

	COMPAÑÍA MINERA DEL PACIFICO	FAENA MINAS EL ROMERAL	RGO-REG-006
	REGLAMENTO DE FORTIFICACION Y ACUÑADURA		Versión 1

REGLAMENTO DE FORTIFICACION Y ACUÑADURA

	NOMBRE	CARGO	FIRMA	FECHA
Elaborado por	Giovani Brito	Jefe Mina	<u>Giovani Brito</u> Giovani Brito (18 jun., 2025 13:47 EDT)	25 JUNIO 2025
Revisado por	Jose Gajardo	Superintendente Planificación y Desarrollo	<u>Camila Martinez</u> Camila Martinez (19 jun., 2025 11:37 EDT)	25 JUNIO 2025
Revisado por	Camila Martinez	Superintendente Operación Pleito y Mina El Romeral	<u>José Gajardo</u> José Gajardo (19 jun., 2025 11:42 EDT)	25 JUNIO 2025
Aprobado por	Juan Miranda	Subgerente Operación VE	<u>Juan Miranda</u> Juan Miranda (19 jun., 2025 22:56 EDT)	25 JUNIO 2025



TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES GENERALES	4
2. OBJETIVO Y ALCANCE	4
3. GLOSARIO.....	5
4 RESPONSABILIDADES	7
4.1. Gerente Operaciones	7
4.2. Subgerente de Operaciones VE	7
4.3. Superintendente Mina	7
4.4. Jefe Mina	8
4.5. Superintendente GR VE y proyectos	9
4.6. Jefe de Gestión de Riesgos.	9
4.7. Jefe de Geotecnia	9
4.8. Jefe de Planificación	10
4.9. Ayudante Geo mecánico	10
4.10. Geomecánico de Terreno	10
4.11. Jefe de Geología	10
4.12. Jefe de Mantenimiento y Servicios de EECC	10
4.13. Jefe de Turno Mina de EECC	11
4.14. Trabajadores (Cuadrilla Fortificación / Acuña dura / Mineros y Operador de equipos de EECC	12
4.15. Comité Paritario de Higiene y Seguridad CPHS	12
4.16. Personal de Empresas Contratistas – Subcontratistas	13
5 NORMATIVAS GENERALES.....	13
5.1. Consideraciones legales	13
5.2. Generalidades de Acuña dura	19
5.2.1 Acuña dura Manual	21
5.2.2. Acuña dura sobre equipo de mecánico.....	24
5.3. Fortificación	25
5.3.1 Pernos y malla.....	29
5.3.2 Shotcrete.....	30
5.4. Seguimiento y control	31



COMPAÑÍA MINERA DEL PACÍFICO
GERENCIA DESARROLLO DE PROYECTOS
REGLAMENTO DE FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA

Código CMP:
Rev.
Fecha: junio 2025
Página 3 de 40

5.4.1.	Caracterización a través de mapeo geotécnico	31
5.4.2.	Notas de fortificación geomecánica (definición de requerimientos de fortificación).....	32
6	REGISTROS.....	37
7	REFERENCIAS	37
7.1	Instructivo de trabajo	37
7.2	Procedimiento de trabajo	37
7.3	Referencias Externas	37
8	ANEXOS.....	38
8.1	EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS	38
	RECEPCIÓN DE REGLAMENTO	40



1. ANTECEDENTES GENERALES

El presente Reglamento de Fortificación y Acuñaadura de Compañía Minera del Pacífico (en adelante CMP) para su faena minas El Romeral tiene como objetivo principal, establecer las directrices generales a las que se debe someter todas las personas involucradas directamente con la operación de la Mina Subterránea, sean estos trabajadores de minas El Romeral o de Empresas Colaboradoras, de forma tal de mantener la seguridad del personal en interior mina, mediante actividades que prevengan la caída de rocas y el uso de elementos soportantes que eviten derrumbes y desprendimientos de planchones y rocas que pudieran causar accidentes a los trabajadores, a equipos, instalaciones y/o terceras personas.

De igual forma dar cumplimiento a lo expresamente señalado en el reglamento de seguridad minera, D.S. N° 132 / 2004 del Ministerio de Minería, respecto de la obligatoriedad de las empresas mineras de elaborar, desarrollar y mantener reglamentos internos específicos de las operaciones críticas que garanticen la integridad física de los trabajadores, el cuidado de las instalaciones, equipos, maquinarias y el medio ambiente.

2. OBJETIVO Y ALCANCE

El presente Reglamento aplica a todo el personal de minas El Romeral., y a todo el personal de empresas contratistas, subcontratistas, consultoras, asesoras y proveedoras que prestan servicios y suministran productos, que requieran realizar actividades de Fortificación y Acuñaadura en faenas o cualquier entidad que sea controlada o administrada por CMP.

El objetivo es regular y controlar las actividades y ejecución de los trabajos de Fortificación y Acuñaadura, por medio de sistemas de fortificación adecuados y que garanticen su seguridad y es complementario con otros Reglamentos específicos de minas El Romeral. Para la adecuada aplicación a nivel operacional del presente Reglamento, se establece como obligación capacitar a todos los Ejecutivos y trabajadores de la Gerencia de Operaciones Mina.

De igual forma, dar cumplimiento al Artículo 164º del D.S. N° 132/2004 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera y cumplir con todas las disposiciones sobre los trabajos de Fortificación y Acuñaadura establecidas y descritas en dicho Reglamento, para lo cual se centra en los siguientes



objetivos específicos:

1. Proteger la vida y salud de las personas en los trabajos de Fortificación y Acuñadura minera.
2. Regular las actividades y ejecución de los trabajos de Fortificación y Acuñadura en minas, por medio de sistemas adecuados y que garanticen su seguridad.
3. Proteger las instalaciones e infraestructura que hace posible las operaciones mineras y, por ende, la continuidad de los procesos.

3. GLOSARIO

Para la correcta interpretación del presente Reglamento, se establecen las siguientes definiciones e interpretaciones generales:

- **Acuñador o Barretilla:** Es la herramienta usada para detectar y descargar rocas y/o planchones sensibles a desprendimiento. Su longitud es variable y depende de la sección de la galería que se desee acuñar. Consta de una empuñadura para proteger las manos de un posible rodado de pedazo de roca por la herramienta, además posee un extremo aguzado y el otro en forma de paleta con leve inclinación.
- **Acuñadura:** Es la técnica para detectar y descargar rocas y/o planchones sensibles a desprendimiento, evitando que éstos caigan en forma imprevista sobre personas, equipos o los túneles por los que se transita.
- **Cuña deslizante:** Las cuñas deslizantes ocurren cuando se produce una convergencia favorable de dos estructuras de baja resistencia, que liberan un bloque de roca hacia una cara libre (aire. roca quebrada).
- **Área Restringida:** Área de acceso sólo de personal Autorizado.
- **Chimeneas:** Labores minera verticales o inclinadas. Estas pueden ser ciegas o conectar uno o más niveles.
- **Cuña:** Bloque sensible a desprenderse el cual está formado por 2 o más discontinuidades.
- **Derrumbe:** Rotura de material rocoso, debido a sobre deformaciones de sus límites plásticos o elásticos, provocan su caída.
- **Desarrollos Mineros:** Nombre genérico dado a toda excavación en forma de túnel, construidos por su aprovechamiento potencial como vías interiores de transporte de materiales y/o transporte de personal, comunicaciones, explotación, desagüe o ventilación.
- **Falla geológica:** Discontinuidad del macizo rocoso originada por el movimiento relativo de dos bloques



en un plano. Las fallas se caracterizan por estar rellena de salbanda, también pueden estar mineralizadas.

- **Fortificación:** Técnica utilizada ayudar al macizo rocoso a auto soportarse para evitar la caída de rocas, deformaciones y/o el derrumbe de una labor.
- **Geo mecánico:** Profesional que tiene formación técnica de nivel superior compatible para el ejercicio de esta actividad y experiencia, siendo la capacitación profesional validada por el área corporativa competente.
- **Martillo Acuñaador:** Equipo auto propulsado equipado con una uña metálica o rompedor, accionado mecánicamente, utilizado para desprendimiento de bloques inestables en excavaciones subterráneas.
- **Perno Helicoidal:** Insumo utilizado para fortificar una labor minera. Se caracteriza por ser un fierro con resalte en forma de rosca helicoidal de amplio paso. Actúa en conjunto con una placa o planchuela y una tuerca para reforzar y preservar la resistencia natural que presentan los estratos rocosos, suelos o taludes. Este se instala con inyección de concreto, mortero o resina.
- **Perno Split-Set:** Tubo de acero ligeramente cónico, con una ranura longitudinal, de diámetro algo mayor que la perforación donde se introducirá. Su diámetro disminuye al introducirlo al barreno, generando presiones de fijación por el efecto elástico de expansión del tubo.
- **Planchón:** Bloque de roca sensible a desprenderse del techo o cajas de una labor minera.
- **Roca:** Agregado sólido que acontece naturalmente y es constituido por uno o más minerales.
- **Roca Competente:** Roca de buena calidad geotécnica. Generalmente requiere mínima o nula fortificación debido a su capacidad de auto soporte.
- **Roca Incompetente:** Roca de mala calidad geotécnica que requiere ser fortificada para que la labor minera se mantenga estable.
- **Shotcrete:** Mortero compuesto por cemento y arenas de granulometrías gruesas y finas el cual es impulsado a alta presión sobre la superficie del túnel para soportar el macizo rocoso.
- **Techo:** Parte superior de una labor minera subterránea.
- **Piso:** Parte inferior de una galería o socavón.
- **Cajas:** Paredes laterales de una labor minera.
- **Frente o Frente de Avance:** Zona de apertura de una labor.
- **Tiro:** Perforación o barreno utilizado con distintos fines (Cargar explosivo, auscultar, colocar un



elemento de fortificación drenar u otro).

- **Tronadura:** Es el proceso de perforación, carga con explosivo y detonación del macizo rocoso para su transformación en material fragmentado.
- **Caída de roca:** Evento de desprendimiento de roca no programado, generado por acción natural o artificial, con potencial de generar impacto a personas, equipos, instalaciones y/o continuidad operacional.

4 RESPONSABILIDADES

4.1. Gerente Operaciones

- a) Conocer, cumplir y hacer cumplir el presente reglamento.
- b) Autorizar los recursos necesarios para el cumplimiento del presente reglamento.
- c) Ejercer un liderazgo activo sobre la importancia de la Fortificación y Acuñaadura de labores inestables y/o con riesgo de caída de roca.

4.2. Subgerente de Operaciones VE

- a) Conocer, cumplir y hacer cumplir el presente reglamento.
- b) Autorizar y otorgar los recursos necesarios para el cumplimiento del presente reglamento.
- c) Ejercer un liderazgo activo sobre la importancia de la Fortificación y Acuñaadura de labores inestables y/o con riesgo de caída de roca.
- d) Verificar el cumplimiento del presente Reglamento por medio del personal bajo su cargo.

4.3. Superintendente Mina

- a) Asegurar que este reglamento y sus Procedimientos operacionales sean implementados adecuadamente en las respectivas áreas de trabajo interior mina.
- b) Disponer de recursos humanos y económicos, así como el equipamiento necesario a fin de lograr la efectiva implementación de este reglamento y sus procedimientos.
- c) Revisar y actualizar el presente reglamento.
- d) Vigilar el cumplimiento íntegro de los estándares de seguridad y de las acciones de control y prevención de accidentes contenidas en el presente reglamento.

- e) Administrar y asignar los recursos operacionales que éste demande.
- f) Levantar las alertas de riesgo sobre el comportamiento del macizo rocoso y/o de las excavaciones subterráneas.
- g) Revisar In-Situ condiciones de riesgo por caída de roca y recomendar acciones de control ya sean Fortificación y Acuñaadura. Esta tarea la podrá delegar al especialista, no obstante, tendrá vigilancia sobre esta actividad.
- h) Entregar los antecedentes necesarios sobre el tipo de fortificación a utilizar en los distintos sectores de la mina, al Subgerente Operaciones VE y a su vez al jefe ~~de producción~~ mina.
- i) Transcribir acciones de control de riesgos de caída de roca, como también verificar periódicamente el cumplimiento a las recomendaciones de Fortificación y Acuñaadura transcritas en el libro asociado a estas tareas.
- j) Ejercer un liderazgo activo sobre la importancia de la Fortificación y Acuñaadura de labores inestables y/o con riesgo de caída de roca.

4.4. Jefe Mina

- a) Conocer, cumplir y hacer cumplir el presente reglamento.
- b) Entregar los recursos necesarios para el cumplimiento del presente reglamento.
- c) Verificar el cumplimiento del presente reglamento por parte del personal que desarrolla funciones bajo su responsabilidad y/o mando.
- d) Mantener actualizado el presente reglamento y realizar las modificaciones cuando corresponda.
- e) Verificar periódicamente el llenado de libro de Fortificación y Acuñaadura.
- f) Exigir a las empresas contratistas bajo su cargo el programa mensual de inspección y acuñadura de todas las labores con riesgo de caída de roca.
- g) Revisar In-Situ condiciones de riesgo por caída de roca y solicitar Fortificación y Acuñaadura de ser necesario a quien realice los trabajos de excavaciones y/o movimiento de tierra.
- h) Exigir a las empresas contratistas un programa anual de capacitación para el personal, sobre los riesgos de caída de roca, técnicas de Fortificación y Acuñaadura.
- i) Instruir al personal bajo su cargo sobre el presente reglamento y desarrollar una evaluación de conocimientos del mismo.



- j) Ejercer un liderazgo activo sobre la importancia de la Fortificación y Acuñaadura de labores inestables y/o con riesgo de caída de roca.

4.5. Superintendente GR VE y proyectos

- a) Revisar las actualizaciones del presente reglamento y sistemas de gestión de seguridad en el trabajo.
- b) Asegurar que este Reglamento y sus Procedimientos Operacionales asociados sean implementados adecuadamente en las respectivas áreas de trabajo de su responsabilidad.
- c) Disponer de recursos humanos y económicos, así como del equipamiento necesario a fin de lograr la efectiva implementación de este Reglamento y sus Procedimientos Operacionales asociados.
- d) Asegurar que la línea de mando y trabajadores sean efectivamente capacitados y entrenado en todo lo estipulado en este Reglamento y sus Procedimientos Operacionales asociados.
- e) Ejercer un liderazgo activo respecto de la importancia de cumplir con lo requerido por el presente Reglamento en áreas de su responsabilidad.
- f) Elaborar un mapa de riesgo de exposición a sílice con apoyo del Organismo Administrador de la Ley 16.744 (OA).

4.6. Jefe de Gestión de Riesgos.

- a) Conocer, cumplir y hacer cumplir el presente reglamento.
- b) Asesorar a la línea de mando de la empresa, sobre las actividades de Fortificación y Acuñaadura y las modificaciones del presente reglamento.
- c) Ejercer un liderazgo activo sobre la importancia de la Fortificación y Acuñaadura de labores inestables y/o con riesgo de caída de roca.
- d) Mantener el cumplimiento de los requisitos de ISO 45.001 e ISO 14001.

4.7. Jefe de Geotecnia

- a) Revisar, aprobar y gestionar la difusión del contenido del presente Reglamento y el de sus futuras modificaciones cada vez que sea necesario.
- b) Debe administrar el recurso humano velar por la seguridad y el cumplimiento técnico del área.

Deberá dar soporte geo mecánico a la explotación de la mina. Su principal función es velar por la estabilidad global de la mina, colocando especial énfasis en el largo y mediano plazo.

- c) Apoyará a la geomecánica de corto plazo, realizará seguimiento y control a los estudios, programará campaña de toma de datos, definirá estándares de fortificación a utilizar.

4.8. Jefe de Planificación

- a) Dar soporte técnico mediante la elaboración de proyectos de explotación con el objetivo de asegurar el cumplimiento del plan minero.

4.9. Ayudante Geo mecánico

- a) Mapeo geotécnico de labores (calidad de macizo y estructural) para la entrega de recomendaciones de fortificación al desarrollo de túneles, apoyar en el control operacional de los elementos de fortificación implementados.
- b) Conocer y portar las notas de fortificación que se implementarán durante el turno.

4.10. Geomecánico de Terreno

- a) Responsable de atender el corto plazo. Encargado de realizar la identificación de alertas geotécnicas en avances del plan mensual (con supervisión).
- b) Seguimiento y control al comportamiento de los túneles del plan mensual. Debe entregar recomendaciones al corto plazo (con supervisión). Además, debe llevar el control operacional de los elementos de fortificación implementados apoyando al asistente geomecánico.

4.11. Jefe de Geología

- a) Gestionar la difusión del contenido del presente Reglamento y el de sus futuras modificaciones cada vez que sea necesario.
- b) Asegurar el mapeo geológico para proveer de información base al resto de la organización.

4.12. Jefe de Mantenimiento y Servicios de EECC

- a) Dar soporte técnico mediante la elaboración de proyectos de explotación con el objetivo de asegurar



el cumplimiento del plan minero.

Gestionar la difusión del contenido del presente Reglamento y el de sus futuras modificaciones cada vez que sea necesario.

- b) Asegurar que este reglamento y sus procedimientos sean implementados adecuadamente en las respectivas áreas de trabajo interior mina.
- c) Disponer de recursos humanos y económico, así como del equipamiento necesarios a fin de lograr la efectiva implementación de este reglamento y sus procedimientos.
- d) Revisar y actualizar el presente reglamento.
- e) Vigilar el cumplimiento íntegro de los estándares de seguridad y de las acciones de control y prevención de accidentes contenidas en el presente reglamento.
- f) Administrar y asignar los recursos que ingeniería demande.

4.13. Jefe de Turno Mina de EECC

- a) Conocer, cumplir y hacer cumplir el presente reglamento.
- b) Instruir al personal bajo su cargo sobre los procedimientos de Fortificación y Acuñaadura.
- c) Entregar los elementos necesarios a los trabajadores bajo su mando para la realización de las tareas de Fortificación y Acuñaadura.
- d) Realizar una medición de gases constantemente y tomar las medidas para asegurar una ventilación adecuada de la frente antes del ingreso del personal al sector de trabajo.
- e) Dar las indicaciones de Fortificación y Acuñaadura a los trabajadores bajo su cargo.
- f) Cumplir a cabalidad las indicaciones entregadas por los especialistas de CMP, en el libro de fortificación.
- g) Ante la presencia de „planchones,, ordenará acuñar o bien fortificar, una vez agotadas estas alternativas, solicitará la asistencia del área de ingeniería (Especialista) o autorizará la eliminación de un planchón por medio de explosivos.
- h) Ejercer un liderazgo activo sobre la importancia de la Fortificación y Acuñaadura de labores inestables y/o con riesgo de caída de roca.
- i) Aprobar y gestionar la difusión del contenido del presente Reglamento y el de sus futuras modificaciones cada vez que sea necesario.

- j) Conocer, portar y distribuir las notas de fortificación que se implementarán durante el turno.

4.14. Trabajadores (Cuadrilla Fortificación / Acuñadura / Mineros y Operador de equipos de EECC

- a) Conocer y cumplir fielmente lo estipulado en el presente reglamento y sus procedimientos asociados.
- b) Solicitar los equipos, herramientas y materiales necesarios para la ejecución de labores de Fortificación y Acuñadura.
- c) Utilizar todos los Elementos de protección personal (EPP) necesarios para la labor de Fortificación y Acuñadura. (La lampara debe estar en buenas condiciones de luminosidad y carga de batería).
- d) Inspeccionar la labor, previo a la ejecución de trabajos (bajo techo seguro).
- e) Informar al jefe de turno, sobre los avances de la Fortificación y Acuñadura, de los planchones abiertos que no se han podido eliminar con Acuñadura y confinar el área, hasta la eliminación del mismo.
- f) Delimitar el área de seguridad necesaria a la actividad de Acuñadura.
- g) Realizar check list de los equipos a utilizar, previo al proceso de Fortificación y Acuñadura.
- h) Retirarse y/o evacuar el sector que está acuñando o fortificando, cuando la labor no sea capaz de auto soportarse por sí sola e informar sobre crepitaciones, goteos o crujidos del macizo rocoso al jefe de turno Mina.
- i) Participar y colaborar activamente en las capacitaciones que al efecto realice o lleve a cabo la supervisión directa de su área de trabajo respecto de la aplicación del presente Reglamento.
- j) Conocer y portar las notas de fortificación que se implementarán durante el turno.

4.15. Comité Paritario de Higiene y Seguridad CPHS

- a) Efectuar acciones señaladas en los planes de gestión nacional (PREXOR, PLANESI, TMERT, SICOSOCIAL) que deberán adaptarse en el cronograma anual de actividades del CPHS.
- b) Controlar que la empresa implemente las medidas de control indicadas en los planes de gestión y sensibilizar a los trabajadores en el cumplimiento de las medidas de seguridad que se indiquen

en ellas.

- c) Realizar el proceso de investigación cuando exista alguna accidente o enfermedad profesional definidas por los planes de gestión nacional.
- d) Participar en la identificación y de la existencia de agentes peligrosos en las instalaciones y/o procesos productivos de la empresa.
- e) Colaborar en la elaboración del listado de trabajadores expuestos a agentes peligrosos y en su capacitación permanente Proponer las medidas preventivas o correctivas que sean necesarias.
- f) El comité deberá transmitir a todos los trabajadores su responsabilidad de asistir a exámenes programados y adoptar las medidas propuestas para resguardar su salud.

4.16. Personal de Empresas Contratistas – Subcontratistas

- a) Dar cumplimiento a todo lo establecido en este Reglamento y sus Procedimientos Operacionales asociados.
- b) Promover el cumplimiento de este Reglamento y sus Procedimientos Operacionales asociados con todos los trabajadores.
- c) Detectar e informar a su superior de cualquier hecho o condición que infrinja lo establecido en este Reglamento y sus Procedimientos Operacionales o aquellas condiciones y acciones que puedan provocar un accidente o emergencia.

5 NORMATIVAS GENERALES

5.1. Consideraciones legales

Los trabajos subterráneos deben ser provistos, sin retardo, del sostenimiento más adecuado a la naturaleza del terreno y solamente podrán quedar sin fortificación los sectores en los cuales las mediciones, los ensayos, su análisis y la experiencia en sectores de comportamiento conocido, hayan demostrado su condición de autosoporte consecuente con la presencia de presiones que se mantienen por debajo de los límites críticos que la roca natural es capaz de soportar.

Sin perjuicio de la existencia de los Reglamentos de Orden, Higiene y Seguridad exigidos por la legislación del país, las Empresas Mineras deberán elaborar, desarrollar y mantener reglamentos



internos específicos de las operaciones críticas, que garanticen la integridad física de los trabajadores, el cuidado de las instalaciones, equipos, maquinarias y del medio ambiente.

Las empresas mineras deberán elaborar y mantener un sistema documentado de procedimientos de operación que garanticen el cumplimiento de los reglamentos indicados en el artículo precedente. El Servicio podrá solicitar a la Empresa Minera, cuando lo estime conveniente, el texto de los Reglamentos y Procedimientos aludidos en este artículo y en el anterior.

Las Empresas Mineras deberán capacitar a sus trabajadores sobre el método y procedimiento para ejecutar correctamente su trabajo, implementando los registros de asistencia y asignaturas, que podrán ser requeridos por el Servicio.

Todos los equipos, maquinarias, materiales, instalaciones e insumos deberán tener sus especificaciones técnicas y de funcionamiento en idioma español.

Será deber de la Empresa Minera, proporcionar en forma gratuita a sus trabajadores los elementos de protección personal adecuados a la función que desempeñen, debidamente certificados por un organismo competente. Las Empresas mineras deberán efectuar estudios de las reales necesidades de elementos de protección personal para cada ocupación y puesto de trabajo, con relación a los riesgos efectivos a que estén expuestos los trabajadores. Además, deberán disponer de normas relativas a la adquisición, entrega, uso, mantención, reposición y motivación de tales elementos. Las líneas de mando de las empresas deberán incorporar en sus programas la revisión periódica del estado de los elementos de protección personal y verificar su uso por parte de los trabajadores, quienes están obligados a cumplir las exigencias establecidas en el reglamento interno de la empresa, en lo concerniente al uso de dichos elementos.

Es obligación de cada uno de los trabajadores respetar y cumplir todas las reglas que le conciernen directamente o afecten su conducta, prescritas en este Reglamento y en otros internos de la faena minera, o que se hayan impartido como instrucciones u órdenes.



Toda persona que tenga supervisión sobre los trabajadores deberá exigir el cumplimiento de tales reglas o instrucciones.

La Empresa minera deberá disponer de los medios necesarios para que tanto los trabajadores como los supervisores cumplan con estas exigencias.

El incumplimiento por parte del trabajador a los reglamentos, normas y procedimientos o instrucciones entregadas para el correcto desempeño de su trabajo podrá ser sancionado por la Empresa conforme a lo establecido por la Ley N° 16.744.

Sin perjuicio de las mantenciones y/o revisiones realizadas por personal especialista; es obligación de todo trabajador verificar, al inicio de su jornada de trabajo, el buen funcionamiento de los equipos, maquinarias y elementos de control con que deba efectuar su labor. También, verificará el buen estado de las estructuras, fortificación, materiales y el orden y limpieza del lugar de trabajo.

Si el trabajador observa defectos o fallas en los equipos y sistemas antes mencionados en cualquier lugar de la faena, debe dar cuenta de inmediato a sus superiores, sin perjuicio de las medidas que pueda tomar, conforme a lo que él esté autorizado.

La Empresa Minera deberá elaborar reglamentos específicos de a lo menos, las siguientes actividades:

- (a) Control de ingreso de personas a las faenas.
- (b) Transporte, uso y manejo de Explosivos.
- (c) Tránsito y Operación de Equipos en interior de mina.
- (d) Fortificación.
- (e) Emergencias.
- (f) Transporte, Manipulación, Almacenamiento y Uso de Sustancias y Elementos Peligrosos.
- (g) Operación del método de explotación, reconocimientos y desarrollos.
- (h) Otros de acuerdo con las necesidades operacionales.



En toda mina en explotación deberán existir, a lo menos, dos labores principales de comunicación con la superficie ya sean piques, chiflones o socavones, de manera que la interrupción de una de ellas no afecte el tránsito expedito por la otra. Las labores en servicio activo de la mina deberán, a su vez, tener una comunicación expedita con las labores principales de comunicación a la superficie, las que se mantendrán siempre en buen estado de conservación y salubridad.

Las referidas labores principales de comunicación con la superficie deberán tener los elementos necesarios para la fácil circulación de las personas, en tal forma que, en caso de emergencia, éstas no tengan necesidad de adaptar equipos especiales de izamiento o de movilización para salir a la superficie.

Toda galería que no esté fortificada debe ser inspeccionada periódicamente a objeto de evaluar sus condiciones de estabilidad y requerimientos de “acuñadura”, debiendo realizarse de inmediato las medidas correctivas ante cualquier anomalía detectada. En aquellas galerías fortificadas, deberá inspeccionarse el estado de la fortificación con el fin de tomar las medidas adecuadas cuando se encuentren anomalías en dicha fortificación.

Se prohíbe trabajar o acceder a cualquier lugar de la mina que no esté debidamente acuñada y/o fortificada, toda vez que exista una recomendación de fortificación vigente.

La operación de acuñadura tendrá carácter permanente en toda mina y cada vez que se ingrese a una galería o cámara de producción, después de una tronada, además, de la ventilación, se deberá chequear minuciosamente el estado de la fortificación y acuñadura.

La Administración deberá elaborar el procedimiento respectivo, el que consigne a lo menos:

- (a) Obligatoriedad que tiene toda persona al ingresar al lugar de trabajo, de controlar “techo y cajas de galerías y frentes de trabajo”, al inicio y durante cada jornada laboral y proceder, siempre y cuando esté capacitado para ello, a la inmediata acuñadura cuando se precise o en su defecto informar a la supervisión ante problemas mayores.



- (b) Obligatoriedad de la Administración de proporcionar los medios y recursos para ejecutar la tarea. Ello incluye “Acuñadores” apropiados, andamios, plataformas o equipos mecanizados si las condiciones y requerimientos lo hacen necesario.
- (c) Capacitación sobre técnicas y uso de implementos para llevar a efecto esta tarea.

Si se requiere acuñar un sector donde existan conductores eléctricos protegidos o desnudos, la acuñadura deberá hacerse hasta una distancia prudente en que se garantice que no ocurrirá contacto eléctrico, tanto con la barretilla acuñadora como con otros elementos que se usen. Si es necesario se deberá desenergizar los conductores.

El Administrador elaborará un reglamento interno de fortificación, de acuerdo con las condiciones de operación, el cual comprenderá todos los sistemas de fortificación usados en la empresa, y deberá obtener la aprobación del Servicio, respecto de esta materia, la técnica en uso y sus innovaciones. El Servicio tendrá un plazo de treinta (30) días para responder la solicitud, desde la fecha de presentación de ella en la Oficina de Parte.

Los sistemas de fortificación que se empleen deben fundarse en decisiones de carácter técnico, donde se consideren a lo menos, los siguientes aspectos de relevancia:

- (a) Análisis de parámetros geológicos y geotécnicos de la roca y solicitudes a la que estará expuesta a raíz de los trabajos mineros.
- (b) Influencia de factores externos y comportamiento de la roca en el avance de la explotación.
- (c) Sistema de explotación a implementar y diseño de la red de galerías y excavaciones proyectadas.
- (d) Uso y duración de las labores mineras.
- (e) Otros, según se observe.

Cualquiera sea el sistema que se aplique, éste debe estar claramente reglamentado, aplicado y controlado por la Administración de la faena minera, informando de ello al Servicio.

Para el caso de apernado y malla, se deberán cumplir a lo menos los siguientes requisitos mínimos:

1. Uso de materiales (malla y perno) de calidad probada y certificada.
2. Colocación de pernos de manera uniforme, cuyas longitudes y espaciamentos hayan sido calculados con criterio técnico.
3. Uso de golillas “planchuelas” o similar con una dimensión mínima de 20 cm. de diámetro o 20 cm. de lado si es un cuadrado.
4. En la colocación de pernos con cabeza de expansión, el apriete de la tuerca debe ser tan firme como para verificar que el anclaje trabaje, absorba la primera deformación y genere en la roca una fatiga de compresión vertical que impida su ruptura.
5. El elemento ligante aplicado en la colocación de pernos de anclaje repartido debe emplearse encapsulado o inyectado cuidando que este elemento ligante se encuentre en buenas condiciones de uso.
6. Cuando se usen pernos en que la sujeción dependa de la fricción generada por la deformación radial del perno (split-set o swellex) el diámetro de la perforación debe ser el adecuado.
7. En los pernos que se coloquen usando como elemento ligante cartuchos de resina, todo el largo del perno debe quedar ligado a la perforación.

Los derrumbes se permiten como parte programada y controlada de un método de explotación aprobado por el Servicio. Se prohíbe aceptar, en forma sistemática u ocasional, el uso de derrumbes accidentales, siendo obligatoria la prevención de estos últimos.

Se prohíbe la remoción o adelgazamiento de los estribos o pilares de sostenimiento sin que sean reemplazados por elementos que ofrezcan una resistencia similar o mayor. Ello solo se permitirá si se implementa un sistema de explotación técnicamente factible, el que deberá contar con la autorización del Servicio.

Los soportes para el control de techos, paredes y/o pisos, se deben ubicar de manera uniforme, sistemática y en los intervalos apropiados.

El personal destinado a la inspección, así como a la instrucción y ejecución de los trabajos de fortificación minera, será el necesario y con amplia competencia en la función que desempeña.

5.2. Generalidades de Acuñadura

- Esta estrictamente prohibido el tránsito y ejecución de trabajos con personas en túneles sin una previa acuñadura, en caso de realizar algún tipo de trabajo en estas condiciones se debe utilizar un equipo a control remoto, en donde el operador se sitúe en un sector acuñado y/o fortificado en el caso que corresponda.
- La operación de acuñadura en minas El Romeral puede ser ejecutada manualmente o con equipos mecanizados, dependiendo de las magnitudes y complejidades propias de cada caso y según recomendaciones del supervisor a cargo y/o Geomecánica.
- La acuñadura puede ser solicitada por cualquier persona que detecte una condición de riesgo. La solicitud debe ser elevada de forma inmediata a la supervisión correspondiente.
- El personal que realiza el proceso de acuñadura debe estar debidamente capacitado mediante procedimientos internos o externos aprobados por la compañía.
- Todo trabajo de acuñadura debe ejecutarse luego de realizar el VAT, cuyo objetivo tiene la búsqueda de riesgos operacionales y su mitigación.
- Todo trabajo de acuñadura deberá ser realizado previo chequeo de gases.
- El operador del equipo de levante y/o equipo acuñador debe realizar el correspondiente Check List antes de ejecutar cualquier tipo de movimiento.
- El personal tiene por obligación cerciorarse de poseer todos los elementos de protección personal para Mina Subterránea. Además, en el caso de acuñadura manual las herramientas a utilizar como acuñadores deben estar en buen estado y con sus correspondientes protectores manuales.
- El área de trabajo deberá ser segregada o delimitada mediante cenefas que indiquen prohibición de ingreso al área, tarea que se encuentra realizando y personal que ejecuta la tarea. Esta estrictamente

prohibido el ingreso de personas externas a las labores de acuñadura sin previa autorización del operador del equipo acuñador o del supervisor a cargo del trabajo.

- El proceso de acuñadura se subdivide internamente en acuñadura programada y no programada.

a) Programada:

- Dentro de la clasificación de acuñadura programada, se hace referencia al proceso de saneamiento post tronadura de producción o desarrollo (Artículo 162, DS 132). Es decir, tras cada evento de tronadura, se debe realizar acuñadura del área próxima, como medida interna se considera que el radio máximo de acuñadura debe ser evaluado por el supervisor, sin embargo, como mínimo deben ser 30 m para tronadura de desarrollo como estándar, sin embargo, el supervisor a cargo debe evaluar el daño in-situ. Para tronaduras de producción la acuñadura se realizará en el nivel de producción dependiente de la evaluación In-situ del supervisor a cargo de los trabajos.
- También la acuñadura programada se efectúa a través de programas de acuñadura de túneles principales elaborados por personal de Geomecánica.

b) No Programada:

- Se efectúa en casos particulares en donde se visualizan condiciones críticas que generen un alto potencial de riesgo para la integridad física del personal, equipos e infraestructura minera, las cuales requieran un saneo inmediato, por lo que el sector debe quedar automáticamente segregado hasta controlar la condición expuesta.
- Cualquier persona puede solicitar la acuñadura en caso de detectar anomalías, solicitando el saneamiento a su supervisor.
- En caso de existir líneas eléctricas energizadas en el área de trabajo que pudiesen afectar a la integridad de los trabajadores, se debe realizar a una distancia prudente en que se garantice que no ocurrirá contacto eléctrico, en caso de realizar acuñadura cerca de conexiones eléctricas se debe dar aviso al personal eléctrico de turno para chequear el funcionamiento de esta y proceder a desenergizarlas y protegerlas adecuadamente en caso de existir potencialidad de ser dañadas (Artículo 163 del

R.S.M.). Además, el personal involucrado en el trabajo de acuñadura debe poseer y utilizar candados de bloqueos.

- Se hace necesaria la acuñadura luego de haberse efectuado trabajos de perforación en un área determinada.
- En el caso de que no se detenga el desprendimiento de roca al realizar la acuñadura una y otra vez, se deberá avisar a la supervisión, los cuales deberán informar a personal de Geomecánica para determinar la fortificación necesaria
- La operación de acuñadura manual en equipo de levante deberá ser realizada sólo con canastillos con techos con mallas cuya resistencia deberá ser igual o superior a la malla de fortificación utilizada en Compañía Minera del Pacífico.
- El personal sobre el canastillo tiene estrictamente prohibido exponer sus extremidades o parte de su cuerpo fuera de este durante el proceso de acuñadura.
- Para la acuñadura manual y mecanizada, está estrictamente prohibido percutar en perforaciones remanentes de pozos de tronadura de eventos anteriores.
- Es obligación del supervisor a cargo de la tarea revisar el área acuñada antes de entregarla para próximos trabajos. En caso de detectar condiciones que pudiesen sanearse con acuñadura manual, realizar un repaso de acuñadura, en caso de requerir acuñadura mecanizada, este debe mantener el área cerrada y avisar al jefe de turno mina para coordinar el saneo inmediato.
- Todo trabajo de acuñadura deberá quedar plasmado en el “Libro de acuñadura” indicando fecha, turno, hora de inicio, hora de termino, personal responsable del trabajo y observaciones.
- En el caso del programa de acuñadura de túneles principales, deberán realizar “Hoja de respaldo de acuñadura manual”.

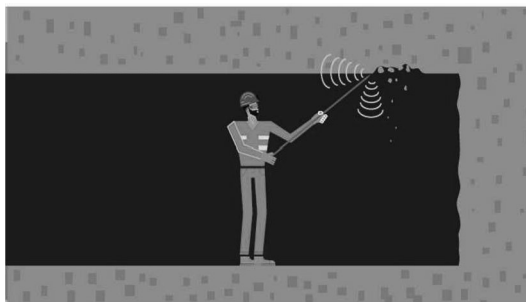
5.2.1 Acuñadura Manual

- El minero deberá revisar y usar las herramientas y equipos adecuados para acuñar (El acuñador deberá tener escudo de protección de nudillos).
 1. Los involucrados en la tarea, deberán realizar el VAT previo la ejecución de la tarea.

2. El jefe de turno o el minero de mayor experiencia, deberá determinar la zona que se va a acuñar examinando principalmente techos, cajas, frente de avance y condiciones ambientales (gases), siempre desde techo seguro. (esta tarea deberá realizarse como mínimo entre dos personas).



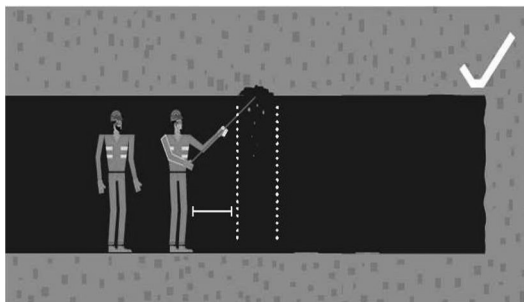
3. Se deberá fijar el punto de partida y dirección de avance, además de confinar el área de trabajo.
4. Se deberá evaluar si es necesario fortificar alguna cuña de mayor volumen. La acción de acuñadura debe realizarse siempre bajo un techo acuñado, fortificado o techo protector de canastillo de equipo.
5. Se deberá adoptar una posición segura para acuñar. Esto debe ser con barretilla en una posición de 45º, y deberá ubicarse por un costado del cuerpo al golpear o palanquear la roca suelta (Se prohíbe acuñar bajo la línea de caída de roca).
6. Para la detección de rocas sueltas, se deberá golpear con el acuñador el contorno de la galería si el macizo tiene un sonido lleno (solido), es indicador de roca firme, por el contrario, si el macizo suena abombado (Boom), es indicador que la roca es susceptible de caer.



7. Deberá estar atento a crujidos y goteos del cerro, si la frecuencia de esta es alta, debe evacuar inmediatamente la labor, delimitarla y comunicar a jefe de turno.
8. La acuñadura deberá iniciar desde 20 m hacia la frente, en dirección de avance, partiendo por el centro de la labor y en forma radial hacia las cajas.
9. Cuando se realice acuñadura entre dos personas, se encuentra prohibido cruzar los acuñadores. Para ello se separará la galería en 2 (izquierda, derecha), posicionándose los operadores uno en cada lado y se iniciará la acuñadura en forma radial hacia las cajas.
10. Las estructuras abombadas deberán botarse inmediatamente, para ello utilice la paleta o pico de loro del acuñador para hacer palanca en la grieta y botar el planchón. Realice palanca hacia arriba. Si no puede eliminar el Planchón, avise al jefe de turno.
11. Para la tarea de acuñadura, los mineros deberán ubicarse a la mayor distancia posible del punto donde caerá la roca. Se encuentra prohibido acuñar bajo el área de proyección de roca.



12. Para la tarea de acuñadura, deberá utilizar el acuñador de largo adecuado y procure que la inclinación del acuñador con relación a la horizontal no sea mayor de 45°. De esta forma también estará evitando que la roca se deslice por el acuñador. Utilice permanente guantes de cuero y escudo protector



13. La acuñadura de piques o chimeneas siempre se deberá empezar desde su parte superior, ubicándose al lado contrario al que va a acuñar y siempre deberá ubicarse más arriba del punto que se acuña con su equipo de protección de caídas.

5.2.2. Acuñadura sobre equipo de mecánico

1. El operador de equipo deberá tener sus licencias al día (Municipal Clase "D" e interna).
2. El operador deberá encontrarse certificado en la operación de equipos de levante.
3. El operador no podrá exceder los límites de operación del equipo y no podrá deshabilitar los sistemas de seguridad.
4. Se encuentra prohibido el transporte de personas sobre el canastillo del equipo de levante.
5. La frente de trabajo deberá ser confinada desde 20 mts. mínimo.
6. Previo al ingreso de los mineros sobre el equipo de levante, el equipo deberá posicionarse y bajar estabilizadores.
7. Los mineros que realicen la labor de acuñadura, deberá hacer uso de equipo de protección de caídas.
8. Se encuentra prohibido mantener el acuñador en posición vertical mientras el canastillo realice maniobras de posicionamiento.
9. Se encuentra prohibido sacar el cuerpo ya sea completo o parte de él, por fuera del canastillo.

10. Cuando se realice acuñadura sobre equipo de levante entre dos personas, una realizará la labor de acuñadura y la otra estará atento a las condiciones del contorno de la galería, se rotarán frecuentemente y se prohíbe la acuñadura simultánea.
11. Se prohíbe a los mineros ubicarse al lado o por debajo (línea de fuego) del canastillo del equipo de levante, mientras este se encuentra realizando maniobras.

5.3. Fortificación

- Antes de efectuar cualquier tipo de trabajos de fortificación, el supervisor deberá cerciorarse de que el área de trabajo se encuentre debidamente acuñada, con niveles de gases bajo los límites permisibles, cables eléctricos desenergizados, y todos los factores que generen alguna amenaza a la integridad del personal, equipos o infraestructura, en donde quedarán registrado en el Check List de trabajo según lo establecido en los procedimientos de trabajo específicos.
- Esta estrictamente prohibido el ingreso a sectores sin fortificación, en donde se ha realizado una recomendación geomecánica previa de sostenimiento basada en análisis o experiencias locales.
- Es obligación del supervisor de la tarea, detener trabajos en sectores que según sus capacidades de formación técnica y/o experiencia en caso de supervisión práctica requieran fortificación, en caso de tener dudas, es su deber solicitar apoyo al personal de Geomecánica.
- Las recomendaciones de fortificación serán plasmadas en memorándum y/o Notas de Fortificación, lo cual deberá ser difundido entre la supervisión de mina, para su cumplimiento en pro de la seguridad y continuidad operacional. En caso de visualizar condiciones fuera del programa en terreno, estas serán entregadas de forma inmediata al jefe de turno mina.
- Todo elemento de fortificación utilizado en la compañía deberá estar probado y certificado.
- Las recomendaciones de fortificación se realizan en base a los siguientes documentos:
 - ✓ Informe Estándar de Fortificación
 - ✓ Informe (Estudios Geomecánicos para la Optimización de Sistemas de Soporte) + Anexo
- Respecto al sistema de soporte de galerías (acuñadura y/o fortificación), este será definido de acuerdo con los siguientes criterios:
 - ✓ Clasificación de macizo rocoso



- ✓ Entorno geotécnico donde se emplaza
 - ✓ Temporalidad
 - ✓ Uso o propósito
- Cuando la evaluación con estos criterios resulte favorable, las galerías se construirán sólo con acuñadura. Por el contrario, cuando la evaluación resulte desfavorable, se utilizarán de forma estándar los sistemas de fortificación indicados en la Tabla 1 y Tabla 2, que han sido elaborados en base a las condiciones generales del macizo rocoso de la mina. De esta forma, se distinguen cuatro clasificaciones geotécnicas basadas en la calidad del macizo; Clases A, B, C y D. A estas se suma una quinta clasificación definida para sectores sometidos a altos esfuerzos, Clase E.
 - El uso de estas guías siempre debe ir acompañado de una revisión de las condiciones particulares del punto donde será implementado el sistema de sostenimiento. En casos con singularidades estructurales y/o geológicas como zonas de falla, sectores con intenso fracturamiento, macizo rocoso de baja calidad o condiciones geométricas desfavorables de las labores, el sistema de soporte estándar deberá ser complementado acorde a la singularidad detectada. Las labores temporales o permanentes pueden requerir o no fortificación, dependiendo del juicio experto del personal de Geomecánica, como también labores temporales pueden requerir de fortificación robusta (Pernos, malla, shotcrete, etc.) según las características de geomecánicas del macizo rocoso.

(Figura 1 Ejemplo)

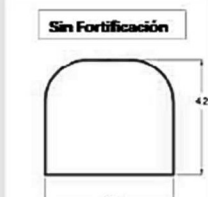
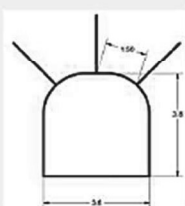
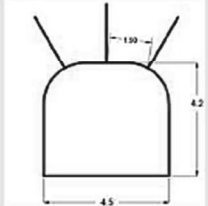
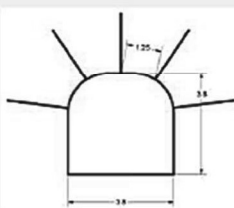
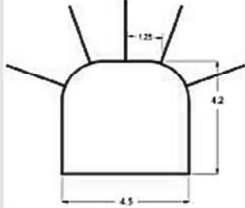
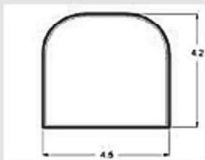
Clasificación Geotécnica			Recomendación Sistema de Fortificación/Soporte			
Clase	Calidad de Barton	Q de Barton	Sistema de Fortificación		Preparación	Desarrollo
			Observaciones		Sección Tipo 3.8 x 3.8	Sección Tipo 4.5 x 4.2
A	Buena a Muy Buena	Q > 10	No presenta un entorno geotécnico o condición geométrica/estructural desfavorable	Construcción sólo con acuñadura		
			Presencia de singularidades geológicas, condiciones geométricas o entorno geotécnico desfavorable	A.1. Perno sistemático Split-Set, diámetro 39mm, 2.2m de largo con espaciamiento 1.5 x 1.5 m a techo. Malla MF1 3500 a techo.		
B	Regular	4 < Q < 10	B.1. Perno sistemático Split-Set, diámetro 39mm, 2.2m de largo con espaciamiento 1.25 x 1.5m a galbo. Malla MF1 3500 a galbo.			
			B.2. En forma alternativa, y en reemplazo del sistema B.1., es posible aplicar el siguiente sistema de soporte: Shotcrete con fibras de pisa a pisa, con 50mm de espesor, sólo para desarrollos.		N/A	

Figura 1: Tabla 1 Recomendación de Sistema de Fortificación/Soporte para Macizos Rocosos de Muy Buena, Buena y Regular Calidad Geotécnica

(Figura 2 Ejemplo)

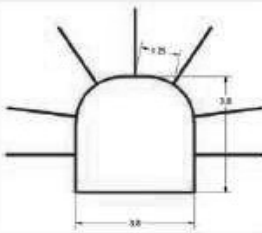
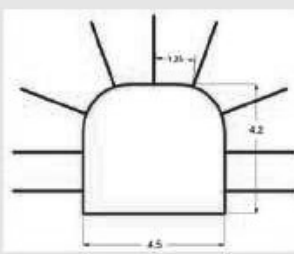
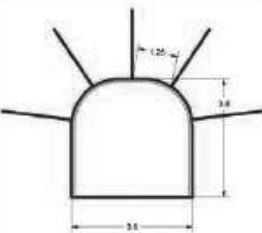
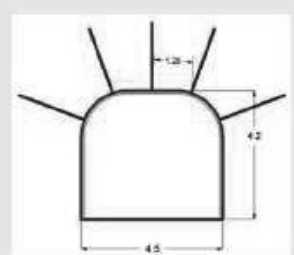
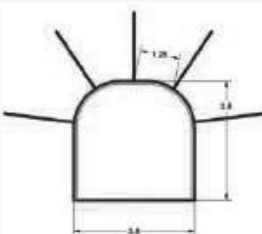
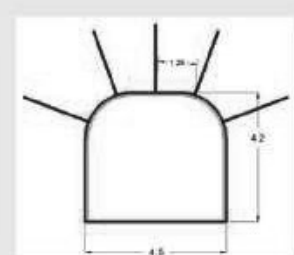
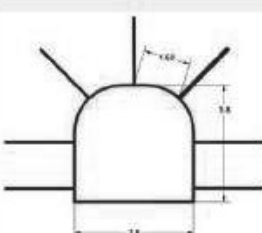
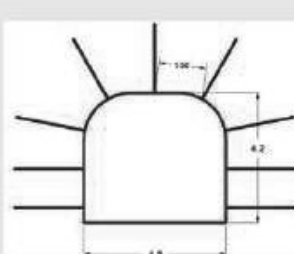
Clasificación Geotécnica			Recomendación Sistema de Fortificación/Soporte		
Clase	Calidad de Barton	Q de Barton	Sistema de Fortificación	Preparación	Desarrollo
				Sección Tipo 3.8 x 3.8	Sección Tipo 4.5 x 4.2
C	Mala	$1 < Q < 4$	C.1. Perno sistemático helicoidal, diámetro 22mm, 2.4m de largo con espaciamento 1.25 x 1.5m a gradiente. Malla metálica MF1 3500 a gradiente.		
			C.2. En forma alternativa, y en reemplazo del sistema C.1., es posible aplicar el siguiente sistema de soporte: Perno sistemático helicoidal, diámetro 22mm, 2.4m de largo con espaciamento 1.25 x 1.5m a galbo Shotcrete con fibras de piso a piso (5 cm de espesor).		
D	Muy Mala	$Q < 1$	D.1. Perno sistemático helicoidal, diámetro 22mm, 2.4m de largo con espaciamento 1.25 x 1.5m a galbo Shotcrete con fibras de piso a piso (5 cm de espesor).		
E	Zonas de Concentración de Esfuerzos		E.1. Perno sistemático Split-Set, diámetro 39mm, 2.2m de largo con espaciamento 1.5 x 1.5m a piso. Malla MF1 3500 a 50cm del piso		

Figura 2: Tabla 2 Recomendación de Sistema de Fortificación/Soporte para Macizos Rocosos de Mala y Muy Mala Calidad Geotécnica y Zonas de Concentración de Esfuerzos

5.3.1 Pernos y malla

- Los pernos de fortificación (helicoidales, Split set, cables, etc.) deberán encontrarse en óptimas condiciones antes de su instalación, refiriéndose como óptimo sin corrosión, limpios, y sin daños.
- Es obligatorio realizar repaso de acuñadura manual después de la perforación para la instalación de pernos, esto es por posibles daños por percusión e inyección de agua del proceso en fracturas del macizo rocoso.
- Para la instalación de pernos helicoidales con lechada, la relación de agua cemento (A/C) de la lechada debe estar dentro del rango 0.3 a 0.4, lo que equivale aproximadamente a 7 o 9 lt de agua por saco de cemento (25 kg). Es posible realizar variaciones en esta dosificación y en la cantidad de aditivo, siempre y cuando se realicen ensayos de arranque (pull test) que permitan asegurar una resistencia mínima de 9 toneladas. En el caso de uso de resina (encartuchada o inyectable), también se debe alcanzar valores mayores o iguales a 9 toneladas en las pruebas de arranque.
- Esta estrictamente prohibido ingresar a sectores en donde el tiempo de fragüe de los pernos sea inferior a las horas definidas. De igual manera, está estrictamente prohibida la instalación de malla en pernos helicoidales que no hayan cumplido el tiempo de fragüe definido.
- Para el caso de pernos Split set, las pruebas de arranque (pull test) deben indicar valores superiores a 7 toneladas.
- Para la fortificación se debe usar malla MFI-3500 o alguna con prestaciones similares en cuanto a carga nominal (3.500 kg/m²) y carga mínima de ruptura (1.000 – 1.100 kgf).
- En caso de descargar mallas estas deben ser repuestas de forma inmediata o mantener el sector con acuñadura hasta que se cumpla el siguiente ciclo de fortificación.
- En cuanto a la instalación de los elementos de soporte, la fortificación con pernos helicoidales se realiza de forma manual y debe ser siempre en retroceso sobre un equipo de levante con el objetivo de evitar que el personal quede expuesto bajo a pernos recién lechados, los cuales podrían desprenderse. En el caso de pernos Split set, la instalación se realiza con ayuda de una máquina perforadora manual de tipo neumática.

- El Pattern estándar de instalación de pernos deberá ser respetado. En caso de requerir pernos adicionales ya sea para adherir malla según irregularidades del túnel o para fortificar bloque que no está dentro de la influencia del pattern, deberá ser agregado. Sin embargo, es importante que quede claro que se debe agregar el perno, no quitar ni desplazar.
- Personal de geomecánica realizará modificaciones al pattern siempre y cuando las características del macizo rocoso lo ameriten.
- Para pernos de fricción tipo Split Set, las perforaciones deben ser de 1mm a 1,5 mm más pequeñas que el diámetro nominal del perno, para que se produzca una fricción adecuada.

5.3.2 Shotcrete

- En macizos rocosos de baja competencia en donde su alto grado de fractura impida el control con perno y malla y/o se genere un mecanismo de falla por derrumbe progresivo, se implementará el sistema de fortificación mediante proyección de shotcrete con fibra + pernos helicoidales. Alternativamente, el sistema shotcrete con fibras podrá ser utilizado en reemplazo del soporte perno + malla, en labores de regular a buena calidad geotécnica.
- La Tabla 3, muestra un ejemplo de la dosificación utilizada actualmente en la mina.

DOSIFICACIÓN PARA PREPARACIÓN DE 1m ³ DE SHOTCRETE		
Material	Unidad	Cantidad
Cemento Bio Bio AR	Kilógramo	480
Arena 10mm	Kilógramo	1595
Agua	Litro	216-240
Fibra Sintética	Kilógramo	4
Súper Plastificante Xtreme P-2 (mantenedor) 0,8% rpc	Kilógramo	3,84
Relación Agua Cemento	A/C	0,45 - 0,5

Tabla 3: Ejemplo Dosificación de Shotcrete

- En caso de variaciones a la mezcla, esta debe ser validada con una prueba de aptitud que permita medir y ensayar todas las variables especificadas. Esta validación debe ser controlada por un laboratorio acreditado e incluye la mezcla con cada uno de sus componentes, el acelerante, el equipo de proyección y los operadores a cargo de la proyección.
- Para trabajos con uso de presión (agua o aire) es obligación de operadores y/o trabajadores chequear el buen estado de coplas, mangueras y piola de seguridad o “anti-chicotes”.



- Todo elemento químico que se utilice en el proceso de fortificación debe poseer su hoja de seguridad indicando los riesgos y métodos de control en caso de accidentes.
- Todo elemento químico utilizado en el proceso de fortificación ya sea acelerante, aditivos plastificantes, etc. deben ser utilizados dentro de su límite de caducidad.

5.4. Seguimiento y control

Las condiciones particulares de estabilidad deberán ser evaluadas y definidas por parte de profesionales del Departamento de Geomecánica de minas El Romeral, mediante un programa de geomecánica operativa que contempla realizar seguimientos, controles rutinarios, planes de instrumentación y monitoreo, orientados a la construcción de las labores y a la explotación. En resumen, se realizarán las siguientes actividades:

5.4.1. Caracterización a través de mapeo geotécnico

- a) La caracterización se realiza a través de un mapeo geotécnico sistemático de accesos y drift (La Figura 4 muestra un ejemplo de una plantilla de mapeo de Q de Barton con la caracterización geotécnica de una labor):

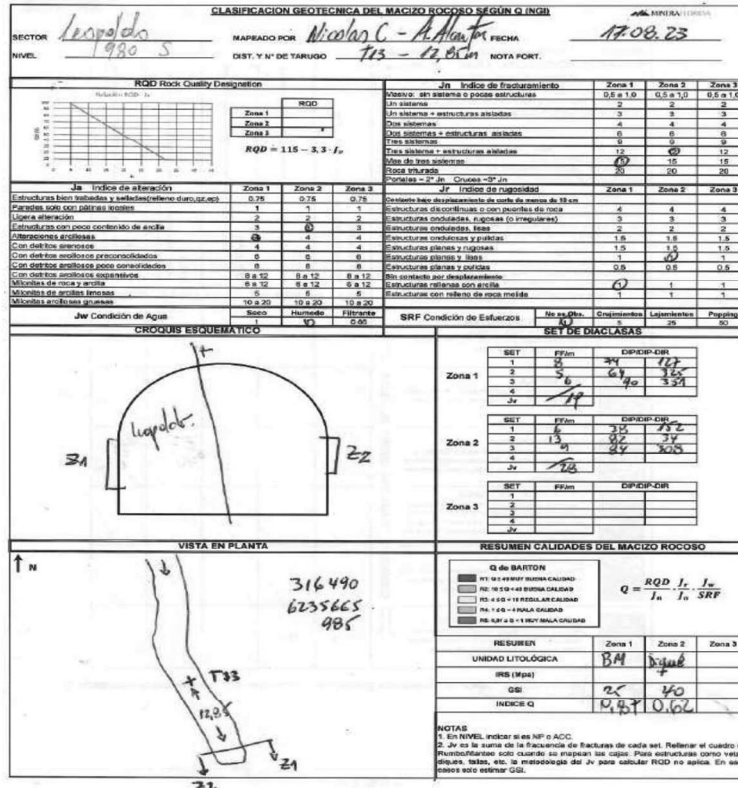


Figura 4: Ejemplo de Mapeo Geotécnico Utilizando Sistema de Clasificación Q de Barton

5.4.2. Notas de fortificación geomecánica (definición de requerimientos de fortificación)

- Nota de fortificación: el control sobre la estabilidad de las labores indicado en el punto a), es complementado a través de la emisión/actualización de la nota de fortificación asociada al sector, en donde se indica el tipo de soporte a utilizar, mecanismo de inestabilidad a controlar, patrón de apernado y periodicidad en la instalación de la fortificación. La emisión de la nota de fortificación se fundamenta en las inspecciones y caracterizaciones geotécnicas de terreno obtenidas a lo largo del proceso constructivo de las labores, en conjunción con las alertas geotécnicas a nivel macro del proyecto. Se distinguen 2 tipos de notas de fortificación:
 - Nota de fortificación Genérica: documento emitido por el área de Geomecánica en donde se indica el tipo de fortificación y las características del soporte para las distintas labores en

Figura 5: Ejemplo de Nota de Fortificación Construcción de Labor Sólo con Acuña



- Inspecciones diarias a las frentes de avance: diariamente, el personal de Geomecánica realiza inspecciones para ver el estado de avance de los proyectos, en donde se realiza seguimiento a las alertas de construcción asociadas a estos (recomendaciones de pilares o losas, intersección de estructuras mayores, restricciones en el metraje de proyecto, auscultación, verificación de geometría de la labor, estado de la fortificación, etc.). Estas inspecciones son registradas en un documento (Memorándum diario), el cual se difunde diariamente a toda la organización, indicando directrices en base a lo evidenciado en terreno. La Figura 7, muestra un ejemplo de memorándum diario:

HITOS RELEVANTES		miércoles 26 de julio de 2023		
COMENTARIOS				
NOTAS GENÉRICAS	Se emite nota generica con la actualización de los siguientes proyectos en desarrollo: - Np 860 Patagua. - Acceso 950 Maqui.			
NOTAS NO GENÉRICAS	NF-0167-23 NP 853 Mila			
Plano de Riesgo Caída de Roca Camino Exterior	ITEM EVALUADO		Fecha de Realización	
	Inspección de botaderos		27-06-2023	
	Inspección de camino superficie		27-06-2023	
	Actualización de plano de riesgo		27-06-2023	
COMENTARIOS MP		CALIDAD DE ROCA	CALIDAD DE ACUÑADURA	CALIDAD DE FORTIFICACION
By pass 1062 SVCS	Galería en roca de regular calidad geotecnica, sistema sub vertical genera bloques preformados con potencial caída de roca, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector, mantener estricto control topografico por cercanía a chimenea. La fortificación se encuentra a 5,6 m de la frente.	REGULAR	PENDIENTE	-
Acceso 960 Maqui	Galería en roca de regular calidad geotecnica, sistema sub vertical genera bloques preformados con potencial caída de roca, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector. La fortificación se encuentra a 7,8 m de la frente.	REGULAR	BUENA	-
Fronton Cargulo 960 Maqui	Galería en roca de regular calidad geotecnica, sistema sub vertical genera bloques preformados con potencial caída de roca, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector. La fortificación se encuentra a 10,6 m de la frente.	REGULAR	BUENA	-
Acceso 954 Maqui	Galería se encuentra con marina.	-	-	-
Fronton Chimenea Norte 968 Maqui	Galería en roca de regular calidad geotecnica, sistema sub vertical genera bloques preformados con potencial caída de roca, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector. La fortificación se encuentra a 12 m de la frente.	REGULAR	PENDIENTE	-
Fronton Chimenea Sur 968 Maqui	Galería en roca de regular calidad geotecnica, sistema sub vertical genera bloques preformados con potencial caída de roca, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector. La fortificación se encuentra a 12 m de la frente.	REGULAR	PENDIENTE	-
Acceso 968 Maqui	Galería se encuentra con marina.	-	-	-
Np 960 Manda Oeste	Galería en roca de regular calidad geotecnica, realizar saneamiento de acuñadura, post saneamiento fortificar según nota del sector. Fortificación se encuentra a 15 m de la frente.	REGULAR	PENDIENTE	-
Rampa 784 Patagua	Galería en roca de mala calidad geotecnica, sistema estructural con rellenos de salbanda de muy mala calidad, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector, 3,6 m sin pemos helicoidales y shotcrete.	MALA	PENDIENTE	-
Np 828 Pvos	Galería en instalación de pemos helicoidales, 4 m sin shotcrete, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector.	MALA	BUENA	BUENA
Acceso 860 Vol Sur	Galería en roca de regular calidad geotecnica, sistema sub vertical genera bloques preformados con potencial caída de roca, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector. La fortificación se encuentra a 16,5 m de la frente.	REGULAR	PENDIENTE	-
Acceso 860 Vol Norte	Galería en roca de regular calidad geotecnica, sistema sub vertical genera bloques preformados con potencial caída de roca, avanzar con desfase y fortificación según nota del sector. La fortificación se encuentra a 10 m de la frente.	REGULAR	PENDIENTE	-
Np 994 Aurora	Galería en roca de regular calidad geotecnica, sistema estructural genera bloques preformados con potencial caída de roca, realizar saneamiento de acuñadura, luego fortificar según nota del sector, detenido para realizar tiras de auscultación.	REGULAR	BUENA	-
Acceso 820 Mila	Galería en roca de regular calidad geotecnica, Avanzar con fortificación y desfase según nota del sector.	REGULAR	BUENA	BUENA
Rampa 884 Fantasma	Galería en roca de regular calidad geotecnica, Avanzar con fortificación y desfase según nota del sector.	REGULAR	PENDIENTE	-
Np 863 Mila	Galería antigua en roca de mala calidad geotécnica. Veta mila con rellenos de mala calidad. Realizar acuñadura manual minuciosa sobre equipo de levante, según marcas en terreno = lavado de techo y cajas = limpieza de pata, luego proyectar 17,5 m3 shotcrete de piso a piso, (5cm espesor) + 4kg de fibra y m3 de mortero (según marcas en terreno), luego del fragle instalar pemos helicoidales de galbo a galbo.	REGULAR	PENDIENTE	-
Np 880 Patagua	Realizar proyección a la frente según nota del sector, post fragle avanzar con desfase y fortificación según nota del sector.	MALA	BUENA	BUENA
Inspecciones	Se realiza inspección a los siguientes sectores: Np 1005 Vcs	-	-	-

Figura 7: Memorándum diario

- El direccionamiento de las inspecciones se realiza dependiendo de la criticidad del proyecto y del grado de avance de la construcción, considerando la premisa de inspeccionar al menos una vez por semana cada labor. En la Figura 8, se presenta el tablero de control utilizado para el



REGLAMENTO DE FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA

Rev.

Página 36 de 40

seguimiento, en donde se observan las frentes tronadas diariamente y se deja registro de las frentes inspeccionadas.

			Dispersos Randomicos																																
			Jul 25																																
RP	Módul	Evento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
SAT FANTASMA	904	RANPA	1		1				1													1				1			1						
SAT FANTASMA	911	NP ESTE																																	
SAT FANTASMA	928	NP OESTE																																	
SAT FANTASMA	911	Acceso																																	
SAT FANTASMA	911	FR drenaje																																	
SAT FANTASMA	911	FR Chimeras	1																																
GASPARIN	960	NP ESTE											1		1																				
GASPARIN	960	NP OESTE											1		1																				
GASPARIN	968	ACCESO			1	1	1	1	1		1																								
RAFAEL	1020	DESQUINCHES PRODUCCION																																	
SORPRESA	900	CAMARA SONDAJES																																	
POEVORIN	815	Acceso			1				1			1																							
POEVORIN	818	RP		1																															
MAQUI	972	RANPA																					1	1	1		1		1						
TEA	926	NP																																	
MAQUI	966	ACCESO																					1		1										
MAQUI	966	Acceso Fronton Chimeras	1							1													1	1											
MAQUI	968	Fronton Chimeras N-W																					1		1	1	1								
MAQUI	968	Fronton Chimeras S-W																					1		1										
MAQUI	950	Lavante																																	
MAQUI	950	Fronton Cargado W																					1		1			1	1						
MAQUI	950	Acceso SSD Ingesti																					1				1	1							
MAQUI	934	ACCESO							1					1														1	1						
MAQUI	934	Fronton Chimeras		1				1																											
MAQUI	992	ACCESO								1		1		1		1									1	1		1		1					
MAQUI	992	CAMARA SONDAJES								1	1																	1							
MAQUI	992	Fronton Chimeras														1	1							1	1										
MILA	788	RP					1					1																							
MILA	831	Np Norte																																	
MILA	831	Np sur	1	1		1																													
MILA	829	FR chimera SUR				1																													
MILA	829	FR chimera																																	
MILA	806	EST. CHIMERAS R2																																	
MILA	806	EST. CHIMIVIEA																																	
MILA	804	By pass																																	
MILA	920	Acceso	1	1	1				1							1	1					1													
MANDA	968	ACCESO																																	
MANDA	950	ACCESO							1	1			1					1	1	1		1	1												
MANDA	950	NP ESTE																																	
MANDA	950	NP OESTE																																	
MANDA	921	NP ESTE																																	
MANDA	923	NP OESTE																																	
MANDA	900	EST. CHIMIVIEA											1																						
MANDA	906	ACCESO									1				1	1			1	1									1						
MANDA	906	NP WESTE																				1	1												
MANDA	906	NP ESTE																				1													
MANDA	910	Acceso Np	1									1																							
MANDA	900	Acceso NW																																	
MANDA	880	Fronton Chimeras	1		1			1			1																								
VALERIA	1003	EST. CHIMIVIEA																																	
AURORA	964	ACC																																	
AURORA	964	np Este	1	1									1	1	1	1						1	1												
AURORA	964	np Oeste	1	1									1	1	1	1						1	1	1		1	1	1	1	1	1				
AURORA	1003	NT																																	
AURORA	1003	NP ESTE	2	1			1	1			1	1																							
AURORA	1003	NP OESTE					1	2			1	1		1	2																				
FAILA HALLAZGO	990	EST #1					1	1						1																					
FAILA HALLAZGO	990	EST #2					1	1																											
FAILA HALLAZGO	990	ACC	1	1																															
LO PRAT	1000	CAMARA SONDAJES																																	
LO PRAT	1000	ETOCADA GIRO		1		1																													
HALO	1056	NP								1	1																								
HALO	1043	ACC																																	
VALERIA	875	Acceso							1		1	1			1		1	1	1	1		1	1	1											
VALERIA	873	Entoc cargulo																																	
VALERIA	892	Rampa																																	
PVOS	875	NP NORTE																																	
PVOS	875	NP SUR	1	1		1		1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1		1	1	1				1	1						
PVOS	828	ACCESO	1									1																							
PVOS	828	NP																																	
HUGO	950	DESQUINCHES CAJA NORTE																																	
VCS	3005	NP W																																	
VCS	3005	NP ESTE	1		1				1		1	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1		1	2		1						
VCS	3005	NP OESTE																																	
			18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Figura 8: Tablero de Control



6 REGISTROS

7 REFERENCIAS

7.1 Instructivo de trabajo

7.2 Procedimiento de trabajo

7.3 Referencias Externas

- Decreto Supremo N°44, unifica y actualiza los decretos N°54 y N°40 de 1969, sobre seguridad y salud en el trabajo. La normativa establece cómo debe gestionarse la seguridad laboral dentro de las empresas e instituciones
- DS 76, sobre Seguridad y Salud Ocupacional (Empresa Mandante y Empresas Contratistas).
- El D.S. N° 132 de 2002 del Ministerio de Minería. En especial los artículos 157 al 169.
- Ley 20.123, que regula el trabajo en régimen de subcontratación, el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios y el contrato de trabajo de servicios transitorios, publicada en el Diario Oficial el 16 de octubre 2006 y que rige a contar del 1 de enero 2007.



COMPAÑÍA MINERA DEL PACÍFICO
GERENCIA DESARROLLO DE PROYECTOS
REGLAMENTO DE FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA

Código CMP:
Rev.
Fecha: junio 2025
Página 38 de 40

8 ANEXOS

8.1 EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

EVALUACIÓN REGLAMENTO FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA

NOMBRE:	RUT:
CARGO/EMPRESA:	FECHA:
PUNTAJE:	NOTA:

Nota de aprobación 80% (21 Preguntas Correctas)

RESPONDA VERDADERO O FALSO SEGÚN CORRESPONDA

Nº	RESP.	PREGUNTAS
1		La acuñadura debe realizarse con el acuñador de largo adecuado, en un ángulo de 45°, sobre una superficie firme y fuera del área de proyección de caída de rocas.
2		Si observo rocas abiertas en el contorno de la galería no existe el riesgo de que caigan sobre una persona, por lo que puedo pasar libremente y no es necesario dar aviso.
3		Si el cerro cruje o gotea (pequeños sonidos), es indicador de caída de roca, para ello debo evacuar el área, confinarla y dar aviso al jefe de turno.
4		La acuñadura se puede realizar desde: el piso, desde el brazo de equipo Jumbo, o arriba del balde de un cargador frontal o LHD.
5		Previo al proceso de acuñadura se debe ventilar, iluminar y disminuir el ruido de la galería para mejorar el proceso de detección y eliminación de planchones.
6		Si observo rocas abiertas en el contorno de la galería no existe el riesgo de que caigan sobre una persona, por lo que puedo pasar libremente y no es necesario dar aviso.
7		Se debe evaluar el lugar a acuñar, para ello se debe golpear el contorno de la labor con la barretilla o acuñador, si suena abombado es indicador de que la roca es susceptible de caer y debe ser acuñada.
8		El acuñador debe ser de material liviano, rígido y firme, de largo adecuado. Puede ser un coligue.
9		Al acuñar puedo meter el acuñador en barrenos ya perforados y hacer palanca, esto ayuda al operario en realizar menos esfuerzo.
10		Se prohíbe acuñar sobre la marina y superficies improvisadas.
11		Las indicaciones de fortificación y acuñadura se realizará solo de manera verbal al jefe de turno mina.
12		El Especialista de CMP, deberá indicar las necesidades de fortificación.
13		Previo al uso de equipos motrices para labores de acuñadura y fortificación se deberá realizar el check list del equipo.
14		Las Empresas que desarrollen trabajos de acuñadura y fortificación, deberán generar



COMPAÑÍA MINERA DEL PACIFICO
GERENCIA DESARROLLO DE PROYECTOS
REGLAMENTO DE FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA

Código CMP:
Rev.
Fecha: junio 2025
Página 39 de 40

		procedimientos específicos para estas tareas.
15		En trabajos de perforación de fortificación, el ayudante deberá permanecer atrás de los estabilizadores delanteros del equipo y apoyar a las labores de empate.
16		El empernado se realizará con Pernos Split-Set (PSS) o Perno Helicoidal Lechado (PHL).
17		No es necesario esperar que la lechada fragüe para instalar las mallas de fortificación.
18		Para tareas de lechado de pernos y proyección de Shotcrete, se debe utilizar todo el E.P.P.
19		El shotcrete se proyectará en roca de buena calidad y poco fracturada.
20		La instalación de pernos cables deberá ser evaluada por un Especialista, donde se verifique la presencia de cuñas de gran tamaño.
21		La instalación de marcos metálicos se usará con el fin de pasar zonas con presencia de fallas activas.



COMPAÑÍA MINERA DEL PACÍFICO
GERENCIA DESARROLLO DE PROYECTOS
REGLAMENTO DE FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA

Código CMP:
Rev.
Fecha: junio 2025
Página **40** de **40**

RECEPCIÓN DE REGLAMENTO

RECEPCIÓN DE REGLAMENTO

Acuso recepción conforme del presente Reglamento interno **"FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA"** establecido por CMP.

Sobre el documento recibido, manifiesto haber tenido una instrucción adecuada, respecto de las materias incluidas en él, como un adecuado entrenamiento en la operación de los equipos. Asimismo, reitero mi compromiso de acatar dichas instrucciones en la realización de los trabajos encomendados.

Nombre del Trabajador

Cédula de identidad

 . . -

Empresa

Cargo

Fecha recepción

Firma _____

RGO-REG 006 REGLAMENTO FORTIFICACION Y ACUÑADURA

Informe de auditoría final

2025-06-19

Fecha de creación:	2025-06-16 (hora de Bolivia)
Por:	Karina Andrea Lopez Zuniga (klopez@cmp.cl)
Estado:	Firmado
ID de transacción:	CBJCHBCAABAAinaO-7luHnJSYaqeLHmGfsd7VQNSewk6

Historial de “RGO-REG 006 REGLAMENTO FORTIFICACION Y ACUÑADURA”

-  Karina Andrea Lopez Zuniga (klopez@cmp.cl) ha creado el documento.
2025-06-16 - 18:35:53 EDT
-  El documento se ha enviado por correo electrónico a Giovani Brito (gbrito@cmp.cl) para su firma.
2025-06-16 - 18:37:06 EDT
-  Giovani Brito (gbrito@cmp.cl) ha firmado electrónicamente el documento.
Fecha de firma: 2025-06-18 - 13:47:23 EDT. Origen de hora: servidor.
-  El documento se ha enviado por correo electrónico a Camila Martinez (ccmartinez@cmp.cl) para su firma.
2025-06-18 - 13:47:25 EDT
-  Camila Martinez (ccmartinez@cmp.cl) ha firmado electrónicamente el documento.
Fecha de firma: 2025-06-19 - 11:37:36 EDT. Origen de hora: servidor.
-  El documento se ha enviado por correo electrónico a José Gajardo (jegajardo@cmp.cl) para su firma.
2025-06-19 - 11:37:38 EDT
-  José Gajardo (jegajardo@cmp.cl) ha visualizado el correo electrónico.
2025-06-19 - 11:38:22 EDT
-  José Gajardo (jegajardo@cmp.cl) ha firmado electrónicamente el documento.
Fecha de firma: 2025-06-19 - 11:42:43 EDT. Origen de hora: servidor.
-  El documento se ha enviado por correo electrónico a Juan Miranda (jmirandaf@cmp.cl) para su firma.
2025-06-19 - 11:42:45 EDT
-  Juan Miranda (jmirandaf@cmp.cl) ha firmado electrónicamente el documento.
Fecha de firma: 2025-06-19 - 22:56:18 EDT. Origen de hora: servidor.

✔ Documento completado.

2025-06-19 - 22:56:18 EDT