



Evento no deseado:

- Pérdida de Estabilidad de Talud.
- Caída Descontrolada de Rocas.

Estrategia de Controles Geotecnia

*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 – Pérdida de Estabilidad de Talud.....	18
Evento no deseado – Caída Descontrolada de Rocas	18
Alcance.....	18
Bowtie.....	19
Controles.....	23
Controles críticos.....	33
Eventos no deseados	63



I | Introducción al Estándar

1. DESCRIPCIÓN

La Estrategia de Gestión de Controles corresponde a los requisitos mínimos obligatorios (para ejecutivo(as), supervisor(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”.

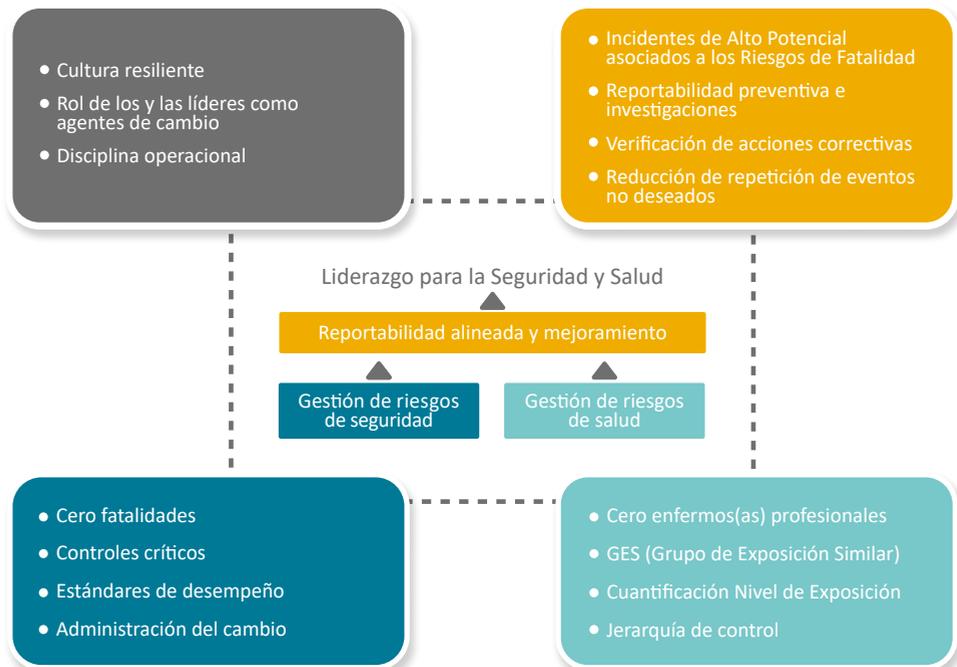


Figura 1 – Estrategia SSO



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.

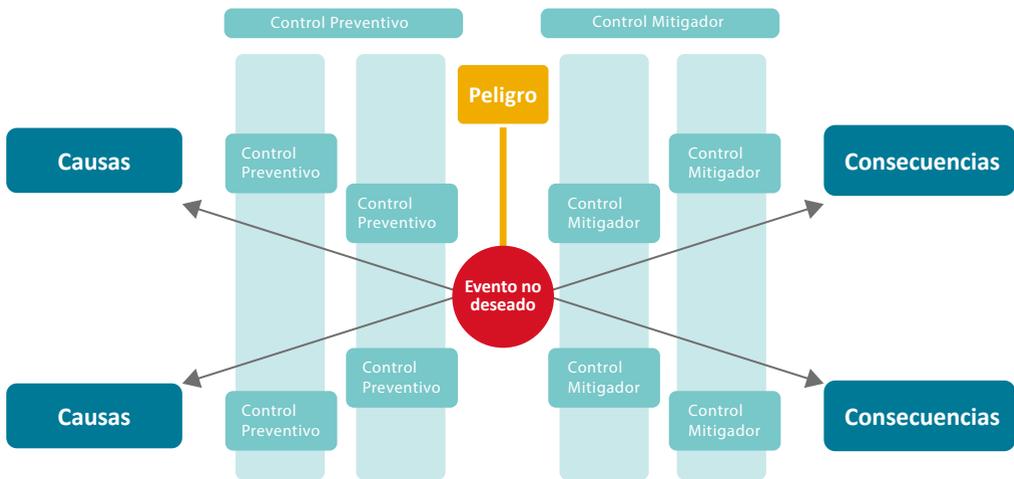


Figura 3 – Modelo bowtie

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 supervisor(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 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 ejecutivo(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 nuevos, 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.



III | Estrategia de
Controles

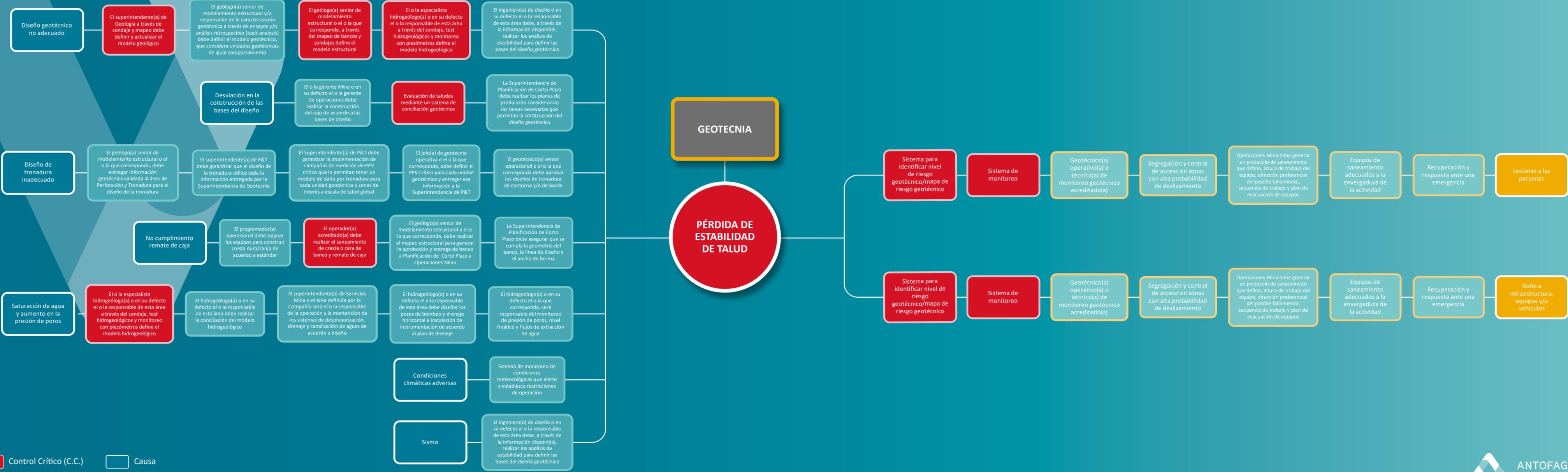
EVENTO NO DESEADO – PÉRDIDA DE ESTABILIDAD DE TALUD

EVENTO NO DESEADO – CAÍDA DESCONTROLADA DE ROCAS

Alcance

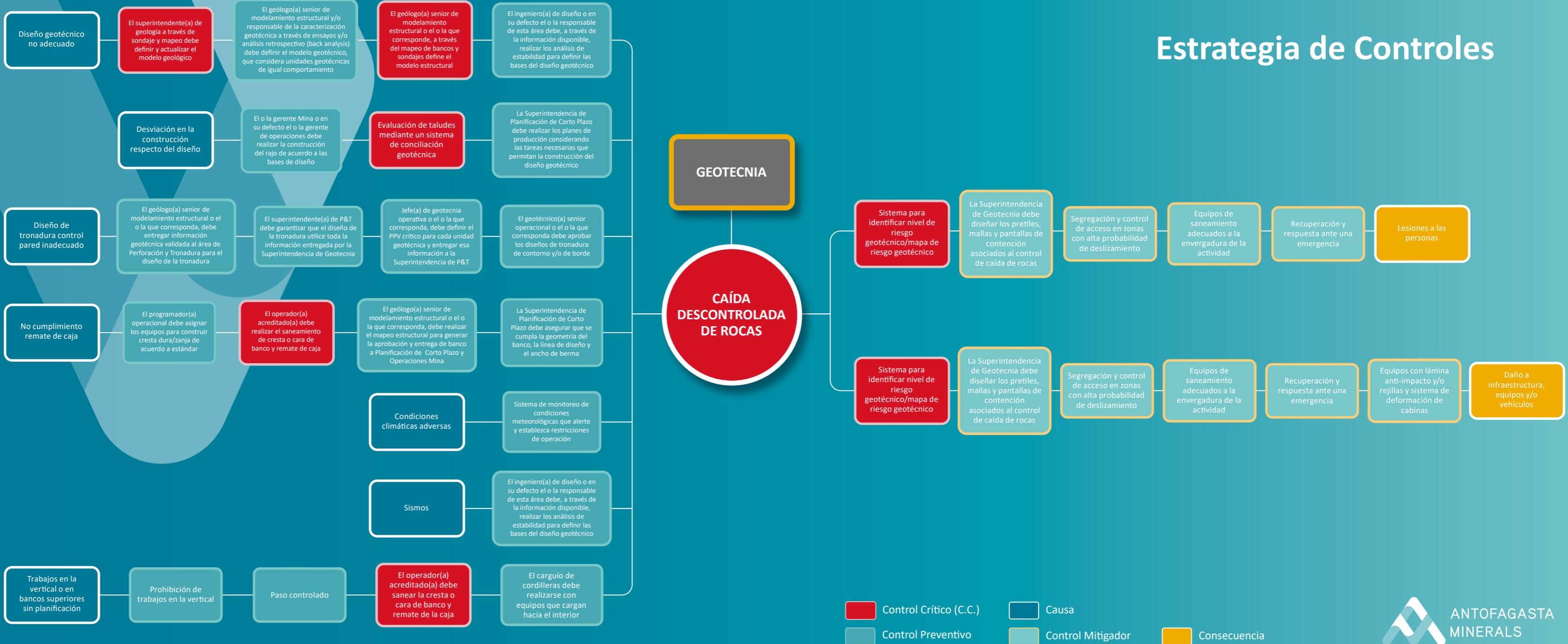
Esta estrategia de controles aplica a las instalaciones y actividades del Grupo Minero que involucren trabajos de excavación y carguío de materiales consolidados y no consolidados, y aquellos cercanos a áreas en las que existan riesgos asociados a caída de rocas, inestabilidad a nivel de banco o talud, desprendimiento de material de pilas, acopios, botaderos, rípios y tranques, e interacción con cavidades subterráneas pre existentes.





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

Estrategia de Controles





CONTROLES

- 1. El geólogo(a) senior de modelamiento estructural y/o responsable de la caracterización geotécnica a través de ensayos y/o análisis retrospectivo (back analysis) debe definir el modelo geotécnico, que considera unidades geotécnicas de igual comportamiento**
 - a. La información debe ser extraída a través de ensayos de laboratorio, back análisis (geometría de falla) y realizar el escalamiento a macizo rocoso.
 - b. Las unidades geotécnicas deben estar definidas en una superficie 3D y/o incluidas en el modelo de bloques 3D, la cual debe presentar características físicas y mecánicas comunes (relativas a su origen), identificar los materiales que la componen, estado, resistencia (de roca intacta y macizo rocoso), deformabilidad, etc.
 - c. El modelo geotécnico, dependiendo de la etapa de ingeniería en que se encuentre, incluso en operación, debe considerar una cantidad de sondajes mínimos que permitan cumplir con el “Estándar de suficiencia de información AMSA”, que contempla una razón de metros de sondajes por cada millón de toneladas.

- 2. El ingeniero(a) de diseño o en su defecto el o la responsable de esta área debe, a través de la información disponible, realizar los análisis de estabilidad para definir las bases del diseño geotécnico**
 - a. Los factores de seguridad deben ser validados a través de una memoria de cálculo.
 - b. El estudio de estabilidad de taludes debe ser realizado de acuerdo a su orientación.
 - c. Los análisis de estabilidad deben considerar tanto la condición estática como la dinámica (sismo).
 - d. Evaluar escenarios sísmicos para operación y máximo probable en las distintas instalaciones de la faena.
 - e. El análisis banco/berma debe considerar la información proveniente de la conciliación geotécnica y geométrica de los bancos.
 - f. Para el análisis banco/berma se debe utilizar la guía corporativa “Definición Criterio de Diseño Banco/Berma”.

- 3. El o la gerente Mina o en su defecto el o la gerente de operaciones debe realizar la construcción del rajo de acuerdo a las bases de diseño**
 - a. El o la gerente Mina o en su defecto el o la gerente de operaciones es responsable de la construcción y/o explotación de la mina, la cual se debe realizar de acuerdo con los criterios establecidos en el diseño.
 - b. Los supervisores(as) y operadores(as) deben tener conocimientos técnicos para la construcción y/o explotación de la mina.
 - c. El o la gerente Mina o en su defecto el o la gerente de operaciones debe revisar trimestralmente, que el cumplimiento de la geometría de diseño se realice a través de la conciliación de diseño (revisión cada “Q”).

- d. Asegurar los equipos adecuados y recursos para la construcción del rajo.
- e. Los supervisores(as) y operadores(as) deben contar con un curso básico asociado a aspectos geotécnicos.

4. La Superintendencia de Planificación de Corto Plazo debe realizar los planes de producción considerando las tareas necesarias que permitan la construcción del diseño geotécnico

- a. El o la responsable de la planificación de corto plazo debe elaborar los planes de producción asegurando la programación de las tareas que permitan una correcta implementación de las geometrías definidas en el diseño, tales como la construcción de zanjas, saneamientos y limpieza de patas.
- b. El planificador(a) de corto plazo debe verificar que los diseños de empalmes de fases no tengan “ancho cero” (punta de flecha) cuando se empalmen con fases anteriores, de existir esta condición debe solicitar al ingeniero(a) de diseño de planificación de largo plazo su modificación. Se recomienda terminar con un ancho mínimo suficiente para rematar el banco con un equipo de menor envergadura. Además, el ángulo de conexión de la fase respecto de la topografía inicial a mover no debe ser menor a 30°.
- c. El planificador(a) de corto plazo debe asegurar y controlar en terreno el correcto cumplimiento del plan, asegurando la secuencia de extracción y especialmente evitando la interferencia en la vertical entre fases y sus accesos. Debe reportar el cumplimiento de la programación de las tareas de forma periódica.
- d. El planificador(a) debe evaluar el diseño de los polígonos de tronadura para asegurar su implementación de ancho completo (ejemplo: tronaduras de pata a cresta) para secuenciar la extracción de fases que minimice la interferencia en la vertical.

5. El geólogo(a) senior de modelamiento estructural o el o la que corresponda, debe entregar información geotécnica validada al área de Perforación y Tronadura para el diseño de la tronadura

- a. Debe entregar la información acerca de las estructuras y resistencias (dureza) de la roca. Lo anterior, utilizando un software que permita proyectar y evaluar condiciones estructurales (ejemplo: Tangram 2.0 o superior), para identificar potenciales bloques inestables.
- b. Debe informar la frecuencia de fractura (ff/m) para cada uno de los conjuntos de sistemas dominantes y también la dirección preferencial (roseta de estructuras).
- c. Debe entregar la información enfocada y acotada respecto del polígono a explotar, esto según las delimitaciones entregadas por el área de Perforación y Tronadura (P&T).

6. El superintendente(a) de P&T debe garantizar que el diseño de la tronadura utilice toda la información entregada por la Superintendencia de Geotecnia

- a. El diseño de la tronadura se debe realizar considerando la información de las estructuras actualizadas del banco superior y la unidad geotécnica correspondiente para reducir el potencial desconfinamiento de estructuras y/o daño al macizo rocoso.
- b. Se deben considerar los potenciales bloques inestables definidos a través del software de proyección de estructuras indicados por el geólogo(a) senior de modelamiento estructural.
- c. La tronadura de contorno debe considerar un diseño de Perforación & Tronadura que garantice cumplir con los anchos de berma requeridos por el diseño geotécnico.
- d. El ingeniero(a) QA/QC de P&T debe revisar que la implementación de la malla de perforación, cargas y secuencias de tronaduras sean las adecuadas según las características estructurales y del macizo rocoso indicadas por la SI de Geotecnia.
- e. El Ingeniero(a) de QA/QC de P&T a través del “Protocolo Corporativo de QA/QC de Perforación y Tronadura”, debe asegurar el control de calidad de la implementación de la perforación y tronadura, como también del control de los resultados obtenidos.
- f. Mensualmente debe entregar un informe de gestión con el resumen de las tronaduras realizadas donde se registren los parámetros de diseño de las mallas, calidad de los parámetros del proceso de tronadura, calidad de la perforación, tipo de explosivos, control de granulometría y vibraciones. Lo anterior, de acuerdo a los KPIS definidos en el “Protocolo Corporativo de QA/QC de Perforación y Tronadura”, año 2020.

7. El Superintendente(a) de P&T debe garantizar la implementación de campañas de medición de PPV crítico que le permitan tener un modelo de daño por tronadura para cada unidad geotécnica y zonas de interés a escala de talud global

- a. Se debe poseer una base de datos de PPV (velocidad máxima de partícula) adecuada de tronaduras, la cual permita la construcción de un modelo de vibraciones representativo de cada unidad geotécnica.
- b. Debe garantizar el plan anual de mediciones de vibraciones, con revisión trimestral de cumplimiento.
- c. La Compañía debe poseer un software de simulación de tronadura para evaluar el potencial daño del talud. Este debe entregar gráficamente cuáles son las zonas en el entorno de la tronadura que sufrirán daño debido al efecto de las vibraciones.
- d. Debe asegurar la medición de las vibraciones de tronadura en sectores de interés. Y deben ser realizadas en campo cercano y lejano.
- e. La medición de la vibración es un evento post tronadura que debe ser recolectado mediante geófonos.

- 8. El jefe(a) de geotecnia operativa o el o la que corresponda, debe definir el PPV crítico para cada unidad geotécnica y entregar esa información a la Superintendencia de P&T**
 - a. El jefe(a) de geotecnia operativa o a quien corresponda, debe definir la velocidad de partícula crítica con la cual se empieza a generar daño en la matriz del macizo rocoso para cada unidad geotécnica.
 - b. Debe realizar la recomendación para la medición de PPV en campos cercanos y lejanos.
 - c. Debe entregar a P&T los PPV críticos para generar los diseños de las mallas de perforación y tronadura.

- 9. El geotécnico(a) senior operacional o el o la que corresponda debe aprobar los diseños de tronadura de contorno y/o de borde**
 - a. El geotécnico(a) debe revisar que el diseño de la tronadura de contorno considere la condición estructural y de resistencia del macizo rocoso para minimizar el daño en los taludes.
 - b. El geotécnico(a) debe revisar las zonas aledañas posterior a la tronadura de contorno y/o de borde.
 - c. El geotécnico(a) debe entregar una evaluación al área de operaciones, si es que existe un cambio en la condición de estabilidad de los taludes y/o bordes. Además, tiene que autorizar el reinicio de la operación en el entorno del área tronada, si las condiciones de estabilidad y/o derrames son las adecuadas.

- 10. El programador(a) operacional debe asignar los equipos para construir cresta dura/zanja de acuerdo al estándar**
 - a. La Compañía debe definir un estándar de operación para la construcción de cresta dura o zanja.
 - b. La Compañía debe contar con un procedimiento que especifique la forma adecuada para marcar topográficamente y construir la cresta dura o zanja.
 - c. Para la construcción de cresta dura y/o zanja se debe evaluar el equipo adecuado que minimice el riesgo en esta operación.
 - d. La cresta dura o zanja debe tener una profundidad y ancho que elimine bloques y/o rocas sueltas de la cresta del banco siguiente.
 - e. Durante la construcción de la cresta dura y/o zanja, el programador(a) operativo se debe asegurar de dejar las bermas limpias de material para disponer de un efectivo ancho de contención de caída de rocas.

11. El geólogo(a) senior de modelamiento estructural o el o la que corresponda, debe realizar el mapeo estructural para generar la aprobación y entrega del banco a Planificación de Corto Plazo y Operaciones Mina

- a. El geólogo(a) debe realizar el levantamiento de la zona luego del carguío, tomando la información mediante brújula.
- b. El mapeo de banco debe ser en terreno, en la pata del talud, para capturar la información de las estructuras directamente de la cara de los bancos.
- c. El geólogo(a) senior de modelamiento estructural debe realizar mapeo de validación de la condición estructural evaluada desde el banco superior.
- d. Debe proyectar las estructuras existentes a los bancos inferiores y reconocer las nuevas estructuras. Para realizar esta tarea se debe utilizar un software que permita proyectar y evaluar condiciones estructurales (ejemplo: Tangram 2.0 o herramienta equivalente), e identificar potenciales bloques inestables en el banco inferior.
- e. Cuando exista riesgo de caída de roca se debe realizar el mapeo de manera indirecta, manteniendo una distancia de seguridad y siendo evaluado por un geotécnico(a) en terreno, respecto del pie del talud. Aquellas estructuras paralelas al banco y con riesgo de caída de roca, sólo se deben registrar en terreno para luego ser levantadas con un escáner topográfico (ejemplo: I-Site).

12. La Superintendencia de Planificación de Corto Plazo debe asegurar que se cumpla la geometría del banco, la línea de diseño y el ancho de berma

- a. El área responsable dentro de la planificación de corto plazo debe realizar un control y seguimiento diario de la explotación del rajo, asegurando el cumplimiento de la línea de diseño.
- b. Se deben realizar levantamientos topográficos permanentes que permitan llevar el control y cumplimiento de los anchos de berma.

13. El hidrogeólogo(a) o en su defecto el o la responsable de esta área debe realizar la conciliación del modelo hidrogeológico (pérdida de estabilidad de talud)

- a. El hidrogeólogo(a) o en su defecto el o la responsable de esta área debe validar permanentemente el modelo hidrogeológico con la evidencia obtenida en terreno, como son las mediciones de los pozos abiertos, afloramientos en taludes y piezómetros producto de los sistemas de drenaje.

- 14. El superintendente(a) de Servicios Mina o el área definida por la Compañía será el o la responsable de la operación y la mantención de los sistemas de despresurización, drenaje y canalización de aguas de acuerdo a diseño (pérdida de estabilidad de talud)**
- a. El supervisor(a) de servicios Mina o área responsable será el encargado(a) de instalar y operar los sistemas de despresurización, drenaje y canalización de aguas conforme a las recomendaciones de la Superintendencia de Geotecnia de acuerdo al requerimiento de estabilidad definido en las Bases de Diseño y/o análisis de riesgo del Caso Base.
 - b. El SI de servicios o área responsable debe mantener los sistemas de despresurización, drenaje y canalización de aguas de acuerdo al diseño establecido por el área de recursos hídricos y/o SI de Geotecnia.
- 15. El hidrogeólogo(a) o en su defecto el o la responsable de esta área debe diseñar los pozos de bombeo y drenaje horizontal e instalación de instrumentación de acuerdo al plan de drenaje (pérdida de estabilidad de talud)**
- a. El hidrogeólogo(a) o en su defecto el o la responsable de esta área debe diseñar los pozos de bombeo y de drenaje, de acuerdo al requerimiento de despresurización del talud.
 - b. Adicionalmente, debe diseñar la ubicación de los pozos, su diámetro, dimensión de bombas, caudal de drenaje y sistema de monitoreo.
- 16. El hidrogeólogo(a) o en su defecto el o la que corresponda, será responsable del monitoreo de presión de poros, nivel freático y flujos de extracción de agua (pérdida de estabilidad de talud)**
- a. Se debe medir el nivel freático mediante pozos abiertos (pozómetro).
 - b. Se debe medir la presión de poros a través de piezómetros.
 - c. Se debe medir el flujo de extracción mediante flujómetro.
 - d. Se debe ir validando el modelo hidrogeológico de acuerdo con las predicciones. De encontrar cambios, se deben ir ajustando y/o actualizando.
 - e. Se debe generar un reporte mensual y anual de las mediciones.
- 17. Sistema de monitoreo de condiciones meteorológicas que alerte y establezca restricciones de operación**
- a. La Compañía debe contar con un sistema de monitoreo de condiciones meteorológicas.
 - b. La Compañía debe definir un documento que regule las acciones ante condiciones climáticas adversas, considerando las condiciones de operatividad e indicando acciones en función del estado del clima.

18. Geotécnico(a) operativo(a) o técnico(a) de monitoreo geotécnico acreditado(a)

- a. El monitoreo geotécnico debe ser realizado de manera continua las 24 horas del día.
- b. El o la responsable de realizar el monitoreo geotécnico debe demostrar competencias técnicas en el uso de estos sistemas.
- c. El o la responsable de realizar el monitoreo geotécnico debe poseer como mínimo estudios técnicos en especialidades relacionadas con minería: geotecnia, minería, geología o computación.
- d. El o la responsable de realizar el monitoreo geotécnico debe estar bajo la supervisión de un ingeniero(a) geotécnico(a).
- e. Las compañías deben asegurar la cantidad adecuada de personal a cargo del monitoreo geotécnico para garantizar el efectivo control de todos los sistemas de instrumentación en operación.

19. Segregación y control de acceso en zonas con alta probabilidad de deslizamiento

- a. En todas las segregaciones se deben instalar letreros de advertencia respecto a los trabajos.
- b. La segregación es parte integral de los trabajos, en los cuales se debe considerar su instalación y retiro.
- c. En todas las segregaciones se debe contar con un letrero en el punto de acceso. Éste debe identificar al supervisor(a) a cargo, la frecuencia radial y/o número telefónico.
- d. La segregación debe indicar el nivel de riesgo geotécnico que exista en el área.
- e. Los elementos de segregación permitidos son:
 - Barreras New Jersey.
 - Vallas de seguridad o papales.
 - Pretilos mineros.
 - Conos con barras de seguridad retráctil o conectoras de cono.
 - Elemento de separación continua.

20. Operaciones Mina debe generar un protocolo de saneamiento que defina altura de trabajo del equipo, dirección preferencial del posible fallamiento, secuencia de trabajo y plan de evacuación de equipos

- a. Se debe realizar un análisis de estabilidad para definir la dirección preferencial de una posible falla.
- b. Con esta información, se debe generar una secuencia de trabajo con el fin de minimizar los riesgos de la tarea, que incluya ubicación de equipos, secuencia de carguío, descarga de bloques inestables y plan de evacuación de equipos.

21. Equipos de saneamiento adecuados a la envergadura de la actividad

- a. Los equipos deben ser escogidos de acuerdo a la envergadura de la tarea a realizar.
- b. Saneamiento con excavadora:
 - Descarga de bloques menores sueltos.
 - Limpieza de berma colmatada.
 - Saneamiento mecanismo falla planas o cuñas.
- c. Saneamiento con pala hidráulica o eléctrica:
 - Estabilizado de talud.

22. Recuperación y respuesta ante una emergencia

- a. La Compañía debe contar con un procedimiento de respuesta ante una emergencia según el área de intervención. Este procedimiento debe contener como mínimo: roles y responsabilidades, equipos de apoyo y reanimación, número de emergencia.
- b. La Compañía debe contar con las brigadas de emergencia entrenadas y equipadas para que actúen frente a los incidentes.
- c. Instruir a todo el personal involucrado respecto de cómo actuar ante casos de emergencia.
- d. Disponer de números de teléfonos o canales de radio donde se puedan reportar las emergencias.
- e. Se debe contar con puntos de encuentro de emergencia, tanto para personas como para vehículos y deben estar libres de riesgo.
- f. Las vías de evacuación del área deben estar correctamente señalizadas para facilitar la llegada al punto de encuentro.

23. Prohibición de trabajos en la vertical

- a. El área de geotecnia y programación operacional (Gerencia Mina) debe prohibir que se realicen trabajos en la vertical, en actividades que involucren el riesgo de caída de rocas sin evaluación geotécnica ni operacional (ejemplo: trabajos de cordillera (carguío), saneamiento de taludes mecanizado o manual).

24. Paso controlado

- a. El área de operación Mina debe restringir el tránsito de vehículos y equipos en caminos dispuestos en zonas inferiores a los trabajos en la vertical sin evaluación geotécnica ni operacional.
- b. El área de operaciones Mina debe posicionar un loro vivo en los cierres perimetrales de los pasos controlados.

25. El carguío de cordilleras debe realizarse con equipos que carguen hacia el interior

- a. Para el carguío de borde de banco debe existir un procedimiento que tome en cuenta todos los riesgos de trabajos de interacción en la vertical.
- b. En operaciones de carguío de cordilleras se debe privilegiar el uso de equipos que carguen hacia el interior (back hoe), con el objetivo de evitar derrames a bancos inferiores.
- c. El operador(a) acreditado(a) debe sanear el banco según la recomendación geotécnica y con el equipo adecuado (caída de roca).

26. La Superintendencia de Geotecnia debe diseñar los pretilos, mallas y pantallas de contención asociados al control de caída de rocas

- a. Debe identificar las zonas con los distintos tipos de riesgo asociados a la caída de rocas y entregar los controles requeridos para minimizar este riesgo, a través de un plano de riesgo geotécnico.
- b. Debe diseñar los sistemas de contención de caída de rocas a implementar, entregando las especificaciones técnicas de diseño. Estos sistemas pueden ser: pretilos, mallas, pantallas de contención, barreras dinámicas, etc., de acuerdo con el análisis de las zonas con alta probabilidad de caída de rocas.
- c. Finalmente, se debe verificar la efectividad del sistema de contención una vez instalado.

27. Equipos con lamina anti-impacto y/o rejillas y sistema de deformación de cabinas

- a. Los equipos y vehículos que ingresen y transiten en zonas con riesgo de caída de roca deben poseer lámina anti-impacto en todos sus vidrios laterales.
- b. La Compañía debe definir aquellas áreas donde exista el riesgo de caída de roca y sea exigible la utilización de láminas anti-impacto.
- c. Esta lámina anti-impacto debe ser de un mínimo de espesor 0,3 mm (300 micras), con una resistencia a la rotura de 295 lb/pulgada.
- d. Todos los equipos de apoyo que trabajen en zonas de riesgo de caída de roca o que por sus funciones estén expuestos, deben contar con una rejilla de seguridad en torno a su cabina.



CONTROLES CRÍTICOS

1. El superintendente(a) de Geología a través de sondaje y mapeo debe definir y actualizar el modelo geológico.

(Sistema)

Objetivo del control:

- Identificar posibles zonas de inestabilidad mediante el conocimiento y modelamiento de variables geológicas claves como: litología, alteración y mineralización del macizo rocoso.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- La proporción de reservas probadas/probables no tiene el sustento mínimo de información.
- No considerar el modelo estructural como variable que alimente el modelo geológico.
- Mala ejecución del mapeo de banco por parte del geólogo(a), en cuanto a frecuencia y metodología de trabajo (procedimiento).
- El modelo no incorpora todas las variables geológicas.
- Frecuencia inadecuada en la actualización del modelo geológico.
- No realizar en forma sistemática el seguimiento de los límites que definen las unidades en el modelo.
- El modelo geológico debe contar con al menos información de intensidad de las alteraciones, contactos geológicos, etc. que permita satisfacer las necesidades geotécnicas para la identificación de zonas de mala calidad.

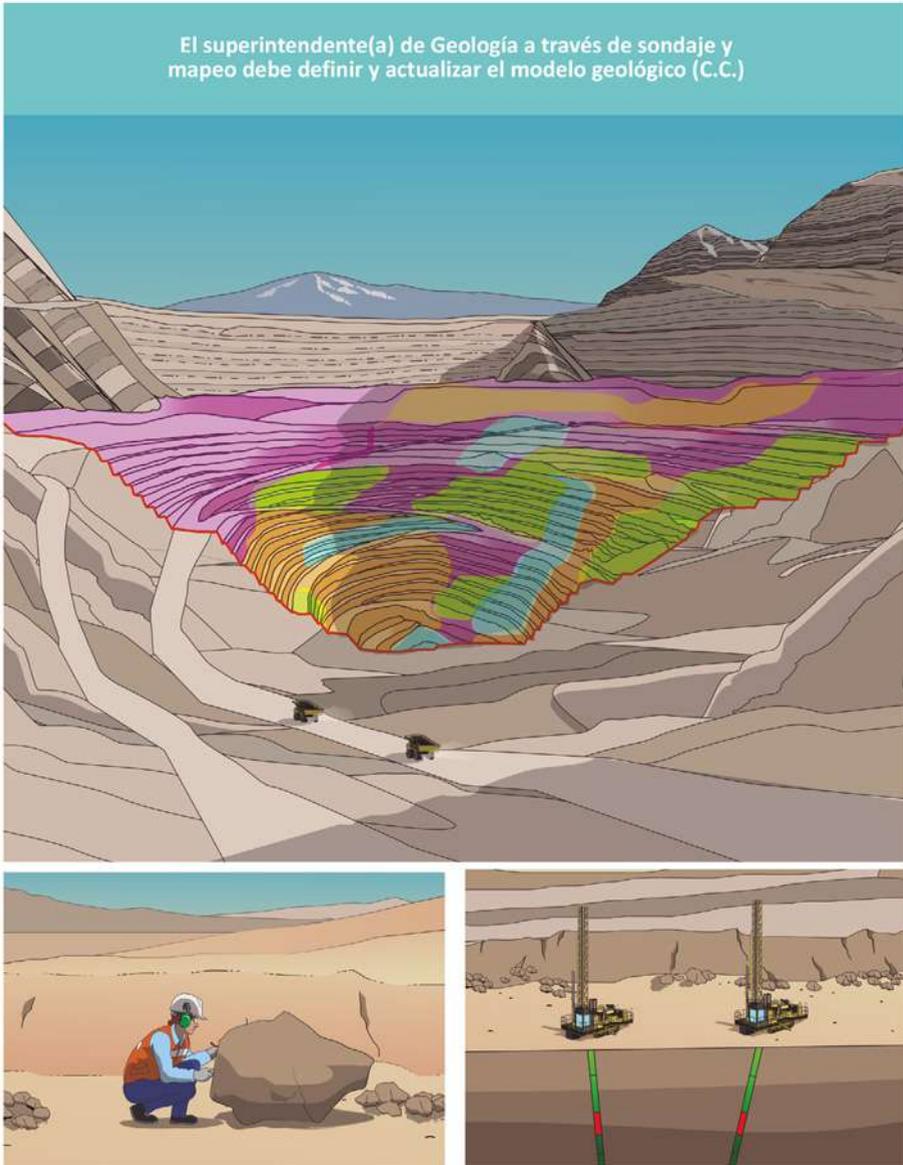
¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
Asegurar un modelo que represente la distribución espacial y real de las unidades de litología, alteración y mineralización	<p>Categorización de reservas: ¿La proporción de reservas probadas/probables para el quinquenio cumple una proporción de 80/20? DE: El 100% de las reservas del quinquenio cumplen con la proporción 80/20.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Plan de sondaje: ¿La Compañía cuenta con un plan de sondaje geológico para realizar mapeo geológico? DE: Plan vigente y actualizado.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Plan de sondaje: ¿La Compañía cumple con el plan de sondaje geológico? DE: 100% de cumplimiento del plan de sondaje.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Mapeo geológico de bancos: ¿Existe un procedimiento de mapeo de bancos que regule la actividad y que defina la frecuencia, metodología y cartilla de inspección? DE: El procedimiento se encuentra actualizado, difundido y fue aprobado por el 100% de la dotación de geólogos(as)/geotécnicos(as) que realiza la actividad.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Mapeo geológico de bancos: ¿El geólogo(a) realiza el mapeo de bancos de acuerdo a lo establecido en el procedimiento? DE: 100% de las fases operativas cuentan con mapeo geológico de los bancos.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Modelo geológico: ¿El modelo del macizo rocoso que está en tres dimensiones considera las variables geológicas principales de estimación (litología, mineralización, alteraciones u otro tipo de caracterización)? DE: El modelo considera las litologías, mineralizaciones, alteraciones u otro tipo de característica geológica.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual

*DE: Desempeño esperado

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
<p>Rendimiento esperado del control</p> <p>Asegurar un modelo que represente la distribución espacial y real de las unidades de litología, alteración y mineralización</p> <hr/> <p>Desempeño objetivo esperado del control: 100% del desarrollo de las fases se encuentran dentro del modelo geológico de reservas probadas.</p> <hr/> <p>Activador del rendimiento del control: Una o más fases en desarrollo no se encuentran dentro del modelo de bloque geológico.</p>	<p>Elementos de soporte y muestreo del control</p> <p>Modelo geológico: ¿El modelo se actualiza al realizar una nueva campaña de sondajes? DE: Actualizar el modelo al menos una vez al año.</p>	<p>Monitoreo del control</p> <p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>

*DE: Desempeño esperado

El superintendente(a) de Geología a través de sondaje y mapeo debe definir y actualizar el modelo geológico (C.C.)



- 2. El geólogo(a) senior de modelamiento estructural o el o la que corresponde, a través del mapeo de bancos y sondajes define el modelo estructural.**

(Sistema)

Objetivo del control:

- Identificar potenciales mecanismos de inestabilidad mediante un modelo representativo de las condiciones estructurales del yacimiento.

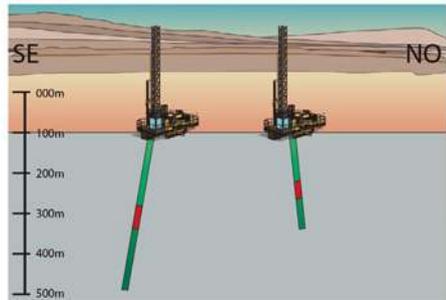
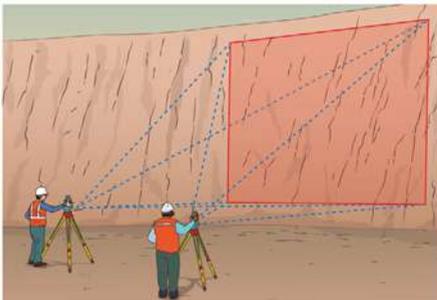
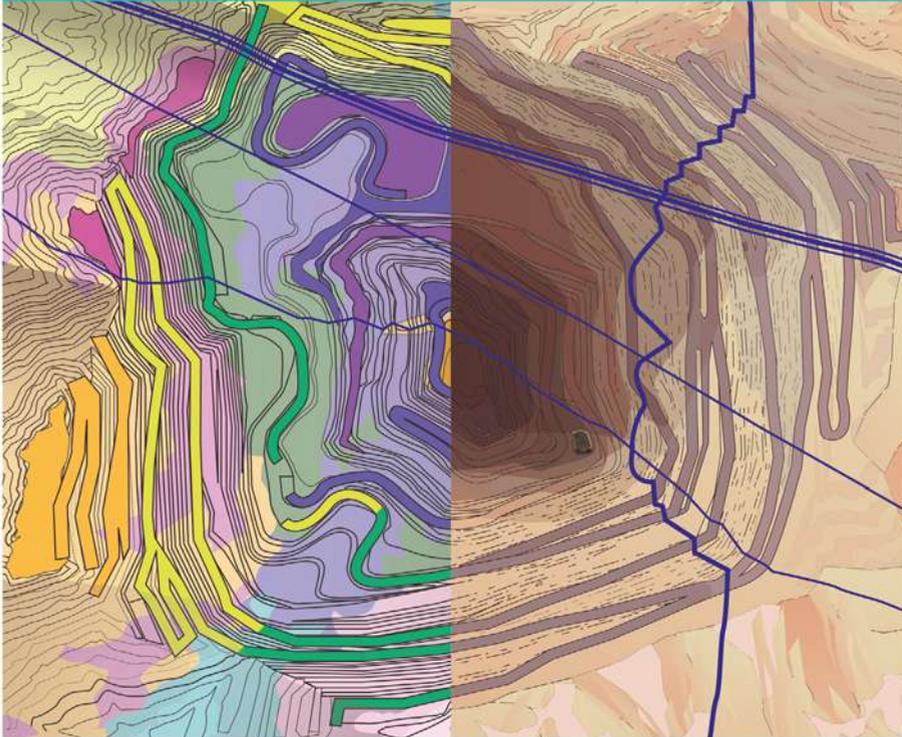
Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- No cumplir con el estándar de suficiencia de información por tonelaje a explotar.
- No realizar en forma sistemática el seguimiento de las estructuras mayores e intermedias definidas en el modelo estructural.
- No realizar en forma rutinaria mapeo geotécnico de bancos, previo y posterior a su cierre.
- Frecuencia inadecuada en la actualización de los dominios estructurales.

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
<p>Rendimiento esperado del control</p>	<p>Elementos de soporte y muestreo del control</p>	<p>Monitoreo del control</p>
<p>Contar con un modelo representativo de las condiciones estructurales del yacimiento, el cual permita identificar potenciales mecanismos de inestabilidad</p>	<p>Proyección estructural banco inferior: ¿El geólogo(a)/geotécnico(a) analiza la proyección estructural al banco inferior para evaluar potenciales zonas inestables? DE: El geólogo(a)/geotécnico(a) realiza la proyección estructural al banco inferior para identificar potenciales zonas inestables, utilizando el software Tangram 2.0, o la herramienta más actualizada que lo reemplaza.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>
<p>Desempeño objetivo esperado del control: La actualización del modelo estructural considera el 100% de las fases en operación (3D de fallas mayores e intermedias).</p>		
<p>Activador del rendimiento del control: El modelo estructural no está actualizado. Actualización del modelo estructural no considera el 100% de las fases.</p>		

*DE: Desempeño esperado

El geólogo(a) senior de modelamiento estructural o el o la que corresponde, a través del mapeo de bancos y sondajes define el modelo estructural (C.C.)



- 3. El o la especialista hidrogeólogo(a) o en su defecto el o la responsable de esta área a través del sondaje, test hidrogeológicos y monitoreo con piezómetros define el modelo hidrogeológico.**

(Sistema)

Objetivo del control:

- Identificar potenciales zonas de fallamiento mediante el reconocimiento de condiciones hidrogeológicas del yacimiento.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- No cumplir con el estándar de suficiencia de información por tonelaje a explotar.
- No medir de forma sistemática las condiciones de afloramientos de aguas, nivel freático y presión de poros.
- No cumplir con el plan de drenaje programado.
- No realizar pruebas de bombeo durante la campaña de sondaje.
- Frecuencia inadecuada en la actualización del modelo hidrogeológico.

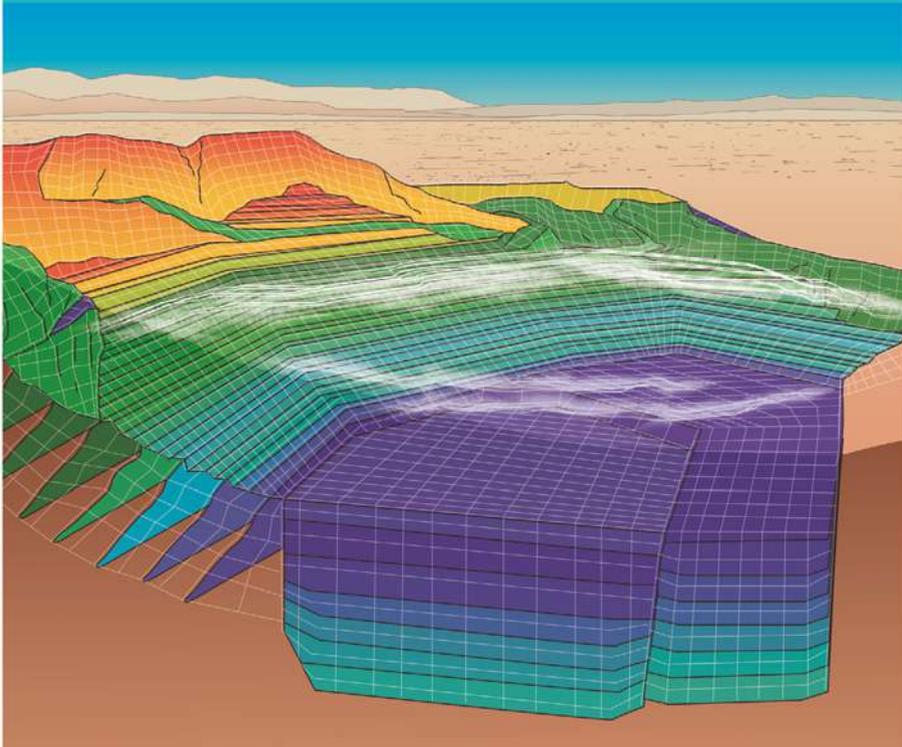
¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
Contar con un modelo representativo de las condiciones hidrogeológicas del yacimiento que permita reconocer la distribución de las presiones de poro para identificar potenciales zonas de fallamiento	Diseño: ¿La etapa de diseño considera la instalación de piezómetros y pozos de drenaje? DE: Diseño vigente y actualizado.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	Plan de sondaje: ¿La Compañía cuenta con una campaña de sondaje hidrogeológico para realizar el modelo hidrogeológico? DE: Plan vigente y actualizado.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	Plan de sondaje: ¿La Compañía cumple con el plan de sondaje hidrogeológico? DE: 100% de cumplimiento del plan de sondaje.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	Plan de sondaje: ¿La cantidad de metros de sondajes hidrogeológicos realizados cumplen con lo establecido en el Estándar de Suficiencia de Información de AMSA? DE: Cumplir con el 100% de los metros de sondajes para obtener la información de caracterización hidrogeológica por cada millón de toneladas del tamaño o cubicación del proyecto y/o operación, de acuerdo a lo indicado por el estándar.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	Actualización del modelo hidrogeológico: ¿El modelo se ha actualizado de acuerdo a la nueva información hidrogeológica? DE: El modelo se actualiza con una frecuencia anual, definiendo unidades y propiedades hidrogeológicas.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	Modelo hidrogeológico: ¿El modelo hidrogeológico toma como información los resultados de los ensayos de pruebas de bombeo y pruebas de packer, y además, considera el mapeo de afloramientos desde superficie? DE: Se debe considerar toda la información en el modelo.	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual

*DE: Desempeño esperado

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
<p>Contar con un modelo representativo de las condiciones hidrogeológicas del yacimiento que permita reconocer la distribución de las presiones de poro para identificar potenciales zonas de fallamiento</p>	<p>Modelo hidrogeológico: ¿El modelo hidrogeológico, posterior a la validación, análisis e interpretación, define las propiedades hidráulicas de las distintas unidades geotécnicas? DE: El modelo hidrogeológico define las propiedades hidráulicas.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>
	<p>Modelo hidrogeológico: ¿El modelo hidrogeológico define los requerimientos de despresurización y drenaje? DE: Requerimientos definidos en el modelo hidrogeológico.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>
	<p>Plan de drenaje hidrogeológico: ¿Las faenas cuentan con un plan de drenaje hidrogeológico que se sustente en plan minero del caso base vigente? DE: Plan de drenaje hidrogeológico vigente y actualizado.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>
	<p>Plan de drenaje hidrogeológico: ¿Las faenas cumplen con el Kpi de control establecidos en el plan de drenaje hidrogeológico para despresurizar los taludes? DE: Cumplir con el 100% del drenaje definido en su plan.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual</p>
<p>Desempeño objetivo esperado del control: 100% de cumplimiento del plan de drenaje hidrogeológico.</p>		
<p>Activador del rendimiento del control: Evento geotécnico producto de la no despresurización del talud de acuerdo a lo establecido en el plan de drenaje.</p>		

*DE: Desempeño esperado

El o la especialista hidrogeólogo(a) o en su defecto el o la responsable de esta área a través del sondaje, test hidrogeológicos y monitoreo con piezómetros define el modelo hidrogeológico (C.C.)



4. El operador(a) acreditado(a) debe sanear la cresta o cara de banco y remate de la caja.

(Conducta o acto)

Objetivo del control:

- Asegurar que el saneamiento de la cresta y el remate de la caja se ejecuten de manera correcta, controlando la estabilidad de las paredes de los bancos.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- Falta de conocimiento en técnicas de saneamiento y remate de caja.
- Presión por el trabajo.
- Conductas inapropiadas del operador(a).
- No realizar la inspección geotécnica antes de iniciar el trabajo.
- Error en la entrega de banco.

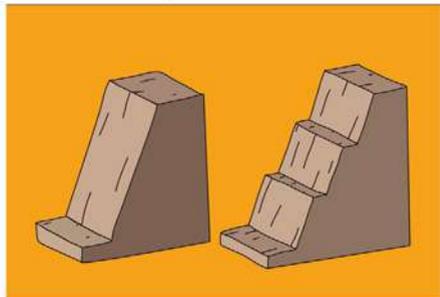
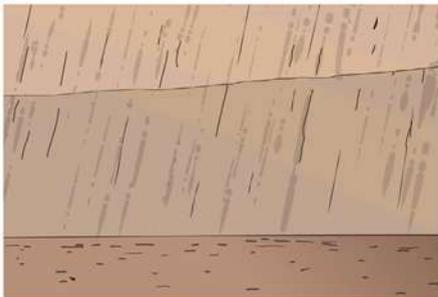
¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
Sanear la cresta o cara del banco y el remate de la caja de acuerdo al diseño	<p>Procedimiento de saneamiento y remate de caja: ¿Cuenta la Compañía con un procedimiento específico de saneamiento y remate de caja el cual especifica los roles y responsabilidades (jefe(a) de turno, geotécnico(a) y operador(a))? DE: Procedimiento vigente y actualizado.</p>	Supervisor(a): Semanal
	<p>Procedimiento de saneamiento y remate de caja: ¿El procedimiento de trabajo especifica los tipos de equipos a utilizar para realizar el saneamiento y remate de la caja? DE: Procedimiento especifica los equipos a utilizar.</p>	Supervisor(a): Semanal
	<p>Procedimiento de saneamiento y remate de caja: ¿El personal que realiza la tarea se encuentra instruido en el procedimiento de saneamiento y remate de caja y aprobó la prueba de conocimiento? DE: El 100% del personal aprobó el procedimiento.</p>	Supervisor(a): Semanal
	<p>Procedimiento de saneamiento y remate de caja: ¿El personal que realiza el saneamiento y remate de la caja conoce las características técnicas de la tarea a realizar? DE: El 100% del personal cuenta con los conocimientos técnicos.</p>	Supervisor(a): Semanal
	<p>Protocolo de entrega de banco: ¿Se cuenta con un protocolo para entregar los bancos, el cual especifica los roles y responsabilidades de: operaciones Mina, planificador(a) de corto plazo y de programación operativa, geología, perforación y tronadura? DE: El protocolo se encuentra actualizado y difundido a todo el personal que participa en el proceso.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Anual
	<p>Protocolo de entrega de banco: ¿Se completó la cartilla de evaluación del banco indicando la aprobación y entrega y, en el caso de no ser aprobado, se indican las desviaciones respecto de la condición del talud (peligro de caída de roca) y cumplimiento del diseño, acordando las medidas correctivas? DE: Protocolo aprobado.</p>	Supervisor(a): Cada vez

*DE: Desempeño esperado

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
<p>Rendimiento esperado del control</p>	<p>Elementos de soporte y muestreo del control</p>	<p>Monitoreo del control</p>
<p>Sanear la cresta o cara del banco y el remate de la caja de acuerdo al diseño</p>	<p>Protocolo de entrega de banco: ¿Se atienden y corrigen de manera oportuna las desviaciones indicadas en el protocolo de entrega de banco? DE: El 100% de las observaciones fueron corregidas.</p> <hr/> <p>Verificación: Al encontrar bancos fuera de estándar, ¿sé que debo informar de manera obligatoria la condición a mi supervisor(a)? DE: 100% de las condiciones fuera de estándar fueron informadas y gestionadas de manera oportuna.</p> <hr/> <p>Desempeño objetivo esperado del control: 100% de los bancos rematados están conforme a los requerimientos técnicos de diseño.</p> <hr/> <p>Activador del rendimiento del control: Uno o más bancos con inestabilidad geotécnica. Uno o más eventos por inestabilidad de talud.</p>	<p>Supervisor(a): Cada vez</p> <hr/> <p>Operador(a): Cada vez</p>

*DE: Desempeño esperado

El operador(a) acreditado(a) debe sanear la cresta o cara de banco y remate de la caja (C.C.)



5. Sistema para identificar nivel de riesgo geotécnico/mapa de riesgo geotécnico.
(Sistema)

Objetivo del control:

- Informar el nivel de riesgo asociado a los sectores de explotación establecidos en el plan minero, indicando acciones para disminuir o eliminar la probabilidad e impacto de un evento geotécnico negativo.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

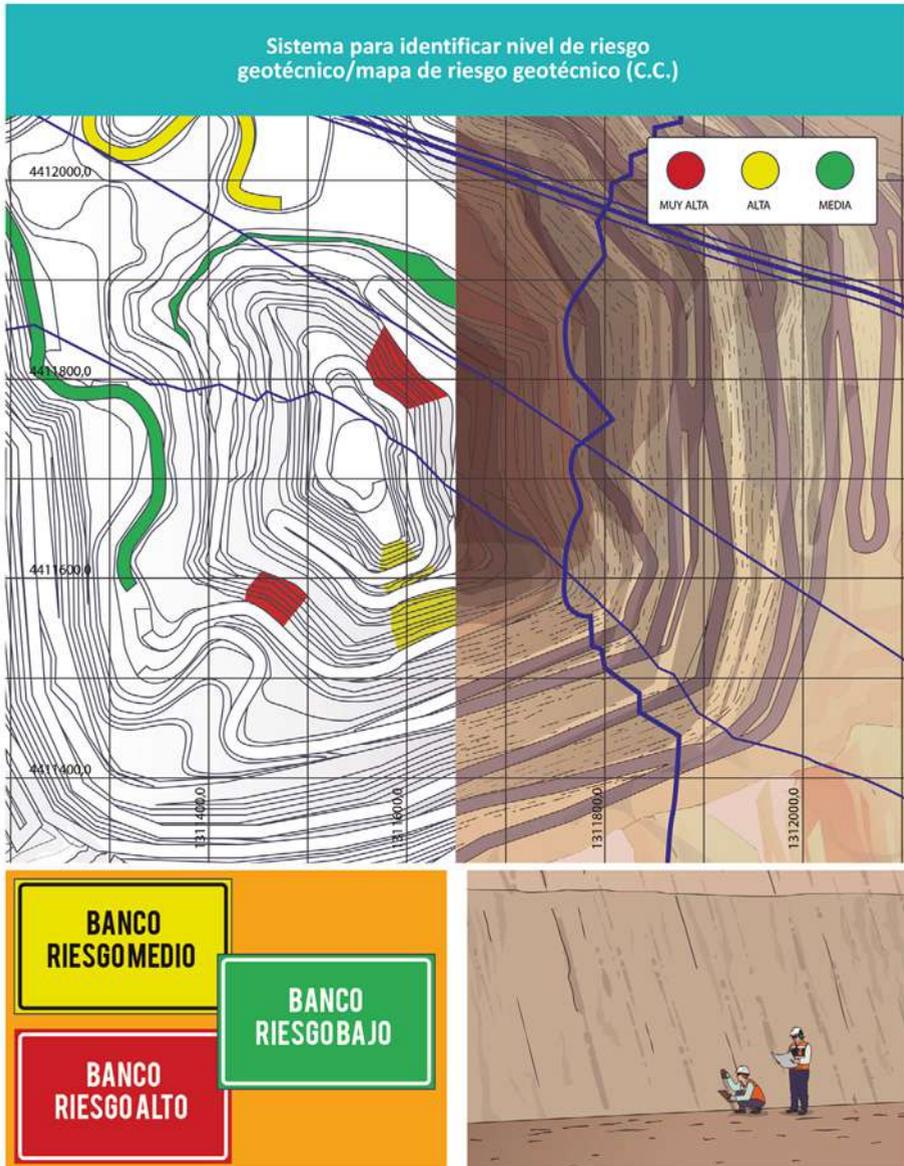
- Inadecuado entendimiento del plano de riesgos por falta de conocimiento.
- Dificultad para identificar la ubicación geográfica del lugar de ejecución de la tarea en el mapa de riesgos.
- Inadecuada frecuencia de actualización del mapa.
- No existe una correcta difusión y evaluación del nivel de entendimiento del mapa.
- No se modifica de manera oportuna el mapa, de acuerdo a los cambios repentinos en las condiciones de inestabilidad.
- Inadecuada definición del nivel de riesgo según las condiciones del terreno.
- Inadecuada implementación de los controles en terreno para los niveles de riesgos indicados en el mapa.

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
Identificar los niveles de riesgo de las fases	<p>Competencias del personal: ¿La Compañía cuenta con un plan de entrenamiento para todo el personal que ingresa al rajo y éste aborda todos los controles geotécnicos para el riesgo caída de roca/falla de terreno? DE: Las compañías deben contar con un curso actualizado de entrenamiento de geotecnia operativa.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral
	<p>Competencias del personal: ¿Todo el personal que ingresa a ejecutar labores al rajo cuenta con el curso teórico de geotecnia operativa aprobado? DE: El 100% del personal que ingresa al rajo cuenta con curso teórico de geotecnia aprobado.</p>	Supervisor(a): Semanal
	<p>Mapa de riesgo geotécnico: ¿Cuenta la Compañía con mapas de riesgo geotécnico de las distintas áreas del rajo? DE: Mapa de riesgo geotécnico disponible en las distintas áreas del rajo.</p>	Operador(a): Cada vez
	<p>Mapa de riesgo geotécnico: ¿El mapa de riesgo geotécnico se encuentra vigente y actualizado a lo menos mensualmente? DE: Mapa de riesgo geotécnico vigente y actualizado.</p>	Operador(a): Cada vez
	<p>Mapa de riesgo geotécnico: ¿El mapa de riesgo geotécnico contempla como mínimo identificar los niveles de riesgo y sus controles preventivos? DE: El mapa de riesgo contempla los aspectos mínimos.</p>	Operador(a): Cada vez
	<p>Mapa de riesgo geotécnico: ¿Conocen los trabajadores(as) que ingresan a la mina los controles establecidos en el mapa de riesgo geotécnico? DE: 100% de los trabajadores(a) que ingresan a la mina conocen los riesgos geotécnicos.</p>	Supervisor(a): Semanal

*DE: Desempeño esperado

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
<p>Identificar los niveles de riesgo de las fases</p> <hr/> <p>Desempeño objetivo esperado del control: 100% de las áreas de trabajo poseen un mapa de riesgo geotécnico vigente y actualizado. 100% de los controles geotécnicos establecidos en el mapa de riesgo geotécnico están implementados.</p> <hr/> <p>Activador del rendimiento del control: Una o más áreas de trabajo sin mapa de riesgo geotécnico. Una o más áreas sin implementar los controles establecidos en el mapa de riesgo geotécnico. Una o más áreas evaluadas en forma erróneas de acuerdo a la condición existente.</p>	<p>Mapa de riesgo geotécnico: ¿Se implementan en el área de trabajo todos los controles establecidos en el mapa de riesgo geotécnico? DE: 100% de los controles implementados.</p>	<p>Operador(a): Cada vez</p>

*DE: Desempeño esperado



6. Sistema de monitoreo.

(Sistema)

Objetivo del control:

- Contar con un sistema de alerta temprana, en línea, que permita identificar de manera oportuna potenciales zonas de inestabilidad generadas por aumento en las deformaciones del macizo rocoso y que pongan en riesgo la seguridad a las personas.

Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- Inadecuada selección de los equipos de monitoreo en cuanto al tipo de equipo, modelo y cantidad, para los mecanismos de falla que se presentan en el yacimiento.
- Falta de competencias y experiencia de los técnicos(as) de monitoreo.
- Inadecuada asignación de técnicos(as) en función de la cantidad de equipos de monitoreo.
- Inadecuada mantención y calibración de los equipos de monitoreo.
- Incorrecta definición de alertas según deformación y/o mecanismo de falla.
- Inadecuados planes de acción preventivos para los niveles de alerta definidos.
- Inadecuada asignación de las acciones según los niveles de alerta.
- Falta de actualización de los niveles de alerta, no se incorpora de manera sistemática la ocurrencia de eventos geotécnicos.
- Inadecuado plan de comunicación ante alertas de ocurrencia de eventos geotécnicos.
- No contar con un efectivo control durante las 24 hrs.
- Zonas en operación y accesos sin cobertura de monitoreo.
- Fallas en el sistema de comunicación.

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
Contar con equipos de monitoreo continuo de los taludes. Estos deben poder registrar deformaciones a lo menos un 90% del tiempo y con una disponibilidad del 95%	<p>Mantenimiento del sistema de monitoreo: ¿Se cuenta con una estrategia de mantenimiento para los equipos de monitoreo que considere su calibración? DE: Estrategia de mantenimiento vigente y actualizada.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral
	<p>Mantenimiento del sistema de monitoreo: ¿Se cumple con la estrategia de mantenimiento de los equipos de monitoreo? DE: 100% de cumplimiento de la estrategia de mantenimiento.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral
	<p>Mantenimiento del sistema de monitoreo: ¿Se cuenta con una pauta de mantenimiento que cumpla como mínimo con los requerimientos del proveedor del equipo? DE: Pauta de mantenimiento vigente.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral
	<p>Mantenimiento del sistema de monitoreo: ¿Se cumple con la pauta de mantenimiento? DE: 100% de cumplimiento de la pauta de mantenimiento.</p>	Supervisor(a): Mensual
	<p>Mantenimiento del sistema de monitoreo: ¿El personal que realiza la mantención cuenta con los conocimientos técnicos para la realización de la tarea? DE: Personal mantenedor especialista cuenta con los conocimientos técnicos.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral
	<p>Sistema de monitoreo en línea: ¿Las faenas cuentan con un sistema de monitoreo geotécnico en línea 24/7? ¿Están definidas las acciones preventivas ante umbrales de deformación de acuerdo al sistema de monitoreo existente? DE: Las faenas deben disponer de un sistema de monitoreo en línea las 24 horas del día. Además, se debe disponer de un plan de contingencias geotécnicas actualizado que defina umbrales de deformación de acuerdo al sistema de monitoreo existente y las medidas de mitigación correspondientes.</p>	Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral

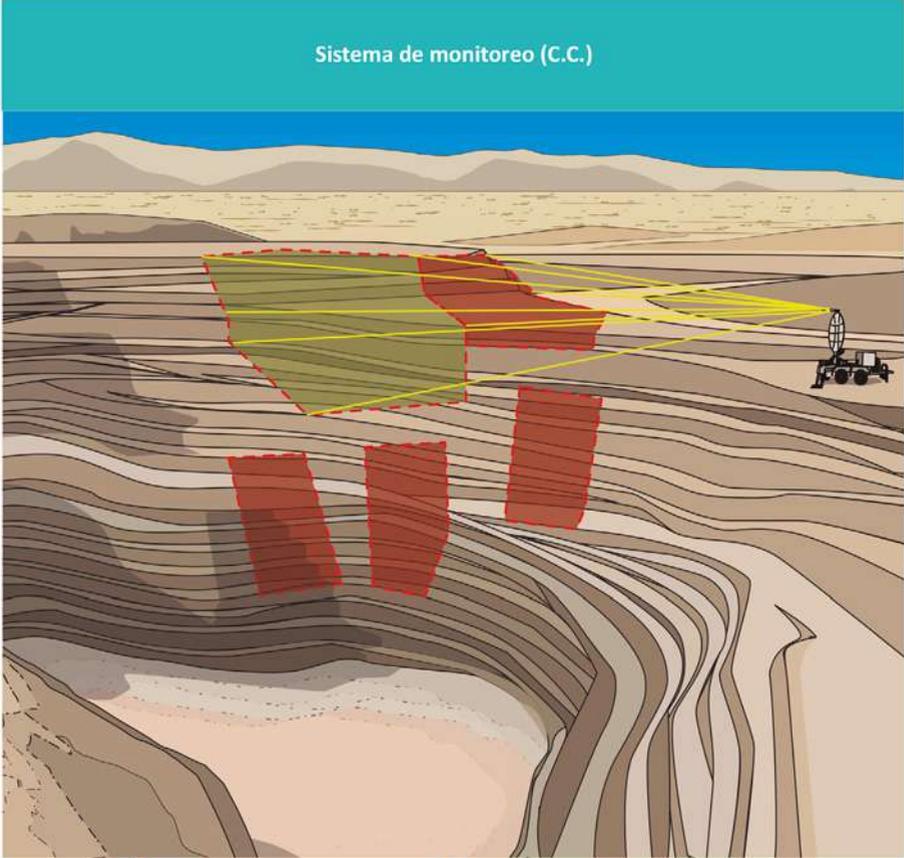
*DE: Desempeño esperado

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
<p>Contar con equipos de monitoreo continuo de los taludes. Estos deben poder registrar deformaciones a lo menos un 90% del tiempo y con una disponibilidad del 95%</p>	<p>Sistema de monitoreo en línea: ¿Las faenas cuentan con un sistema de monitoreo geotécnico que permita cubrir las zonas de acceso y explotación minera? DE: 100% de cobertura en sectores de tránsito al interior de la mina (accesos). DE: 100% de cobertura en sectores donde las fases se encuentren en explotación.</p>	<p>Operador(a): Cada vez</p>
	<p>Sistema de monitoreo en línea: ¿Cuenta la Compañía con personal responsable del monitoreo geotécnico 24/7? DE: El 100% de los turnos cuenta con personal dedicado al monitoreo geotécnico.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral</p>
	<p>Sistema de monitoreo en línea: ¿El personal responsable del monitoreo geotécnico posee estudios técnicos en geotecnia, minería o geología? DE: El personal dedicado al monitoreo geotécnico posee competencias técnicas.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral</p>
	<p>Sistema de monitoreo en línea: ¿El personal responsable del monitoreo geotécnico posee capacitación y/o competencias técnicas demostradas en el uso de los sistemas de monitoreo vigentes? DE: El personal dedicado al monitoreo geotécnico posee conocimientos técnicos sobre el uso de los sistemas de monitoreo vigentes.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral</p>
<p>Asegurar la efectividad de las comunicaciones</p>	<p>Protocolo de comunicación: ¿Cuenta la Compañía con un protocolo de comunicación en caso de alertas de los sistemas de monitoreo? DE: Protocolo de comunicación del técnico(a) instrumentista vigente y actualizado.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral</p>
	<p>Protocolo de comunicación: ¿Define el protocolo de comunicación las distintas alertas y como proceder en la comunicación? DE: Protocolo vigente define los tipos de comunicación.</p>	<p>Supervisor(a): Mensual</p>

*DE: Desempeño esperado

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
Asegurar la efectividad de las comunicaciones	<p>Protocolo de comunicación: ¿Conocen los técnicos(as) instrumentistas de monitoreo geotécnico el protocolo de comunicación y cómo proceder en caso de alertas? DE: El 100% de los técnicos(as) instrumentistas conocen el protocolo de comunicación y cómo proceder en caso de alerta.</p> <hr/> <p>Protocolo de comunicación: ¿Se realizan pruebas de operatividad a los equipos de comunicación al inicio del turno y éstos se encuentran operativos? DE: El 100% de los equipos de comunicación están operativos.</p>	<p>Supervisor(a): Mensual</p> <hr/> <p>Supervisor(a): Mensual</p>
Desempeño objetivo esperado del control: El 100% de los sistemas de monitoreo se encuentran operativos.		
Activador del rendimiento del control: Sistemas de monitoreos no operativos. Uno o más eventos geotécnicos no son alertados por el sistema de monitoreo.		

*DE: Desempeño esperado



7. Evaluación de taludes mediante un sistema de conciliación geotécnica.

(Conducta o acto)

Objetivo del control:

- Contar con un sistema que permita evaluar si se cumple el factor de diseño y el ancho de berma requeridos por la zona geotécnica.
- Identificar los sectores donde no se cumple el ancho de berma y definir las medidas de mitigación para contener la potencial caída de rocas desde los bancos superiores.
- Generar acciones para mejorar el cumplimiento del factor de diseño y cumplir con el ancho de berma requerido en los sectores en incumplimiento.

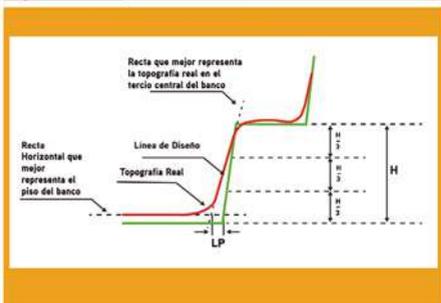
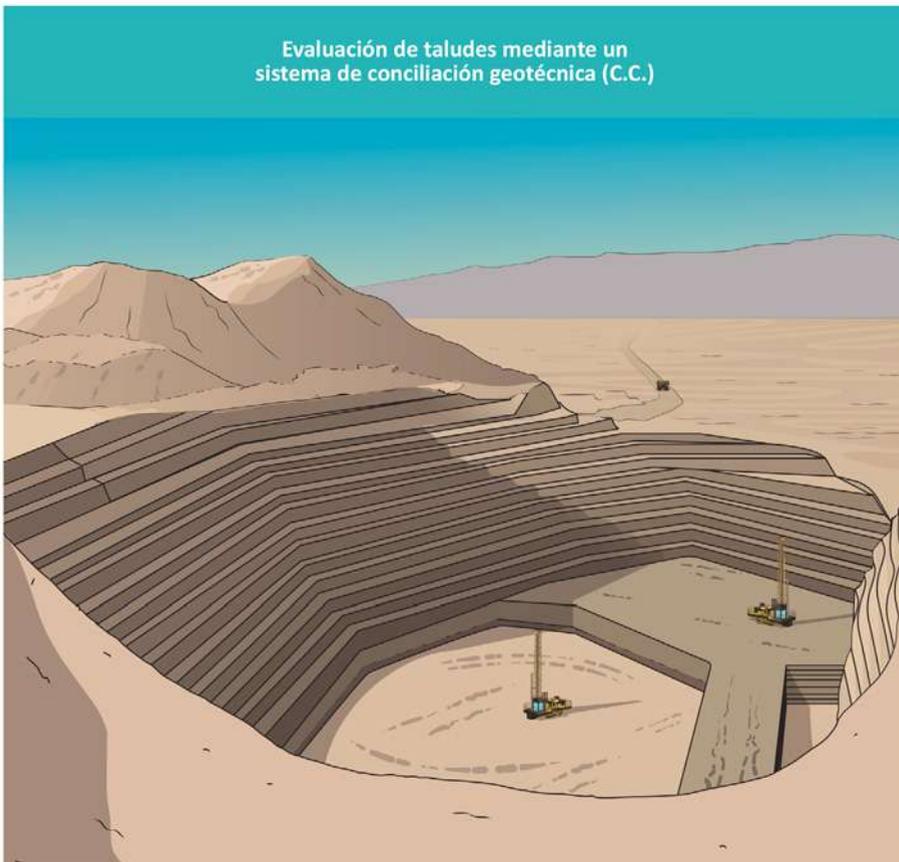
Factores que erosionan la efectividad del control crítico:

- Al momento de cerrar el banco no se construyó la cresta dura, zanja y/o instalación de estacas para delimitar la quebradura del banco.
- Inadecuado control operacional durante el carguío a cierre de la pala (sobre excavación).
- Falta de información estructural para el diseño de la perforación y tronadura de contorno.
- Diseño de perforación y tronadura inadecuado.
- Incumplimiento de la línea de programa (deudas y/o sobre excavación).
- No cumplir las acciones para mejorar el factor de diseño y cumplir con el ancho de berma requerido.
- No implementar las medidas de mitigación para contener la potencial caída de rocas desde los bancos superiores.

¿Qué?	¿Cómo? – Criterios	¿Quién? ¿Cuándo?
Rendimiento esperado del control	Elementos de soporte y muestreo del control	Monitoreo del control
<p>Aplicar los criterios de diseño para definir los parámetros del banco-berma y cumplir con los porcentajes indicados en las guías corporativas</p> <hr/> <p>Desempeño objetivo esperado del control: Al menos el 70% de cumplimiento en el factor de diseño. Al menos el 80% de cumplimiento en el ancho de berma requerido. Cumplir con el 100% del Plan de Mitigación definido.</p> <hr/> <p>Activador del rendimiento del control: Uno o más eventos por no cumplir con el ancho de berma requerido.</p>	<p>Plan de Mitigación de Caída de Rocas por incumplimiento de ancho de berma requerida: Ante el incumplimiento del ancho de la berma requerido en bancos continuos, ¿se aplican acciones mitigadoras efectivas para controlar la caída de roca y continuar con la construcción del banco siguiente? DE: 100% de las acciones fueron aplicadas de acuerdo al Plan de Mitigación establecido según los criterios definidos en la guía.</p>	<p>Dueño(a) del control (Ejecutivo(a)): Semestral</p>

*DE: Desempeño esperado

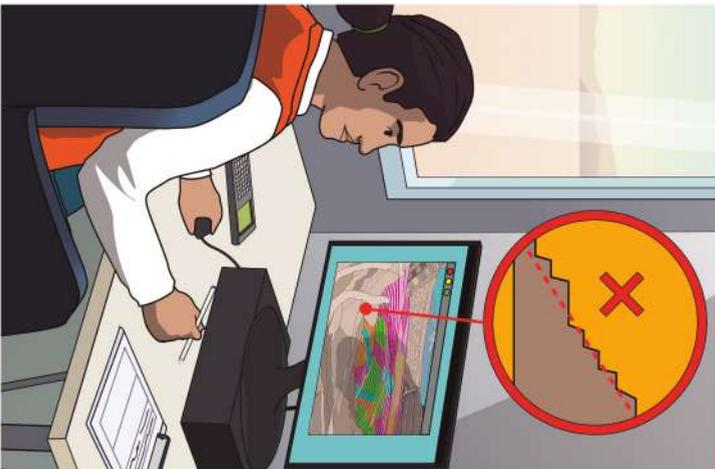
Evaluación de taludes mediante un sistema de conciliación geotécnica (C.C.)





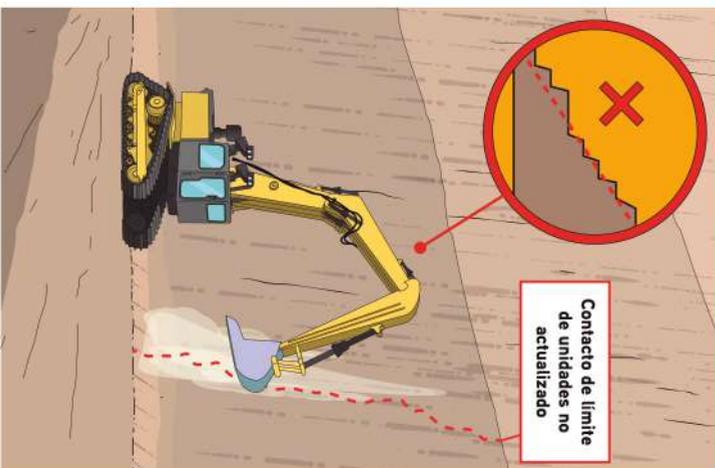
EVENTOS NO DESEADOS

HALLAZGO



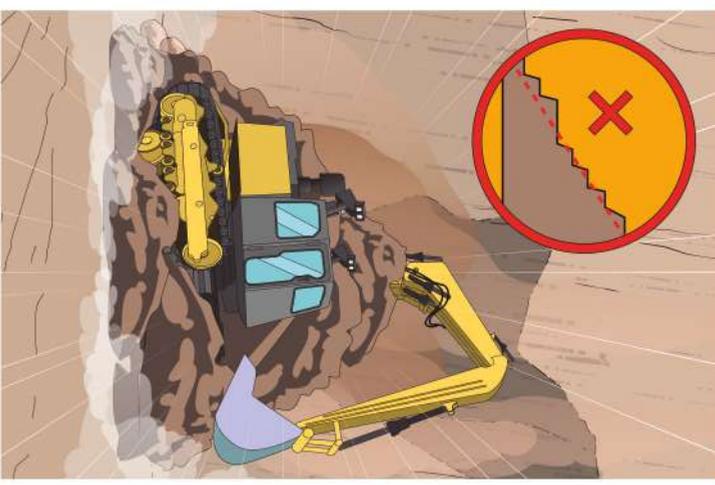
EN AUDITORIA AL MODELO GEOLOGICO SE DETECTA QUE NO ESTA INCORPORADA LA INFORMACION DE LA ÚLTIMA CAMPAÑA DE SONDARES

CUASI ACCIDENTE



EL DISEÑO DE TALUD DEFINIDO EN LAS BASES GEOTECNICAS NO ES EL QUE CORRESPONDE, ERRADA DEFINICIÓN DE LÍMITES DE UNIDADES GEOTECNICOS

ACCIDENTE



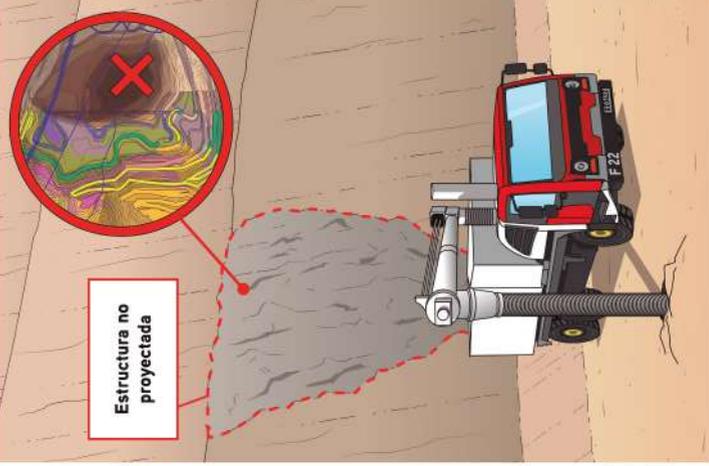
SE IMPLEMENTA DISEÑO DE TALUD DE BUENA CALIDAD EN SECTOR DE MALA CALIDAD GEOTECNICA GENERANDO INESTABILIDAD

HALLAZGO



AL REVISAR MODELO ESTRUCTURAL SE IDENTIFICA UNA ESTRUCTURA MAYOR QUE NO ESTÁ BIEN REPRESENTADA EN SU EXTENSIÓN

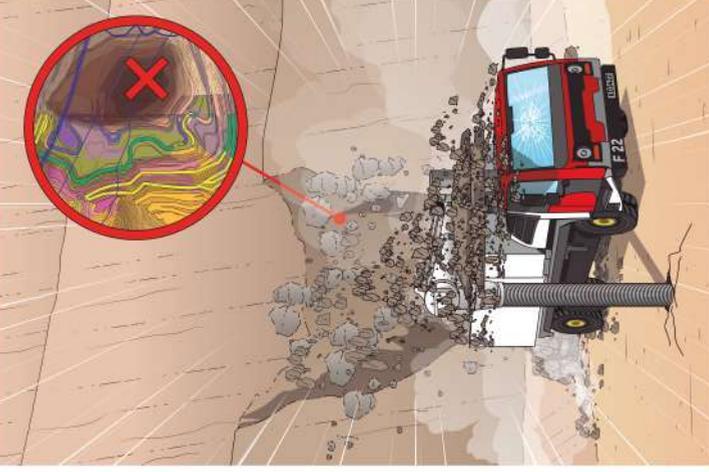
CUASI ACCIDENTE



Estructura no proyectada

EQUIPO DE CARGUJO DE POZOS REALIZA TAREA EN ÁREA DONDE NO SE IDENTIFICÓ EXTENSIÓN DE ESTRUCTURA MAYOR CON POTENCIAL DE INESTABILIDAD

ACCIDENTE



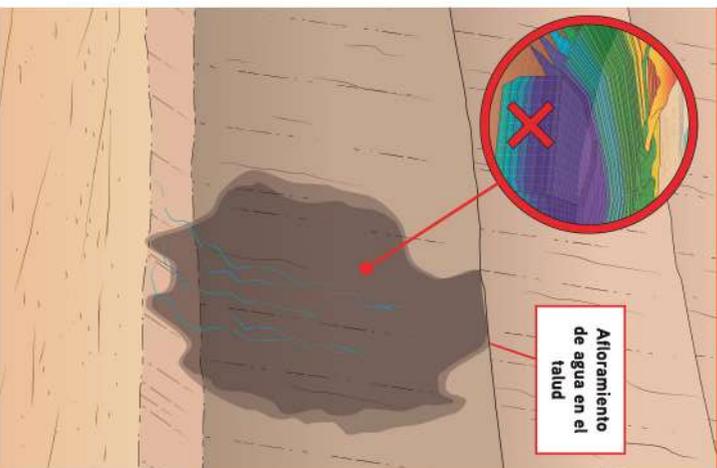
EN FAJAS DE CARGUJO DE POZOS, BLOQUE QUE SE FORMA POR ESTRUCTURA NO RECONOCIDA QUE GENERA INESTABILIDAD, CAE SOBRE EQUIPO

HALLAZGO



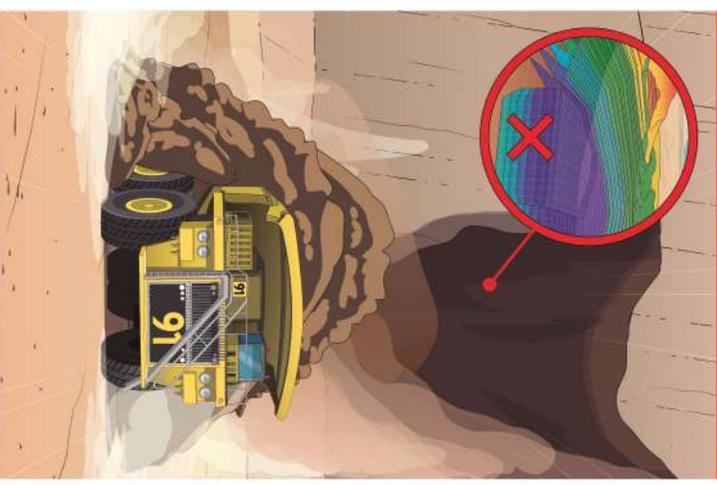
ÁREA ESPECIALISTA NO CUMPLE CON EL PLAN DE DRENAJE ESTABLECIDO EN EL MODELO HIDROGEOLOGICO

CUASI ACCIDENTE



SE DETECTA AUMENTO DE PRESIÓN DE POROS EN SECTOR DONDE SE RECONOCEN POTENCIALES INESTABILIDADES A NIVEL DE BANCO

ACCIDENTE



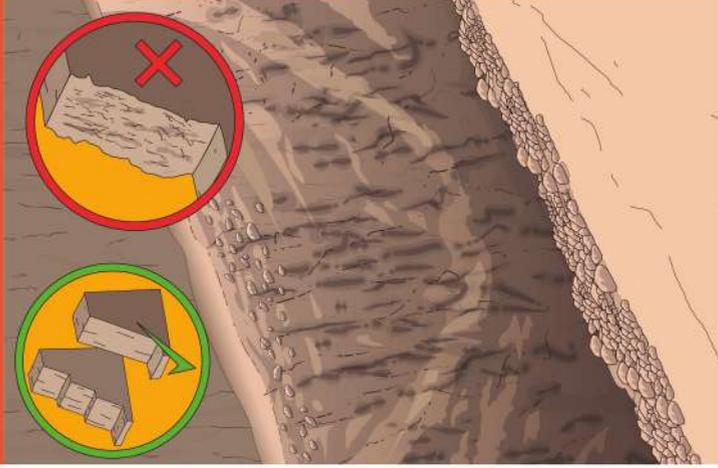
SE DESPRENDE MATERIAL POR DISMINUCIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS MATERIALES DEBIDO A UN AUMENTO DE LA PRESIÓN DE PORO

HALLAZGO



EN INSPECCIÓN DE SEGURIDAD SE
IDENTIFICA FALTA DE SANEAMIENTO A NIVEL
DE BANCO (BLOQUE A PUNTO DE CAER)

CUASI ACCIDENTE



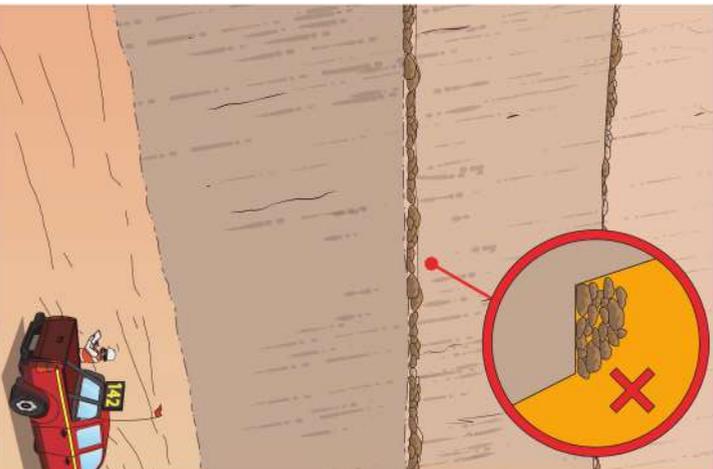
EQUIPOS SE ENCUENTRAN TRANSITANDO
BAJO ZONA CON FALTA DE SANEAMIENTO

ACCIDENTE



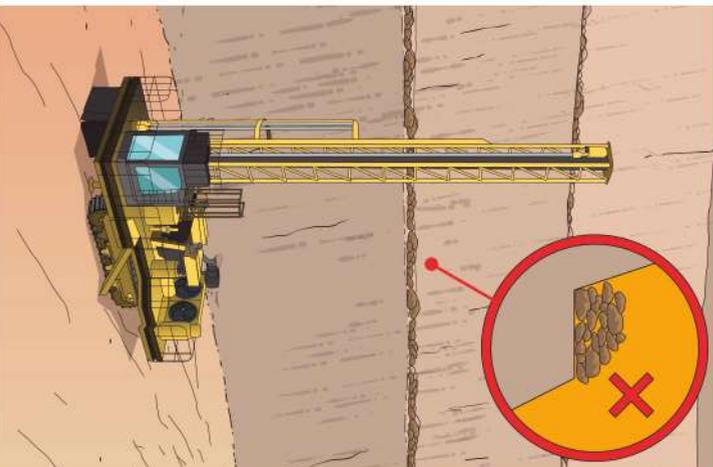
CAE ROCA QUE GOLPEA COSTADO LATERAL DE CAMIONETA

HALLAZGO



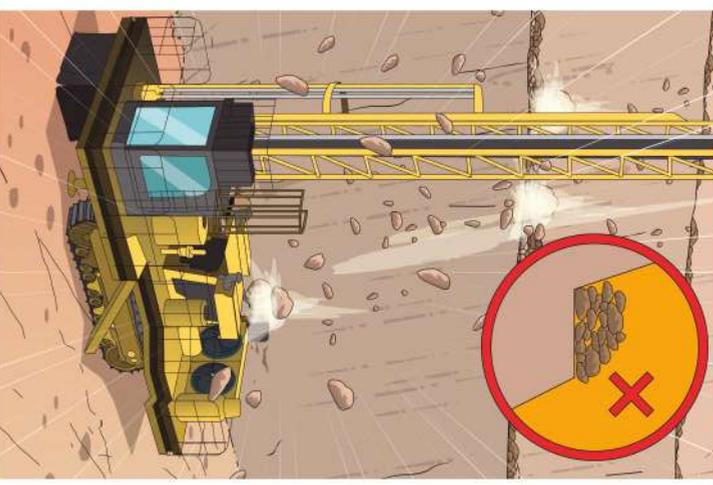
AL REVISAR MAPA DE RIESGO GEOTECNICO SE IDENTIFICA ZONA MAL EVALUADA EN SU CALIFICACION DE RIESGO (BERMAS SATURADAS)

CUASI ACCIDENTE



EQUIPO DE MANTENCIÓN DE PERFORADORA, REALIZA TAREAS DE MANTENIMIENTO BAJO ZONA MAL EVALUADA

ACCIDENTE



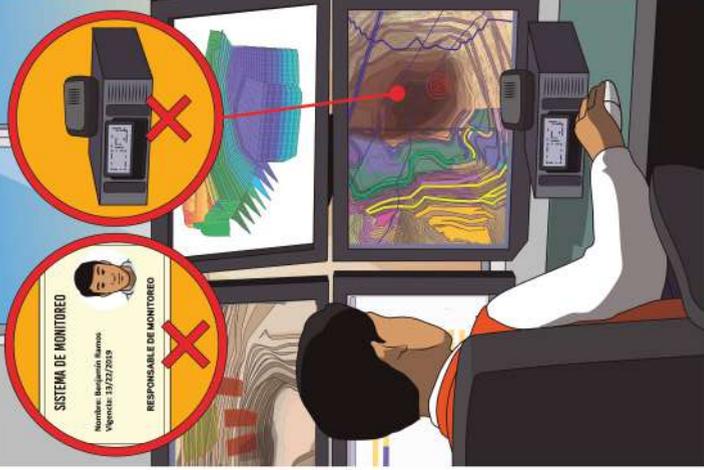
ROCA CAE SIN SER CONTENIDA POR BERMAS, DEBIDO A QUE SE ENCUENTRAN SATURADAS, GOLPEANDO EQUIPO QUE SE ENCONTRABA EN MANTENCIÓN

HALLAZGO



EN AUDITORIA SE DETECTA QUE RESPONSABLE DE MONITOREO NO CUENTA CON CAPACITACION DEL PROTOCOLO DE ACTUACION DEL SISTEMA DE MONITOREO

CUASI ACCIDENTE



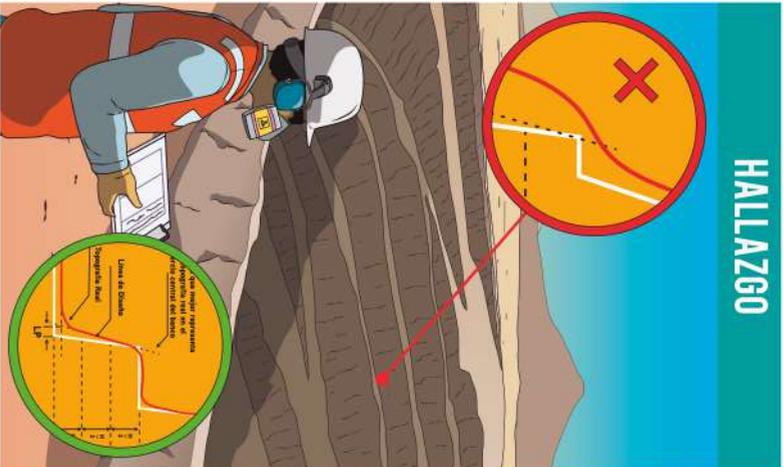
RESPONSABLE DE MONITOREO NO APLICA ADECUADAMENTE PROTOCOLO DE ACTIVACION DE ALERTAS, EN ZONA DE AUMENTO DE VELOCIDADES DE DEFORMACION

ACCIDENTE



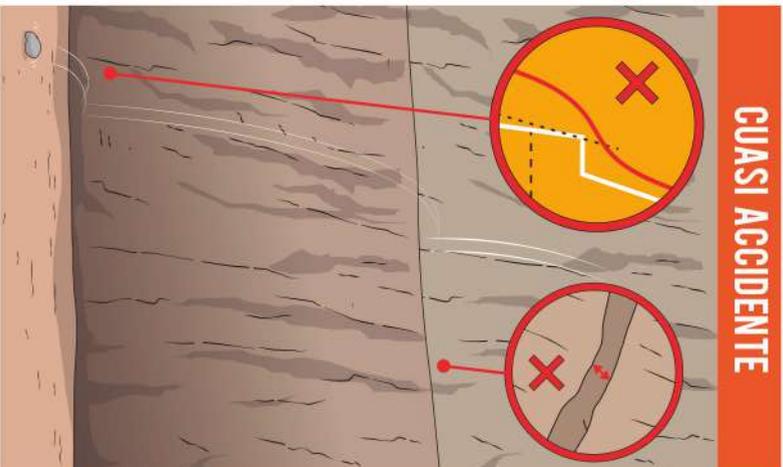
RESPONSABLE DE MONITOREO NO GENERA ALARMA DE EVACUACION DE AREA QUE PRESENTA AUMENTO DE VELOCIDADES DE DEFORMACION, CAE TALUD SOBRE CAEX

HALLAZGO



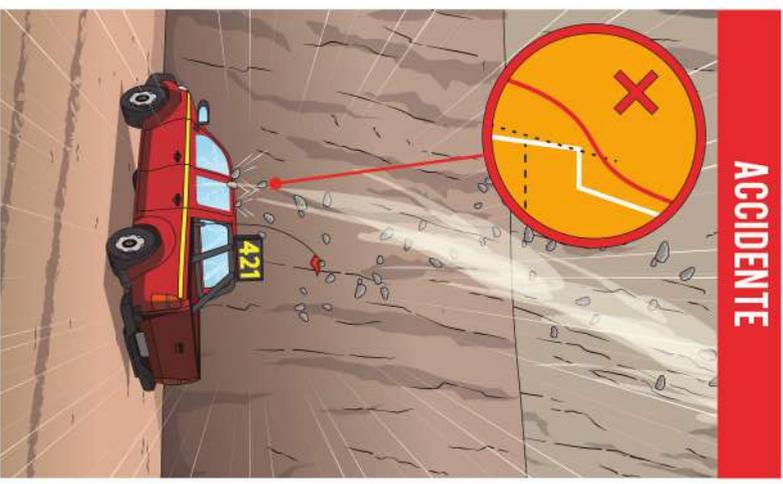
AL REALIZAR CONCILIACIÓN GEOTÉCNICA SE IDENTIFICA INCUMPLIMIENTO EN EL ANCHO DE BERMA REQUERIDO DE VARIOS BANCOS EN LA VERTICAL

CUASI ACCIDENTE



SE DESPRENDE ROCA DE 0,3X0,3CM DESDE CRESTA SUPERIOR DE BANCOS, NO SIENDO CONTENIDA POR LAS BERMAS CON ANCHO DE BERMA REQUERIDA

ACCIDENTE



ROCA GOLPEA VENTANA LATERAL DE CAMIONETA QUE TRANSTABA POR LA PARTE INFERIOR DEL TALUD EN INCUMPLIMIENTO DE BERMA

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