



Evento no deseado:

- Iniciación No Controlada de un Explosivo o un Fragmentador.
- Iniciación No Controlada de un Tiro Quedado.
- Proyección Inesperada de Rocas (Fly Rocs).

Estrategia de Controles Manejo de Explosivos y Fragmentadores de Roca

*Gerencia corporativa de Seguridad y Salud
Vicepresidencia de Asuntos Corporativos y Sustentabilidad*

NOTA DE CONFIDENCIALIDAD

Este documento contiene información de propiedad de Antofagasta Minerals S.A. que ha sido preparada estrictamente con el propósito de ser utilizada en las operaciones de la Compañía y no podrá ser proporcionada o revelada parcial o totalmente a terceros sin autorización expresa por parte de la Compañía.

TABLA DE CONTENIDO

I. Introducción al Estándar	5
1. Descripción	6
2. Aplicabilidad.....	6
3. Objetivos específicos	6
4. Alcance.....	6
5. Estrategia de gestión de riesgos de Seguridad y Salud de Antofagasta Minerals.....	6
II. Proceso de Gestión de Controles Críticos	9
1. Proceso de gestión de controles críticos.....	10
2. Proceso de identificación de los riesgos de fatalidad Antofagasta Minerals.....	11
3. Identificación de los controles.....	11
4. Estándar de desempeño del control crítico.....	13
5. Roles y responsabilidades.....	13
6. Implementación en terreno.....	14
7. Proceso de verificación y reportabilidad.....	15
8. Respuesta al desempeño inadecuado de los controles críticos.....	15
III. Estrategia de Controles	17
Evento no deseado – Iniciación No Controlada de un Explosivo o un Fragmentador.....	18
Evento no deseado – Iniciación No Controlada de un Tiro Quedado.....	18
Evento no deseado – Proyección Inesperada de Rocas (Fly Rocks)	18
Alcance.....	18
Bowtie.....	19
Controles.....	25
Controles críticos.....	34
Eventos no deseados	54



I | Introducción al Estándar

1. DESCRIPCIÓN

La Estrategia de Gestión de Controles corresponde a los requisitos mínimos obligatorios (para ejecutivos(as), supervisores(as), trabajadores(as) propios(as) y personal de empresas contratistas), para garantizar ambientes de trabajo sanos y seguros, manteniendo bajo control los riesgos, factores, agentes y condiciones que puedan producir accidentes del trabajo o enfermedades profesionales con consecuencias graves o fatales.

2. APLICABILIDAD

Establecer los lineamientos y requisitos mínimos para la gestión de los riesgos de fatalidad en Antofagasta Minerals, mediante la formalización de controles que consideren un lenguaje común y criterios de desempeño, con el principal objetivo de eliminar los accidentes fatales del Grupo Minero.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proveer descripciones claras y únicas de los elementos asociados a la gestión de los riesgos de fatalidad de Antofagasta Minerals.
- Entregar una metodología común para la identificación y definición de los riesgos de fatalidad, controles críticos y estándares de desempeño.
- Definir el proceso de gestión de los riesgos de fatalidad y responsabilidades.
- Generar los lineamientos para la definición, implementación, control y mejora de la gestión de los riesgos de fatalidad en Antofagasta Minerals.
- Fortalecer, fomentar y mejorar el liderazgo de los diferentes espacios de la organización.

4. ALCANCE

Aplica a las operaciones actuales y futuras, proyectos de desarrollo, exploraciones y todas las actividades donde existan riesgos de fatalidad en Antofagasta Minerals, indistintamente si estas son ejecutadas por trabajadores(as) directos(as) o por empresas colaboradoras.

5. ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD DE ANTOFAGASTA MINERALS

Antofagasta Minerals define el eje de su actuar en su “Carta de Valores”, donde destaca el valor de la “Responsabilidad por la Seguridad y la Salud” de las personas, el cual busca erradicar los accidentes fatales, graves y enfermedades profesionales. Para ello, Antofagasta Minerals desarrolló la “Política de Sustentabilidad”, en donde definió que la seguridad y salud de las personas son valores intransables, que están presentes en nuestra forma de pensar, de actuar y que son parte central de la estrategia.

La gerencia corporativa de Seguridad y Salud de Antofagasta Minerals ha implementado la “Estrategia de Gestión de Riesgos de Seguridad y Salud” (Figura 1), enfocada en los riesgos que tienen el potencial de generar fatalidades, accidentes graves y enfermedades profesionales, según los niveles de impacto 4 (accidente que causa una incapacidad permanente mayor al 40% o una fatalidad) y 5 (accidente que cause fatalidades múltiples) definidos en la “Matriz de Impactos de Antofagasta Minerals”.

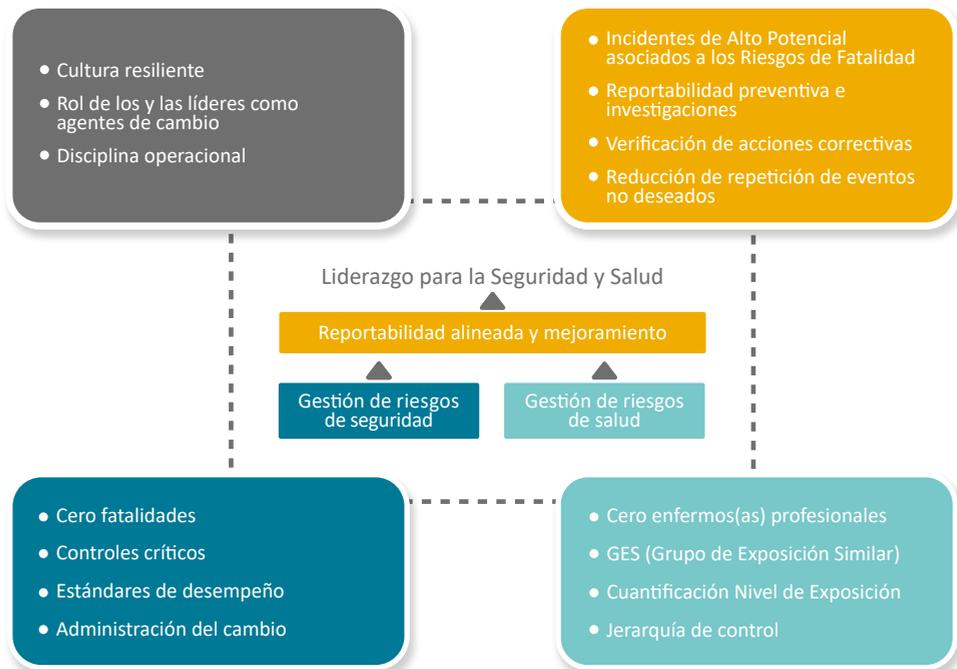


Figura 1 – Estrategia SSO



II | Proceso de Gestión de Controles Críticos

1. PROCESO DE GESTIÓN DE CONTROLES CRÍTICOS

Los riesgos de fatalidad que se presentan en este documento, con sus controles, controles críticos y estándares de desempeño, son los mínimos a gestionar por las compañías y empresas contratistas según les aplique. Para aquellos riesgos particulares, que se presenten en alguna Compañía o empresa contratista, deben ser gestionados de acuerdo a la metodología descrita en este documento.



Figura 2 – Proceso de Gestión de Controles

2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DE FATALIDAD ANTOFAGASTA MINERALS

El primer paso para determinar los principales peligros que pueden afectar o tener un mayor impacto en la organización, es identificar aquellos riesgos de fatalidad que deben ser controlados. Para ello, se consideró el WRAC, fatalidades de la industria, fatalidades del Grupo Minero, el juicio experto y el análisis de la repetitividad de los eventos no deseados en Antofagasta Minerals.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTROLES

En este paso se deben identificar los controles necesarios para cada uno de los riesgos de fatalidad, ya sean estos controles existentes o posibles nuevos controles. Este proceso incluye la preparación de un bowtie, el cual se divide en las siguientes etapas:

3.1. Peligro

El inicio de cualquier bowtie es la identificación del peligro. Un peligro es una fuente, situación o acto con un potencial de daño.

3.2. Evento no deseado

Una vez identificado el peligro, el siguiente paso es definir el evento no deseado. Este es el momento en que se libera o se expone al peligro de manera descontrolada. No hay daño o impacto negativo aún, pero es inminente.

3.3. Causas

Mecanismos que pueden liberar o causar la exposición al peligro de manera descontrolada. Puede haber múltiples causas.

3.4. Consecuencias

Se deben identificar las consecuencias resultantes del evento no deseado. Puede haber más de una consecuencia para cada evento.

3.5. Identificación de controles

- **Controles preventivos:** Estos controles previenen la causa que resulta en un evento no deseado.
- **Controles mitigadores:** Estos controles mitigan los efectos de las consecuencias o permiten una recuperación rápida luego de que la consecuencia ha ocurrido.

3.6. Controles críticos

Luego de definir los controles para el evento no deseado, la selección de los críticos es el paso siguiente. Estos son cruciales para prevenir o mitigar las consecuencias de un riesgo de

fatalidad. La ausencia o falla de uno de ellos aumenta de manera significativa el riesgo de que ocurra una fatalidad, a pesar de la existencia de otros controles.

3.7. Factores de erosión

Los controles no son perfectos, incluso el mejor control puede fallar. Teniendo en cuenta este hecho, lo que se necesita saber es por qué un control falla, esto se hace usando el factor de erosión. Cualquier cosa que pueda hacer que un control falle o pierda efectividad se puede describir como un factor de erosión.

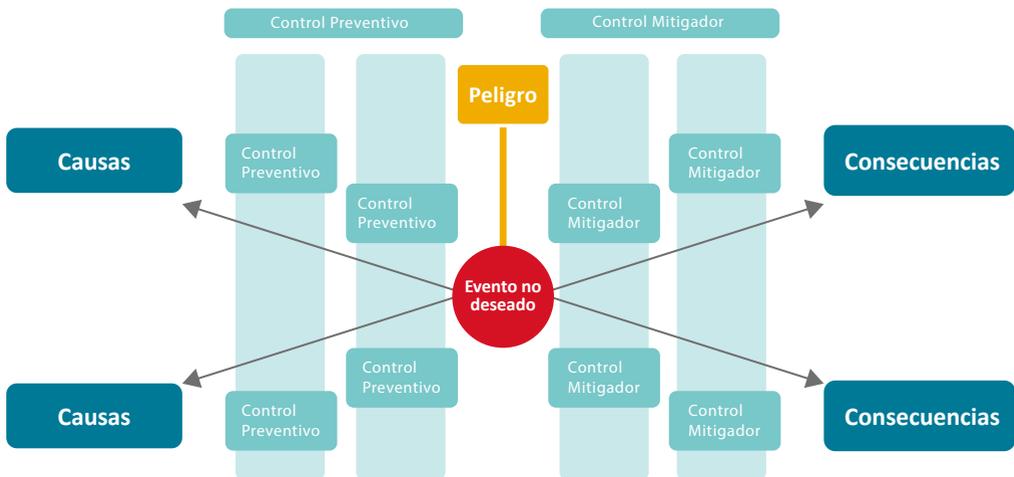


Figura 3 – Modelo bowtie

Una vez terminado el proceso se deben evaluar los bowties y controles para asegurar que sean apropiados y relevantes para cada causa y/o consecuencia, y contra la jerarquía de los controles. Esta evaluación debe chequear que no exista una excesiva dependencia en un tipo de control (acto, objeto y sistema).

4. ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO DEL CONTROL CRÍTICO

El desempeño de un control se establece como el mínimo requerido para asegurar su efectividad y evitar la manifestación de un evento no deseado. Este paso identifica las actividades que tendrán impacto en el desempeño del control, proporcionando una ayuda para entender cómo deben ser verificados en la práctica y un mecanismo para monitorear su eficiencia. Para ello, debemos definir los objetivos de los controles críticos, requerimientos de desempeño y cómo se chequea el desempeño en la práctica.

5. ROLES Y RESPONSABILIDADES

5.1. Ejecutivo(a)

- Evalúa todos los controles a través de la supervisión del rendimiento del control crítico y actividades de campo (en terreno).
- Verifica y monitorea el correcto diseño, implementación y capacitación de todos los controles críticos, asegurando los recursos necesarios y la capacidad para mantener los controles actualizados (vigentes).
- Responsable de la integridad, el diseño y la implementación efectiva de todos los controles críticos, monitoreando y asegurando la conformidad de todos estos.
- Responsable de movilizar a todos los y las líderes para que contribuyan con la verificación de la correcta implementación de los controles críticos, a través de inspecciones y visitas a terreno.

5.2. Supervisor(a)

- Verifica la disponibilidad y la correcta implementación de los controles durante la ejecución de las tareas y otorga retroalimentación al sistema a través de un monitoreo de controles críticos.
- Responsable de reportar desviaciones en los requerimientos de los controles críticos, asegurándose que los operadores(as) han verificado la efectividad de ellos y tienen las competencias para hacerlo.
- Rol activo en el proceso de verificación. Los supervisores(as) deben ser competentes en el entendimiento de las especificaciones técnicas de todos los controles críticos bajo su responsabilidad, otorgando una continua retroalimentación a la línea de operación y la línea ejecutiva.

5.3. Operador(a)

- Revisa, tarea a tarea, que todos los controles críticos estén implementados para el desarrollo de las actividades críticas. Ante cualquier actividad en donde no estén implementados los controles críticos o las condiciones no sean las adecuadas debe detener la tarea.
- Responsable de detener todas las actividades hasta que los controles críticos estén implementados en terreno.

- Rol activo en el proceso de implementación y verificación. Chequeos diarios de todos los controles críticos asociados a los riesgos de fatalidad.

6. IMPLEMENTACIÓN EN TERRENO

La implementación debe estar a cargo de un grupo de especialistas designado por la Compañía para cada evento no deseado. Los pasos a seguir son los siguientes:

6.1. Adaptar el proceso en las compañías

Adaptar los documentos de la Compañía a la nueva estrategia de control es clave para el éxito del proceso. Las compañías deben revisar sus documentos y definir aquellos necesarios de modificar y comunicar a todo el personal.

6.2. Revisión de la estrategia de adaptación

Los documentos adaptados en el paso anterior deben ser revisados por el o la Gerente General de la Compañía, esto asegura la consistencia en la aplicación de los procesos de gestión de los controles. Las compañías deben ajustar en función de los comentarios, el proceso de implementación de la estrategia de los controles.

6.3. Desarrollo de un plan de implementación

El plan debe establecer una base para un enfoque efectivo en la gestión de los controles en la Compañía, el cual tiene que ser apoyado por el liderazgo de los ejecutivos(as) de la Compañía, desarrollando conocimiento apropiado e identificando cómo explicar e identificar los estándares para los controles críticos.

Comunicar el cambio es importante para el éxito de la implementación. Por ello se debe incluir material de los controles en las noticias internas, páginas de la intranet de la Compañía y a través de los boletines de seguridad. La meta de la comunicación es generar la atención del personal operativo de la Compañía.

Desarrollar e implementar un pack de capacitación-educación para el personal y empleados(as) nuevos(as), en todos los niveles organizacionales de la Compañía.

6.4. Implementación del plan

Una vez comunicados los cambios, se debe iniciar el proceso de implementación de la gestión de los controles, generando una estrategia que permita minimizar el impacto debido a los cambios generados. De ser necesario, se debe aplicar la gestión del cambio en aquellos procesos que impacten de manera significativa a la operación.

7. PROCESO DE VERIFICACIÓN Y REPORTABILIDAD

7.1. Verificaciones

Toda la organización debe verificar en terreno la correcta implementación de la presente estrategia de controles.

A nivel de cada Compañía y empresa contratista, se debe generar un programa de actividades de liderazgo que contemple la verificación de riesgos de fatalidad y sus controles en cada nivel jerárquico de la organización.

Por otro lado, las acciones correctivas derivadas de incidentes de alto potencial, de verificaciones ejecutivas, corporativas y de los comités paritarios, deben ser revisados en su implementación y efectividad en terreno.

7.2. Reportabilidad

En ausencia o falla de un control se debe reportar según lo definido en la clasificación de eventos no deseados de SSO. En caso de que la ausencia o falla de un control origine un accidente, se debe investigar, bajo la metodología establecida por el Grupo Minero.

Cada Compañía debe contar con un proceso de reportabilidad, el cual debe ser robusto, preventivo, que genere aprendizajes y apoye la toma de decisiones respecto de la ocurrencia y repetición de los eventos.

7.3. Mejoras a los estándares de desempeño y controles críticos

Como proceso de mejora continua de los controles críticos y estándares de desempeño, se deben considerar los siguientes antecedentes: proyectos de reducción de riesgo, resultados de investigaciones de incidentes, benchmarking internos y de la industria, juicio experto, procesos de auditorías, innovaciones tecnológicas, verificaciones de riesgos de fatalidad, cambios en la legislación, entre otros.

8. RESPUESTA AL DESEMPEÑO INADECUADO DE LOS CONTROLES CRÍTICOS

Los dueños(as) de los controles críticos deben estar al tanto del desempeño de éstos. Si los controles críticos no están rindiendo o se genera un incidente, se debe investigar y tomar acciones para mejorar su desempeño.

La respuesta al desempeño inadecuado es determinado por los resultados de las actividades de verificación y reportabilidad. Esta respuesta es importante, ya que apoya a la revisión y mejora la estrategia de controles.



PRECAUCIÓN
NO PASAR
ZONA DE
TRONADURA

III | Estrategia de
Controles

EVENTO NO DESEADO – INICIACIÓN NO CONTROLADA DE UN EXPLOSIVO O UN FRAGMENTADOR

EVENTO NO DESEADO – INICIACIÓN NO CONTROLADA DE UN TIRO QUEDADO

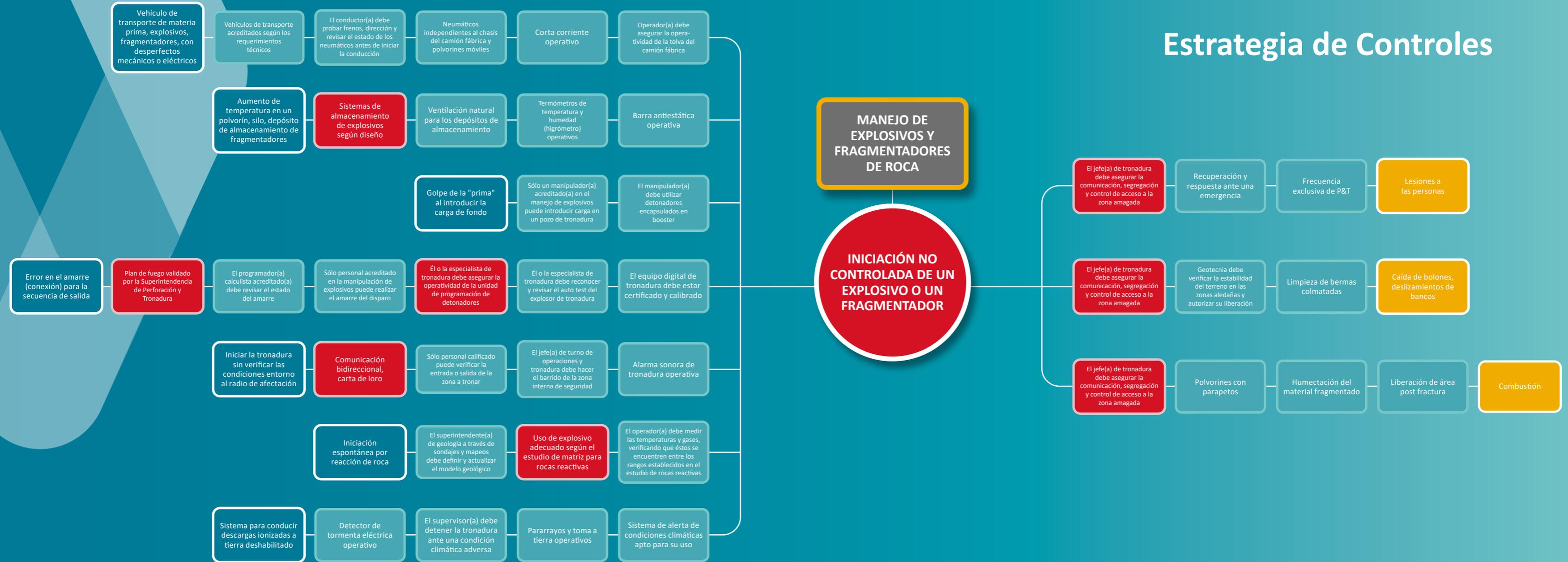
EVENTO NO DESEADO – PROYECCIÓN INESPERADA DE ROCAS (FLY ROCKS)

Alcance

Esta estrategia de controles aplica a las instalaciones y actividades del Grupo Minero que involucren exposición a accesorios, explosivos, fragmentadores de roca de uso por parte del personal, propio y colaborador, ya sea en procesos operativos o de proyectos.



Estrategia de Controles



Estrategia de Controles



Estrategia de Controles



- Control Crítico (C.C.)
- Causa
- Control Preventivo
- Control Mitigador
- Consecuencia



CONTROLES

1. Vehículos de transporte acreditados según los requerimientos técnicos

- a. La Superintendencia debe contar con un registro actualizado de los equipos acreditados para el transporte de explosivos.
- b. La Superintendencia debe contar con un plan de mantenimiento anual para todos los vehículos. La persona que lidere la Superintendencia de Perforación y Tronadura (P&T) debe solicitar trimestralmente el mantenimiento general de los equipos, el que debe ser efectuado por el fabricante o el representante legal de la marca en Chile.
- c. Todo vehículo o equipo que se use para el transporte de materias primas y/o para la preparación del explosivo al momento de cargar el disparo, debe estar autorizado por la autoridad fiscalizadora respectiva (Sernageomin), y debe cumplir con las disposiciones establecidas en el reglamento complementario de la Ley N° 17.798 que establece el control de armas y explosivos.

2. El conductor(a) debe probar frenos, dirección y revisar el estado de los neumáticos antes de iniciar la conducción

- a. Al ingresar al turno, el conductor(a) debe: inspeccionar visualmente los neumáticos, revisar la profundidad de los surcos, presionar los frenos, y ejecutar movimientos en el volante para constatar el estado de la dirección.
- b. El vehículo debe contar con una bitácora de mantenimiento y un listado de verificaciones con el objetivo de registrar las inspecciones de uso.

3. Neumáticos independientes al chasis del camión fábrica y polvorines móviles

- a. La persona que opere el camión fábrica debe evidenciar que no exista una fricción de los neumáticos con los VIN (estanques) del equipo, según especificación técnica.
- b. El chasis del camión debe estar aislado del chasis de la fábrica, según especificación técnica.
- c. El sistema de anclaje entre el chasis y la tolva debe contar con una matriz de cálculo certificada por el fabricante.

4. Corta corriente operativo

- a. El sistema de corta corriente debe ser independiente, uno para el chasis (camión propiamente tal) y otro para la fábrica.

5. Operador(a) debe asegurar la operatividad de la tolva del camión fábrica

- a. Los camiones fábrica deben contar con tolvas separadas. El operador(a) debe inspeccionar visualmente la estructura y tolva en general, verificando que los compartimientos se encuentran aislados.

- b. Los camiones fábrica deben contar con un sistema de fluidización para el almacenamiento, el cual debe estar validado técnicamente por el fabricante.

6. Ventilación natural para los depósitos de almacenamiento

- a. Todos los almacenamientos de explosivos y fragmentadores de roca deben contar con un sistema de ventilación natural.
- b. Todas las instalaciones destinadas al almacenamiento de explosivos, materias primas e insumos para tronadura (polvorines, silos y canchas de almacenamiento con nitrato de amonio), deben estar autorizadas por la autoridad fiscalizadora correspondiente.
- c. Todo almacén o recinto destinado al almacenamiento de explosivos, materias primas, insumos y fragmentadores de roca, debe permanecer cerrado y vigilado. Sólo tendrá acceso el personal debidamente autorizado.

7. Termómetros de temperatura y humedad (higrómetro) operativos

- a. Los sistemas de control de temperatura, humedad o presión que requieran los lugares de almacenamiento (fragmentadores o explosivos) deben contar con una inspección periódica que verifique su operatividad.
- b. Los termómetros de temperatura y humedad deben estar previamente certificados y aprobados, además, instalados en todos los lugares de almacenamiento de explosivos y/o fragmentadores de roca.

8. Barra antiestática operativa

- a. En cualquier sistema de almacenamiento o transporte de explosivos, materias primas o fragmentadores de roca, se debe revisar el funcionamiento de las barras antiestáticas y comprobar que se mantengan limpias. Este proceso lo deben realizar los y las especialistas.
- b. El o la especialista eléctrico(a) debe confirmar que el dispositivo antiestático está inhibiendo el aumento de la electricidad estática.
- c. El dueño(a) del sistema de almacenamiento, transporte de explosivos, materias primas o fragmentadores de roca, a lo menos en forma semestral, debe considerar en su programa el mantenimiento de la barra antiestática.

9. Sólo un manipulador(a) acreditado(a) en el manejo de explosivos puede introducir carga en un pozo de tronadura

- a. En el primado de los pozos de tronadura (tapado mecanizado de los pozos, amarre, conexión e iniciación del disparo) sólo pueden intervenir operadores(as) con sus licencias al día. El supervisor(a) a cargo de la operación debe revisar la vigencia de los documentos respectivos.

- b. Para la carga mecanizada de los agentes de tronadura a granel, los camiones fábrica deben contar con un sistema automático de carguío de explosivos.
- c. Las personas que manipulen plasma deben contar con una capacitación otorgada por el proveedor del producto y la acreditación correspondiente de la autoridad fiscalizadora.

10. El manipulador(a) debe utilizar detonadores encapsulados en booster

- a. La carga y el detonador encapsulado en el cartucho de plástico (booster), deben ser introducidos sin generar golpes en la pared del pozo y evitando el corte del cable.
- b. El manipulador(a) con la unidad de programación debe evidenciar que existe comunicación de todos los detonadores electrónicos.
- c. El jefe(a) de tronadura debe validar el uso de gravilla con la granulometría señalada por los y las calculistas encargados(as) del diseño de la tronadura.

11. El programador(a) calculista acreditado(a) debe revisar el estado del amarre

- a. Todo el personal que sea destinado a actividades que impliquen diseño o programación de explosivos, debe tener una la licencia de programador(a) calculista que lo o la autorice para dicho fin.
- b. La Superintendencia de P&T debe contar con un registro de todos los ingenieros(as) en mina autorizados(as) por la Dirección General de Movilización Nacional.
- c. El programador(a) acreditado(a) debe asegurar el correcto amarre, los tiempos de retardo y verificar que la secuencia de salida esté según el diseño del plan.

12. Sólo personal acreditado en la manipulación de explosivos puede realizar el amarre del disparo

- a. Todo el personal que sea destinado a actividades que impliquen manipulación de explosivos, debe tener la licencia de manipulador(a) otorgada por la Dirección General de Movilización Nacional.
- b. La Superintendencia de P&T debe contar con un registro de todos(as) los manipuladores(as) autorizados(as) por la Dirección General de Movilización Nacional.
- c. El diagrama de disparo debe ajustarse a lo que señala el plan de tronadura.

13. El o la especialista de tronadura debe reconocer y revisar el auto test del explosor de tronadura

- a. Al principio del proceso de iniciación del blaster, se debe verificar el auto test, estado de su hardware y las posibles fallas que se podrían mostrar en pantalla (batería y voltaje).

14. El equipo digital de tronadura debe estar certificado y calibrado

- a. El o la especialista en tronadura debe proporcionar mensualmente, o cuando el superintendente(a) de P&T lo requiera, la pauta de calibración de la máquina de disparo, las unidades de programación y todo el sistema de tronadura digital que se esté utilizando en la Compañía.

15. Sólo personal capacitado puede verificar la entrada o salida de la zona de tronadura

- a. La persona a cargo de la Superintendencia de P&T debe mantener en un procedimiento o instructivo, las funciones y tareas del loro vivo, según la normativa legal vigente.
- b. El jefe(a) de turno en tronadura, servicios Mina y operaciones Mina deben tener instruido y evaluado a todo su personal a cargo sobre el plan de evacuación en tareas de tronadura, indicando halos de evacuación para equipos y personas tanto en la horizontal como en la vertical.
- c. La Superintendencia de P&T debe contar con personal acreditado para el uso de drones en el monitoreo del despeje.

16. El jefe(a) de turno de operaciones y tronadura debe hacer el barrido de la zona interna de seguridad

- a. Previo al inicio de la tronadura, el jefe(a) de turno y de tronadura debe revisar equipo por equipo, asegurándose que los operadores(as) se encuentren fuera del área de amago.
- b. Las personas que se asignen como loros vivos deben ir reportando la salida de camionetas y equipos del área.

17. Alarma sonora de tronadura operativa

- a. La alarma que avisa el inicio de una tronadura debe contar con un plan de mantenimiento y pruebas, esto, con una frecuencia establecida por un o una especialista.
- b. El procedimiento debe indicar claramente cuántos minutos antes de iniciar la tronadura debe comenzar a sonar la alarma y definir si el sonido será continuo o en intervalos de tiempo.

18. El superintendente(a) de geología a través de sondajes y mapeos debe definir y actualizar el modelo geológico

- a. El superintendente(a) de geología debe tener un modelo geológico actualizado con las zonas con altas concentraciones de minerales reactivos que pueden aumentar la posibilidad de una reacción exotérmica.
- b. El modelo geológico del yacimiento debe tener georeferenciada la presencia de minerales reactivos, con un grado de precisión que permita planificar con exactitud futuras tronaduras.

- c. El superintendente(a) de geología debe generar un informe con todas las fases de interés que vayan apareciendo e informar a P&T.

19. El operador(a) debe medir las temperaturas y gases, verificando que éstos se encuentren entre los rangos establecidos en el estudio de rocas reactivas

- a. Identificar la generación de gases que señalen una reacción exotérmica en curso.
- b. Utilizar termómetro digital infrarrojo o pistola láser.
- c. El operador(a) debe estar capacitado(a) en la medición de temperaturas.

20. Detector de tormenta eléctrica operativo

- a. El detector de tormentas eléctricas debe estar certificado y calibrado.

21. El supervisor(a) debe detener la tronadura ante una condición climática adversa

- a. El supervisor(a) para decidir si abortar o continuar con el proceso de tronadura debe disponer de la información anticipada que le permita iniciar medidas preventivas en general.
- b. El supervisor(a) debe actuar según lo establecido en el procedimiento de carga de explosivos en rocas reactivas.

22. Pararrayos y toma a tierra operativos

- a. El plan de mantenimiento del sistema de pararrayos y/o toma a tierra debe mantenerse actualizado por los y las especialistas.
- b. Las áreas, que por su actividad deban usar elementos explosivos o sustancias fragmentadoras de roca, deben solicitar el mantenimiento y control de sus pararrayos.
- c. La unidad de almacenamiento de explosivos debe contar con la toma a tierra construida según las especificaciones del fabricante.

23. Sistema de alerta de condiciones climáticas apto para su uso

- a. Las características de los detectores de tormentas deben estar establecidas en los procedimientos o reglamentos de emergencia.
- b. La Compañía debe instruir el procedimiento de detención de operaciones y suspensión de tronadura por tormenta, el cual regula las acciones en condiciones de adversidad climática.
- c. Los estados de alerta definidos por condiciones climáticas adversas deben ser conocidos por toda la Compañía.
- d. El personal que opere el detector de tormentas debe estar capacitado.
- e. El detector de tormentas debe ser operado en forma remota con continuidad las 24 horas.

24. Recuperación y respuesta ante una emergencia

- a. La Gerencia de Minas debe contar con un plan local de emergencia, el cual debe estar en línea con el documento establecido por la Compañía. El plan local de emergencia debe señalar las acciones a seguir ante condiciones climáticas adversas.
- b. El personal de tronadura, una vez al año (mínimo), debe ser instruido sobre el plan de emergencia, con una evaluación correspondiente.

25. Frecuencia exclusiva de P&T

- a. La Superintendencia de P&T debe contar con una frecuencia radial independiente de las otras Superintendencias de la mina.
- b. El silencio radial que solicite el encargado(a) de tronadura tiene prioridad en las llamadas durante el proceso de tronadura.

26. Geotecnia debe verificar la estabilidad del terreno en las zonas aledañas y autorizar su liberación

- a. El jefe(a) de tronadura debe delimitar las zonas afectadas por la tronadura y dar aviso a Geotecnia.
- b. De haber un deslizamiento de banco producto de una tronadura, Geotecnia según su criterio de alerta y, en función de lo que indica su plataforma de instrumentos (radares, láser, prismas), debe establecer el grado de inestabilidad de la zona amagada.
- c. El ingreso al área queda supeditado a lo que señale la evaluación de riesgo de Geotecnia.

27. Limpieza de bermas colmatadas

- a. Las descargas y limpiezas de bermas deben ser ejecutadas considerando las condiciones de estabilidad de la zona, las cuales deben ser visadas por Geotecnia.

28. Polvorines con parapetos

- a. Todas las unidades de almacenamiento de polvorines, accesorios y de sustancias fragmentadoras deben contar con una memoria de cálculo (diseño) aprobada por la autoridad competente.

29. Humectación del material fragmentado

- a. Si se utiliza un fragmentador de roca (plasma) y se detecta carga no iniciada, antes de intervenir la carga se deben verificar las condiciones del pozo y el acceso a la carga. Además, se debe verificar las condiciones del entorno.
- b. El supervisor(a) debe solicitar el apoyo de un camión aljibe para humectar el área que contiene la carga sin iniciar.

30. Liberación de área post fractura

- a. En cada fractura, el supervisor(a) debe examinar el área para detectar presencia de cargas no iniciadas.

31. El jefe(a) de tronadura debe asegurar que la voladura se cumpla según el plan de fuego

- a. Los cambios en el plan de fuego deben ser validados por los diseñadores(as).
- b. El aumento de pozos a cargar tiene que contar con la validación de los y las calculistas.

32. El jefe(a) de turno de tronadura debe monitorear la programación de los detonadores electrónicos

- a. Los jefes(as) de turno deben revisar el reporte entregado por la unidad de programación, verificando la programación y salida de todos los detonadores electrónicos.

33. El jefe(a) de turno P&T debe auditar la cuadratura de los disparos

- a. El jefe(a) de turno P&T debe auditar la cuadratura diaria de los disparos, revisando los vales de consumo y salidas del polvorín.
- b. La persona encargada de la administración debe revisar el balance del polvorín y cuál fue el real detonado en forma diaria. Esto debe quedar registrado en el libro respectivo.

34. El jefe(a) de turno de operaciones Mina debe cercar el tiro quedado (TQ) antes de cargar el material

- a. La persona a cargo debe georreferenciar el TQ.
- b. El anillo de seguridad para la carga del material tronado con un TQ inserto, debe comenzar con el circado en torno al tiro quedado. El área externa al circado se carga con pala, el interno al circado con una excavadora.
- c. La tarea debe estar documentada en un procedimiento específico, el cual debe ser conocido por todo el personal involucrado.

35. Operador(a) autorizado(a) y capacitado(a) para actuar ante un tiro quedado (TQ)

- a. El TQ encontrado durante la carga del material debe ser destruido según el procedimiento vigente para esta actividad.

36. Georreferenciar el pozo del tiro quedado (TQ)

- a. El jefe(a) de turno debe solicitar a geomensura, georreferenciar el TQ.
- b. El TQ debe quedar registrado en el libro dispuesto para ello. Además, la tarea debe estar establecida en un procedimiento de trabajo.

37. El o la especialista en tronadura debe asegurar la correcta materialización del burden y espaciamiento según diseño

- a. El trazado de la malla de perforación y la distribución de los tiros debe ser georeferenciada según el diseño de la tronadura, con posicionamiento satelital (GPS) o topografía.

38. Inclímetro de la perforadora operativo

- a. El operador(a) debe revisar la información que entrega el sistema en línea antes de perforar.

39. Sólo un operador(a) acreditado(a) debe interpretar las variables de una malla de perforación

- a. El operador(a) debe estar formalmente calificado(a) por el área de capacitación o por quien corresponda, según la Compañía.
- b. “Blast logic” o cualquier otro software que señale la Compañía, debe indicar turno a turno el desempeño del o la perforista (sub perforación y sobre perforación).
- c. El operador(a) debe estar atento(a) a todas las variables que le entregue el equipo, (burden, espaciamiento, profundidad y ángulo de inclinación) e informar cualquier desviación en forma inmediata.

40. Sólo el personal acreditado en el manejo de explosivos puede contrastar la carga con los diferentes dominios geotécnicos y geológicos

- a. Los kilogramos de explosivos señalados en el plan de fuego o en el diseño para un determinado tipo de roca a tronar, deben estar acorde con la compresión simple uniaxial (UCS), del sector donde se efectuará la tronadura.



CONTROLES CRÍTICOS

1. Sistemas de almacenamiento de explosivos según diseño.

(Sistema)

Objetivo del control:

- Evitar una iniciación no controlada de explosivos, materias primas, accesorios y fragmentadores de roca.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- Ausencia de planes periódicos de inspección a los lugares de almacenamiento.
- Falta de capacitación en el manejo, transporte, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y explosivos.
- Unidades de almacenamiento móviles o fijas sin pautas de mantenimiento periódicos.

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
Unidades de almacenamiento exentas del riesgo de generar una iniciación no controlada	Pautas de mantenimiento: ¿Existe una pauta de mantenimiento para los lugares de almacenamiento fijos y/o móviles? DE: 100% de los lugares de almacenamiento tienen su pauta de mantenimiento ejecutada.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual Supervisor(a): Cada vez
	Plan de inspección: ¿Las unidades de almacenamiento tienen un programa formal de inspecciones? DE: 100% de las unidades han sido inspeccionadas y sus hallazgos han sido levantados.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual Supervisor(a): Cada vez
	Memoria de cálculo: ¿Todas las unidades de almacenamiento, transporte de agentes de tronadura y sustancias de fragmentación de roca cuentan con memoria de cálculo aprobada por las autoridades pertinentes? DE: 100% de las unidades de almacenamiento, equipos y vehículos cuentan con memoria de cálculo actualizadas.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual Supervisor(a): Cada vez
	Competencias del manipulador(a): ¿Se ha desarrollado una capacitación técnica a los trabajadores(as) en los protocolos de almacenamiento de explosivos, materias primas y fragmentadores? DE: 100% del personal se encuentra capacitado y evaluado.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual Supervisor(a): Cada vez
	Simulacro de emergencia: ¿Se han desarrollado simulacros de emergencia relativos a incendios en almacenamiento o transporte de sustancias químicas fragmentadoras y/o explosivos? DE: Desarrollo de al menos un simulacro al año.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	Verificación: ¿Genero una negativa responsable si las condiciones para ejecutar los trabajos no son las adecuadas? DE: 100% de las negativas responsables levantadas fueron gestionadas.	Operador(a): Cada vez
Desempeño objetivo esperado del control: Cero fatalidades o lesionados(as) en la interacción con accesorios, agentes, materias primas o sustancias químicas peligrosas para la tronadura o fractura de roca.		
Activador del rendimiento del control: Uno o más accidentes originados en el almacenamiento de los elementos para la tronadura o fragmentación de rocas.		

*DE: Desempeño esperado

Sistemas de almacenamiento de explosivos según diseño (C.C.)



2. Plan de fuego validado por la Superintendencia de Perforación y Tronadura.

(Sistema)

Objetivo del control:

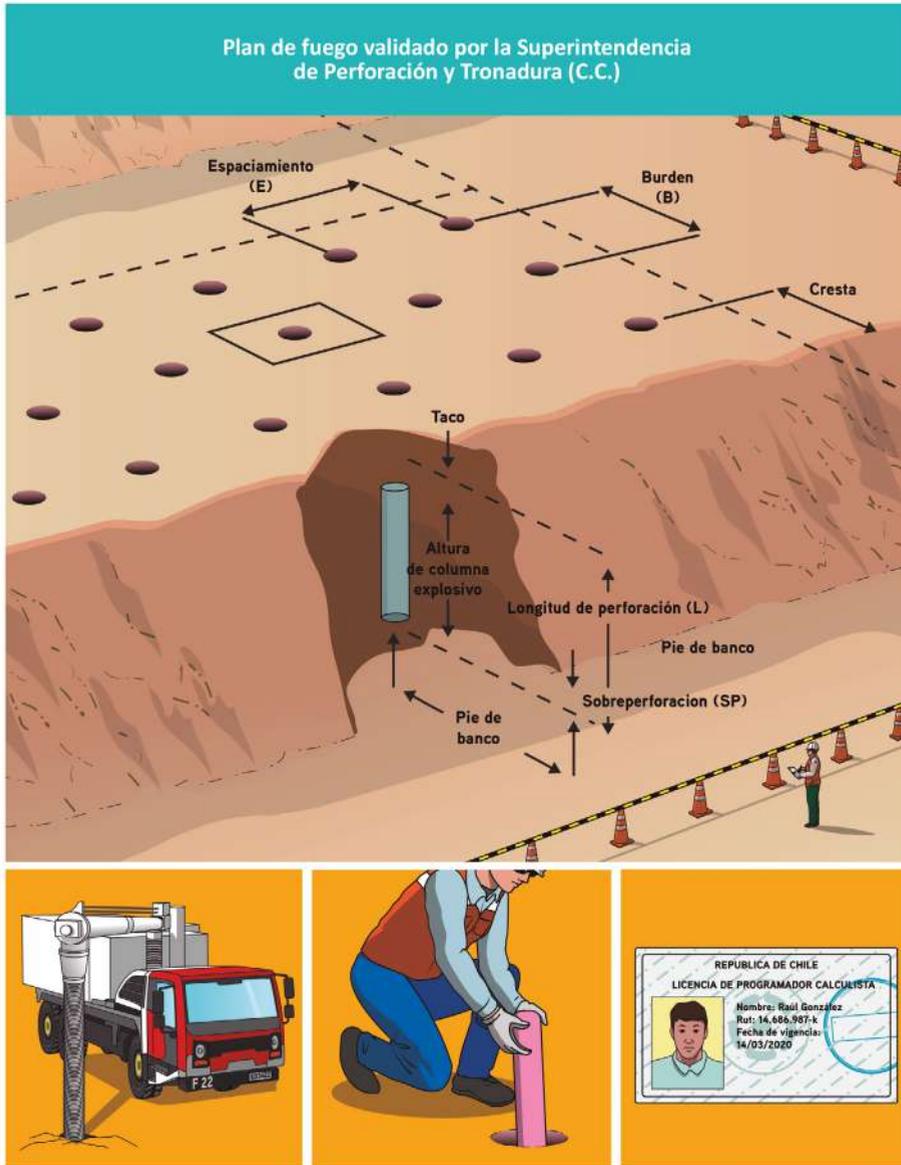
- Verificar que las cargas explosivas programadas y la secuencia de salida no generen accidentes, daños o problemas para la operación.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- Personal técnico sin las competencias necesarias.
- Los y las participantes sin roles y responsabilidades definidas.
- Escasa supervisión durante el carguío de diagramas.
- Falta de entrenamiento específico en manejo de explosivos.
- Falta de seguimiento a los resultados de cada tronadura.

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
El 100% de las tronaduras o fragmentación de roca no generan lesionados o daños	<p>Metodología de diseño del diagrama de tronadura: ¿Se cuenta con una metodología para diseñar diagramas de tronadura en donde participe Geotecnia, Hidrogeología y Geología? DE: La metodología es conocida y se encuentra validada.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Protocolo de diseño: ¿El factor de carga es el adecuado según el tipo de roca, mineral, aguas subterráneas y estructuras existentes? DE: 100% de los factores de cargas usados para generar una tronadura son los adecuados y no generan accidentes.</p>	Supervisor(a): Cada vez
	<p>Reglamento de perforación y tronadura: ¿La operación de perforación y tronadura está documentada? DE: El reglamento es conocido por el 100% de los supervisores(as), operadores(as) y las partes interesadas (aprobación formal).</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Protocolo comunicacional: ¿Los horarios de ejecución de las tronaduras son conocidos por la Compañía? DE: Los horarios son conocidos por el 100% de los supervisores(as), operadores(as) y las partes interesadas.</p>	Supervisor(a): Cada vez
	<p>Verificación: ¿El supervisor(a) de tronadura al recibir la malla de perforación informa a diseño de los desajustes que pueda tener ésta? DE: 100% de las desviaciones encontradas en la malla son gestionadas por el supervisor(a).</p>	Supervisor(a): Cada vez
<p>Desempeño objetivo esperado del control: 100% de las tareas se cumplen sin accidentes.</p>		
<p>Activador del rendimiento del control: Una o más tronaduras abortadas a raíz de un mal diseño o error en la operación.</p>		

*DE: Desempeño esperado



3. El o la especialista de tronadura debe asegurar la operatividad de la unidad de programación de detonadores.

(Sistema)

Objetivo del control:

- Asegurar la salida de todos los iniciadores del disparo.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- Escasa gestión de las pruebas de funcionamiento de las unidades de programación.
- Nulo entrenamiento y evaluación en el uso de equipos digitales para tronadura.
- Bajo cumplimiento en los programas de calibración y configuración de los equipos.
- Débil aprendizaje y seguimiento a la medición y revisión de resultados.

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
Una tronadura o fragmentación de roca sin fly rock y/o sin tiros quedados	<p>Sistema de tronadura digital: ¿Se cuenta con un proceso de detonación validado por el proveedor y aprobado por la Compañía? DE: El modelo es conocido y validado por la Compañía.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>
	<p>Procedimiento de confirmación: ¿El procedimiento de confirmación y detonación se encuentra documentado? DE: El procedimiento está actualizado y es conocido por el 100% de los supervisores(as) de tronadura y sus operadores(as) (aprobación formal).</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual Supervisor(a): Cada vez Operador(a): Cada vez</p>
	<p>Control de conexiones y fuga de corrientes: ¿Las conexiones fueron revisadas y se realizaron los controles de fuga de corriente? DE: 100% de los detonadores están programados electrónicamente o con un respaldo (back up).</p>	<p>Supervisor(a): Cada vez</p>
	<p>Control de back up: ¿Perforación y Tronadura cuenta con controles y registros (libro de back up) que puedan definir la tasa de back up? DE: 100% de los back up están registrados en el libro.</p>	<p>Supervisor(a): Cada vez</p>
	<p>Verificación del blaster: ¿Se efectuaron las pruebas al blaster, auto test de conectividad con el logger y los detonadores? DE: Todas las pruebas de autoverificación del blaster son correctas.</p>	<p>Supervisor(a): Cada vez</p>
	<p>Protocolo comunicacional: ¿Los resultados del chequeo son informados a las partes interesadas? DE: Protocolo conocido por el 100% de los supervisores(as).</p>	<p>Supervisor(a): Cada vez</p>
<p>Desempeño objetivo esperado del control: 100% de las tareas se cumplen sin accidentes.</p>		
<p>Activador del rendimiento del control: Una o más tronaduras abortadas.</p>		

*DE: Desempeño esperado

El o la especialista de tronadura debe asegurar la operatividad de la unidad de programación de detonadores (C.C.)



Unidad de Programación



Unidad de Programación "Detonador remoto"



4. Comunicación bidireccional, carta de loro.

(Conducta o acto)

Objetivo del control:

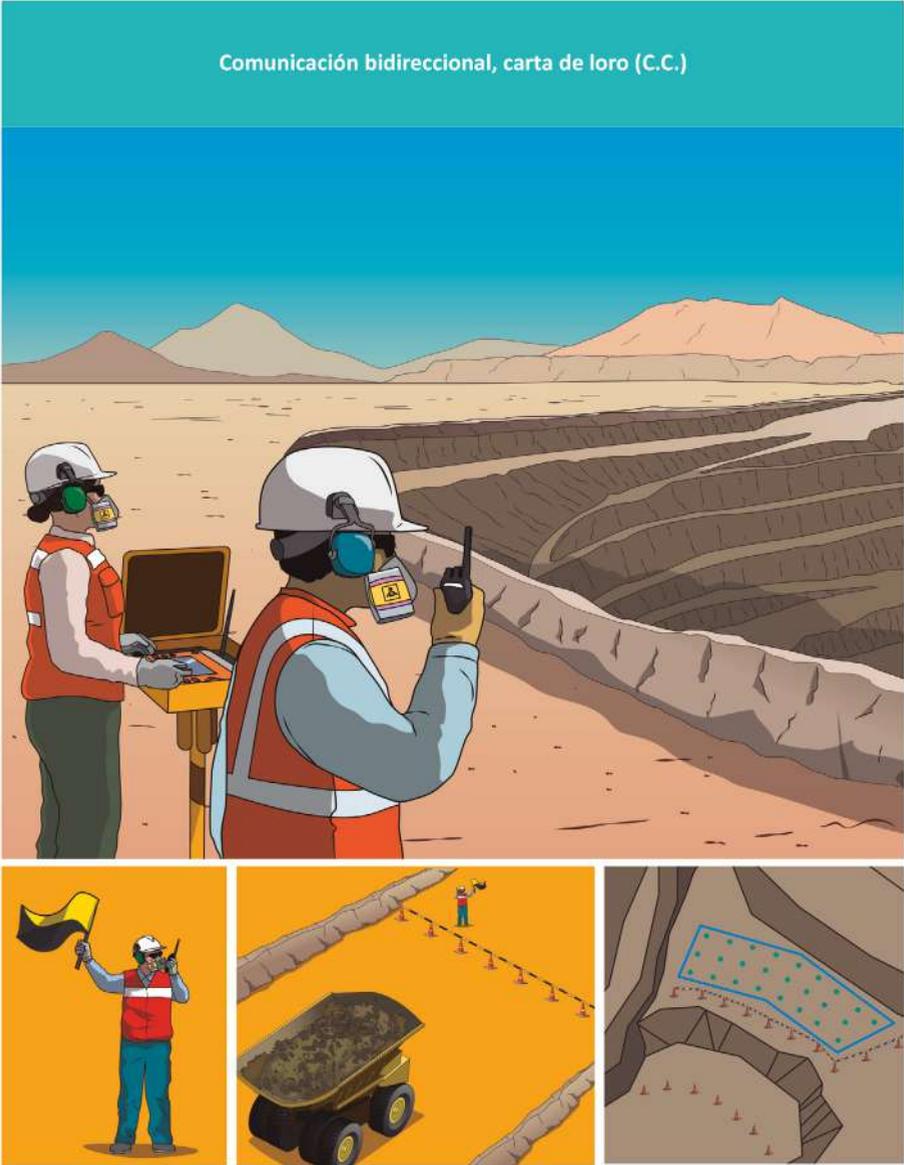
- Evitar tronaduras con personal al interior de la zona afectada.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- Sistema de comunicación defectuoso.
- Saturación de los canales de comunicación.
- Baja capacitación del reglamento, procedimiento y protocolos de la actividad de tronadura o fragmentación de rocas.
- Escasa difusión a la Compañía del proceso de tronadura (dónde, cuándo, cómo, quiénes).

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
El sistema es capaz de evitar tronaduras con personal dentro del área afectada	<p>Plan de evacuación y carta de loros: ¿Todos los trabajadores(as) son informados(as) del plan de salida, para equipos y personas? DE: El plan de evacuación fue difundido y es conocido por los encargados(as) de la tronadura y/o fragmentación de roca.</p>	Supervisor(a): Cada vez
	<p>Frecuencia radial: ¿La Superintendencia de P&T tiene frecuencias exclusivas de transmisión durante el proceso de tronadura (silencio radial)? DE: Todos los operadores(as) y supervisores(as) cuentan con la frecuencia radial de la Superintendencia de P&T o la frecuencia de operaciones Mina.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Medios de comunicación: ¿Toda la Compañía sabe la fecha, hora y lugar de la tronadura? DE: 100% de los trabajadores(as) de la mina conocen el lugar y los horarios de la tronadura.</p>	Supervisor(a): Cada vez Operador(a): Cada vez
	<p>Competencias del personal: ¿Se han desarrollado capacitaciones técnicas a los supervisores(as) en los protocolos de despeje de área? DE: 100% del personal de operaciones, tronaduras y servicios minas está capacitado y evaluado.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Verificación: ¿Genero una negativa responsable si las condiciones no son las óptimas para tronar? DE: 100% de las negativas responsables levantadas fueron gestionadas.</p>	Operador(a): Cada vez
<p>Desempeño objetivo esperado del control: Cero trabajadores(as) dentro del área de amago durante la tronadura.</p>		
<p>Activador del rendimiento del control: Uno o más accidentes causados por fallas en el despeje.</p>		

*DE: Desempeño esperado



**5. Uso de explosivo adecuado según el estudio de matriz para rocas reactivas.
(Sistema)**

Objetivo del control:

- Evitar la reacción espontánea de un disparo por el uso de explosivos inadecuados.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- No efectuar una matriz adecuada y validada por P&T.
- Baja capacitación del personal de tronadura o fragmentación de rocas.
- Escasa difusión a la Compañía del uso de matriz específica para roca reactiva.

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
<p>La matriz definida permite la tronadura de rocas reactivas sin riesgo a las personas</p>	<p>Estudio de matriz de explosivo: ¿P&T cuenta con un estudio de matriz de explosivo desarrollado, definido y aprobado para uso en zonas reactivas? DE: Se cuenta con un producto o matriz de explosivo adecuado a la zona reactiva a tronar.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>
	<p>Procedimiento de tronadura en zonas reactivas: ¿El procedimiento de tronadura en zonas reactivas se encuentra documentado? DE: El procedimiento está actualizado y es conocido por el 100% de los supervisores(as) de tronadura y sus operadores(as) (aprobación formal).</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>
	<p>Procedimiento de tronadura en zonas reactivas: ¿Conozco el procedimiento de tronadura en zonas reactivas? DE: El procedimiento es conocido por el 100% de los supervisores(as) y operadores(as).</p>	<p>Supervisor(a): Cada vez Operador(a): Cada vez</p>
	<p>Competencias del personal: ¿He sido capacitado(a) en los protocolos de tronadura con matriz de explosivo para roca reactiva? DE: 100% del personal capacitado y evaluado.</p>	<p>Supervisor(a): Anual Operador(a): Cada vez</p>
	<p>Plan de liderazgo visible: ¿Realizo al menos una inspección del tipo de explosivo pertinente en roca reactiva? DE: 100% de los supervisores(a) de perforación y tronadura han efectuado una inspección.</p>	<p>Supervisor(a): Trimestral</p>

*DE: Desempeño esperado

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
<p>La matriz definida permite la tronadura de rocas reactivas sin riesgo a las personas</p> <hr/> <p>Desempeño objetivo esperado del control: Estudios de matriz de tronadura actualizados.</p> <hr/> <p>Activador del rendimiento del control: Uno o más accidentes fueron originados por el uso de una matriz incorrecta.</p>	<p>Verificación: ¿Genero una negativa responsable si las condiciones no son las óptimas para tronar en roca reactiva? DE: 100% de las negativas responsables levantadas fueron gestionadas.</p>	<p>Operador(a): Cada vez</p>

*DE: Desempeño esperado

Uso de explosivo adecuado según el estudio de matriz para rocas reactivas (C.C.)



6. El jefe(a) de tronadura debe asegurar la comunicación, segregación y control de acceso a la zona amagada.

(Conducta o acto)

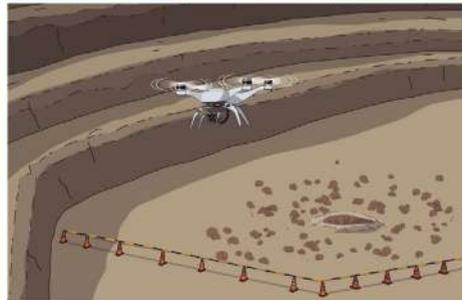
Objetivo del control:

- Asegurar que no ingrese el personal a las zonas amagadas.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- Sistema de comunicación radial defectuoso.
- Carencia de señaléticas restrictivas en el sector.
- Controles de acceso al área afectada son desconocidos.
- Escases de protocolo para entrega de área post tronadura o post fractura.

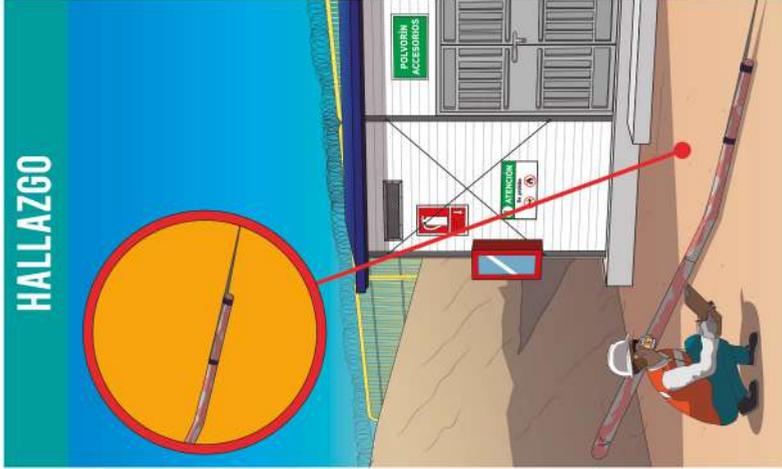
El jefe(a) de tronadura debe asegurar la comunicación, segregación y control de acceso a la zona amagada (C.C.)





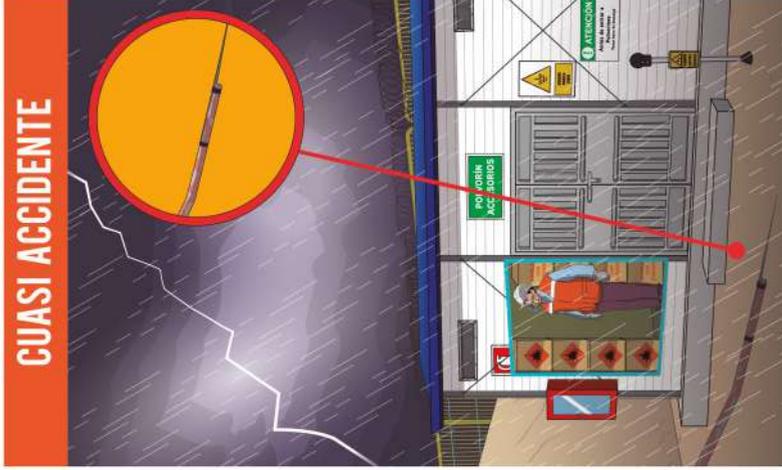
EVENTOS NO DESEADOS

HALLAZGO



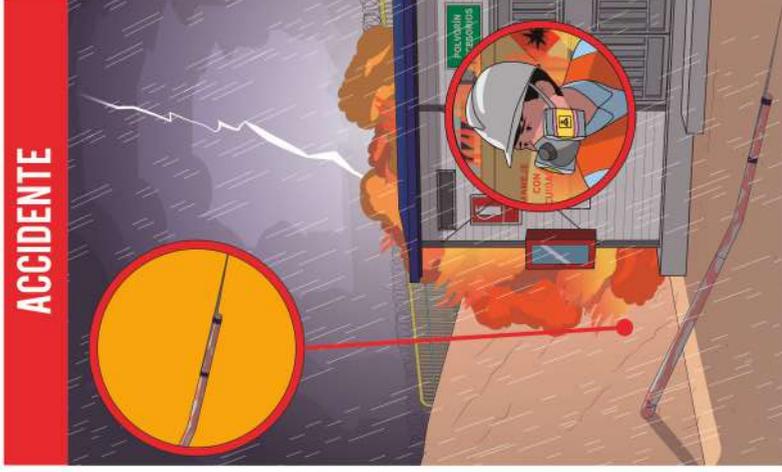
DURANTE INSPECCIÓN SE DETECTA QUE
POLVORÍN NO CUENTA CON PARARRAYOS

CUASI ACCIDENTE



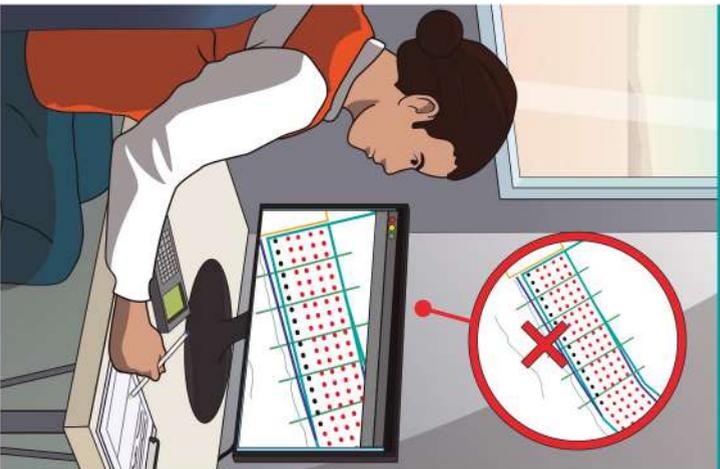
TRABAJADOR DENTRO DE POLVORÍN QUE NO
CUENTA CON PARARRAYOS DURANTE TORMENTA

ACCIDENTE



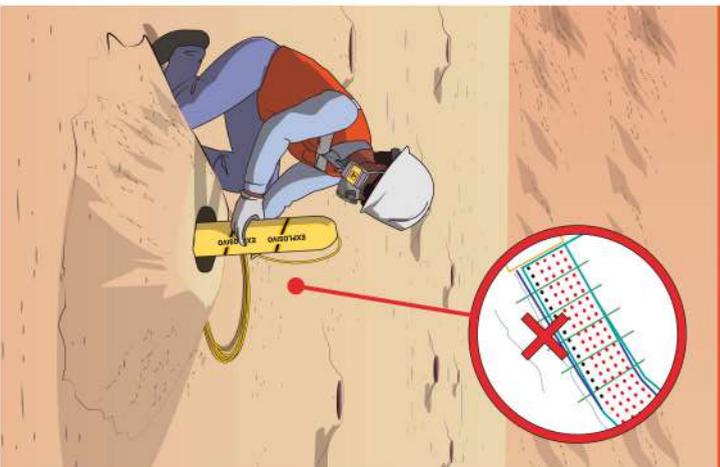
RAYO ALCANZA POLVORÍN CON TRABAJADOR
DENTRO DEBIDO A FALTA DE PARARRAYOS

HALLAZGO



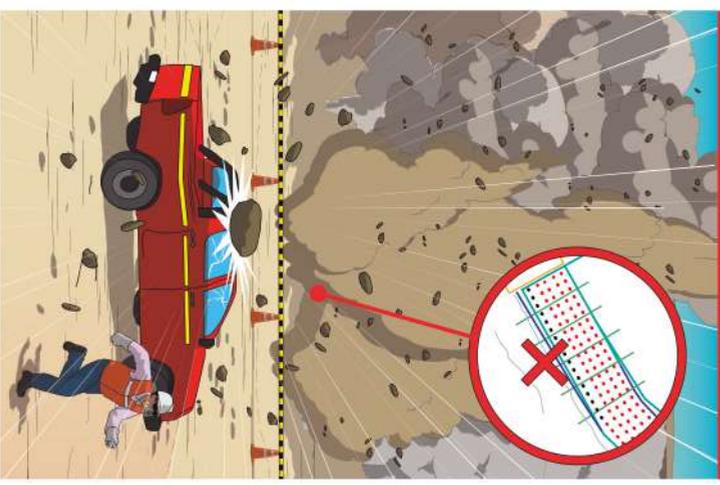
SE DETECTA PLAN DE FUEGO
CON ERRORES DE CÁLCULO

QUASI ACCIDENTE



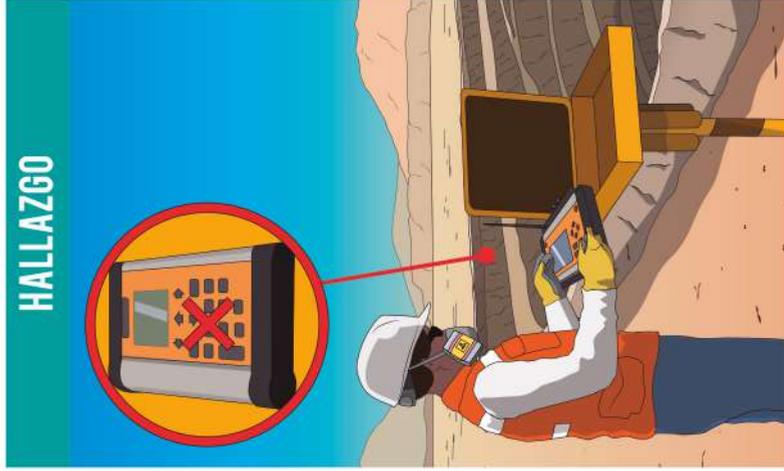
SE COMIENZA TRONADURA CON PLAN
DE FUEGO CON ERRORES DE CÁLCULO

ACCIDENTE



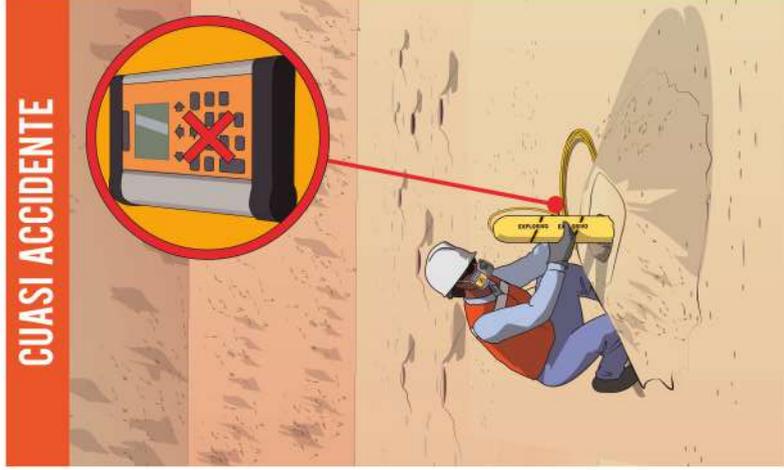
FLY ROCKS SALEN FUERA DE ZONA DE
TRONADURA GOLPEANDO CAMIONETA QUE
SE ENCUENTRA JUNTO A TRABAJADOR

HALLAZGO



PREVIO A LA TAREA SE DETECTA UNIDAD
DE PROGRAMACIÓN DESCALIBRADA

CUASI ACCIDENTE



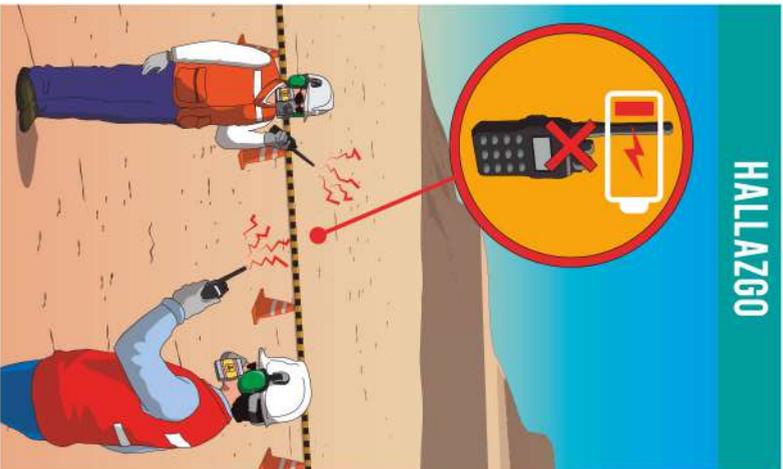
SE REALIZA TRONADURA CON UNIDAD
DE PROGRAMACIÓN DESCALIBRADA

ACCIDENTE



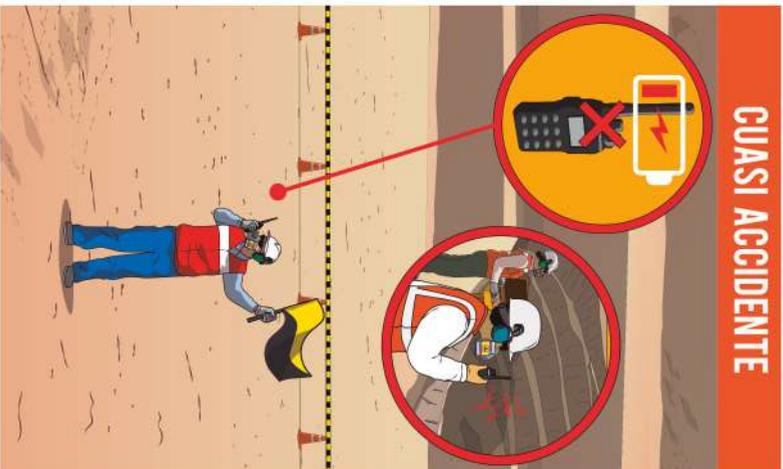
TIRO QUEDADO EXPLOTA CUANDO
EQUIPO REMUEVE TERRENO

HALLAZGO



PREVIO AL INICIO DE LOS TRABAJOS SUPERVISOR
DETECTA QUE RADIOS ESTÁN SIN CARGA

CUASI ACCIDENTE



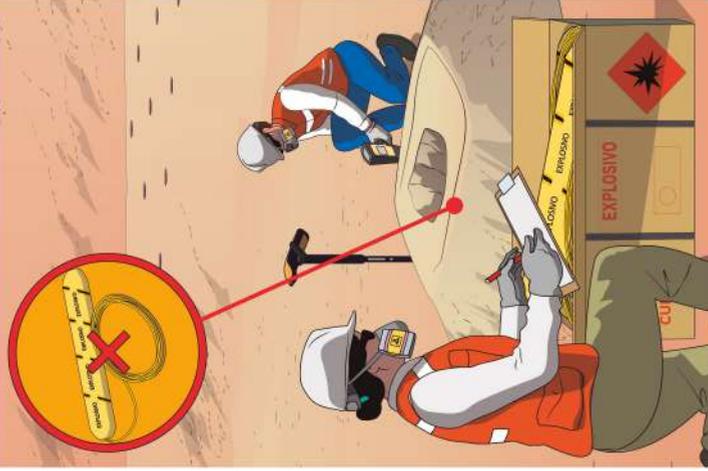
DURANTE IMPLEMENTACIÓN DE TRONADURA SE
PIERDE COMUNICACIÓN DEBIDO A RADIO SIN CARGA

ACCIDENTE



TRABAJADOR NO ALCANZA A EVACUAR EL ÁREA
ANTES DE TRONADURA DEBIDO A RADIO SIN CARGA

HALLAZGO



ANTES DEL INICIO DE LA TAREA SE DETECTA
EXPLOSIVO INADECUADO PARA EL TIPO DE SUELO

CUASI ACCIDENTE



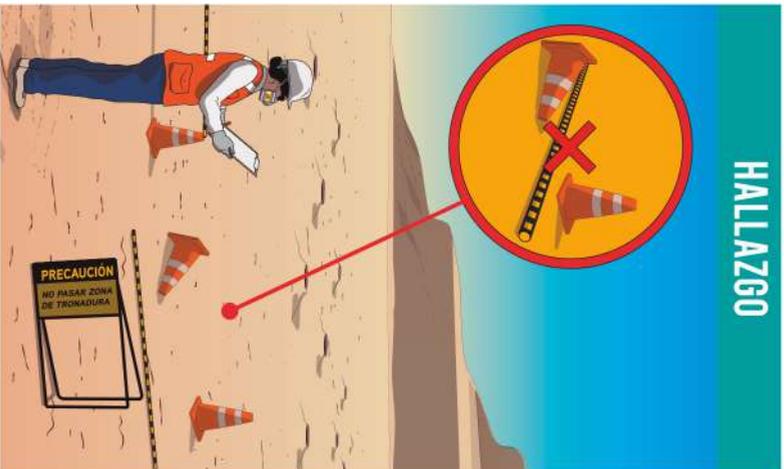
TRABAJADOR INSTALA EXPLOSIVO
INADECUADO PARA EL TIPO DE SUELO

ACCIDENTE



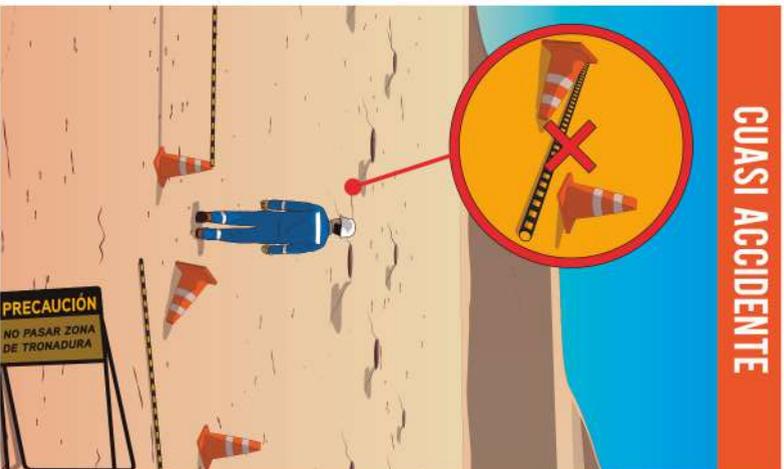
TRABAJADOR SE EXPONE A REACCIÓN QUÍMICA DEBIDO
A UN EXPLOSIVO INADECUADO PARA EL TIPO DE SUELO

HALLAZGO



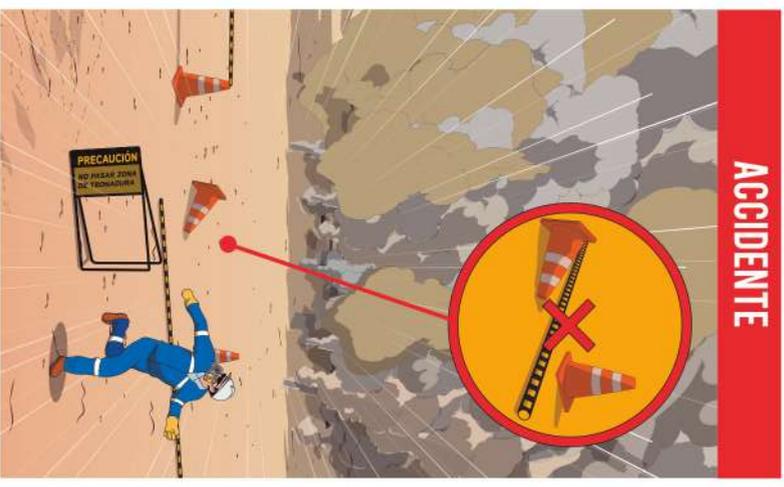
DURANTE INSPECCIÓN SE DETECTA ÁREA DE TRONADURA CON SEGREGACIÓN DEFECTUOSA

QUASI ACCIDENTE



TRABAJADOR NO AUTORIZADO INGRESA A ÁREA DE TRONADURA DEBIDO A SEGREGACIÓN DEFECTUOSA

ACCIDENTE



TRABAJADOR DENTRO DEL ÁREA DURANTE LA TRONADURA

NOTA DE CONFIDENCIALIDAD

Este documento contiene información de propiedad de Antofagasta Minerals S.A. que ha sido preparada estrictamente con el propósito de ser utilizada en las operaciones de la Compañía y no podrá ser proporcionada o revelada parcial o totalmente a terceros sin autorización expresa por parte de la Compañía.



ANTOFAGASTA
MINERALS

Gerencia corporativa de Seguridad y Salud
Vicepresidencia de Asuntos Corporativos y Sustentabilidad