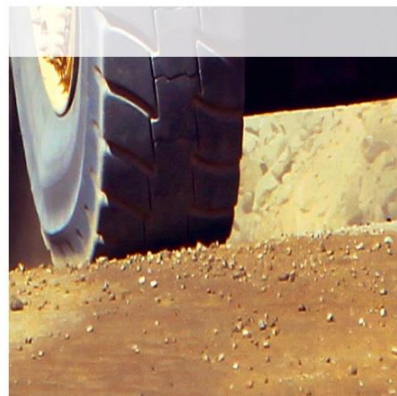
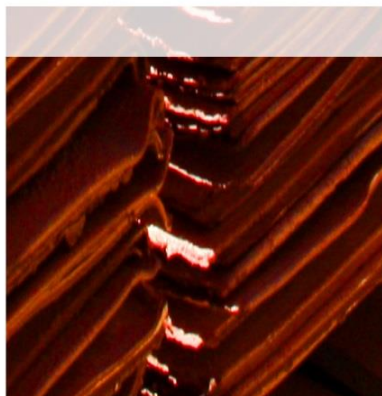
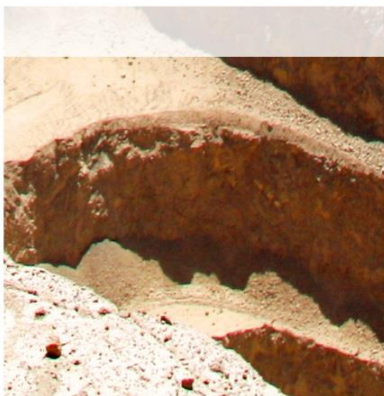




# **LB-SP-GPR-PEW-0016**

## **ALINEAMIENTO Y CENTRADO DE ELECTRODOS**



## Alineamiento y centrado de electrodos

| APROBACIÓN DE LOS PARTICIPANTES                 |                                                                                           |                                             |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Elaborado Por:</b><br>Jefe de turno Procesos | <b>Revisado Por:</b><br>Superintendente operaciones procesos<br>Jefe operaciones procesos | <b>Aprobado Por:</b><br>Gerente de Procesos |
| <b>Fecha :</b> 08/02/2001                       | <b>Fecha :</b> 05/08/2019                                                                 | <b>Fecha :</b> 12/08/2019                   |

| CONTROL DE CAMBIOS |            |                                           |                       |
|--------------------|------------|-------------------------------------------|-----------------------|
| Revisión           | Fecha      | Descripción del Cambio                    | Responsable           |
| 01                 | 08/02/2001 | Confección de procedimiento.              | Daniel Eyzaguirre.    |
| 02                 | 01/08/2019 | Modificación de formato y definiciones.   | Francisco Vergara B.  |
| 03                 | 16/11/2021 | Actualización general del procedimiento.  | Pedro Vega Lemus.     |
| 04                 | 16/03/2022 | Actualización de formato                  | Diego Olivares Grado. |
| 05                 | 11-03-2024 | Actualización descripción de la actividad | Pedro Vega Lemus      |
|                    |            |                                           |                       |
|                    |            |                                           |                       |
|                    |            |                                           |                       |
|                    |            |                                           |                       |
|                    |            |                                           |                       |

## Alineamiento y centrado de electrodos

---

### ÍNDICE

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. __ PROPÓSITO .....</b>                            | <b>4</b>  |
| <b>II. __ ALCANCE .....</b>                             | <b>4</b>  |
| <b>III. __ RESPONSABILIDADES.....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>IV. _ TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS.....</b>               | <b>5</b>  |
| <b>V. _ REFERENCIAS.....</b>                            | <b>6</b>  |
| <b>VI. _ DESCRIPCION DEL DOCUMENTO/ACTIVIDAD .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>6.1. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD.....</b>       | <b>7</b>  |
| <b>6.2. EQUIPO DE TRABAJO.....</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>6.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>6.4. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES .....</b> | <b>8</b>  |
| <b>6.5. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS .....</b>        | <b>8</b>  |
| <b>6.6. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....</b>                 | <b>8</b>  |
| <b>6.7. OTROS .....</b>                                 | <b>10</b> |
| <b>VII. _ FORMULARIOS.....</b>                          | <b>11</b> |
| <b>VIII. ANEXOS.....</b>                                | <b>12</b> |

## Alineamiento y centrado de electrodos

---

### I. PROPÓSITO

Definir la forma correcta de alinear y centrar los cátodos y ánodos en la nave de EW.

### II. ALCANCE

Este procedimiento debe aplicarse por el área de operaciones procesos SX-EW, involucrando a jefes turno de procesos, supervisor de terreno SX/EW, operadores de nave EW, siendo auditado por el Departamento de Metalurgia.

### III. RESPONSABILIDADES

#### **Gerente Procesos**

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

#### **Superintendente Operaciones Procesos**

Asegurar la disponibilidad de los recursos humanos y materiales para el alineamiento y centrado de electrodos bajo los estándares establecidos.

#### **Jefe Operaciones Procesos**

Es responsable de revisar y controlar la correcta aplicación del procedimiento LB-GPR-PEW-0016 y administrar los recursos en forma eficaz y eficiente.

#### **Jefe de turno Procesos o Supervisor de terreno SX-EW**

Realizar diariamente la inspección de los centramientos y alineamientos de ánodos y cátodos. Corregir las deficiencias e instruir continuamente al personal a su cargo.

Es el responsable de informar la prohibición de ingreso al área portando accesorios metálicos como, por ejemplo: anillos, relojes, aros, cadenas, pulseras, etc. Además, prohibir el ingreso de personal que porte prótesis médica (metal) para evitar cualquier tipo de riesgo eléctrico.

## Alineamiento y centrado de electrodos

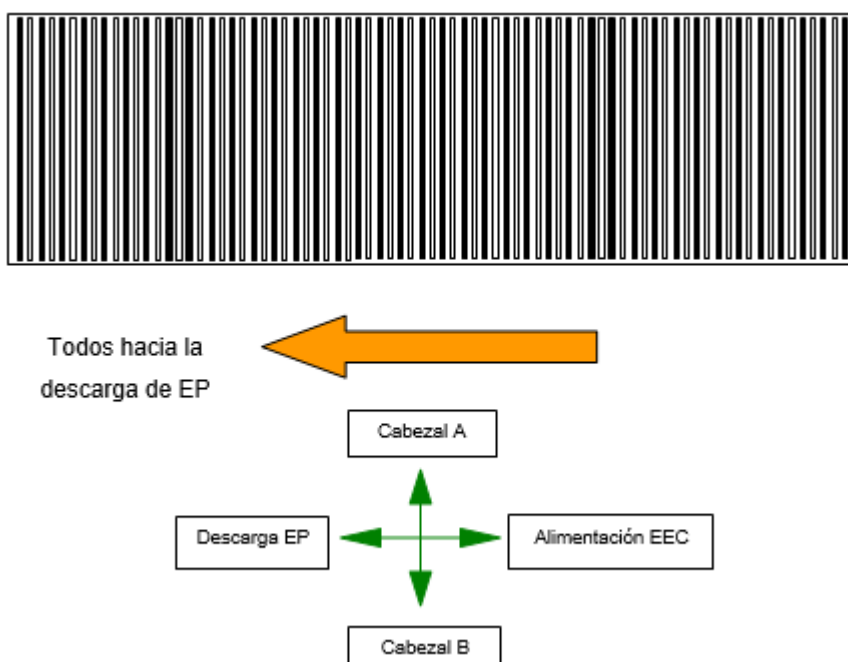
### Operador nave EW (Volante)

Desarrollar la actividad de alineado y centrado de electrodos siguiendo a con rigurosidad lo planteado en el presente procedimiento.

## IV. TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS

**Cátodo de Cobre:** Cobre metálico depositado en ambas caras de la placa de acero inoxidable y posteriormente desprendido con la máquina despegadora de cátodos (MDC). Posee dimensiones de 1,02 m de alto x 1,00 m de ancho y un peso promedio de 80 kg. Cada cátodo está conformado por 2 placas de cobre (una por cada cara).

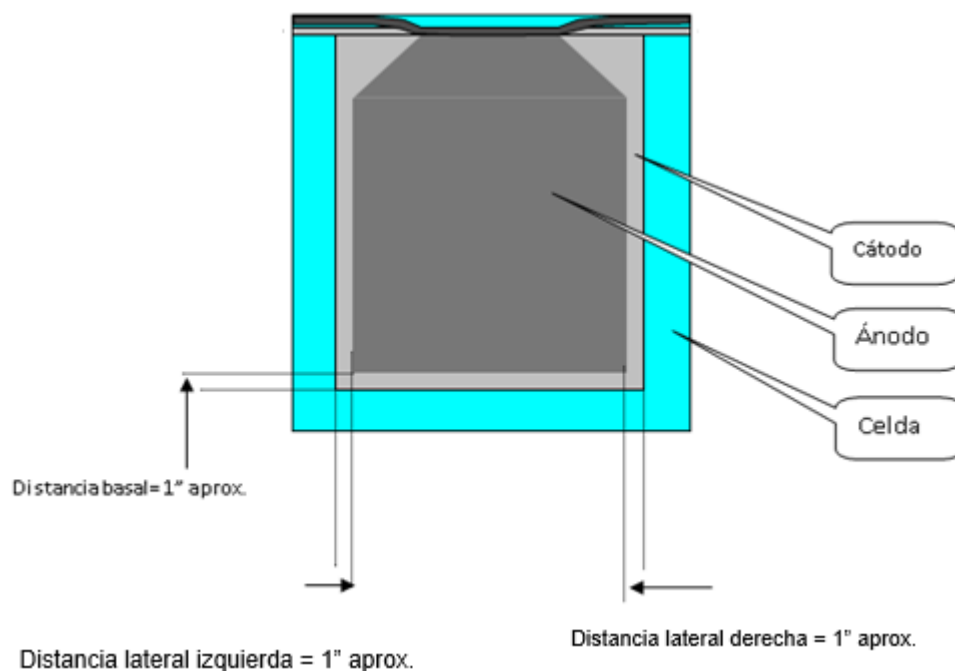
**Centramiento de Ánodos y Cátodos:** Corresponde a la actividad de ubicar todas las barras de los ánodos y de los cátodos de una celda en una misma posición relativa en sentido longitudinal de la celda. Ejemplo:



**Alineamiento de Cátodos:** corresponde a la actividad de ubicar todas las barras de los cátodos de una celda en la dirección de la corriente continua que entra a cada celda.

## Alineamiento y centrado de electrodos

**Alineamiento de Ánodos:** Corresponde a la actividad de ubicar todas las barras de los ánodos de una celda en aquellas posiciones que permitan que el área del cuerpo del ánodo quede perfectamente inscrita dentro del área del cuerpo del cátodo (ver imagen más abajo). Las distancias laterales izquierdas y derechas entre el cuerpo del ánodo y el cuerpo del cátodo deben ser en lo posible iguales. Ejemplo:



**Capping Board:** Estructura larga de hormigón polimérico o materiales similares, que se ubican sobre las celdas de electro obtención (una a cada lado) y permiten mantener suspendidos los ánodos y cátodos estableciendo el contacto eléctrico con la barra de cobre o aislándolos del contacto según se requiera.

**Barra de Cobre:** Barra de cobre que cumple la función de contactar eléctricamente los cátodos de una celda con los ánodos de la celda contigua o viceversa. La zona de la barra de cobre que establece el contacto con el ánodo o con el cátodo posee forma triangular, de modo que la barra del ánodo o la barra del cátodo descansa sobre el vértice superior del triángulo.

## V. REFERENCIAS

Procedimiento LB-SP-GPR-PEW-0004.

Código : LB-SP-GPR-PEW-0016

6 de 15

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión : 11/03/2024

Revisión : 05

Vigencia : 16/03/2027

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

## Alineamiento y centrado de electrodos

Procedimiento LB-SP-GPR-PEW-0008.

### 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 |
| Alineamiento y centrado de electrodos | 18                      | 14                     | 4. Mayor                          | Salud y Seguridad          |

Tabla evaluación: Resumen del Riesgo de la Actividad

#### 6.2. EQUIPO DE TRABAJO

N/A

#### 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

Código : LB-SP-GPR-PEW-0016

7 de 15

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión :11/03/2024

Revisión : 05

Vigencia : 16/03/2027

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

## Alineamiento y centrado de electrodos

---

- Ropa de trabajo
- Zapatos aislantes

### 6.4. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

- Lanza y gancho (para el alineado y centrado).

### 6.5. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

N/A

### 6.6. METODOLOGÍA DE TRABAJO

1. El alineamiento y centrado de cátodos y ánodos dentro de las celdas constituyen dos operaciones básicas de la EW que deben estar en continua ejecución (siempre que se requiera).
2. Idealmente, todas las distancias entre el cátodo y el ánodo a lo largo y ancho de sus cuerpos deben ser iguales. De este modo se reduce la posibilidad del crecimiento nodular en el depósito. Ahora, si el ánodo está pandeado, el centramiento no puede corregir este problema y con seguridad el depósito presentará nodulación. Pero si el ánodo es nuevo o ha sido verticalizado, el centramiento evitará el crecimiento nodular en el depósito. Por lo tanto, es fundamental en las operaciones de EW preocuparse diariamente de que todas las celdas de la EW tengan todos sus ánodos y cátodos centrados.
3. El alineamiento corrige el efecto de desfase de la superficie del ánodo respecto de la superficie del cátodo. La superficie del ánodo debe estar simétricamente inscrita dentro de la superficie del cátodo, de modo que la distancia entre el borde izquierdo del cátodo y el borde izquierdo del ánodo sea la misma que existe entre el borde derecho del cátodo con el borde derecho del ánodo (ver figura anterior). Si existiera algún desfase de esta naturaleza, el borde del cátodo que posea la

## Alineamiento y centrado de electrodos

---

menor distancia con el borde del ánodo presentará un depósito anormal en este lugar conocido como “cordón” o efecto de acordonamiento. En el otro extremo probablemente exista ausencia de depósito o depósito débil.

4. Si los cuerpos de los ánodos y de los cátodos son perfectamente simétricos respecto de sus barras (tal como deben ser entregados por el fabricante), es posible lograr el alineamiento desplazando todos los ánodos y cátodos hacia la derecha (al tope) o todos los ánodos y cátodos hacia la izquierda (al tope). Sin embargo, ocasionalmente cuando se hace esto, algunas barras pierden el contacto eléctrico en el otro extremo. En estos casos, debe privilegiarse el correcto contacto antes que el correcto alineamiento.
5. Diariamente, después de terminada la cosecha de un grupo, los operadores de EW deben realizar el centrado y alineado de todos los cátodos del grupo cosechado. Se supone que los ánodos ya están en sus posiciones correctas y no deben ser movidos excepto, por desborres o verticalizaciones. En estos casos, cada vez que se instalen ánodos en las celdas, deben quedar inmediatamente centrados y alineados de acuerdo con el estándar señalado en este procedimiento.
6. Diariamente, el jefe de Turno debe chequear el estado del centrado y alineado de todos los cátodos y ánodos de la nave. El estándar contra el que debe hacer el chequeo es el siguiente:

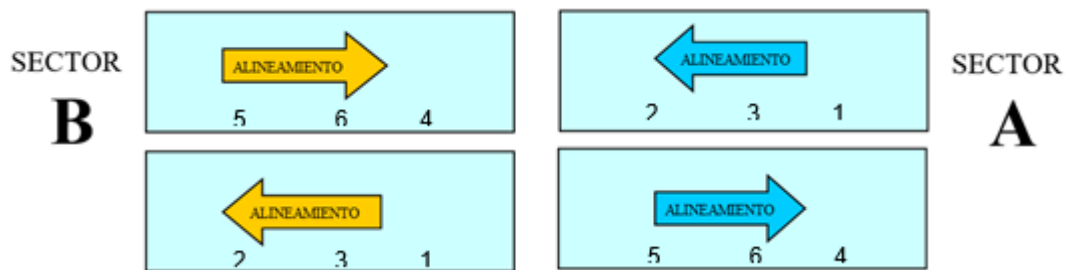
**Centramiento:**

Todos los cátodos y ánodos deben estar orientados hacia la dirección de la descarga de EP.

**Alineamiento de Cátodos:**

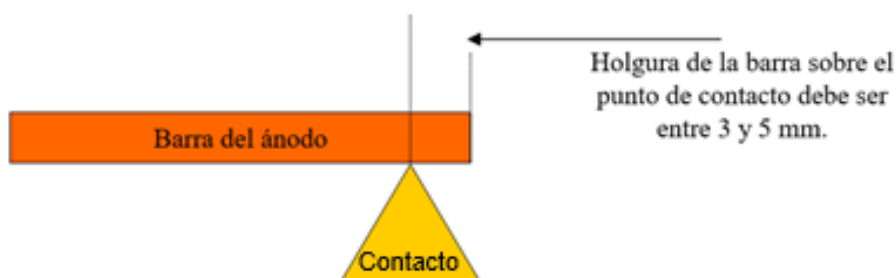
Todos los cátodos deben estar alineados de acuerdo con el siguiente esquema:

## Alineamiento y centrado de electrodos



### Alineamiento de Ánodos:

Todos los ánodos deben alinearse del mismo modo en que están alineados los cátodos, es decir, igual que en el esquema anterior. Sin embargo, debe privilegiarse que el contacto eléctrico en la barra sea seguro, es decir, la barra debe exceder entre 3 y 5 mm del punto de contacto, ver siguiente figura.



7. Si el jefe de Turno detecta alguna discrepancia respecto de este estándar, debe corregirlo inmediatamente y Re instruir a su personal.
8. De acuerdo con las instrucciones que entregue el jefe de Turno a los operadores de EW, éstos deberán corregir las posiciones de los cátodos y ánodos insertando la varilla y haciendo palanca con el suficiente cuidado de no dañar al capping board.
9. Los operadores deberán utilizar herramienta aisladas, revisadas y autorizadas para llevar a cabo la actividad de centrado de electrodos, como así también todos los EPP correspondientes y en buen estado de esta forma se busca evitar contacto con corrientes fugitivas que se pueden producir en la celda.

## Alineamiento y centrado de electrodos

### 6.7. OTROS

| FALLA                                                                                                                                                         | CONTINGENCIA                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Herramienta en mal estado                                                                                                                                     | Retirarlas del sistema para su reparación y/o reemplazarlas.                                                   |
| Incidente al personal                                                                                                                                         | El jefe de turno (o quien manipule radio) debe llamar al policlínico y trasladar a la/as persona/s afectada/s. |
| <b>Condiciones anormales</b> (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 emergencia planta SX-EW "LB-SP-GPR-PEW-0005"                       |

## 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.

## Alineamiento y centrado de electrodos

### VIII. ANEXOS

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

| Actividad o Tarea                     | Peligro                                                                      | Evento                                                 | Control Preventivo/Mitigante (Actuales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       |                                                                              |                                                        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Criticidad                                                                                                                                                              |
| Alineamiento y centrado de electrodos | Manipulación de Instrumentos, equipos y herramientas manuales o automáticas. | Golpeado Por objeto en movimiento, herramienta, otros. | 1. Lista de verificación de condiciones de herramientas manuales (Check list).<br>2. Uso de elementos de protección personal específicos para la tareas (Casco de seguridad, Lentes de seguridad, Respirador de medio rostro con filtros para polvos, Ropa de seguridad, Chaleco reflectante, Guantes anti golpes nivel 05, cubre nuca, protector solar 50 FPS+ y Zapatos de seguridad).<br>3. Codificación de herramientas según códigos de colores.<br>4. Eliminación de herramientas hechizas.<br>5. Procedimiento de trabajo específico.<br>6. Análisis de riesgos de la tarea (ART).<br>7. SLAM (Para, observa, evalúa y controla).<br>8. Conductas que salvan vidas.                           | 1. No critico<br>2. No critico<br>3. No critico<br>3. No critico<br>4. No critico<br>5. No critico<br>6. No critico<br>7. No critico<br>8. No critico                   |
|                                       |                                                                              | Contacto con Elementos Corto Punzantes                 | 1. Lista de verificación de condiciones de herramientas manuales (Check list).<br>2. Lista de verificación de condiciones de herramientas eléctricas (Check list).<br>3. No retirar y/o adulterar protecciones a herramientas de corte<br>4. Uso de elementos de protección personal específicos para la tareas (Casco de seguridad, Lentes de seguridad, Respirador de medio rostro con filtros para polvos, Ropa de seguridad, Chaleco reflectante, Guantes anti golpes nivel 05, cubre nuca, protector solar 50 FPS+ y Zapatos de seguridad).<br>5. Codificación de herramientas según códigos de colores.<br>6. Eliminación de herramientas hechizas.<br>7. Procedimiento de trabajo específico. | 1. No critico<br>2. No critico<br>3. No critico<br>4. No critico<br>5. No critico<br>6. No critico<br>7. No critico<br>8. No critico<br>9. No critico<br>10. No critico |

Código : LB-SP-GPR-PEW-0016

12 de 15

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión :11/03/2024

Revisión : 05

Vigencia : 16/03/2027

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

## Alineamiento y centrado de electrodos

|  |                           |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                             |
|--|---------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                           |                                                         | 8. Análisis de riesgos de la tarea (ART).<br>9. SLAM (Para, observa, evalúa y controla).<br>10. Conductas que salvan vidas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |
|  | Energías fugitivas        | Exposición a energías fugitivas en planta ElectroWining | 1. Tableros eléctricos con sistema de bloqueo de acceso (candado de cierre de tapa).<br>2. Barras cabezales protegidas.<br>3. Uso de herramientas eléctricas a batería.<br>4. Solo personal competente y autorizado puede ejecutar de trabajos eléctricos.<br>5. Cobertura de flanges expuestos con material aislante.<br>6. Uso de elementos de protección personal para nave EW.<br>7. Control de acceso pasillo inferior Nave EW.<br>8. Programa de inspección aislación ganchos grúas y porta cátodos.<br>9. Procedimiento de trabajo específico.<br>10. Análisis de riesgos de la tarea (ART).<br>11. SLAM (Para, observa, evalúa y controla).<br>12. Conductas que salvan vidas.<br>13. Aplicar plan de emergencias y contingencias ambientales LB-SM-SLB-SLB-0001 | 1. Critico<br>2. Critico<br>3. Critico<br>4. Critico<br>5. Critico<br>6. No critico<br>7. No critico<br>8. Critico<br>9. No critico<br>10. No critico<br>11. No critico<br>12. No critico<br>13. No critico |
|  | Transito por plataformas. | Caída de distinto nivel                                 | 1. Uso de tres puntos de apoyo para subir o bajar escaleras.<br>2. Transitar por plataformas autorizadas.<br>3. Vías de transito libre de obstáculos.<br>4. Segregación de residuos en zonas habilitadas.<br>5. Orden y aseo del área de trabajo.<br>6. Plataformas de transito con barandas y grating fijos.<br>7. Restricción de acceso en escalas y/o plataformas superiores.<br>8. Iluminación natural o artificial de plataformas de transito.<br>9. Análisis de riesgos de la tarea (ART).<br>10. SLAM (Para, observa, evalúa y controla).<br>11. Conductas que salvan vidas.                                                                                                                                                                                      | 1. No critico<br>2. No critico<br>3. No critico<br>4. No critico<br>5. No critico<br>6. No critico<br>7. No critico<br>8. No critico<br>9. No critico<br>10. No critico<br>11. No critico                   |
|  |                           | Caída desde un Mismo Nivel                              | 1. Transitar por caminos autorizados.<br>2. Vías de transito libre de obstáculos.<br>3. Segregación de residuos en zonas habilitadas.<br>4. Orden y aseo del área de trabajo.<br>5. Iluminación natural o artificial de caminos de transito peatonal.<br>6. Análisis de riesgos de la tarea (ART).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1. No critico<br>2. No critico<br>3. No critico<br>4. No critico<br>5. No critico<br>6. No critico<br>7. No critico<br>8. No critico                                                                        |

Código : LB-SP-GPR-PEW-0016

13 de 15

Aprobado por : Gerente de Procesos.

Última Revisión :11/03/2024

Revisión : 05

Vigencia : 16/03/2027

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

## Alineamiento y centrado de electrodos

|  |  |                                             |  |
|--|--|---------------------------------------------|--|
|  |  | 7. SLAM (Para, observa, evalúa y controla). |  |
|  |  | 8. Conductas que salvan vidas.              |  |

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



## Alineamiento y centrado de electrodos

**¿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  
 Garita 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    |
| Comidn Mina             | 14    |
| Lomas I                 | 15    |

**Contacto Comité Paritario**

55-262 88 56  
 Correo electrónico:  
 comiteparitario.lomasbayas@glencore.cl