CODELCO

Riesgo de Fatalidad

TALUDES

Seguridad
Salud y
Bienestar



Evento Top

Pérdida de Control de la estabilidad del talud

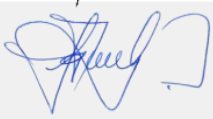
SIGO-ECC-003-24

VERSIÓN: 001

CUADRO INFORMATIVO

Área Responsable	Gerencia Corporativa de Seguridad y Salud Ocupacional
Código	SIGO-ECC-003-24
Versión	001
Vigencia	31-12-2025
Páginas	21

Fecha	Control de Cambios	Responsables
08-07-2022	Publicación oficial del documento.	Gerencia Corp. SSO
31-12-2025	Actualización del documento: • Ajuste del nombre del Riesgo de Fatalidad, respecto de la Gestión de Controles Críticos. • Optimización de requerimientos asociados a Controles Críticos, incorporando requerimientos desde los ECF.	Gerencia Corp. SSO

Elaborado:	• **Representantes Divisionales y VP** • **Mesas técnicas de Riesgos de Fatalidad** • **Especialistas de la Gerencia Corp. SSO** **Juan Pablo Salinas Salgado** Especialista Corporativo de Seguridad Unidad de Riesgos de Fatalidad	
Revisado:	**Angelina Pipon Castro** Directora Corporativa de Seguridad	
Aprobado:	**Jorge Camhi Andrade** Gerente Corp. de Seguridad y Salud Ocupacional	

Información de Uso Interno (I) – Propiedad de Codelco | 2025
Ejemplar Vigente publicado en Intranet ¡Copia impresa es documento no controlado!
Si encuentra un ejemplar impreso de este documento, favor entréguelo a Asistente del Área



ALCANCE

Deslizamiento de material a nivel de talud interrampa y global en áreas operativas de minería a cielo abierto, que puede resultar en lesiones graves y/o fatales hacia las personas.

Escenarios definidos son:

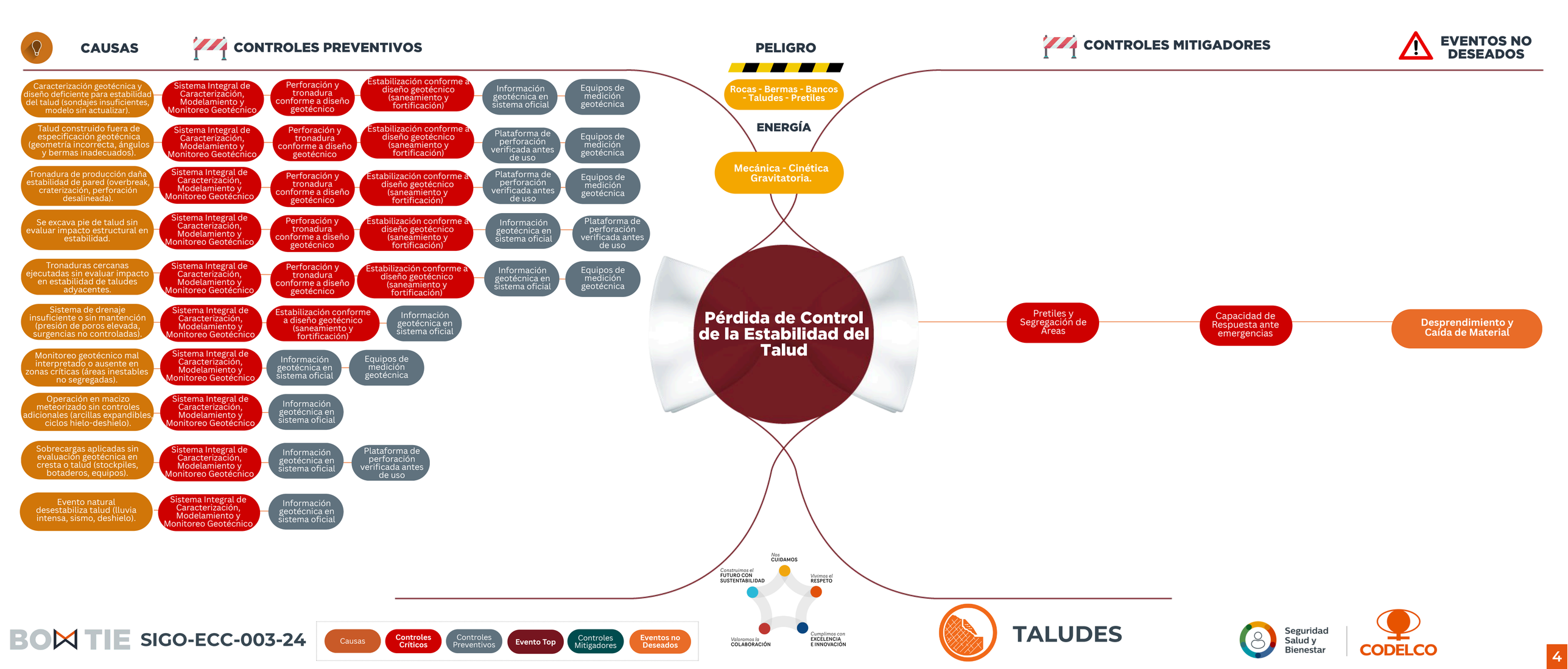
- Inestabilidad a nivel de banco, interrampa y al nivel global
- Limpieza de taludes.
- Limpieza o saneamiento de bancos.
- Movimiento de tierra (rampa, pretiles, etc.).
- Traslado de camionetas y equipos interior mina.
- Actividades de marcación y/o supervisión en terreno.
- Actividades de tronadura.
- Actividades de perforación, operación y mantención que contemplen instalaciones y/o posturas prolongadas

EXCLUSIONES

Este evento considera como exclusión los siguientes escenarios.

- Excavaciones para construcción (obras civiles en proyectos).
- Carguío de mineral en la frente no rematada.
- Inestabilidades en pilas y botaderos de lixiviación
- Caída de rocas.
- Interacción de rajo con cavidades.
- Interacción de rajo con cráter.




CAUSAS
CONTROLES PREVENTIVOS
PELIGRO
CONTROLES MITIGADORES
EVENTOS NO DESEADOS
Caracterización geotécnica y diseño deficiente para estabilidad del talud (sondajes insuficientes, modelo sin actualizar).
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico
Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación)
Información geotécnica en sistema oficial
Equipos de medición geotécnica
Talud construido fuera de especificación geotécnica (geometría incorrecta, ángulos y bermas inadecuados).
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico
Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación)
Plataforma de perforación verificada antes de uso
Equipos de medición geotécnica
Tronadura de producción daña estabilidad de pared (overbreak, craterización, perforación desalineada).
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico
Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación)
Plataforma de perforación verificada antes de uso
Equipos de medición geotécnica
Se excava pie de talud sin evaluar impacto estructural en estabilidad.
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico
Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación)
Información geotécnica en sistema oficial
Plataforma de perforación verificada antes de uso
Tronaduras cercanas ejecutadas sin evaluar impacto en estabilidad de taludes adyacentes.
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico
Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación)
Información geotécnica en sistema oficial
Equipos de medición geotécnica
Sistema de drenaje insuficiente o sin mantención (presión de poros elevada, surgencias no controladas).
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación)
Información geotécnica en sistema oficial
Monitoreo geotécnico mal interpretado o ausente en zonas críticas (áreas inestables no segregadas).
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Información geotécnica en sistema oficial
Equipos de medición geotécnica
Operación en macizo meteorizado sin controles adicionales (arcillas expandibles, ciclos hielo-deshielo).
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Información geotécnica en sistema oficial
Sobrecargas aplicadas sin evaluación geotécnica en cresta o talud (stockpiles, botaderos, equipos).
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Información geotécnica en sistema oficial
Plataforma de perforación verificada antes de uso
Evento natural desestabiliza talud (lluvia intensa, sismo, deshielo).
Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico
Información geotécnica en sistema oficial
Rocas - Bermas - Bancos - Taludes - Pretiles
ENERGÍA
Mecánica - Cinética Gravitatoria.
Pérdida de Control de la Estabilidad del Talud
Pretiles y Segregación de Áreas
Capacidad de Respuesta ante emergencias
Desprendimiento y Caída de Material
Nos CUIDAMOS
Vivimos el RESPETO
Cumplimos con EXCELENCIA E INNOVACIÓN
Valoramos la COLABORACIÓN
Construimos el FUTURO CON SUSTENTABILIDAD
BOW TIE SIGO-ECC-003-24
Causas
Controles Críticos
Controles Preventivos
Evento Top
Controles Mitigadores
Eventos no Deseados
TALUDES
Seguridad Salud y Bienestar
CODELCO
4

ÍNDICE CONTROLES CRÍTICOS

#	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	CLASIFICACIÓN	PÁGINA
1	CCP1	Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico	Preventivo	Sistema	6-7
2	CCP2	Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico (control de daño)	Preventivo	Sistema	8-9
3	CCP3	Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación de taludes)	Preventivo	Sistema	10-11
4	CCM1	Pretiles y Segregación de Áreas	Mitigador	Sistema	12-13
5	CCM2	Capacidad de Respuesta ante Emergencia	Mitigador	Sistema	14-15

ÍNDICE OTROS CONTROLES

#	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	PÁGINA
1	CP1	Información geotécnica respaldada en sistema oficial	Preventivo	16
2	CP2	Equipos de medición geotécnica calibrados y operativos	Preventivo	16
3	CP3	Plataforma de perforación verificada antes de uso	Preventivo	16

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 1 (CCP1)

SISTEMA INTEGRAL DE CARACTERIZACIÓN, MODELAMIENTO Y MONITOREO GEOTÉCNICO



OBJETIVOS

Asegurar la estabilidad de los taludes, mediante un sistema integrado que garantice la captura de datos, la actualización de modelos, el análisis de estabilidad y el monitoreo continuo para anticipar inestabilidades y tomar decisiones operacionales informadas.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿Conozco el mapa de riesgo geotécnico de mi sector y las alertas de los sistemas de monitoreo (radares), y sé que debo evacuar inmediatamente a una zona segura si se activan?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que los radares de monitoreo en mi área están operativos y sin alarmas, que se cumple el diseño de talud, y que mi equipo conoce los riesgos geotécnicos específicos del sector?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Está implementado un sistema que asegure captura de datos, modelos actualizados y monitoreo continuo con radares operativos en todas las áreas críticas?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO

- Se está operando en un sector del rajo sin cobertura de monitoreo geotécnico en línea (radar).
- Se continúa operando en un talud a pesar de que los instrumentos de monitoreo han superado un umbral de alerta crítico (rojo) sin un plan de acción formal.
- El diseño del rajo se basa en un modelo geotécnico que no ha sido actualizado en más de un año.
- Se ignoran las recomendaciones formales del área de geotecnia sobre restricciones operacionales debido a condiciones de inestabilidad.
- El personal no evacúa un área tras la activación de una alarma de emergencia por riesgo de deslizamiento inminente.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 1 (CCP1)



SISTEMA INTEGRAL DE CARACTERIZACIÓN, MODELAMIENTO Y MONITOREO GEOTÉCNICO

ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Captura Sistemática y Actualización de Modelos.	Solicitar el modelo geotécnico y verificar el registro de sus últimas actualizaciones con data de mapeo y sondajes.	Trimestral
2	Bases Geotécnicas para Diseño Vigentes.	Solicitar el informe de bases geotécnicas para el diseño actual del rajo, verificando por ejemplo el Factor de Seguridad.	Anual
3	Análisis de Estabilidad Actualizado.	Solicitar los informes de análisis de estabilidad (2D/3D), verificando que se realizan periódicamente y/o tras cambios de diseño.	Semestral
4	Monitoreo Continuo con Radares Operativos	Solicitar reportes de disponibilidad de los radares y verificar en la sala de control que están en línea y monitoreando.	Semanal
5	Gestión de Alertas de Monitoreo.	Solicitar el protocolo de gestión de alertas de radar y los registros de las últimas alertas, verificando que se gestionaron (ej. velocidad <30mm/día u otro valor aprobado).	Diario
6	Evaluación Geométrica (Sistema Full Control).	Solicitar los reportes del sistema de evaluación de talud (Full Control) para verificar la conciliación geométrica de los bancos.	Mensual
7	Competencias del personal especialista	Solicitar competencias y roles (incluidas en descriptor o perfil de cargo) para el personal que interpreta los datos geotécnicos y toma decisiones 24/7 y revisar evidencia de su cumplimiento.	Anual

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 2 (CCP2)

PERFORACIÓN Y TRONADURA CONFORME A DISEÑO GEOTÉCNICO (CONTROL DE DAÑO)



OBJETIVOS

Preservar la integridad de la pared final del rajo, asegurando que toda perforación y tronadura se ejecute según un diseño de control de daño (precorte/trim) para minimizar el fracturamiento inducido por la voladura y mantener el factor de seguridad del talud.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿He confirmado que el diagrama de disparo y la carta de tronadura que voy a ejecutar corresponden a un diseño de control de pared y he verificado que no hay condiciones anormales en el banco o personal en la zona de riesgo?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado en terreno que el diseño de tronadura de control de pared se está implementando según lo especificado, he confirmado el aislamiento del área, y he revisado los resultados post-evento para asegurar la integridad del talud?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se garantiza que las tronaduras de control de pared se ejecuten con diseños validados, parámetros críticos controlados y QA/QC en terreno?

FACTORES DE EROSIÓN ADMINISTRATIVOS DEL CONTROL CRÍTICO

- Se ejecuta una tronadura en la pared final del rajo sin un diseño específico de control de daño (precorte o similar).
- Las mediciones de vibración (PPV) superan sistemáticamente los umbrales de diseño sin que se modifique el diseño de tronadura.
- Se modifica un parámetro crítico del diseño de control de pared en terreno sin la autorización formal del especialista.
- Se observan daños estructurales severos en la pared final (sobre-excavación, "back-break") y no se realiza una reevaluación geotécnica de la estabilidad.
- Personal no acreditado está a cargo de la ejecución o supervisión de una tronadura de control de pared.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 2 (CCP2)

PERFORACIÓN Y TRONADURA CONFORME A DISEÑO GEOTÉCNICO (CONTROL DE DAÑO)



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Diseño de Tronadura de Control de Pared.	Solicitar el diseño de P&T y verificar que incluye especificaciones para control de pared (precorte, trim, buffer).	Por evento
2	Validación Geotécnica del Diseño.	Verificar que el diseño de tronadura cuenta con la aprobación formal del área de geotecnia.	Por evento
3	Control de Calidad (QA/QC) de Ejecución.	Solicitar reportes de topografía o de navegación GPS que verifiquen el cumplimiento de la perforación según diseño.	Semanal
4	Monitoreo de Vibraciones.	Solicitar los informes de monitoreo de vibraciones y verificar que la Partícula Pico de Velocidad (PPV) es < 250 mm/s u otro valor aprobado	Por evento
5	Evaluación de Resultados Post-Tronadura.	Solicitar el reporte post-tronadura que incluya la evaluación visual o escaneo de la condición de la pared final.	Por evento
6	Personal Acreditado en Tronadura de Control.	Solicitar registros de acreditación del personal que diseña, ejecuta y supervisa tronaduras de control de pared.	Anual

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 3 (CCP3)

ESTABILIZACIÓN CONFORME A DISEÑO GEOTÉCNICO (SANEAMIENTO Y FORTIFICACIÓN DE TALUDES)



OBJETIVOS

Mantener el factor de seguridad de los taludes, asegurando que las labores de saneamiento y la construcción de elementos de estabilización (buttress, gaviones, anclajes) se ejecuten conforme a las recomendaciones y diseños geotécnicos.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

Antes de iniciar mis labores, ¿he verificado que el área fue saneada y estabilizada, y que tengo la autorización para ingresar?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que el saneamiento y la estabilización del talud se implementaron según el diseño aprobado, y he firmado el protocolo de recepción conforme del área?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se asegura que el saneamiento y las obras de fortificación se realicen según diseño aprobado, con QA/QC en terreno y personal capacitado?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO

- Se permite la operación normal en el pie de un talud que ha sido identificado con necesidad de saneamiento urgente y no se ha ejecutado.
- Se construye una obra de estabilización crítica (buttress, muro) sin un diseño de ingeniería formal o con materiales no especificados.
- Personal no acreditado opera equipos pesados para realizar saneamiento en la cresta de un talud.
- Se omite la instalación de elementos de estabilización clave (ej. anclajes) requeridos por el diseño geotécnico.
- Se identifica un fallo en una obra de estabilización (ej. grietas en un buttress) y no se segrega el área ni se reporta de inmediato.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 3 (CCP3)

ESTABILIZACIÓN CONFORME A DISEÑO GEOTÉCNICO (SANEAMIENTO Y FORTIFICACIÓN DE TALUDES)



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Plan de Saneamiento Sistemático.	Solicitar el programa de saneamiento de taludes y los registros de su ejecución y recepción conforme.	Mensual
2	Diseño de Obras de Estabilización.	Para obras mayores (buttress, anclajes), solicitar el diseño de ingeniería validado por Geotecnia.	Por evento
3	Aseguramiento de Calidad (QA/QC) de Construcción.	Solicitar los registros de QA/QC de la construcción de las obras de estabilización (ej. compactación de materiales, torque de anclajes).	Por evento
4	Protocolo de Trabajos Cercanos a Taludes.	Solicitar el procedimiento para trabajos en la cresta o al pie de taludes y verificar su aplicación.	Anual
5	Personal Acreditado para Tareas de Estabilización.	Solicitar registros de acreditación para operadores de equipos de saneamiento y construcción.	Anual
6	Inspección Geotécnica Post-Estabilización.	Solicitar el informe de inspección geotécnica que valida la correcta ejecución del saneamiento o la obra de estabilización.	Por evento

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 1 (CCM1)

PRETILES Y SEGREGACIÓN DE ÁREAS



OBJETIVOS

Contener material desprendido de taludes e impedir el ingreso de personas y equipos a zonas con riesgo de deslizamiento, asegurando que existan barreras físicas efectivas (pretiles) y un control de acceso riguroso.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿He verificado que los pretiles de seguridad no están dañados o sobrepasados, y que tengo autorización para ingresar más allá de las barreras de segregación?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿Cuento con las recomendaciones geotécnicas para mi sector, y he verificado en terreno que los pretiles y barreras están construidos según diseño y las zonas de riesgo efectivamente segregadas?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se asegura que las zonas de riesgo estén segregadas con pretiles y barreras instaladas conforme a diseño, con control formal de accesos?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO

- Se encuentra personal o equipos trabajando en una zona de alto riesgo geotécnico que no cuenta con pretiles de seguridad o están visiblemente fuera de estándar.
- Se utiliza un acceso no autorizado a través de un pretil o barrera para ingresar a una zona de exclusión.
- Personal no autorizado se encuentra dentro de un área que está formalmente segregada por riesgo de caída de roca.
- Un equipo de gran tonelaje opera cerca de la cresta de un talud sin un pretil de seguridad que cumpla el diseño.
- El supervisor autoriza verbalmente el ingreso a una zona de exclusión geotécnica, sin seguir el protocolo formal.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 1 (CCM1)

PRETILES Y SEGREGACIÓN DE ÁREAS



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Diseño Geotécnico de Pretiles.	Solicitar el documento para diseño de pretiles, verificando las especificaciones de altura, ancho y material según el equipo.	Anual
2	Mapa de Zonas de Riesgo Actualizado.	Solicitar el mapa de riesgo geotécnico del turno y verificar su fecha de actualización y la clara identificación de zonas restringidas.	Diario
3	Implementación y Mantención de Pretiles.	Solicitar informes de inspección topográfica que verifiquen el cumplimiento de la geometría de los pretiles construidos.	Semanal
4	Señalización Clara y Visible.	Verificar en terreno la existencia y buen estado de letreros de advertencia claros (Peligro: Caída de Rocas, No Pasar).	Mensual
5	Protocolo de Control de Acceso Formal.	Solicitar el procedimiento de autorización de ingreso a áreas restringidas y revisar los registros de permisos emitidos.	Trimestral
6	Verificación de pretiles y segregación	Verificar que documento de diseño de pretiles y segregación se cumpla en terreno.	Trimestral

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 2 (CCM2)

CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA



OBJETIVOS

Garantizar una respuesta inmediata, organizada y eficaz tras la ocurrencia de un deslizamiento de material, para rescatar, estabilizar y evacuar a las personas afectadas en el menor tiempo posible, minimizando la severidad de las lesiones y las fatalidades.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

En caso de un deslizamiento o caída de rocas, ¿conozco la señal de alarma, sé cómo dar el aviso de emergencia y conozco la ruta de evacuación desde mi lugar de trabajo?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que mi equipo conoce el plan de emergencia para deslizamientos, que los sistemas de comunicación están operativos y que todos saben cómo actuar y a quién reportar un evento?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se dispone de un plan de emergencia probado, brigada entrenada y sistemas de comunicación y rescate operativos para deslizamientos en taludes?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO

- Se activa una alarma de emergencia por deslizamiento y el sistema de comunicación principal para coordinar la respuesta no funciona.
- La brigada de rescate no está disponible, no cuenta con el personal mínimo o su equipamiento crítico no está operativo para iniciar la movilización.
- Se desconoce la ubicación o el número de personas en el área afectada tras un evento, por falla en los sistemas de control de ingreso.
- El personal no evacúa un área tras una instrucción formal de emergencia por riesgo de deslizamiento inminente.
- Se autoriza el ingreso de personal de rescate a la zona del deslizamiento sin una evaluación previa de la estabilidad del área.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 2 (CCM2)

CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Plan de Emergencia Específico para Deslizamientos.	Solicitar el plan de emergencia y verificar su actualización, incluyendo protocolos de alarma, evacuación y rescate.	Anual
2	Brigada de Rescate Entrenada.	Solicitar los registros de entrenamiento de los miembros de la brigada en rescate en taludes.	Semestral
3	Equipamiento de Rescate y Atención Médica Operativo.	Solicitar los registros de inspección mensual de los equipos de rescate (ambulancia, equipos de extricación, etc.).	Mensual
4	Sistema de Alarma y Comunicación Funcional.	Solicitar registros de pruebas funcionales de los sistemas de alarma y de los canales de comunicación de emergencia.	Trimestral
5	Simulacros Específicos Realizados y Evaluados.	Solicitar el informe del último simulacro de deslizamiento, verificando tiempos de respuesta y planes de acción de las brechas.	Semestral
6	Personal Capacitado en el Plan de Emergencia.	Verificar que el personal ha recibido instrucción en el protocolo de aviso y las rutas de evacuación.	Trimestral

CP1: INFORMACIÓN GEOTÉCNICA RESPALDADA EN SISTEMA OFICIAL

Toda la información geotécnica y topográfica capturada en terreno debe ser gestionada, validada e ingresada al sistema o plataforma oficial de forma oportuna y con su respaldo correspondiente.

a. El geotécnico responsable de la toma de datos debe asegurar que la información sea cargada a la base de datos centralizada antes de finalizar su turno de trabajo, para garantizar su disponibilidad para la planificación y análisis.

b. El área de tecnología (TI) de los Centros de Trabajo, en coordinación con el área de Geotecnia, debe mantener un protocolo de respaldo automático y periódico de las bases de datos geotécnicas para prevenir la pérdida de información.

c. El supervisor debe verificar que todos los análisis de estabilidad y los diseños mineros se realicen utilizando exclusivamente la información validada y actualizada contenida en los sistemas oficiales.

CP2: EQUIPOS DE MEDICIÓN GEOTÉCNICA CALIBRADOS Y OPERATIVOS.

Todos los equipos e instrumentos utilizados para la captura de datos geotécnicos y topográficos (radares, escáneres, estaciones totales, GPS) deben contar con un programa de calibración y mantenimiento vigente, conforme a las especificaciones del fabricante.

a. El supervisor del área es responsable de asegurar que todo equipo bajo su cargo posea un certificado de calibración vigente y que se cumpla con el plan de mantenimiento preventivo.

b. Cada equipo debe portar una etiqueta o sello visible que indique la fecha de la última calibración y la fecha de vencimiento de la misma, la cual debe ser verificada por el operador antes de cada uso.

c. Está prohibido utilizar cualquier equipo con su calibración vencida o que presente fallas. Dicho equipo debe ser retirado de operación y reportado para su gestión, asegurando su reemplazo para no interrumpir el monitoreo.

CP3: PLATAFORMA DE PERFORACIÓN VERIFICADA ANTES DE USO

Previo al posicionamiento de cualquier equipo de perforación en la proximidad del borde de un banco, se debe realizar una verificación visual de la estabilidad y competencia de la plataforma de trabajo.

a. El operador del equipo de perforación, junto con el supervisor, deben inspeccionar el área de posicionamiento para detectar la presencia de grietas, hundimientos, material suelto o cualquier signo de inestabilidad en el terreno.

b. El posicionamiento del equipo debe respetar las distancias seguras al borde del banco, definidas en el procedimiento de trabajo y en el plan de perforación de la malla.

c. Si se detecta cualquier condición de riesgo, el operador no debe posicionar el equipo, debe retirarse a un lugar seguro e informar inmediatamente al supervisor para una evaluación geotécnica formal antes de proceder.



ANEXOS

- Controles Críticos que salvan vidas (Trabajador/a y Supervisor/a)
- Liderazgo que salva vidas (Ejecutivo/a)

RF 24

TALUDES



TRABAJADOR/A

Control Crítico	Pregunta del Trabajador/a
CCP1 – Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico	¿Conozco el mapa de riesgo geotécnico de mi sector y las alertas de los sistemas de monitoreo (radares), y sé que debo evacuar inmediatamente a una zona segura si se activan?
CCP2 – Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico (control de daño)	¿He confirmado que el diagrama de disparo y la carta de tronadura que voy a ejecutar corresponden a un diseño de control de pared y he verificado que no hay condiciones anormales en el banco o personal en la zona de riesgo?
CCP3 – Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación de taludes)	Antes de iniciar mis labores, ¿he verificado que el área fue saneada y estabilizada, y que tengo la autorización para ingresar?
CCM1 – Pretiles y Segregación de Áreas	¿He verificado que los pretiles de seguridad no están dañados o sobrepasados, y que tengo autorización para ingresar más allá de las barreras de segregación?
CCM2 – Capacidad de Respuesta Ante Emergencia	En caso de un deslizamiento o caída de rocas, ¿conozco la señal de alarma, sé cómo dar el aviso de emergencia y conozco la ruta de evacuación desde mi lugar de trabajo?

Si alguna de las preguntas tiene como respuesta "NO", detenga la actividad.
Luego, aplique ***tarjeta verde*** *y notifique al supervisor para asegurar la implementación del control crítico en terreno.*

RF 24

TALUDES



SUPERVISOR/A

Control Crítico	Pregunta del Supervisor/a
CCP1 – Sistema Integral de Caracterización, Modelamiento y Monitoreo Geotécnico	¿He verificado que los radares de monitoreo en mi área están operativos y sin alarmas, que se cumple el diseño de talud, y que mi equipo conoce los riesgos geotécnicos específicos del sector?
CCP2 – Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico (control de daño)	¿He verificado en terreno que el diseño de tronadura de control de pared se está implementando según lo especificado, he confirmado el aislamiento del área, y he revisado los resultados post-evento para asegurar la integridad del talud?
CCP3 – Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación de taludes)	¿He verificado que el saneamiento y la estabilización del talud se implementaron según el diseño aprobado, y he firmado el protocolo de recepción conforme del área?
CCM1 – Pretiles y Segregación de Áreas	¿Cuento con las recomendaciones geotécnicas para mi sector, y he verificado en terreno que los pretiles y barreras están construidos según diseño y las zonas de riesgo efectivamente segregadas?
CCM2 – Capacidad de Respuesta Ante Emergencia	¿He verificado que mi equipo conoce el plan de emergencia para deslizamientos, que los sistemas de comunicación están operativos y que todos saben cómo actuar y a quién reportar un evento?

Si alguna de las preguntas tiene como respuesta "NO", detenga la actividad.
Luego, gestione y asegure la implementación del control crítico en terreno.

RF 24

TALUDES

EJECUTIVO/A

Control Crítico	Pregunta del Ejecutivo
CCP1 – Sistema integral de caracterización, modelamiento y monitoreo geotécnico	¿Está implementado un sistema que asegure captura de datos, modelos actualizados y monitoreo continuo con radares operativos en todas las áreas críticas?
CCP2 – Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico (control de daño)	¿Se garantiza que las tronaduras de control de pared se ejecuten con diseños validados, parámetros críticos controlados y QA/QC en terreno?
CCP3 – Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación)	¿Se asegura que el saneamiento y las obras de fortificación se realicen según diseño aprobado, con QA/QC en terreno y personal capacitado?
CCM1 – Pretiles y segregación de áreas	¿Se asegura que las zonas de riesgo estén segregadas con pretiles y barreras instaladas conforme a diseño, con control formal de accesos?
CCM2 – Capacidad de respuesta ante emergencia	¿Se dispone de un plan de emergencia probado, brigada entrenada y sistemas de comunicación y rescate operativos para deslizamientos en taludes?

ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO

Control Crítico	Evidencias	
CCP1 – Sistema integral de caracterización, modelamiento y monitoreo geotécnico	Diseño	Solicite captura de datos, modelos actualizados y reportes de monitoreo.
	Terreno	Verifique radares operativos y cubriendo todas las áreas críticas.
CCP2 – Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico (control de daño)	Diseño	Solicite diseños de tronadura de control de pared validados.
	Terreno	Verifique parámetros críticos controlados y QA/QC en terreno.
CCP3 – Estabilización conforme a diseño geotécnico (saneamiento y fortificación)	Diseño	Solicite diseño aprobado y reportes de QA/QC.
	Terreno	Verifique saneamiento y fortificación ejecutados según diseño con personal competente.
CCM1 – Pretiles y segregación de áreas	Diseño	Solicite diseños de pretiles y barreras.
	Terreno	Verifique instalación conforme a diseño y control formal de accesos.
CCM2 – Capacidad de respuesta ante emergencia	Diseño	Solicite plan de emergencia probado y registros de simulacros.
	Terreno	Verifique brigada entrenada y sistemas de comunicación y rescate operativos.


CODELCO