CODELCO

Riesgo de Fatalidad

METALES FUNDIDOS

Seguridad Salud y Bienestar



Evento Top

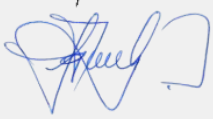
Interacción de metal fundido con agua y/o personas

SIGO-ECC-003-12
VERSIÓN: 001

CUADRO INFORMATIVO

Área Responsable	Gerencia Corporativa de Seguridad y Salud Ocupacional
Código	SIGO-ECC-003-12
Versión	001
Vigencia	05-12-2025
Páginas	23

Fecha	Control de Cambios	Responsables
08-11-2021	Publicación oficial del documento.	Gerencia Corp. SSO
05-12-2025	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	
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

Interacción de metal fundidos en tareas realizadas en procesos de fusión, conversión, refino moldeo y transporte, donde los trabajadores estén expuestos a derrames, proyección de material fundido, temperaturas elevadas

EXCLUSIONES

Este evento considera como exclusión los siguientes escenarios.

- Liberación descontrolada de vapor a alta presión en los procesos de fundición.
- Explosiones en Planta de oxígeno.
- Exposición de gases SO3 y SO2 en Planta de ácido.
- Exposición a ácido sulfúrico.
- Procesos de almacenamiento y secado de concentrado de cobre.

CAUSAS

CONTROLES PREVENTIVOS

PELIGRO

CONTROLES MITIGADORES

EVENTOS NO DESEADOS

CAUSAS	CONTROLES PREVENTIVOS		
Material con humedad agregado a metal fundido (escoria, scrap, sílice, herramientas mojadas)	Control de humedad en operaciones con metal fundido	Control de humedad en operaciones con metal fundido	
Agua en contacto con metal fundido (derrame sobre agua, infiltración, napa freática)	Control de humedad en operaciones con metal fundido		
Puente grúa con fallas no detectadas transporta metal fundido (cables, ganchos, sistemas motrices)	Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	Personal instruido y autorizado en metales fundidos	Uso de bocina/baliza antes de iniciar movimiento
Velocidad excesiva de convoy en zona de descarga de escoria líquida.	Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	Personal instruido y autorizado en metales fundidos	Uso de bocina/baliza antes de iniciar movimiento
Infiltración de metal fundido en pisos por sismos o degradación térmica.	Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	Regulación de pernos tensores en piso y bóveda.	
Personal transita por línea de fuego de operaciones con metal fundido (sangrado, toreras, nave horno).	Control de acceso a áreas de fundición	Personal instruido y autorizado en metales fundidos	Uso de bocina/baliza antes de iniciar movimiento
Personal traspasa barreras o demarcaciones sin autorización en áreas con metal fundido.	Control de acceso a áreas de fundición	Personal instruido y autorizado en metales fundidos	
Personal sin competencias trabaja con metales fundidos o en áreas de fundición.	Personal instruido y autorizado en metales fundidos		
Elementos refrigerados fallan con metal fundido (compuertas, bóvedas, campanas, placas).	Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	Regulación de pernos tensores en piso y bóveda.	
Mezcla incompatible de fases fundidas o adición incorrecta de carga fría.	Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)		
Personal expuesto a estrés térmico por altas temperaturas sin control.	Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	Personal instruido y autorizado en metales fundidos	Salud compatible para trabajos con metal fundido
Personal sin EPP específico para metal fundido realiza tareas en áreas de riesgo.	Personal instruido y autorizado en metales fundidos	Control de acceso a áreas de fundición	

PELIGRO

Metales Fundidos

ENERGÍA

Térmica (Calórica o Calorífica)

Interacción de metal fundido con agua y/o personas

CONTROLES MITIGADORES		EVENTOS NO DESEADOS
Protección personal y estructural contra metal fundido (EPP, casetas y contención)	Capacidad de respuesta y rescate ante emergencia	**Derrame líquidos fundidos.**
Protección personal y estructural contra metal fundido (EPP, casetas y contención)	Capacidad de respuesta y rescate ante emergencia	**Explosión**
Protección personal y estructural contra metal fundido (EPP, casetas y contención)	Capacidad de respuesta y rescate ante emergencia	**Proyección violenta de líquidos fundidos.**

Nos **CUIDAMOS**

Construimos el **FUTURO CON SUSTENTABILIDAD**

Vivimos el **RESPETO**

Valoramos la **COLABORACIÓN**

Cumplimos con **EXCELENCIA E INNOVACIÓN**

METALES FUNDIDOS

BOW TIE

SIGO-ECC-003-12

Causas | **Controles Críticos** | Controles Preventivos | **Evento Top** | Controles Mitigadores | **Eventos no Deseados**

Seguridad Salud y Bienestar

CODELCO

ÍNDICE CONTROLES CRÍTICOS

#	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	CLASIFICACIÓN	PÁGINA
1	CCP1	Personal instruido y autorizado en metales fundidos	Preventivo	Sistema	6-7
2	CCP2	Control de acceso a áreas de fundición	Preventivo	Sistema	8-9
3	CCP3	Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	Preventivo	Sistema	10-11
4	CCP4	Control de humedad en operaciones con metal fundido	Preventivo	Sistema	12-13
5	CCM1	Protección personal y estructural contra metal fundido (EPP, casetas y contención)	Mitigador	Objeto	14-15
6	CCM2	Capacidad de respuesta ante emergencia en metales fundidos	Mitigador	Sistema	16-17

ÍNDICE OTROS CONTROLES

#	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	PÁGINA
2	CP1	Regulación de pernos tensores en piso y bóveda	Preventivo	18
3	CP2	Uso de bocina/baliza antes de iniciar movimiento.	Preventivo	18
4	CP3	Salud compatible para trabajos con metal fundido	Preventivo	18

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 1 (CCP1)

PERSONAL CAPACITADO PARA TRABAJAR CON METALES FUNDIDOS



OBJETIVOS

Todo trabajador que desarrolle actividades en contacto directo con metales fundidos debe estar capacitado y autorizado por la administración, demostrando conocimiento en los riesgos y controles de los equipos y procesos específicos del área.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿Estoy capacitado para trabajar con metales fundidos y conozco los riesgos y sus controles?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿Me he asegurado que el personal bajo mi cargo está capacitado y autorizado para realizar tareas con metales fundidos?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Está implementado un sistema que asegure autorización formal, que el personal esté capacitado y conozca los riesgos y controles de los metales fundidos?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Personal no autorizado para realizar tareas con metales fundidos, se expone a estos.
- Personal trabaja con metales fundidos, pero no cuenta la capacitación.
- Supervisor no dispone del listado de personal autorizado para realizar tareas con metales fundidos.

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

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 1 (CCP1)

PERSONAL CAPACITADO PARA TRABAJAR CON METALES FUNDIDOS



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Personal capacitado	Solicitar registro de aprobación de cursos de riesgo de fatalidad de metales fundidos. Verificar que el personal conoce los parámetros operacionales y el riesgo de explosión, por el contacto de agua con metales fundidos	Anual
2	Listado de personal autorizado	Solicitar al supervisor el listado de personal autorizado	Semestral
3	Personal autorizado para la operación de equipos	Solicitar el listado de personal autorizado para operar equipos específicos del proceso pirometalúrgico, tales como Hornos (Flash, Eléctrico, Refino), Convertidores (CPS, Teniente), Puentes Grúa, Locomotoras, Camiones de Escoria y Rueda de Moldeo, se otorgará únicamente al personal que haya aprobado el curso de operación de equipos.	Semestral

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 2 (CCP2)

CONTROL DE ACCESO A ÁREAS DE FUNDICIÓN



OBJETIVOS

Prevenir la exposición de personal a la línea de fuego del metal fundido, asegurando que todo ingreso y tránsito por las naves de fundición sea estrictamente controlado, comunicado y autorizado, siguiendo un plan de tránsito establecido.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿Solicité permiso de ingreso al encargado del área y los operadores de equipos (grúas, hornos) están informados de mi presencia y de la tarea que realizaré en la nave?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿Me he asegurado que todo el personal bajo mi cargo conoce el plan de tránsito, ha sido autorizado para ingresar a la nave de fundición y he establecido comunicación radial con los operadores del área?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Existe un sistema que asegure que el Plan de Tránsito está implementado de manera efectiva impidiendo la interacción del personal con equipos y metales fundidos?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Personal no autorizado se encuentra dentro de una zona de exclusión o en la línea de fuego de una operación con metal fundido.
- Un operador de puente grúa mueve una olla con metal fundido sobre un área sin haber confirmado que no hay personal debajo.
- Se pierde la comunicación radial entre el personal de piso y los operadores de equipos críticos durante una tarea coordinada.
- El personal traspasa una barrera física que segrega una zona de derrame o sangrado de horno.
- Se autoriza el ingreso a la nave de fundición a personal que no ha recibido la inducción específica de riesgos del área.

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

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 2 (CCP2)



CONTROL DE ACCESO A ÁREAS DE FUNDICIÓN

ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Plan de Tránsito y Control de Ingreso Vigente.	Solicitar el plan de tránsito del área y el procedimiento de control de ingreso, verificando su actualización y difusión.	Anual
2	Autorización Formal de Ingreso.	Solicitar registros (bitácoras, permisos) que evidencien la autorización de ingreso del personal ajeno a la operación.	Diario
3	Comunicación Radial Bidireccional.	Verificar en terreno que el personal en piso cuenta con radio y ha establecido comunicación con la sala de control u operadores.	Por evento
4	Demarcación de Líneas de Fuego y Vías Peatonales.	Verificar en terreno que las zonas de alto riesgo y las vías de tránsito seguras están claramente demarcadas y señalizadas.	Mensual
5	Segregación de Ambientes de Trabajo.	Verificar en terreno la implementación de barreras que segregan la interacción entre equipos pesados, livianos y personas.	Mensual
6	Personal Capacitado para el Área.	Solicitar los registros del curso de riesgo de fatalidad e instrucción de la inducción específica para ingresar y trabajar en áreas de fundición.	Anual

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 3 (CCP3)

CONTROL OPERACIONAL DEL METAL FUNDIDO (TRASLADO, MONITOREO, REFRIGERACIÓN)



OBJETIVOS

Prevenir derrames o proyecciones violentas de metal, asegurando que el traslado, el monitoreo de variables críticas y la integridad de los equipos que contienen o están en contacto con material fundido se gestionen conforme a procedimientos y estándares de mantenimiento.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿He realizado la inspección de pre-uso de mi equipo (puente grúa, locomotora), he verificado que sus sistemas de seguridad están operativos y opero a una velocidad segura y controlada?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que los equipos críticos (puentes grúa, hornos, sistemas de refrigeración) tienen su mantenimiento al día, y que mi equipo está operando de acuerdo a los procedimientos y a las variables de proceso controladas?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se garantiza que el traslado de metal fundido se realiza con equipos mantenidos, operadores competentes y variables críticas bajo control?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Un puente grúa está operando con una falla crítica detectada en su sistema de izaje (cables dañados, gancho fisurado) para trasladar metal fundido.
- Se opera un horno o convertidor con su sistema de refrigeración de emergencia fuera de servicio o "puenteado".
- Se traslada metal fundido a una velocidad excesiva que provoca el derrame o salpicadura de material fuera de la olla o convertidor.
- Un operador sin la acreditación vigente está a cargo de un equipo crítico para el manejo de metal fundido (ej. puente grúa de nave principal).
- Se continúa operando un horno a pesar de que sus instrumentos de monitoreo de temperatura indican una condición de sobrecalentamiento crítico.

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

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 3 (CCP3)

CONTROL OPERACIONAL DEL METAL FUNDIDO (TRASLADO, MONITOREO, REFRIGERACIÓN)



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Programa de Mantenimiento de Equipos Críticos.	Solicitar la pauta y los registros de mantenimiento preventivo ejecutado para equipos clave (puentes grúa, hornos, convertidores).	Mensual
2	Inspección de Pre-Uso de Equipos de Traslado.	Solicitar los checklists de pre-uso firmados por los operadores de puentes grúa y locomotoras del turno.	Diario
3	Monitoreo de Variables Críticas de Proceso.	Verificar en sala de control los registros de monitoreo de variables críticas (ej. temperatura de hornos, niveles).	Diario
4	Sistemas de Refrigeración Operativos.	Solicitar los registros de inspección y mantenimiento que verifiquen el correcto funcionamiento de los sistemas de refrigeración.	Semanal
5	Control de Velocidad de Equipos Móviles.	Verificar mediante observación o registros (GPS si aplica) que los equipos de traslado operan a velocidades controladas.	Semanal
6	Competencias y Acreditación del Personal Operador	Solicitar listado de competencias del perfil o descriptor del cargo, aprobación del curso de riesgo de fatalidad y acreditación vigentes para operadores de equipos críticos.	Anual

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

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 4 (CCP4)

CONTROL DE HUMEDAD EN OPERACIONES CON METAL FUNDIDO



OBJETIVOS

Prevenir explosiones por contacto de agua/humedad con metal fundido, asegurando que todas las áreas, materiales, herramientas y equipos estén secos, y que los sistemas de drenaje y bombeo de las naves estén permanentemente operativos.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

Antes de usar cualquier herramienta o añadir material al metal fundido, ¿he verificado visualmente que está completamente seca, y he inspeccionado mi área de trabajo para detectar y reportar cualquier presencia de agua?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿Me he asegurado que las condiciones de humedad en la nave son controladas, que los sistemas de drenaje están operativos, y he verificado que todo material o herramienta que entrará en contacto con metal fundido está seco?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Existe un sistema que asegure que herramientas, materiales y áreas estén libres de humedad y con sistemas de drenaje operativos?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Se adiciona intencionadamente material (scrap, escorificante) visiblemente húmedo o cubierto de nieve/hielo a un baño de metal fundido.
- Se utiliza una olla o recipiente para trasvasijar metal fundido sin haber sido precalentada y secada según procedimiento.
- Se detecta una acumulación significativa de agua en el piso de una nave de fundición y se continúa operando con traslado de metal fundido sobre esa área.
- Un sistema de drenaje de emergencia de una nave de fundición está fuera de servicio durante la temporada de lluvias.
- Personal vierte agua sobre un derrame de metal fundido.

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

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 4 (CCP4)

CONTROL DE HUMEDAD EN OPERACIONES CON METAL FUNDIDO



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Procedimiento de Control de Humedad.	Solicitar el procedimiento que define los controles para evitar el contacto de agua con metal fundido.	Anual
2	Verificación de Materiales Secos.	Verificar en el procedimiento y mediante observación en terreno, los controles para asegurar la sequedad de los materiales añadidos a los hornos.	Diario
3	Precalentamiento de Herramientas y Recipientes.	Solicitar los registros o verificar en terreno que las ollas, cucharas y herramientas son precalentadas antes de su uso.	Por evento
4	Sistemas de Drenaje y Bombeo Operativos.	Solicitar los registros de inspección y mantenimiento de los sistemas de drenaje y bombas de las naves de fundición.	Mensual
5	Inspección de Presencia de Agua en Áreas Críticas.	Solicitar los checklists de la supervisión que incluyan la inspección de fosos y pisos buscando presencia de agua.	Diario
6	Personal Capacitado en Riesgo Agua-Metal.	Solicitar los registros de capacitación que demuestren que el personal ha sido instruido sobre el peligro de explosiones por humedad.	Anual

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 1 (CCM1)

PROTECCIÓN PERSONAL Y ESTRUCTURAL CONTRA METAL FUNDIDO (EPP, CASETAS Y CONTENCIÓN)



OBJETIVOS

Minimizar las consecuencias de un contacto con metal fundido, asegurando que el personal expuesto utilice EPP especializado que retarde la transferencia de calor, y que existan refugios estructurales (casetas, cabinas) que provean una barrera física contra derrames y proyecciones.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿Estoy usando el EPP completo y específico para trabajos con metal fundido (traje aluminizado, careta, etc.), y conozco la ubicación de la caseta de refugio más cercana a mi puesto de trabajo?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que mi personal cuenta con el EPP específico para esta tarea, que está en buen estado, y que las casetas de protección y cabinas de equipos en mi área mantienen su integridad estructural?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se asegura que todo trabajador expuesto use EPP especializado y que las cabinas/casetas cumplan estándar de diseño y mantenimiento?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Personal realiza una tarea de alta exposición (ej. sangrado de horno, muestreo directo) sin el traje de protección aluminizado completo.
- Un operador trabaja dentro de una cabina de puente grúa o de un equipo de piso cuyos vidrios de protección contra salpicaduras están quebrados o ausentes.
- Una sala de control o caseta de refugio en la nave de fundición no cumple con las condiciones de aislamiento y protección definidas en su diseño.
- Se utiliza EPP para metal fundido que está visiblemente dañado o contaminado con grasa/aceite, anulando su capacidad de protección.
- No se dispone de EPP específico para metal fundido para una tarea que lo requiere, y esta se realiza de igual forma con EPP básico.

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

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 1 (CCM1)

PROTECCIÓN PERSONAL Y ESTRUCTURAL CONTRA METAL FUNDIDO (EPP, CASETAS Y CONTENCIÓN)



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	EPP para Metal Fundido.	Solicitar documento que defina el tipo de traje y elementos de protección según la tarea y el nivel de exposición.	Anual
2	Inspección de EPP Pre-Uso.	Verificar mediante observación en terreno que el personal utiliza el EPP correcto y que este se encuentra en buen estado.	Diario
3	Diseño y Estándar de Salas y Cabinas.	Solicitar el estándar de diseño y la memoria de cálculo para salas de control, casetas de refugio y cabinas de equipos.	Por Proyecto
4	Inspección de Integridad de Estructuras.	Solicitar los registros de inspección que verifican la integridad de salas, cabinas y casetas (hermeticidad, vidrios, estructura).	Mensual
5	Programa de Mantenimiento de Estructuras.	Solicitar el programa de mantenimiento para las salas, cabinas y casetas de protección y verificar sus registros de ejecución.	Trimestral
6	Disponibilidad y Gestión de Stock de EPP.	Solicitar los registros de inventario y verificar la disponibilidad de stock para el EPP específico para metal fundido.	Trimestral

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

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 2 (CCM2)

CAPACIDAD DE RESPUESTA Y RESCATE ANTE EMERGENCIA



OBJETIVOS

Garantizar una respuesta sistémica, inmediata y eficaz ante un accidente con metal fundido, integrando la comunicación, la brigada y la atención médica especializada, para rescatar, enfriar y atender a las personas afectadas y minimizar la severidad de las quemaduras.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

En caso de un accidente con metal fundido, ¿conozco la alarma, sé cómo dar el aviso de emergencia y conozco la ubicación de la ducha de emergencia o el punto de primera respuesta más cercano?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que mi equipo conoce el plan de emergencia específico para quemaduras térmicas, y que los recursos de comunicación y primera respuesta están operativos y listos para ser usados?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se dispone de un plan de emergencia probado, brigada entrenada y equipos médicos/especializados para atender quemaduras por metal fundido?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Se activa una alerta de emergencia por un accidente con metal fundido y el sistema de comunicación principal para coordinar la respuesta no funciona.
- La brigada de emergencia o el personal médico no cuentan con el equipamiento crítico o el entrenamiento para atender a un paciente con quemaduras severas.
- Las duchas de emergencia en una nave de fundición están fuera de servicio o no entregan el flujo de agua requerido.
- El personal intenta retirar el EPP a un compañero afectado por una salpicadura de metal fundido antes de enfriar completamente la zona.
- El centro de atención médica de la faena no cuenta con un protocolo formal para el tratamiento inicial y traslado de un paciente.

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

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 2 (CCM2)

CAPACIDAD DE RESPUESTA Y RESCATE ANTE EMERGENCIA



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Plan de Emergencia Específico para Quemaduras.	Solicitar el plan de emergencia y verificar que incluye un protocolo específico para contacto con metal fundido.	Anual
2	Brigada y Personal Médico Entrenados.	Solicitar los registros de entrenamiento de la brigada y del personal de salud.	Semestral
3	Duchas de Emergencia y Equipos de Primera Respuesta.	Solicitar los registros de inspección y pruebas funcionales semanales de las duchas y lavaojos de emergencia.	Mensual
4	Sistemas de Alarma y Comunicación Funcionales.	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 contacto con metal fundido, verificando tiempos de respuesta y planes de acción.	Semestral
6	Personal Capacitado ante Emergencias	Verificar que el personal ha sido instruido en el procedimiento de emergencia y realizó el curso de primeros auxilios.	Trimestral

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

CP1: REGULACIÓN DE PERNOS TENSORES EN PISO Y BÓVEDA

Se debe mantener un control y regulación sistemática de los pernos tensores en la estructura de los hornos, como el Horno Flash, para asegurar la integridad estructural y prevenir la infiltración de líquido fundido.

a. El personal de mantenimiento mecánico debe ejecutar el programa de inspección y torque de los pernos tensores del piso y bóveda del horno, según la frecuencia y especificaciones técnicas definidas en el plan de mantenimiento.

b. Durante la inspección, se debe verificar el estado de los pernos, tuercas y la estructura circundante, reportando cualquier signo de deformación, corrosión o daño para su evaluación y programación de recambio.

c. El supervisor de mantenimiento es responsable de mantener los registros de cada campaña de regulación de pernos, asegurando la trazabilidad de las intervenciones y el cumplimiento del programa.

CP2 USO DE BOCINA/BALIZA ANTES DE INICIAR MOVIMIENTO

Todo operador de equipo móvil que transporte material fundido (ej. puente grúa, locomotora) debe accionar las señales audibles y visibles (bocina y baliza) antes y durante el desplazamiento del equipo.

a. El operador del equipo debe emitir una señal acústica estandarizada, según el protocolo de comunicación del área, para anunciar el inicio del movimiento de la carga.

b. La baliza estroboscópica del equipo debe permanecer encendida durante todo el trayecto en que se transporte material fundido, para advertir visualmente de la presencia de un peligro en movimiento.

c. El supervisor de turno debe verificar, mediante observaciones de tareas, que los operadores cumplan con el uso sistemático de las señales de advertencia, reforzando este comportamiento en las charlas operativas.

CP3: SALUD COMPATIBLE PARA TRABAJOS CON METAL FUNDIDO

Todo el personal que trabaje expuesto a la línea de fuego de metales fundidos debe contar con una evaluación de salud vigente que certifique su aptitud física y psicológica para la tarea.

a. El supervisor de turno es responsable de verificar, antes del inicio de las tareas, que cada trabajador asignado a la zona de riesgo cuenta con su certificado de aptitud vigente, el cual debe estar registrado en los sistemas de la compañía.

b. Todo trabajador tiene la obligación de informar a su supervisión cualquier condición de salud que pueda mermar sus capacidades, como fatiga, somnolencia o malestar, antes de iniciar el trabajo.

c. Está prohibido el ingreso a las áreas de manejo de metal fundido a cualquier persona que no posea su certificado de aptitud o que reporte no estar en condiciones óptimas para el trabajo, debiendo ser reasignado a otra tarea.

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



ANEXOS

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

RF 12

METALES FUNDIDOS



TRABAJADOR/A

Control Crítico	Pregunta del Trabajador/a
CCP1 – Personal capacitado para trabajar con metales fundidos	¿Estoy capacitado para trabajar con metales fundidos y conozco los riesgos y sus controles?
CCP2 – Control de acceso a áreas de fundición	¿Solicité permiso de ingreso al encargado del área y los operadores de equipos (grúas, hornos) están informados de mi presencia y de la tarea que realizaré en la nave?
CCP3 – Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	¿He realizado la inspección de pre-uso de mi equipo (puente grúa, locomotora), he verificado que sus sistemas de seguridad están operativos y opero a una velocidad segura y controlada?
CCP4 – Control de humedad en operaciones con metal fundido	Antes de usar cualquier herramienta o añadir material al metal fundido, ¿he verificado visualmente que está completamente seca, y he inspeccionado mi área de trabajo para detectar y reportar cualquier presencia de agua?
CCM1 – Protección personal y estructural contra metal fundido (EPP, casetas y contención)	¿Estoy usando el EPP completo y específico para trabajos con metal fundido (traje aluminizado, careta, etc.), y conozco la ubicación de la caseta de refugio más cercana a mi puesto de trabajo?
CCM2 Capacidad de respuesta y Rescate ante emergencia	En caso de un accidente con metal fundido, ¿conozco la alarma, sé cómo dar el aviso de emergencia y conozco la ubicación de la ducha de emergencia o el punto de primera respuesta más cercano?

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 12

METALES FUNDIDOS



SUPERVISOR/A

Control Crítico	Pregunta del Supervisor/a
CCP1 – Personal capacitado para trabajar con metales fundidos	¿Me he asegurado que el personal bajo mi cargo está capacitado y autorizado para realizar tareas con metales fundidos?
CCP2 – Control de acceso a áreas de fundición	¿Me he asegurado que todo el personal bajo mi cargo conoce el plan de tránsito, ha sido autorizado para ingresar a la nave de fundición y he establecido comunicación radial con los operadores del área?
CCP3 – Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	¿He verificado que los equipos críticos (puentes grúa, hornos, sistemas de refrigeración) tienen su mantenimiento al día, y que mi equipo está operando de acuerdo a los procedimientos y a las variables de proceso controladas?
CCP4 – Control de humedad en operaciones con metal fundido	¿Me he asegurado que las condiciones de humedad en la nave son controladas, que los sistemas de drenaje están operativos, y he verificado que todo material o herramienta que entrará en contacto con metal fundido está seco?
CCM1 – Protección personal y estructural contra metal fundido (EPP, casetas y contención)	¿He verificado que mi personal cuenta con el EPP específico para esta tarea, que está en buen estado, y que las casetas de protección y cabinas de equipos en mi área mantienen su integridad estructural?
CCM2 Capacidad de respuesta y Rescate ante emergencia	¿He verificado que mi equipo conoce el plan de emergencia específico para quemaduras térmicas, y que los recursos de comunicación y primera respuesta están operativos y listos para ser usados?

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

RF 12

METALES FUNDIDOS

EJECUTIVO/A

Control Crítico	Pregunta del Supervisor/a
CCP1 – Personal capacitado para trabajar con metales fundidos	¿Está implementado un sistema que asegure autorización formal, que el personal esté capacitado y conozca los riesgos y controles de los metales fundidos?
CCP2 – Control de acceso a áreas de fundición	¿Existe un sistema que asegure que el Plan de Tránsito está implementado de manera efectiva impidiendo la interacción del personal con equipos y metales fundidos?
CCP3 – Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	¿Se garantiza que el traslado de metal fundido se realiza con equipos mantenidos, operadores competentes y variables críticas bajo control?
CCP4 – Control de humedad en operaciones con metal fundido	¿Existe un sistema que asegure que herramientas, materiales y áreas estén libres de humedad y con sistemas de drenaje operativos?
CCM1 – Protección personal y estructural contra metal fundido (EPP, casetas y contención)	¿Se asegura que todo trabajador expuesto use EPP especializado y que las cabinas/casetas cumplan estándar de diseño y mantenimiento?
CCM2 Capacidad de respuesta y Rescate ante emergencia	¿Se dispone de un plan de emergencia probado, brigada entrenada y equipos médicos/especializados para atender quemaduras por metal fundido?

ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO

Control Crítico	Evidencias	
CCP1 – Personal capacitado para trabajar con metales fundidos	Diseño	Solicite los registros vigentes de capacitación, y listado del personal autorizado para trabajar con metales fundidos.
	Terreno	Verifique en terreno que el personal observado porta autorización vigente y conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto.
CCP2 – Control de acceso a áreas de fundición	Diseño	Solicite el registro vigente de personal autorizado para ingresar al área de fundición.
	Terreno	Verifique en terreno que solo ingresa personal autorizado, que existe comunicación radial vigente con el encargado del área y que las zonas de alto riesgo están claramente demarcadas y segregadas.
CCP3 – Control operacional del metal fundido (traslado, monitoreo, refrigeración)	Diseño	Solicite los registros vigentes de mantenimiento de los equipos críticos que trasladan o contienen metal fundido (puentes grúa, hornos, convertidores).
	Terreno	Verifique que los procesos de traslado, monitoreo y refrigeración cuentan con sistemas de seguridad operativos y que la temperatura está siendo monitoreada.
CCP4 – Control de humedad en operaciones con metal fundido	Diseño	Solicite el procedimiento vigente que define los controles para evitar el contacto de agua/humedad con metal fundido.
	Terreno	Verifique que las áreas, materiales, herramientas y recipientes están secos, y que los sistemas de drenaje y bombeo se encuentran operativos.
CCM1 – Protección personal y estructural contra metal fundido (EPP, casetas y contención)	Diseño	Solicite documentación relacionada a diseño de controles estructurales y EPP definidos para cada una de las tareas
	Terreno	Verifique implementación en terreno de EPPs y barreras físicas
CCM2 Capacidad de respuesta y Rescate ante emergencia	Diseño	Solicite procedimiento especifico del área para actuación en caso de interacción con material fundido
	Terreno	Verifique que el personal en terreno se encuentre capacitado en la primera intervención y se cuenta con brigada de emergencia entrenada.


CODELCO