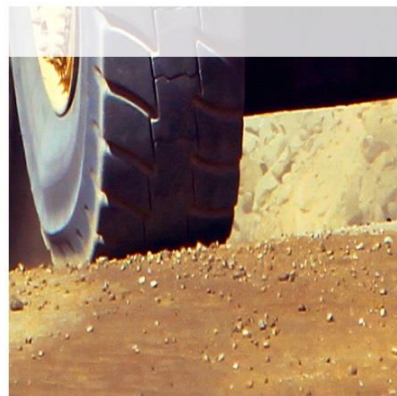
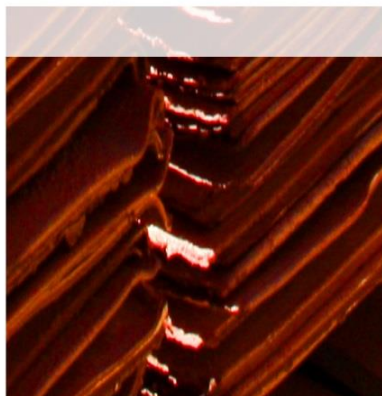
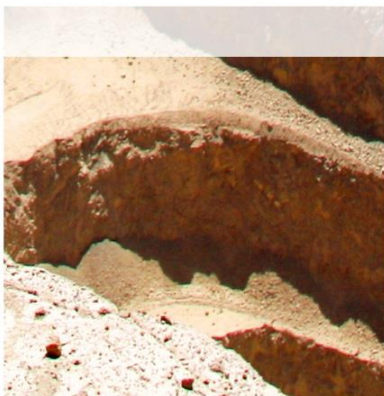




OPERACIÓN MAQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS LB-SP-GPR-PEW-0179





APROBACIÓN DE LOS PARTICIPANTES		
Elaborado Por: Jefe de turno SX-EW	Revisado Por: Superintendente operaciones procesos Jefe operaciones procesos	Aprobado Por: Gerente de Procesos
Fecha : 08/07/2008	Fecha : 10/07/2008	Fecha : 10/07/2008

[illegible]

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

ÍNDICE

I. _ PROPÓSITO	4
II. _ ALCANCE	4
III. _ RESPONSABILIDADES.....	4
IV. _ TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS.....	6
V. _ REFERENCIAS.....	7
VI. _ DESCRIPCION DEL DOCUMENTO/ACTIVIDAD	7
6.1. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD.....	7
6.2. EQUIPO DE TRABAJO.....	7
6.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....	8
6.4. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES	8
6.5. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	8
6.6. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	8
6.7. OTROS	14
VII. _ FORMULARIOS.....	41
VIII. ANEXOS.....	42

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

I. PROPÓSITO

Realizar un procedimiento de trabajo SEGURO para la Operación de la Máquina Despegadora de Cátodos que es utilizada para cosechar el cobre electrodepositado sobre las placas de acero inoxidable.

II. ALCANCE

Lo estipulado involucra y obliga a todo el personal de Planta SX-EW, dependiente de la Gerencia Procesos de Compañía Minera Lomas Bayas. Este se aplica en las actividades operacionales durante la cosecha de cátodos.

Vigencia Un año

Se establece como norma para este procedimiento su vigencia un año, sujeta a modificaciones de acuerdo con contingencias o cambios organizacionales.

III. RESPONSABILIDADES

Gerente Procesos

Es responsable de entregar las directrices y lineamientos de seguridad Safework para la superintendencia.

Superintendente Operaciones Procesos

Asegurar la disponibilidad de los recursos humanos y materiales para operar la maquina despegadora de cátodos bajo los estándares establecidos.

Jefe Operaciones Procesos

Responsable de revisar y controlar la correcta aplicación del procedimiento **LB-SP-GPR-PEW-0179** y administrar los recursos materiales y humanos que provean una operación segura y confiable del equipo.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

Jefe de turno Procesos o Supervisor de terreno SX-EW

- ✓ Hacer cumplir el procedimiento LB-SP-GPR-PEW-0179 durante la operación de cosecha de cátodos.
- ✓ Instruir y capacitar al personal sobre este procedimiento, detención operacional y el uso de los seguros físicos disponibles para proteger a todas las personas que ingresan a intervenir la máquina.
- ✓ Controlar el acceso de personal ajeno a la empresa al sector de máquina despegadora de cátodos.
- ✓ Velar por la seguridad del personal propio y externo, durante la operación.
- ✓ Verificar el housekeeping de la máquina permanentemente.
- ✓ Realizar evaluaciones al personal para verificar si han internalizado los conceptos de este procedimiento.
- ✓ Gestionar la reparación de puertas de acceso a la MDC, en falla.

Operador

- ✓ Aplicar y acatar lo establecido en este procedimiento de operación de trabajo seguro.
- ✓ Realizar el Procedimiento de Bloqueo de CMLB durante la mantención programada de la máquina o en intervenciones del personal de mantención (fuera de servicio la energía eléctrica de sala 41 y alimentación de 110 volts, sistema hidráulico, asegurando el alivio de la presión residual con el cierre de la válvula de tres vías instalada para este efecto y neumático) con candados, tarjetas y seguros físicos, realizar prueba de **energía cero**.
- ✓ Mantener las cadenas de seguridad en su lugar todo el tiempo.
- ✓ Realizar check list de puertas acceso del cierre perimetral, al inicio de la operación de cada turno (ver anexo 3).
- ✓ Realizar DETENCIÓN OPERACIONAL descritos en el punto 6.1.1 para aquellas paradas imprevistas de la operación tales como: retiro de bordes, despuntes de cobre, aisladores, granalla, placas de cátodos, retiro de muestras y cualquier otra actividad que lo requiera.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

- ✓ También deberá Velar por su seguridad, la de sus pares y de personas ajenas a la operación, exigiendo el bloqueo personal de cada uno, con su candado y tarjeta respectiva, independiente si es personal de CMLB o ESE.
- ✓ Mantener vías despejadas y el housekeeping de la máquina despegadora.
- ✓ Comunicar a su jefatura cualquier anomalía del equipo o condición subestándar detectada.
- ✓ Solicitar ayuda a sus compañeros y jefatura ante situaciones imprevistas.
- ✓ El operador antes de solucionar un problema debe analizar los riesgos del trabajo (ART), evaluar la forma de resolverlo, informar a su jefe de turno SX-EW/supervisor de terreno SX-EW, pedir ayuda a sus pares, por ningún motivo debe usar las manos o pies para reacomodar un electrodo (cátodo, ánodo o placa de cobre), debe usar las herramientas dispuestas para esto (tecles, puente grúa de 1 ton, barretas, ganchos, montacargas). En resumen debe evaluar donde o cual es la línea de fuego para no exponer su cuerpo a ella. esto aplica en cualquier punto o estación de la maquina despegadora de cátodos.

IV. TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS

Pull Cord: Piola de seguridad que permite detener la máquina despegadora ante una emergencia, tirando de esta.

Seguro Físico: dispositivo metálico, usado para evitar desplazamientos de las partes móviles de la máquina despegadora de cátodos (tales como las estaciones de carrusel, separación y pliegue, cartuchera, brazo robótico, apilador) que por energías residuales podrían moverse inesperadamente, o bien producto de energía potencial, gravitacional retenida por la posición en la que quede la estación.

MDC: Máquina Despegadora de Cátodos.

CMLB: Compañía Minera Lomas Bayas

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

Detención operacional: Es aquella detención de la MDC producto de su propia operación, tales como retiro de bordes, despuntes de cobre, aisladores, granalla, placas de cátodos, retiro de muestras y cualquier otra actividad que lo requiera, y que no necesita del apoyo de personal de mantención para normalizar la operación.

V. REFERENCIAS

Procedimiento de Bloqueo (Lock OUT) de CMLB.
Reglamento interno de orden e higiene y seguridad.

VI. DESCRIPCION DEL DOCUMENTO/ACTIVIDAD

6.1. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

La siguiente tabla de evaluación es el resumen del riesgo de la actividad refleja el resultado de la evaluación de riesgos detallada en la QRA del proceso a describir

Actividad	Resumen			
	Máximo Riesgo Inherente	Máximo Riesgo Residual	Máx. Consecuencia Potencial (PMC)	Mayor Categoría de Impacto
Máquina despegadora de cátodos	18	14	4. Mayor	Salud y Seguridad

Tabla evaluación: Resumen del Riesgo de la Actividad

6.2. EQUIPO DE TRABAJO

N/A

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



6.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

- Respirador para gases químicos y polvo (mixtos)
- Lentes de seguridad
- Casco de seguridad
- Protector auditivo
- Guantes de anti-impacto nivel 05
- Ropa ignifuga
- Zapatos aislantes

6.4. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

- Pull Cord: Piola de seguridad que permite detener la máquina despegadora ante una emergencia, tirando de esta.
- Seguro Físico: dispositivo metálico, usado para evitar desplazamientos de las partes móviles de la máquina despegadora de cátodos (tales como las estaciones de carrusel, separación y pliegue, cartuchera, brazo robótico, apilador) que por energías residuales podrían moverse inesperadamente, o bien producto de energía potencial, gravitacional retenida por la posición en la que quede la estación.
- MDC: Máquina Despegadora de Cátodos.

6.5. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

N/A

6.6. METODOLOGÍA DE TRABAJO

GENERALIDADES

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

La Máquina Despegadora de Cátodos se utiliza en el proceso de Electrobtención de Cobre para despegar el depósito de cobre que se produce sobre las placas de acero inoxidable en las celdas electrolíticas. El sistema despegador de cátodos consiste en un carrusel rotatorio o torna mesa, equipado con seis estaciones procesadoras localizadas a 60 grados alrededor de su periferia.

En dos estaciones se realizan operaciones específicas mientras una estación está detenida. En las tres estaciones restantes, los cátodos se cargan, descargan o se rechazan. Los cátodos pasan por cada estación en forma secuencial.

La capacidad de diseño del sistema es de 350 cátodos por hora (aproximadamente 15 segundos por cátodo), suponiendo que se requieran las operaciones de martilleo, reintentos y separación. La capacidad real depende de la calidad del depósito catódico, la eficiencia del operador, y el mantenimiento del equipo.

Para poder intervenir la MDC ya sea por reparación, mantención o propia de la operación, se deberá realizar bloque de energía y para ello en el sector se cuenta con una caja Porta-Candados, en esta deberán quedar todos los candados de bloqueo guardados, ordenados, con su tenaza, llave y puerta cerrada.



IMPORTANTE: La máquina despegadora de cátodos es un equipo de alto riesgo para la integridad física de las personas, ya que es un sistema que opera con

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

agua caliente a 90 °C, energía eléctrica, energía hidráulica, energía neumática y energía gravitacional, a su vez es comandado por un PLC (Control Lógico Programable) que utiliza una serie de sensores que le indican la secuencia de operación. Por lo tanto el equipo está en movimiento permanente. Cualquier violación a este procedimiento implica exponerse a riesgos de ser golpeado o atrapado por partes móviles o quemaduras por agua caliente a 90 °C.

Los dispositivos de seguridad que tiene esta máquina son las botoneras de parada de EMERGENCIA en cada uno de los cuatro paneles de control, además todos los transportadores de cadena y carrusel cuentan con Pull Cord para detener la máquina ante una emergencia. También, existen seguros físicos para evitar desplazamiento del carrusel y los cilindros hidráulicos de las estaciones de pliegue, cartuchera, mesa del apilador, Apilador de paquetes, brazo robótico. Por lo tanto, es muy importante que se conozcan estos dispositivos de seguridad y que se cumpla el Procedimiento Operacional y de Bloqueo de CMLB antes de intervenir este equipo en cualquiera de sus estaciones.

INTERVENCIÓN DE TERCEROS EN EVENTOS OPERACIONALES Y TENGAN QUE INGRESAR A LA MAQUINA

Cuando el operador de la maquina requiera el apoyo de terceras personas sean ESE u operadores de compañía y tengan que ingresar a la máquina por eventos operacionales deberán proceder de la siguiente manera:

El operador dueño de la máquina, procederá a aplicar el bloqueo departamental instalando la pinza, tarjeta y candado en los puntos que este procedimiento lo establece según la estación a intervenir (panel de control, válvula hidráulica de tres vías que deshabilita el carrusel, válvula de tres vías que deshabilita la cartuchera, correa transportadora de cátodos, muestreador y apilador de cátodos) para luego dejar su llave en la caja de bloqueo por imagen. El personal de ESE u operadores de compañía antes de ingresar a la maquina deberán colocar su candado personal en la caja imagen.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



Caja de Imagen

Se deberá dejar registro de su ingreso en documento “Registro de Aislación y Verificación de Energías Maquina Despegadora de Cátodos”, cada vez que se realice aseo. En libro que se muestra en el anexo de este procedimiento.

6.1 DETENCION OPERACIONAL DE MDC

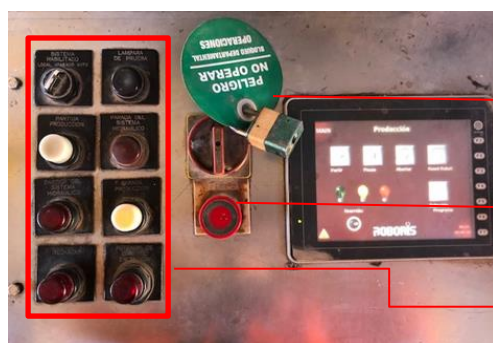
Cuando se produzcan eventos operacionales tales como retiro de bordes, despuntes de cobre, aisladores, granalla, placas de cátodos, retiro de muestras y cualquier otra actividad que lo requiera, y toda actividad operacional que involucre ingresar a la maquina el operador de la MDC deberá actuar de la siguiente manera:

6.1.1 DETENCIÓN OPERACIONAL DE MAQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS (PANEL PRINCIPAL)

- Detener el sistema hidráulico de toda la máquina, pasando la botonera de la posición ON a la OFF.
- Instalar pinza, tarjeta y candado personal en esta botonera si ingresa solo, si va acompañado de una o más personas colocara un candado departamental.
- Debe realizar prueba de energía cero, en el panel principal.
- ESTE PASO ES OBLIGATORIO Y PERIMITE INGRESAR A CUALQUIER PARTE DE LA MDC, MENOS EL BRAZO ROBOTICO Y BAJO CUALQUIER TIPO FALLA

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

O CIRCUNSTANCIA, CUMPLIENDO PREVIAMENTE LO INDICADO PARA CADA ESTACIÓN.



Colocar, candado y tarjeta (obligatorio)

Aplicar botón ON/OFF (detiene bombas hidráulicas y deja fuera de servicio control de la MDC)

Prueba de Energía Cero (obligatorio)

6.1.2 DETENCIÓN OPERACIONAL DEL CARRUSEL DE LA MDC (OBLIGATORIO)

- El carrusel es circular y tiene seis estaciones. Una estación hidráulica controlada proporcionalmente provee avance a cada estación.
- Las distancias de giro se mantienen a un mínimo para lograr un diseño compacto y ciclos rápidos.
- Los marcos en cada estación mantienen al cátodo en puntos de referencia específicos. Una compuerta en "V" en la parte inferior de cada marco evita que el cobre se suelte prematuramente.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En todas las estaciones del carrusel (carga de cátodos, estación de flexado y martilleo, estación de separado y pliegue, estación de rechazo, transferidor de 60°) está prohibido estrictamente ingresar mientras el equipo esté en servicio.
- Para ingresar al carrusel a realizar actividades imprevistas de la operación tales como: retiro de bordes, despuntes de cobre, aisladores, granalla, placas de cátodos y cualquier otra actividad que lo requiera. Deberá ingresar y realizar la detención operacional de la máquina cumpliendo obligatoriamente el ítem 6.1.1.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

Para ingresar a cualquier punto del carrusel, se debe cerrar la válvula hidráulica de tres vías la que libera la energía hidráulica del sistema retornando el flujo de aceite hacia el estanque. En este punto se debe colocar pinza, tarjeta y candado (ESTO ES OBLIGATORIO). También debe aplicar traba mecánica, tal como se indica en las siguientes figuras:



- Para ingresar al carrusel a realizar aseo durante las mantenciones programadas, una vez entregada al área de mantenimiento, se deberá detener la máquina, cumpliendo el procedimiento de bloqueo de CMLB: fuera de servicio la energía eléctrica (sala 41 y alimentación de 110 volts), sistema hidráulico, neumático con lock out y seguros físicos, quedando deshabilitadas las puertas de ingreso N° 2, 4, 5,6, 7,12 y 13 (ver anexo 1).

En este caso se debe llenar el libro de aislación y verificación de energías.

- Se debe de utilizar los elementos de protección personal adecuados para el aseo, trajes desechables para evitar ensuciar la ropa de trabajo, en esta estación se acumula mucha granalla de cobre, por lo que se debe usar palas para su retiro y escobillones, botas con punta

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

de acero y guantes de cuero para proteger nuestras manos de posibles golpes al realizar esta tarea.

6.2 OPERACIÓN DE LA MAQUINA.

La puesta en servicio de la Máquina Despegadora de cátodos (Después de una mantención) implica energizar y poner en servicio el sistema hidráulico y neumático de esta, previo retiro de los bloqueos personales, bloqueos físicos y tener agua a la temperatura de trabajo (mínimo 41 °C) en la cámara de lavado de cátodos.

La puesta en servicio al ingreso de turno, se debe realizar la inspección visual del equipo y verificar que las energías involucradas en la operación de la MDC se encuentren funcionando.

Esta estrictamente prohibido ingresar a cualquier estación de la MDC mientras está en operación.

La MDC cuenta con las siguientes estaciones operacionales.

6.2.1 CADENA DE ALIMENTACIÓN (TRANSPORTE DE CÁTODOS A LA ESTACIÓN DE LAVADO).

Una lingada de cátodos (20 o 21 unidades) es retirada de la celda electrolítica por el Puente Grúa recibiendo un lavado inicial, para ser llevado y puesto sobre la cadena que transporta los cátodos a la cámara de lavado.

Esta tiene una capacidad de 70 cátodos espaciados a 100 mm., incluyendo los que se encuentran en lavado. Una vez que las lingadas han sido procesadas en la cámara de lavado, se puede cargar la siguiente, si existe espacio en la correa de carga.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

14 de 48

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 30/11/2025

Revisión : 22

Vigencia : 31/12/2027

“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente”

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

- El operador del puente grúa puede retirar las esferas incrustadas en los cátodos, granallas ó nódulos grandes, utilizando una lanza metálica diseñada para esta actividad. Esto se realiza sobre la bandeja de alimentación y antes de poner la lingada de cátodos sobre el transportador de cadena.
- Si algún cátodo queda mal posicionado sobre la cadena transportadora, deberá corregir la posición utilizando una lanza metálica o gancho manual portátil, **nunca ingresar las manos o parte del cuerpo sobre la correa.**
- Si las actividades anteriores presentan complicaciones mayores u otro tipo de problemas el operador de la MDC deberá aplicar la botonera de detención de la cadena a la salida de la cámara de lavado.
- Para el aseo de la bandeja de alimentación debe aplicar la botonera del transportador de cadena a la salida de la cámara de lavado. Cumpliendo el ítem 6.1.1.
- Los accesos para deshabilitar son las puertas N°7 y 8, donde quedaran desenergizadas hidráulicamente la cadena alimentación, estación de despegue de cátodos y carrusel. Además en el acceso N°8 quedara deshabilitada eléctricamente las bombas de agua de la cuba de lavado.

6.2.2 ESTACIÓN DE LAVADO

Los cátodos avanzan a través de la cámara de lavado a razón de 180 a 220 unidades por hora, aquí son lavados con agua caliente a 80 °C, recirculada con una bomba a presión de 52 Kpa y dirigida por boquillas atomizadoras, colocadas a un ángulo para lograr cobertura e impacto máximo, para remover electrolito residual desde toda la superficie del cátodo.

Luego, los cátodos son enjuagados con agua desmineralizada limpia y caliente a 80 °C (máxima temperatura).

Para mantener la temperatura del sistema se tienen dos intercambiadores de calor, uno en la línea de recirculación y otro en la línea del agua desmineralizada.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

15 de 48

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 30/11/2025

Revisión : 22

Vigencia : 31/12/2027

“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente”

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

- El operador no realiza ninguna actividad en esta estación, durante la cosecha de cátodos.
- Para ingresar a la cámara de lavado a retirar cátodos caídos e inspeccionar las boquillas y flotador. Deberá detener la máquina, cumplir con la **detención operacional**, aplicando los ítems 6.1.1 y 6.1.2, deshabilitadas las puertas de ingreso N° 7 y 8, donde quedaran desenergizadas hidráulicamente la cadena alimentación, estación de despegue de cátodos y carrusel. Además en el acceso N°8 quedara deshabilitada eléctricamente las bombas de agua de la cuba de lavado. Si durante la operación caen cátodos dentro de la cuba de lavado, para retirar estos en forma manual, este trabajo se debe realizar entre dos personas para evitar sobreesfuerzos. Además, debe bloquear las válvulas de agua caliente de la cuba, la de llenado y la de lavado final. Siempre debe drenar la cámara de lavado antes de retirar el grating del piso o para retirar los cátodos caídos, para eliminar el agua caliente y evitar posibles quemaduras, por fallas en el grating.
- Para ingresar a la cámara de lavado a realizar aseo durante las mantenciones programadas, deberá detener la máquina, cumpliendo el procedimiento de bloqueo de CMLB: fuera de servicio la energía eléctrica (sala 41 y alimentación de 110 volts), sistema hidráulico, neumático con lock out y seguros físicos, dejando deshabilitadas las puertas de ingreso N° 7 y 8, donde quedaran desenergizadas hidráulicamente la cadena alimentación, estación de despegue de cátodos y carrusel. Además en el acceso N°8 quedara deshabilitada eléctricamente las bombas de agua de la cuba de lavado. Además, debe drenar la cámara de lavado antes de retirar el grating del piso, para eliminar el agua caliente y evitar posibles quemaduras.

Se debe de utilizar los elementos de protección personal adecuados para esta tarea, trajes desechables para evitar ensuciar la ropa de trabajo, en esta estación se acumula mucho orgánico, botas con punta de acero y guantes de nitrilo para proteger nuestras manos de posible contacto con electrolito y orgánico.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



6.2.3 INGRESO A LA ESTACIÓN DE BRAZO DE CARGA

A la salida de la cámara de lavado, en esta estación, el cátodo es transferido a una celda de pesaje por los brazos de carga o brazos de transferencia. Este peso es rastreado a través del sistema, de estación en estación, hasta el apilador para mantener el control de despegue, martilleo, rechazo y el peso del paquete en forma precisa. Luego el cátodo es transferido al carrusel por brazos de carga.

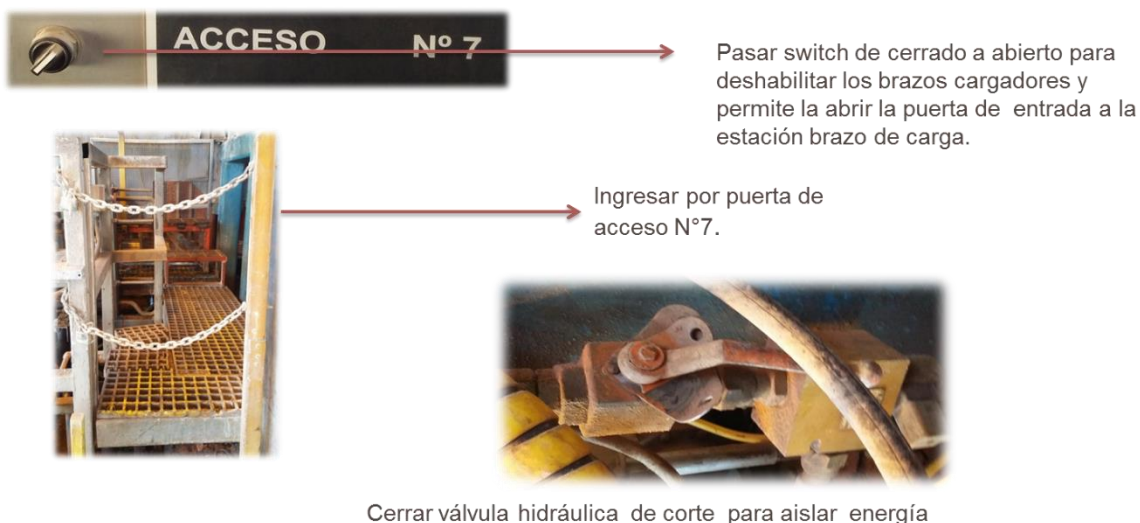
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- Para ingresar a la estación de brazo de carga primeramente debe cumplirse los pasos del ítem 6.1.1 y 6.1.2. Luego, el operador deberá en el panel de control de las puertas pasar el switch de la puerta N° 7 de cerrado a abierto para deshabilitar los brazos cargadores y permitir abrir la puerta de entrada a la estación brazo de carga., luego cerrar la válvula hidráulica de corte para aislar energía, tal como se indique en la siguiente figura:

Saliendo los cátodos de la cámara de lavado, el operador inspecciona e instala trabas a los cátodos abiertos o despegados. Para esto, debe

- lugar y cerrar la válvula hidráulica.
- También, se pueden retirar de a una sola unidad con el tecla manual y la mordaza, instalados en el brazo abatible, para esto debe aplicar lo indicado en ítem 6.1.1 y 6.1.2.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



6.2.4 INGRESO A LA ESTACIÓN DE MARTILLO Y DESPEGUE

Un carro se mueve hacia el cátodo desde cada lado y la plancha de cobre es flectada formándose una abertura. La separación se completa mediante la inserción y descenso de uñas mecánicas en el espacio entre la plancha de cobre y la placa madre. Si no se realiza el despegue de cobre desde la placa de acero inoxidable. Un conjunto de martillos neumáticos golpea al cátodo en el borde superior, rompiendo la unión del cobre con la placa madre. Al retirarse los carros, las láminas de cobre se desprenden de la placa madre y caen a la parte de abajo del marco. La lámina se asienta sobre la compuerta en “V” del marco, y se mantiene a 15 grados de la vertical por rieles guías.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- Para ingresar a la estación de martilleo y despegue, primeramente debe cumplirse los pasos del ítem 6.1.1 y 6.1.2. Luego, el operador deberá en el panel de control de las puertas pasar el switch de la puerta N° 5 de cerrado a abierto para deshabilitar la estación y permitir abrir la puerta de entrada a la estación martilleo y despegue, luego cerrar la válvula hidráulica de corte para aislar energía, tal como se indique en la siguiente figura:

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



6.2.5 INGRESO A LA ESTACIÓN SEPARACIÓN Y PLIEGUE

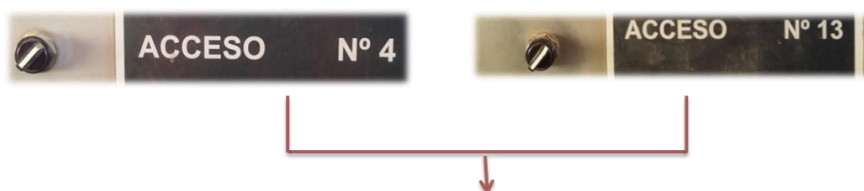
En esta estación se asegura que el cobre se despegue totalmente. Esta estación opera solamente cuando la separación no es completa. Para completar la separación, un par de cuchillas de teflón o bronce desciende a todo lo largo entre el cobre y la placa madre. Las láminas de cobre se posicionan verticalmente y se deja caer a un marco guía, pasando a través de la compuerta en “V” en la parte de abajo del marco.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO

- Para los cátodos mal posicionados, cátodos doblados o flexutados, que impliquen ingresar con el cuerpo a la zona del carrusel o bajo los cuchillos para su acomodamiento en los rodillos, deberá realizar dicha actividad con los siguientes pasos:
 - ✓ Detener producción aplicando detención operacional de MDC ítem 6.1.1 y 6.1.2 deteniendo sistema control e hidráulico.
 - ✓ Aplicar seguro físico de carrusel.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

- ✓ Deshabilitar puertas de acceso N° 4 o N°13 donde quedaran desenergizadas hidráulicamente la estación de separado y pliegue, estación de descarga y carrusel.
 - ✓ Cerrar válvulas hidráulicas de estación de separación.
 - ✓ Instalar seguro físico de los cuchillos de teflón como se indica en la figura adjunta.
- Para ingresar a retirar cátodos o placas caídas, se debe aplicar la detención operacional en los ítems 6.1.1, 6.1.2 Además, debe Bajar ganchos en estación de separación y pliegue (Ganchos que sujetan la placa).



Pasar switch de cerrado a abierto para deshabilitar la estación y permitir abrir la puerta de entrada de acceso de la estación separación y pliegue, el ingreso a esta estación puede ser por el acceso N°4 u N°13, dependiendo donde se genera el problema de placa.



Ingresa por puerta de acceso
N°4 o N°13

Luego cerrar la válvula de corte para aislar la energía hidráulica de la estación. En este punto se debe aplicar traba mecánica que impide que los cuchillos bajen en forma gravitacional, tal como indican las siguientes figuras.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



Cerrar válvula de corte, aislación de energía hidráulica de la estación.



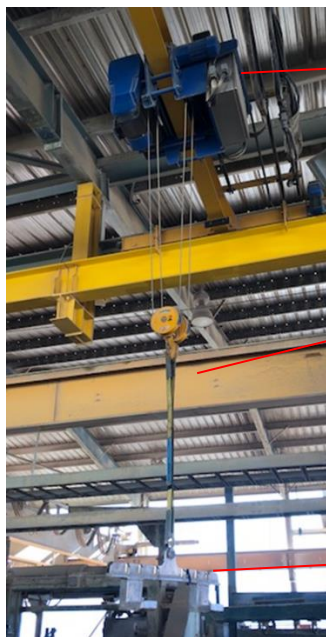
Aplicar traba mecánica, que impide que los cuchillos bajen en forma gravitacional

Para el caso de placas que queden atascadas en este sector específicamente en los rodillos y que requiera la intervención del operador **mediante un simple golpe con la lanza metálica para liberar el cátodo atascado**, (Por ningún motivo ingresar partes del cuerpo al sector del carrusel o cuchillos) el operador debe cumplir el paso 6.1.2, cerrar la válvula hidráulica del carrusel con candado, aplicar traba mecánica del carrusel, cerrar válvula hidráulica de la cartuchera y aplicar traba mecánica de los cuchillos. Cumplido estos pasos el operador no debe traspasar a la zona del carrusel. Se analizará la alternativa de instalar una cadena que evite traspasar a la zona del carrusel.

6.2.6 INGRESO A LA ESTACIÓN RECHAZO

Esta estación del carrusel es un conjunto de brazos que levantan los cátodos rechazados los cuales han sido identificados por el operador de puente grúa con pinza tipo A, como cátodos con pandeo, encamisados y deposito irregular, permitiéndole al sistema el reconocimiento mediante sensor, transfiriéndolo a una sección de barras planas donde se acumulan para ser retirados del sistema por el puente grúa de 1 Tn (ver figura específica componentes). Además puede ser utilizado para retirar cátodos rezagados que interfieran dentro del carrusel e impidan la operación segura.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



Puente grúa capacidad 1 Tonelada.

Eslinga de 1 metro, capacidad 2.8 Tn.

Gancho de levante.



Control Puente grúa 1 Tn.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta estación durante la operación (energizado y en servicio el sistema hidráulico), las actividades que se realizan son, el retiro de los cátodos rechazados y placas que salen a mantención.
- El operador debe estar atento a la estación de rechazo, que esta no exceda el máximo número de cátodos permitidos para la estación, evitando la detención operacional de la MDC (Máximo número de cátodos permitidos 10 unidades).
- Para ingresar a retirar los cátodos rechazados (cuerpo pandeado, barra chueca y placas pegadas), se debe deshabilitar el acceso N°12 en el panel de control donde quedaran desenergizadas hidráulicamente la estación de rechazo y cerrar válvula hidráulica de alimentación de esta estación como se indica en las figuras adjunta
- Con el gancho de levante del puente grúa de 1 tonelada, se pueden tomar un máximo de tres placas, si contienen pinches plásticos, estos se deben retirar antes de realizar esta maniobra. Tener presente el riesgo de caída de carga en suspensión, por lo tanto se debe tomar posición **fuera del alcance de una posible caída de placas**, considerando el viento y el movimiento de las placas, para asegurar estar fuera de la línea de fuego, tanto quien realiza el trabajo, como

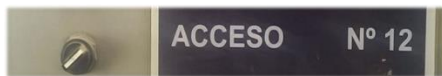
OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

también asegurar que no haya nadie cerca que pudiese estar expuesto al riesgo de caída de placas. Además, es obligación revisar los elementos de izaje al inicio del turno.

- Las placas rechazadas se deben clasificar, los cátodos que se deben reprocesar se traspasan a un rack portátil y una vez que esté lleno se reemplaza por uno vacío. Los cátodos con cuerpo pandeado, barra chueca y encamisadas se deben enviar a mantención en taller externo. Los racks de rechazo deben estar acordonados o coneados para que nadie circule en este sector por carga suspendida.
- Para retirar los cátodos de rechazo no se requiere aplicar la detención operacional del ítem 6.1.1 y 6.1.2, al retirar los cátodos de rechazo solo debe aplicar lo indicado en la figura siguiente, donde tendrá sin energía la estación. El Operador trabaja por fuera del carrusel y no hay interacción con este por tal razón se puede hacer retiro de los cátodos rechazados.

Para ingresar a la estación de rechazo con **interacción con el carrusel**, primeramente debe cumplirse los pasos del ítem 6.1.1 y 6.1.2. Luego, el operador deberá en el panel de control de las puertas pasar el switch de la puerta N° 12 de cerrado a abierto, esto deshabilita la estación y permite abrir la puerta de entrada a la estación de rechazo (esta puerta es representada por dos sensores infrarrojos laterales). Luego cerrar la válvula de corte para aislar la energía hidráulica de la estación. La puerta de esta estación cuenta con sensores infrarrojos laterales los cuales permiten detener el funcionamiento hidráulico de la estación, tal como lo indican las siguientes figuras.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



Pasar switch de cerrado a abierto para deshabilitar estación y permitir el acceso para hacer retiro de los cátodos rechazados



En este acceso se encuentran instalado dos sensores infrarrojos los cuales detienen el funcionamiento hidráulico de la estación. De rechazo



Cerrar válvula hidráulica que aísla la energía hidráulica.

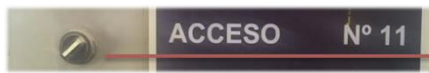
6.2.7 INGRESO A LA ESTACIÓN TRANSFERIDOR DE 60 °

En esta estación las placas madre se retiran y transfieren del carrusel al transportador espaciador. En el avance de las placas a lo largo del proceso de transferencia, un conjunto de cepillos limpia la superficie inferior de la barra catódica para mejorar su área de contacto.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta estación durante la operación (energizado y en servicio el sistema hidráulico) no se realiza ninguna actividad.
- Para ingresar a la estación de transferidor de 60°, primeramente debe cumplirse los pasos del ítem 6.1.1 y 6.1.2. Luego, el operador deberá en el panel de control de las puertas pasar el switch de la puerta N° 11 de cerrado a abierto, esto deshabilita hidráulicamente la estación de cadena de descarga, transferidor de 60°, carrusel y permite abrir la puerta de entrada a la estación de transferidor de 60°. Luego cerrar la válvula de corte para aislar la energía hidráulica de la estación, tal como lo indican las siguientes figuras

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



Pasar switch de cerrado a abierto para deshabilitar la estación y permitir entrada a la estación.



Ingresar por puerta de acceso N°11.



Cerrar válvula de corte ,
aislación de energía
hidráulica.

6.2.8 CADENA DE DESCARGA (TRANSPORTADOR ESPACIADOR).

Las placas madre se transfieren a posiciones ranuradas sobre un transportador de cadena que los espacia regularmente. Una prensa de borde actúa sobre cada placa madre para asegurar que ambos bordes estén bien colocados y evitar el balanceo al ingresar al transportador espaciador. El transportador tiene una capacidad de 38 placas madre con un espaciamiento de 300 mm., medido de centro a centro.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta estación durante la operación (equipo energizado y en servicio el sistema hidráulico) las actividades que se realizan son: El retiro de las placas con la araña porta cátodos, acomodamiento de cátodos sobre el transportador de cadena o en la araña porta cátodos. Para reubicarlos se debe utilizar un gancho metálico, **nunca exponer las manos o parte del cuerpo.**
- Para ingresar a retirar placas caídas, se debe detener la máquina y cumplir la **detención operacional** descrita en el ítem 6.1.1 además de deshabilitar las puertas de ingreso N° 9 y 10 pasando el switch de cerrado a abierto, esto deshabilita hidráulicamente la estación de cadena de descarga, transferidor de 60°, carrusel.

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

25 de 48

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 30/11/2025

Revisión : 22

Vigencia : 31/12/2027

“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente”

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

6.3 DETENCIÓN OPERACIONAL DE: CARTUCHERA, CADENA TRANSPORTADORA DE CATODOS, MUESTREADOR, CORRUGADO, APILADOR DE CÁTODOS.

Para ingresar a las siguientes estaciones: cartuchera, cadena transportadora de cátodos, muestrador, corrugado, apilador de cátodos, primeramente debe cumplirse los pasos del ítem 6.1.1. Luego, el operador deberá en el panel de control de las puertas pasar el switch de la puerta N° 3 de cerrado a abierto, esto deshabilita hidráulicamente la estación de separado y pliegue, muestrera y apilador. Esto permite abrir la puerta de entrada. Luego el operador debe cerrar la válvula de tres vías de estas estaciones ubicadas en la parte baja del panel de control, colocando en forma obligatoria pinza, tarjeta, candado. Además, debe aplicar traba mecánica en la cartuchera cuando se ingrese a esta, colocando pinza, tarjeta y candado, tal como lo indican las siguientes figuras:



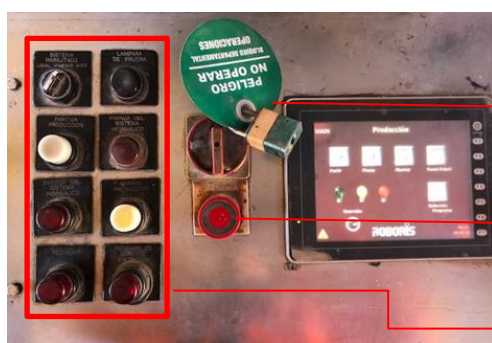
Cierre Válvula 3 vías, libera energía hidráulica retornando el flujo hacia las bombas.

Colocar pinza, candado y tarjeta (obligatorio)



Aplicar traba mecánica

Colocar pinza, candado y tarjeta (Obligatorio).

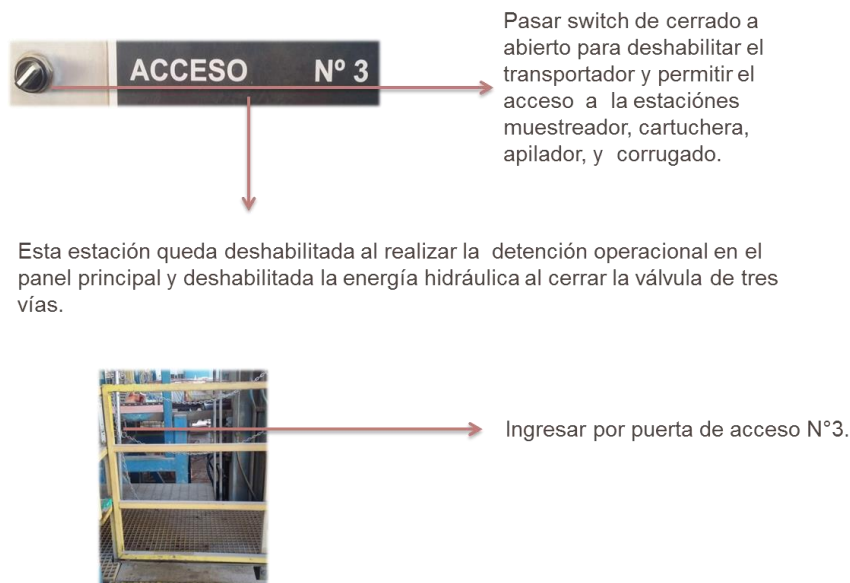


Colocar, candado (obligatorio)

Aplicar botón ON/OFF (detiene bombas hidráulicas y deja fuera de servicio control de la MDC)

Prueba de Energía Cero (obligatorio)

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



6.3.1 CARTUCHERA (ESTACIÓN DE DESCARGA).

La estación de descarga está **localizada debajo de la estación** de separación y pliegue. Aquí las láminas caen hasta quedar por debajo del carrusel, rotadas 45 grados y depositadas sobre el transportador de cátodos.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta estación el operador no realiza ninguna actividad mientras el equipo está en operación (energizado y en servicio el sistema hidráulico).
 - Para ingresar a retirar o posicionar cátodo, aseos puntuales u otra actividad operacional que implique ingresar a este sector, se deberá aplicar la detención operacional cumpliendo los ítems 6.1.1, y 6.3
 - Para ingresar a realizar aseo durante las mantenciones programadas, deberá detener la máquina, cumpliendo el procedimiento de bloqueo de CMLB: fuera de servicio la energía eléctrica (sala 41 y alimentación de 110 volts), sistema hidráulico, neumático con Lock out y seguros físicos, dejando deshabilitadas las puertas de ingreso N° 2,4,5,6, 7,12 y 13 (ver anexo 1).
- Es importante en esta tarea asegurar los seguros físicos correctos, ya que en cada detención la posición de los elementos que componen esta estación

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

cambia, debido a requerimientos de mantención en relación con la intervención que se realizara en la mantención programada, cartuchera principalmente.

Se debe de utilizar los elementos de protección personal adecuados para esta tarea, trajes desechables para evitar ensuciar la ropa de trabajo, en esta estación se acumula mucha granalla de cobre, por lo que se debe usar palas para su retiro y escobillones, zapato de seguridad y guantes antogolés para proteger nuestras manos de posibles golpes al realizar esta tarea.



Cartuchera

6.3.2 TRANSPORTADOR DE CATODOS

El transportador de cátodos es una cadena con aletas para mantener equidistantes las planchas de cobre cuando se traspasan a las estaciones siguientes.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta estación el operador no realiza ninguna actividad mientras el equipo está en operación (energizado y en servicio el sistema hidráulico).
- Para ingresar a retirar o posicionar cátodo, se debe aplicar la **detención operacional** en los ítems 6.1.1 y 6.3 con instalación de seguro en la cartuchera, esta cadena interactúa directamente con la cartuchera.
- Si la placa caída esta desde el muestreador hacia el apilador no es necesario colocar la traba mecánica en la cartuchera.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

6.3.3 ESTACIÓN DE MUESTREO.

En la estación de muestreo, se perfora una muestra de 20 mm. De diámetro de la plancha de cobre mediante una prensa hidráulica. El equipo selecciona aleatoriamente el lugar de la extracción sobre los ejes X-Y en un número infinito de lugares, cubriendo el 75 % del área de la placa.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- La actividad que realiza el operador en esta estación durante la operación es el retiro de la muestra de cátodos, para ello primero posiciona el muestreador lo más cerca posible de la plataforma, se debe aplicar la detención operacional descritos en los ítems 6.1.1 y 6.3 (sin instalar seguro en estación de la cartuchera).



↓
Muestreador



↓
Toma de muestra



↓
Válvula Hidráulica
Muestreador

Además el operador cuando retire la muestra y la rotule para enviar al laboratorio químico para su análisis deberá realizar la siguiente operación:

A través de una etiqueta pegada de color blanca se registran los siguientes datos:

- Fecha:** corresponde a la fecha en que se está realizando el registro de envío de muestras al laboratorio, este campo es asignado por el sistema según la fecha en que se está realizando el proceso.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

- **Turno:** corresponde al turno en que se está realizando el proceso de registro de envío de muestras, este campo es registrado por el sistema según el horario en que se está realizando el proceso.
- **Lote:** corresponde al lote que pertenecen las muestras que se están registrando en el sistema, para ser enviadas al laboratorio.
- Posterior a ello es llevada y entregada a laboratorio químico donde se registra en libro de ingreso: n° lote, peso, hora de entrega y firma de quien realiza la entrega.
- Posterior a espera de resultados por parte de laboratorio químico de acuerdo a procedimiento.

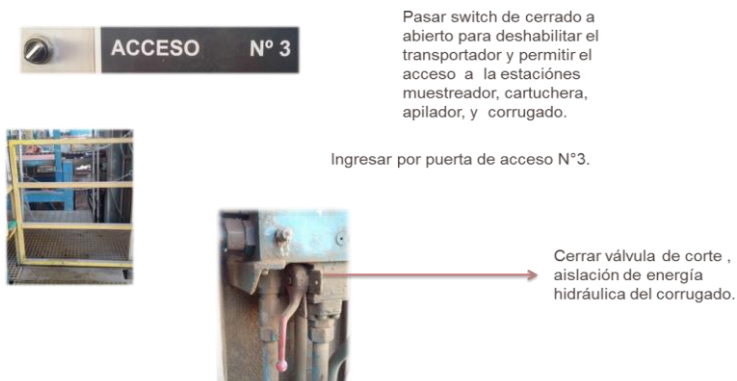
6.3.4 ESTACIÓN DE CORRUGADO:

En esta estación se realiza el corrugado de cátodos con una frecuencia de un corrugado cada cierto número de cátodos que se programan.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta estación durante la operación (energizado y en servicio el sistema hidráulico), no se realiza ninguna actividad
- Para ingresar a la estación de prensa corrugadora, primeramente debe cumplirse los pasos del ítem 6.1.1 y 6.3 (sin instalar seguro en estación de la cartuchera).
- Luego, el operador deberá en el panel de control de las puertas, pasar el switch de la puerta N° 3 de cerrado a abierto, esto deshabilita la estación de corrugado además de la cadena transportadora de cátodos, cartuchera, muestreador y apilador de cátodos.
- Luego, debe cerrar la válvula de corte, que aísla la energía hidráulica para el corrugado, tal como se indica en la siguiente figura:

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



6.3.5 DETENCION MESA APILADORA DE CÁTODOS.

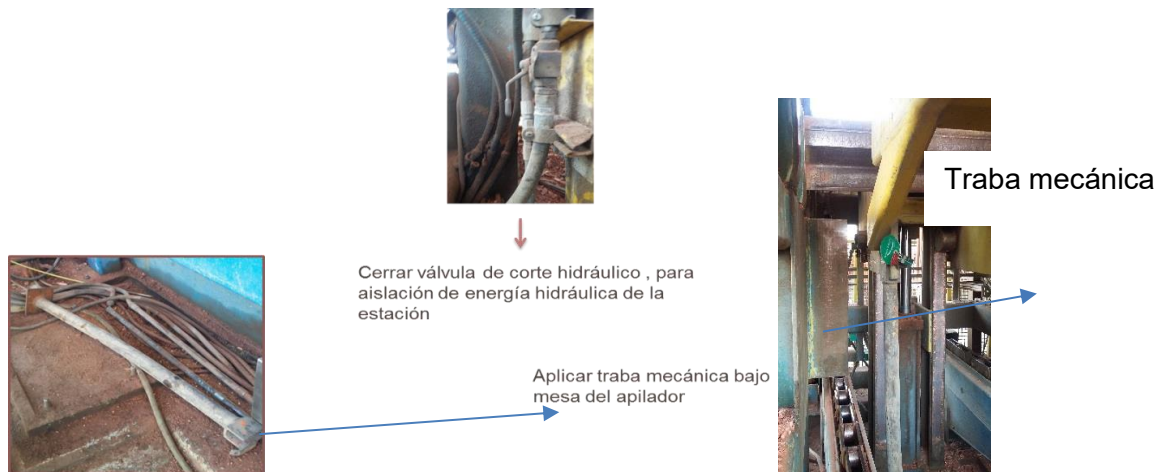
El transportador de planchas ubica las planchas de cobre horizontalmente en el apilador. Aquí el transportador toma una plancha y la lleva al apilador. Una vez en posición las planchas caen sobre una mesa que desciende a medida en que otras son añadidas, cuando una cantidad equivalente a un paquete (2500 Kg aproximadamente) ha sido acumulada, la mesa desciende hasta el transportador de paquetes situado por debajo. Esta estación no se utiliza cuando el brazo robótico está operando normalmente.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta estación durante la operación (energizado y en servicio el sistema hidráulico) la única actividad que se puede realizar es golpear con la lanza metálica desde la plataforma los cátodos atrapados entre los rodillos, evitando la exposición de las manos o parte del cuerpo en el transportador de plancha o en los rodillos, debido a esta condición el operador de la MDC deberá realizar un análisis del riesgo del trabajo (ART) donde se indique claramente la operación a realizar con los resguardos que permitan la correcta realización de la actividad.
- Para ingresar a la estación de la mesa apiladora de cátodos, primeramente debe cumplirse los pasos de los ítems 6.1.1 y 6.3. (sin instalar seguro en estación de la cartuchera).
- Luego, el operador deberá en el panel de control de las puertas, pasar el switch de la puerta N° 3 de cerrado a abierto, esto deshabilita la estación de apilador de cátodos, correa transportadora de cátodos, muestreador, cartuchera y corrugadora.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

- Luego, operador debe cerrar la válvula de corte que aísla la energía hidráulica para el apilador.
- Los seguros Físicos se deben instalar entre dos personas, una para montar los seguros y la otra en la botonera de la parada de emergencia, para aplicarla en caso de emergencia, tal como se indica en la siguiente figura:

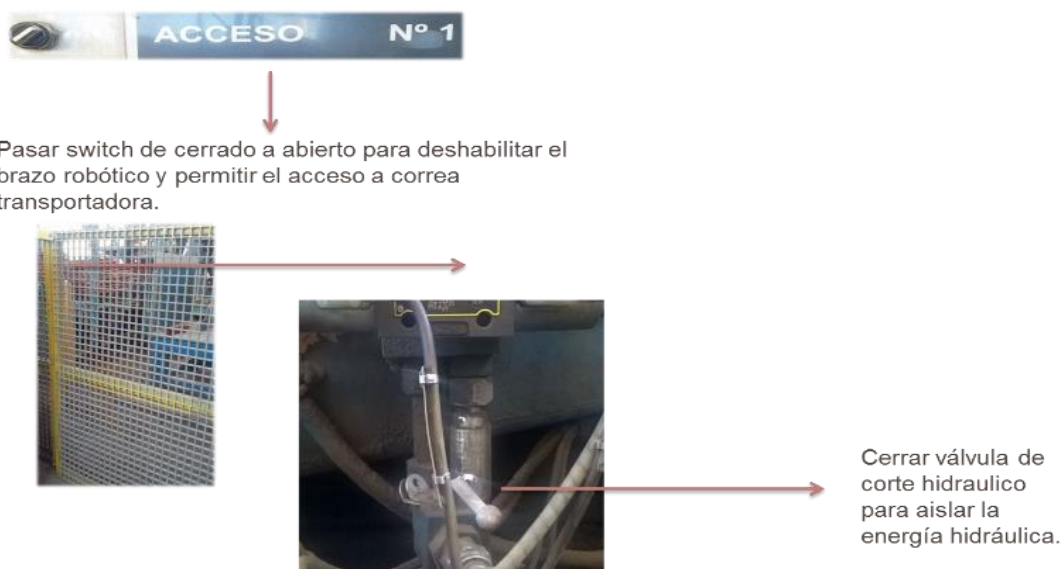


6.3.6 DETENCION CORREA TRANSPORTADORA DE PAQUETES DE CATODOS

- En esta estación durante la operación (energizado y en servicio el sistema hidráulico) es posible que se genere una mala formación del paquete. Lo anterior puede provocar un desbalance en él y al momento de ser trasladado por la correa transportadora puede ladearse provocando la caída de placas sobre la correa. Cuando se presenta esta condición de mala formación del paquete, en forma excepcional se debe efectuar un análisis del riesgo del trabajo (ART) donde se indique claramente la operación a realizar con los resguardos que permita la correcta realización de la actividad. En esta condición de operación se debe intervenir la correa transportadora de paquetes de cátodos para el retiro de éste. El operador de la MDC en primera actividad debe bloquear el brazo robótico en su traba mecánica. Luego el operador de MDC es el único autorizado para ingresar al sistema hidráulico de la correa transportadora y ejercerá como coordinador de la ejecución del trabajo para el retiro exitoso del paquete mal formado. Si durante la actividad de retiro de paquete mal formado, éste se ladea y las placas caen sobre la correa transportadora, se detendrá la actividad y se procederá a realizar la detención operacional de la MDC.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

- Para ingresar a la estación de la correa transportadora de cátodos, primeramente debe cumplirse los pasos del ítem 6.1.1 y 6.3 y bloquear brazo robótico.
- Luego, el operador deberá en el panel de control de las puertas, pasar el switch de la puerta N° 1 de cerrado a abierto, esto deshabilita de forma hidráulica la correa transportadora de paquetes de cátodos y muestrera. En este acceso existen sensores laterales laser (amarillo) que se activan al detectar movimiento al ingresar deteniendo la operación del brazo robótico.
- El operador debe cerrar la válvula de corte que aísla la energía hidráulica de la correa transportadora de paquetes de cátodos.
- Para ingresar a esta estación por el acceso del montacarga debe aplicar los ítems 6.1.1 y 6.3 y bloquear brazo robótico. En este acceso existen sensores laterales laser (amarillo) que se activan al detectar movimiento al ingresar deteniendo la operación de cadena y brazo robótico.



6.3.7 ESTACIÓN BRAZO ROBÓTICO.

En esta estación es retirado el cátodo de producción y rechazo, de la cadena de descarga por medio de brazo robótico (ver imagen N°1), esto es posible gracias a

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

una plataforma de elevación (ver imagen N°2), ubicada bajo la cadena de descarga, coincidiendo con la cara inferior del cátodo, la que permite elevarlo de la cadena y dar el espacio suficiente para una correcta posición del griper (ver imagen N°3) o tenaza del brazo robótico. Finalmente según la asignación dada por el sistema, sea de producción o rechazo, son formados los paquetes; en la mesa los de rechazo (ver imagen N°4) y en el transportador de paquetes (ver imagen N°5) los de producción. Los paquetes formados deben cumplir con el peso correspondiente, entre 2450 y 2550 kg, para el paquete de rechazo cuenta con un sensor de altura (ver imagen N° 6), que está programado para los 500 mm la cual se estima que saldrá un paquete con el rango de peso asignado, además tiene un sistema de conteo, teniendo como un máximo de 32 cátodos, y para el paquete de producción mediante el peso que entrega la romana de la MDC:



Imagen N°1.- Brazo Robótico.



Imagen N°2.- Plataforma de Elevación

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



Griper o Tenaza

Imagen N°3.- Tenaza del brazo robótico.



**Sensor de
Altura para
el paquete
de rechazo**

**Mesa de
rechazo**

Imagen N°4.- Mesa de Rechazo.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



Imagen N°5.- Transportador paquetes De producción.



Imagen N°6.- Joystick y panel de control Para operar robot en modo manual.



Imagen N° 7.- Traba Mecánica Brazo Robótico

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

36 de 48

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 30/11/2025

Revisión : 22

Vigencia : 31/12/2027

“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente”

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta unidad durante la operación (equipo energizado y en servicio el sistema hidráulico) no se realiza ninguna actividad operacional.
- Para el correcto funcionamiento del brazo robótico, durante su operación se debe permanecer fuera del cierre perimetral.
- En caso de estancamiento del cátodo entre la cadena de descarga o plataforma de elevación, se debe aplicar la detención operacional cumpliendo los ítems 6.1.1 y 6.3. Además, se debe aplicar la detención operacional en el tablero de del brazo robótico, se debe instalar el seguro físico del brazo robótico (Ver imagen N° 7). Para posicionarse sobre cadena de descarga y proceder a realizar la corrección de la posición del cátodo.
- Si el sistema no logra reconocer o identificar el tipo de cátodo, el operador cuenta con la opción de seleccionar manualmente el cátodo de rechazo dentro del sistema o debe detener el sistema, pasar de modo automático a modo manual y realizar la selección del cátodo y posterior paquetado ya sea de producción para transportador de paquetes o de rechazo en mesa de rechazo, mediante el uso del joystick (ver imagen N°6) para controlar el brazo robótico.
- Para el retiro y posterior enzunchado del paquete de cátodos, el equipo cuenta con sensores Laser de movimiento que acusan el ingreso al área de la mesa de recepción de rechazo o al área de transportador de paquetes, deteniendo de forma automática la cadena de descarga y trabajo de brazo robótico, en el área antes mencionada se encuentra la puerta N° 1 y 14 que al abrir el acceso en operación se deshabilita hidráulicamente la romana de cátodo y la muestrera.

6.4 PUENTE GRUA UNA TONELADA

- Es un tipo de grúa con una capacidad de carga hasta una tonelada. se utiliza para levantar y trasladar los cátodos que afecten a la operación de forma segura

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

tales como cátodos atascados o bien que estén fuera de posición en el tránsito del sistema para conformar el paquete de cátodos.

- Se debe utilizar para evitar movimientos manuales de traslado y resguardar la ergonomía de las personas y no realizar sobre esfuerzo.



Punto grúa 1 Tn.

Eslinga 1 metro,
capacidad 2.8 Tn.

Muela de izaje



Control Punto grúa 1 Tn.

6.5 UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA.

- El sistema es propulsado por una unidad de Potencia Hidráulica movida por dos bombas con motor de 100 HP. La presión del sistema es 1750 Psi, se utiliza Aceite Mineral como fluido hidráulico.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En esta unidad durante la operación (equipo energizado y en servicio el sistema hidráulico) no se realiza ninguna actividad operacional.
- Para ingresar a realizar inspecciones a red incendio se debe detener la máquina y cumplir la detención operacional, ítem 6.1.1

6.5.1 INTERCAMBIADORES DE CALOR.

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Revisión : 22

Última Revisión : 30/11/2025

Vigencia : 31/12/2027

38 de 48

“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente”

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

El sistema de lavado de cátodos **cuenta con tres unidades** de intercambio de calor, agua de calderas a 90°C / agua desmineralizada a temperatura ambiente, uno para calentar el agua desmineralizada a 60°C del lavado de cátodos con mangueras en forma manual, otro para calentar el agua de la cámara de lavado para su primera etapa a 80°C y el tercero para calentar el agua desmineralizada a 80°C del enjuague final de los cátodos.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA UN TRABAJO SEGURO:

- En estas unidades de intercambio de calor durante la operación (equipo energizado y en servicio el sistema hidráulico, bombas de agua) se controla y ajusta la temperatura de lavado, para ello debe utilizar sus EPP correspondiente.
- Para inspeccionar o entregar equipo a **mantención**, primero se deben cerrar todas las válvulas de alimentación y de salida de los intercambiadores. Se deben drenar a piso abriendo la válvula correspondiente, asegurándose que los manómetros no marquen presión.

PARADAS DE LA MÁQUINA.

- Si es una parada para realizar mantenimiento se debe desenergizar, para liberar el sistema hidráulico y sistema de calefacción del agua de la cámara de lavado. Es decir, se debe cumplir el procedimiento de bloqueo de CMLB (fuera de servicio la energía eléctrica (sala 41 y alimentación de 110 volts), sistema hidráulico, neumático con Lock out y seguros físicos.
- Dejar la máquina sin carga en la cadena de alimentación, carrusel, correa transportadora de la plancha, apilador, transportador de paquete, transferidor 60 grados, correa de descarga y cuba de lavado drenada.
- En caso de paradas de emergencia se debe accionar botonera más cercana para dicho efecto. Estas se ubican en los cuatro paneles de la máquina, o tirar Pull Cord (piolas de seguridad) más cercano existente alrededor de los transportadores de cadena y carrusel.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS



6.6 DETENCIONES EXCEPCIONALES

En el caso de que se tenga que intervenir la MDC o realizar alguna actividad cuando el equipo se encuentre energizado y en servicio el sistema hidráulico se debe realizar un análisis del riesgo del trabajo (ART), donde se indique claramente la operación a realizar con los resguardos que permitan la correcta realización de la actividad en forma segura a la igual forma de cualquier actividad excepcional, en la cual no está señalada en este procedimiento. (Ver anexo 2)

6.7. OTROS

6.7.1 PLAN DE CONTINGENCIA O FALLA

FALLA	CONTINGENCIA
Fuera de servicio Máquina despegadora de Cátodos	El operador debe comunicar a personal de mantención que corresponda (instrumentista/mecánico), luego informar al supervisor de turno/Supervisor de terreno). De acuerdo con el tiempo estimado por personal de mantención que evaluó y reparó la falla, se deben retomar las actividades de operación normal de producción. Reiniciar una vez restablecida la condición.
Fuera de servicio Brazo Robótico	Poner traba mecánica a Brazo robótico (Ver imagen N° 7). Sacar de servicio en el sistema al brazo robótico y poner en marcha estación de apilado de cátodos. El operador debe comunicar a personal de mantención que corresponda (instrumentista/mecánico), luego informar al supervisor de turno/ Supervisor de terreno.
Fuera de servicio puente grúa sobre la maquina despegadora de cátodos.	El operador debe comunicar a personal de mantención, luego informar al supervisor de turno/ Supervisor de terreno).

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

	Programar otras actividades si la detención es prolongada.
Condiciones anormales (Incendio, derrame y/o fuga de sustancias peligrosas, accidente en traslado de personal, sismos, tormentas eléctricas y lluvia).	Proceder de acuerdo con el Procedimiento de Plan de emergencias LB-SM-SSS-SLB-0042-LB-SM-SSS-0004
Atascamiento de cátodo en MDC.	El operador debe comunicar la falla a Supervisor de Turno y/o Supervisor de terreno, luego informar a personal de mantención que corresponda instrumentista/mecánico. El operador y personal de mantención chequean o verifican la condición de falla. De acuerdo con el tiempo estimado de reparación por parte de personal de mantención que evaluó la falla, se reprograman las actividades de procesos. Reiniciar la operación una vez establecida la condición operativa.

VII. FORMULARIOS

LB-RM-SMT-ALL-0011 Planilla control corto circuito-rechazos.

LB-RM-SMT-SLB-0008 Planilla Calidad química de Cátodos entregados por laboratorio.

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

VIII. ANEXOS

Anexo 1. "Identificación de peligros y medidas de control"

Actividad o Tarea	Peligro	Evento	Control Preventivo/Mitigante (Actuales)	
			Descripción	Criticidad
Operación maquina despegadora de cátodos	Maquina despegadora de cátodos	Contacto con Energía Eléctrica/Arco Eléctrico	1. Bloqueo / enclavamiento de la energía en la fuente (acto de aseguramiento en equipos, maquinaria, instalaciones o sistemas, de todas las unidades en posición aislada y segura).	1. Critico
		Liberación descontrolada de Energía	2. Aislamiento de la fuente (Desconexión, separación de la máquina, de todos los alimentadores de potencia).	2. Critico
		Aprisionamiento	3. Protocolo de verificación antes de reposición de energía.	3. Critico
		Atrapamiento	4. Uso de EPP resistentes arco, dieléctricos y certificados.	4. Critico
		Golpeado Por objeto en movimiento, herramienta, otros.	5. Trabajo autorizada a través de ART, permisos de trabajo y cartillas de controles críticos.	5. Critico
			6. Protocolo de Identificación de fuentes de energía, en tipo y magnitud.	6. Critico
			7. Disipación y contención de energía residual (prueba de energía cero y contención de cualquier energía almacenada que pueda dar origen a un peligro).	7. Critico
			8. Procedimiento de trabajo Operación Maquina Despegadora de Cátodos LB-SP-GPR-PEW-0179.	8. No critico
			9. Difusión de procedimiento de trabajo Operación Maquina Despegadora de Cátodos LB-SP-GPR-PEW-0179.	9. No critico
			10. Aislación y bloqueo operacional establecido en el Procedimiento de trabajo Operación Maquina Despegadora de Cátodos LB-SP-GPR-PEW-0179.	10. No critico
				11. No critico
				12. No critico
				13. No critico
				14. No critico
				15. No critico
				16. No critico
				17. No critico
				18. No critico
				19. No critico
				20. No critico
				21. No critico
				22. No critico
				23. No critico
				24. No critico
				25. No critico
				26. No critico
				27. No critico
				28. No critico
				29. No critico
				30. No critico
				31. No critico
				32. No critico
				33. No critico
				34. No critico
				35. No critico
				36. No critico
				37. No critico
				38. No critico
				39. No critico

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

42 de 48

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 30/11/2025

Revisión : 22

Vigencia : 31/12/2027

"Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente"

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

		11. Estándar Control de Energías LB-SS-SSS-SLB-0004 Procedimiento 12 pasos (Solo en actividades de mantenimiento). 12. Difusión de Estándar Control de Energías LB-SS-SSS-SLB-0004 Procedimiento 12 pasos. 13. Aislación y bloqueo establecido en el Estándar de Control de Energías LB-SS-SSS-SLB-0004 Procedimiento 12 pasos (Solo en actividades de mantenimiento). 14. Permiso de aislamiento, bloqueo y verificación y verificación LB-IF-SSS-SLB-0037 (Solo en actividades de mantenimiento). 15. Registro de bloqueo de personal ejecutante LB-IF-SSS-ALL-040. 16. Registro de entrega de tarjeta de visita técnica LB-IFF-SSS-SLB-0039 17. Elementos de bloqueo personal (Tarjeta personal, pinza, candado de bloqueo con llave única y serie). 18. Elementos de bloqueo departamental (Tarjeta departamental, pinza, candado de bloqueo con llave única y serie). 19. Elementos de Protección Personal Específico DEEP (Departamento Especialista de Energía Principal)(Casco, Ropa Ignífuga 12cal/cms2 de tela, Guante Media Tensión CAT 3. 25KV, Guante Alta Tensión CAT 3. 25 KV, Lentes, Pantalla o Careta facial) solo ingreso a salas eléctricas. 20. Elementos de Protección Personal PE/SE (Casco, Lentes, Guante Anti-impacto, Overol, Calzado de Seguridad, Respirador Doble Vía) 21. Inducción y capacitación específica de aislamiento y bloqueo (aprobado y vigente). 22. Reunión previa de planificación de intervención y bloqueo de	40. No critico 41. No critico 42. No critico 43. No critico
--	--	--	---

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

43 de 48

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 30/11/2025

Revisión : 22

Vigencia : 31/12/2027

“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente”

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

		equipos. 23. Revisión de preuso de herramientas utilizadas en bloqueos. prensas, flanges ciegos, cuñas, etc. 24. Programa de inspecciones y mantenimiento de instalaciones y componentes que requieren bloqueo. 25. Personales competentes, aprobadas y/o supervisadas. 26. Señalizar el equipo, instalación a intervenir. Protocolizar esta acción. Uso de tarjetas, advertencias, similares. 27. Protocolo de segregación de áreas. Debe considerar las protecciones de equipos en pruebas, en diferentes áreas. 28. Prueba de preuso de parada de emergencia crítica. 29. Equipos sujetos a Programa de Inspección y Mantenimiento Planificado. 30. Equipo sujeto a programa de Monitoreo de Condición. 31. Reemplazo y/o reparación de componentes. 32. Programas de Mantenimiento e Inspección Enumerados y Controlados en Sistema de Gestión del Sitio. 33. Disipación y contención de energía residual (prueba de energía cero y contención de cualquier energía almacenada que pueda dar origen a un peligro). 34. Plan de inspección y prueba. 35. Coordinación de tareas y trabajos con distintas disciplinas en actividades paralelas. 36. Conservación de Registros para referencia futura. 37. Disipación y contención de energía residual (prueba de energía cero y contención de todas las energías). 38. Cumplir y Respetar los Comportamientos que Salvan Vidas Aplicables (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9). 39. Sistemas de Protección contra	
--	--	--	--

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

44 de 48

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 30/11/2025

Revisión : 22

Vigencia : 31/12/2027

“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente”

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

			arco eléctrico. 40. Sistema de protección de fuga a tierra. 41. Sistemas de Protección contra arco eléctrico. 42. Equipos de primeros auxilios (ej. Desfibriladores) y situados en ubicaciones de alto riesgo y operativos. 43. Aplicar plan de emergencias y contingencias ambientales LB-SM-SLB-SLB-0001	
	Energías fugitivas	Exposición a energías fugitivas en planta ElectroWining	1. Tableros eléctricos con sistema de bloqueo de acceso (candado de cierre de tapa). 2. Barras cabezales protegidas. 3. Uso de herramientas eléctricas a batería. 4. Solo personal competente y autorizado puede ejecutar de trabajos eléctricos. 5. Cobertura de flanges expuestos con material aislante. 6. Uso de elementos de protección personal para nave EW. 7. Control de acceso pasillo inferior Nave EW. 8. Programa de inspección aislación ganchos grúas y porta cátodos. 9. Procedimiento de trabajo específico. 10. Análisis de riesgos de la tarea (ART). 11. SLAM (Para, observa, evalúa y controla). 12. Conductas que salvan vidas. 13. Aplicar plan de emergencias y contingencias ambientales LB-SM-SLB-SLB-0001	1. Critico 2. Critico 3. Critico 4. Critico 5. Critico 6. No critico 7. No critico 8. Critico 9. No critico 10. No critico 11. No critico 12. No critico 13. No critico
	Tránsito por plataformas y/o caminos irregulares.	Caída de distinto nivel	1. Uso de tres puntos de apoyo para subir o bajar escaleras. 2. Transitar por plataformas autorizadas. 3. Vías de tránsito libre de obstáculos. 4. Segregación de residuos en zonas habilitadas. 5. Orden y aseo del área de trabajo. 6. Plataformas de tránsito con barandas y grating fijos.	1. No critico 2. No critico 3. No critico 4. No critico 5. No critico 6. No critico 7. No critico 8. No critico 9. No critico 10. No critico 11. No critico

Código : LB-SP-GPR-PEW-0179

45 de 48

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 30/11/2025

Revisión : 22

Vigencia : 31/12/2027

“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque la copia en uso sea la última versión vigente”

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

			7. Restricción de acceso en escalas y/o plataformas superiores. 8. Iluminación natural o artificial de plataformas de tránsito. 9. Análisis de riesgos de la tarea (ART). 10. SLAM (Para, observa, evalúa y controla). 11. Conductas que salvan vidas.	
		Caída desde un Mismo Nivel	1. Transitar por caminos autorizados. 2. Vías de tránsito libre de obstáculos. 3. Segregación de residuos en zonas habilitadas. 4. Orden y aseo del área de trabajo. 5. Iluminación natural o artificial de caminos de tránsito peatonal. 6. Análisis de riesgos de la tarea (ART). 7. SLAM (Para, observa, evalúa y controla). 8. Conductas que salvan vidas.	1. No critico 2. No critico 3. No critico 4. No critico 5. No critico 6. No critico 7. No critico 8. No critico

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

Anexo 2. “Flujograma y canales de comunicación en caso de emergencias”




¿CONOCES LOS NÚMEROS DE EMERGENCIAS?
¡Anótalos! Que no se te olvide ninguno.

SAFEWORK
Gerencia HSEC

EMERGENCIAS
55-262 87 11
Canal Radial: N° 1

Números importantes

- Emergencias : 55-262 87 11
- Centro de Control : 55-262 86 69
- Policlínico : 55-262 86 71

Canales Radiales

ÁREA	CANAL
Seguridad / Emergencias	1
Operación Mina	2
Mantenimiento Mina	3
Operación Planta	4
Mantenimiento Mecánica	5
Mantenimiento Eléctrica	6
Privado	7
Campamento	8
Directo 1	9
Proyecto	10
Directo 2	11
Fortuna	12
Común Mina	14
Lomas I	15

Contacto Comité Paritario
55-262 88 56
Correo electrónico: comiteparitario.lomasbayes@glencore.cl

OPERACIÓN MÁQUINA DESPEGADORA DE CÁTODOS

Anexo 3. “Control de acceso a cierre perimetral”

Acceso	Modo de control	Área o equipo asociado	N° de válvula	Energía
N°1	Infrarrojo	Romana de cátodos	2519	Hidráulica
		Muestrera	2516	Hidráulica
			2531	Neumática
N°2	Puerta	Estación de separación y pliegue	2513	Hidráulica
N°3	Puerta	Estación de separación y pliegue	2513	Hidráulica
		Muestrera	2516	Hidráulica
		Apilador	2531	Neumática
			2518	Hidráulica
N°4	Puerta	Estación de separación y pliegue	2513	Hidráulica
		Estación de descarga	2514	Hidráulica
		Carrusel	2510	Hidráulica
N°5	Puerta	Estación de despegue de cátodos	2512	Hidráulica
			2529	Neumática
		Estación de separación y pliegue	2513	Hidráulica
		Estación de descarga	2514	Hidráulica
		Carrusel	2510	Hidráulica
N°6	Puerta	Estación de despegue de cátodos	2512	Hidráulica
			2529	Neumática
		Carrusel	2510	Hidráulica
N°7	Puerta	Cadena de alimentacion, cargador de catodos	2508	Hidráulica
		Estación de despegue de cátodos	2512	Hidráulica
			2529	Neumática
		Carrusel	2510	Hidráulica
N°8	Puerta	Cadena de alimentacion, cargador de catodos	2508	Hidráulica
		Carrusel	2510	Hidráulica
		Bombas de agua cuba de lavado		Eléctrica
N°9	Puerta	Cadena de descarga	2524-A	Hidráulica
N°10		Tranferidor de 60°	2524-B	Hidráulica
N°11		Carrusel	2510	Hidráulica
N°12	Infrarrojo	Estación de rechazo	2523	Hidráulica
N°13	Puerta	Estación de separación y pliegue	2513	Hidráulica
		Estación de descarga	2514	Hidráulica
		Carrusel	2510	Hidráulica
N°14	Infrarrojo	Romana de cátodos	2519	Hidráulica