, no deberá conversar, sólo contestar preguntas de su función de loro, por ningún motivo abandonar su postura y que solamente él en forma personal lo va a retirar una vez que salga el disparo(s).
- El carguero también podrá usar loros con leyenda “Peligro No Pasar”, los colocará con piolas de acero bien afianzadas en las cajas del túnel con la leyenda en el

centro de la galería legible por el lado contrario hacia dónde impide la pasada y él mismo los retirará después de la tronadura.

- Al proceder a quemar el carguero gritará a viva voz ¡fuego!, como también al ir evacuando y al conectar el cable eléctrico a batería de quemar.
- En disparo que no sea en línea recta (como detonar desde otra galería), nunca se deben tronar a menos de 30 metros. Y, cuando sea más de una carga o detonar mayor cantidad de explosivos de la autorizada.
- El carguero responsable del disparo, siempre se apegará a la misma caja o lado de la zona amagada y mirando hacia el lugar de la quemada para comprobar que nadie se aproxime al sector de disparo.
- El carguero que va a quemar desenrollará el cable eléctrico hacia el lado en que se encuentra la chimenea de inyección de aire, por ser el sector que se despejará de humo más rápidamente y le permitirá el control de la zona amagada.
- El carguero en el lugar donde se queme debe esperar el tiempo suficiente para asegurar la disipación de humos y polvos que verificará a través de chequeador de gases, hasta que exista buena visibilidad antes de regresar a revisar la quemada, enrollando el cable eléctrico en su brazo.
- En cortes de energía eléctrica u otro motivo de detención de ventiladores, el Supervisor Operaciones Producción, debe suspender las quemadas.

2.12. Reducción secundaria con Cartucho Deflagrante



figura 20

- El producto deflagrante está basado en componente químico no detonante adjunto a un cartucho, el cual reacciona muy rápidamente cuando se inflama produciendo altos volúmenes de gases inofensivos, compuestos principalmente por nitrógeno, dióxido de carbono y vapor.
- Podrán realizar la tarea de tronadura con cartucho deflagrantes, el personal capacitado y validado por el jefe de unidad, por lo cual se lleva un registro de todo

el personal autorizado, estos deben regirse por el reglamento de transporte, almacenamiento y manipulación de explosivos vigente. (ver figura 20)

- Todo cartucho deflagrantes deben ser probados en su continuidad e inspeccionados antes de ser cargados. Por ningún motivo, en el sector confinado en que esté cargando cartuchos deflagrante, se podrá ejecutar otras labores.
- Al momento de cargar, las perforaciones deben ser 2/3 de largo o espesor del bolón, se debe medir la resistencia del cartucho para verificar su estado, si esta no cumple con los rangos, el cartucho no se debe utilizar.
- Conectar los cartuchos en serie, asegurándose que la conexión quede aisladas y protegidas contra la humedad o agua, extender el cable de encendido a no menos de 10 metros del punto a quemar. Probar la continuidad del circuito midiendo la resistencia en el cable de encendido (no mayor a resistencia entregada por explosor 20 ohmios) si esta prueba presenta problema se debe inspeccionar conexiones eléctricas, resistencia de cable y sobre el cartucho.
- Para el encendido se debe despejar el área, conectar los cables al explosor y evacuar a 30 metros, en caso de ser distancias mayores ésta será evaluada respecto a la cantidad de explosivo, finalmente se debe dar una señal para así encender el circuito.
- Posterior al encendido, se debe remover el cable del encendido del explosor y cerrar el circuito, si alguno de los tiros tiene cables que sobresalen los cuales no se encendieron se chequeará la continuidad de los cartuchos involucrados y si el cartucho no muestra continuidad, el cartucho encendió, pero los gases se han escapado por las fracturas de la roca o ha quebrado en su parte interior.
- Si no hay detonación se procederá a retirar tiros quedados, según lo indicado en DS N°132. Recoger todos los restos de los cartuchos y devolver a polvorín.

2.13. Eliminación de Tiros Quedados

- Después de cada disparo el Supervisor o la persona que este designe deberá examinar el área para detectar la presencia de tiros o cargas quedadas.
- Los tiros o cargas quedadas deben ser eliminados en el turno en que se detecten; y si, por alguna razón, no es posible hacerlo, se deberá informar al Supervisor del turno siguiente para que lo haga.
- Debe existir en la Mina, un libro para la información sobre los tiros o cargas quedadas. La Supervisión anotará en dicho libro los tiros quedados o cargas detectadas, eliminadas o sin eliminar y respaldarán esta información con su firma. El libro debe ser llevado al día, turno a turno, sólo cuando existan cargas quedadas.
- En la eliminación de tiros quedados el supervisor debe estar presente durante toda la operación, dirigiendo los pasos a seguir y empleando solamente al personal mínimo necesario.

- En tiros cargados con Anfo y cebo no eléctrico (dinamita con guía corriente o cordón detonante), el Supervisor procederá de la siguiente manera:

A.- Sacar todos los tacos y el Anfo, lavando con agua a presión hasta llegar a la dinamita.

B.- En cada tiro, colocar un nuevo cartucho de las mismas características usado anteriormente y cebado con cordón detonante.

C.- Taquear el nuevo cebo.

D.- Unir las hebras del cordón detonante a una línea troncal de cordón detonante.

E.- Evacuar el área y colocar loros.

F.- Conectar la línea troncal a un fulminante eléctrico

G.- Quemar.

H.- El carguero debe revisar y entregar el área.

- En tiros cargados con ANFO y cebados con detonadores electrónicos, el Supervisor procederá de la siguiente manera:

A.-Se debe verificar condición del fulminante electrónico con equipo, nunca se debe tirar el cable.

B.- Si el fulminante está operativo, se programará nuevamente.

C.- Si el fulminante está inactivo, no tirar de los cables y continuar con el siguiente procedimiento:

D.- Se retirarán los tacos y se colocará un nuevo cebo.

E.- Se debe colocar un nuevo cebo de igual o mayor potencia que el cebo original, este debe ser primado con cordón detonante o un detonador de las mismas características del original.

Repaso Conceptos Claves

DOCUMENTOS PARA EL RETIRO DE EXPLOSIVOS Y SU CALIDAD DE ENTREGA DE LAS CARGAS.

ESTÁNDARES EN LA MANIPULACIÓN DE EXPLOSIVOS EN LAS FRENTERAS CARGUÍO O CONDICIONES DE QUEMADAS SECUNDARIAS.

APLICAR PROCEDIMIENTOS DE EVACUACIÓN Y CHEQUEO DE GASES .

Identificar estructuras del documento detallando deterioros o malas manipulaciones.

Verificar manipulación de explosivos durante el carguío en una frente o carguío en reducción secundaria.

Verificar el cumplimiento de evacuaciones y chequeo de gases
Carta de Loros.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Distinción de tipos de quemadas, tipos de explosivos y sus cualidades para tronadura en mina subterránea.

- **Estrategia Metodológica**
Los alumnos revisarán sus manuales y describirán las tareas antes señaladas con detalles en la manipulación de explosivos.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

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

1. Objetivo

- Identificar y comprender los conceptos fundamentales de la manipulación de explosivos en almacenamiento, transporte, manipulación, y cargos en la frente.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.



3. Descripción de la Actividad: Los alumnos distinguirán cuáles son las formas correctas de almacenar, transportar, manipular y cargar explosivos en un yacimiento subterráneo.

Etapas	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, Buscarán detalles técnicos en el libro de instrucción y que indiquen la forma correcta de almacenar, transportar, cargar explosivos.</p> <p>Se forman grupos con un número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (De 2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado</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 con la actividad.</p> <ol style="list-style-type: none"> Reúnen material para demostrar en grupos las cualidades de los explosivos y sus manipulaciones. Instructor hace una breve demostración y responde a las preguntas en caso de dudas Toman Nota de las diferencias que existen en los explosivos. Registran los resultados en formato definido para ese efecto Comparan los resultados obtenidos de las mediciones tomadas con los manuales entregados. Los participantes desarrollan la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso, (de la letra a. a la d.) Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones

	<ul style="list-style-type: none">h. Término de la actividadi. Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

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

Fuentes referenciales

Manuales Reglamento de transporte y manipulación de explosivos, División Andina Codelco Chile.

PPT de Cursos de explosivos para instructores. Empresa ENAEX, Empresa ORICA

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

