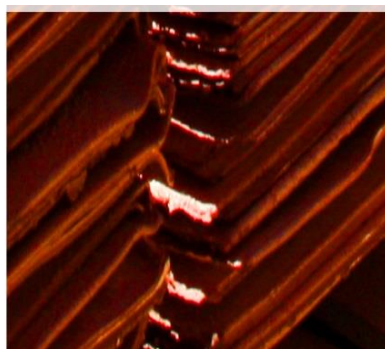
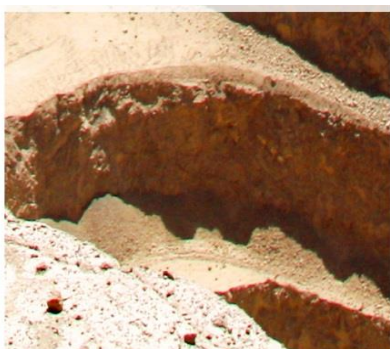




INTERVENCION ELECTRICA EN CAMBIO DE TIRISTORES Y FUSIBLES EN FALLA RECTIFICADORES 1,2,3 y 4 DE LA NAVE DE ELECTROBTENCIÓN

LB-SP-SME-SME-0066



INTERVENCION ELECTRICA EN CAMBIO DE TIRISTORES Y FUSIBLES EN FALLA RECTIFICADORES 1,2,3 y 4 DE LA NAVE DE ELECTROBTENCIÓN



Código: LB-SP-SME-SME-0066	Revisión: 12	Vigencia: 02 años, hasta 20/07/2026
Emitido por: Francisco Echaiz Supervisor Mantenimiento Eléctrico e Instrumentación área húmeda	Revisado por: Eduardo Jofre Líder de Turno Mantenimiento Eléctrico.	Aprobado por: Rodrigo Huanca Superintendente Mantenimiento Eléctrico Planta Eléctrico
Fecha :20/07/2024	Fecha :20/07/2024	Fecha :21/07/20224

Fecha de primera Edición: 01-07-2007			
Revisión	Fecha	Descripción del Cambio	Responsable
01	01-07-2007	Cambio de formato	Luis Vargas
02	30-08-2008	Análisis de riesgos y cambio de formato	Osvaldo Vargas
03	01-02-2010	Cambio de formato se incorpora QRA	Osvaldo Vargas
04	07-09-2011	Cambio de formato y análisis de riesgo	Osvaldo Vargas
05	24-10-2013	Cambio de formato	Sergio L'Huisser
06	23-03-2016	Nuevas disposiciones por cambio de electrónica de control y cambio de formato	Sergio L'Huisser
07	08-06-2017	Cambio de gerente	Sergio L'Huisser
08	23-07-2019	Revisión general y actualización de procedimientos	Gianini Perez Toro
09	21-01-2020	Revisión general	Gonzalo Paredes
10	24-10-2022	Actualizacion .	
11	22-11-2022	Actualizacion de Código	Erwin Alarcon
12	20-07-2024	Revisión general y actualización de procedimientos	Francisco Echaiz

Código :LB-SP-SME-SME-0066
Aprobado por: Rodrigo Huanca
20.07.2024
Revisión: 12

2 de 44
Última Revisión:
Vigencia: 20.07.2026

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

INDICE

I. PROPOSITO/OBJETIVO	4
II. ALCANCE	4
III. RESPONSABILIDADES	4
IV. TERMINOLOGIA/SIGLAS	5
V. DOCUMENTACION APLICABLES REFERENTES	6
VI. DESCRIPCION DE DOCUMENTO/ACTIVIDAD	6
6.1.1. METODOLOGIA DE TRABAJO	6
VII. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	17
VII.I PROCEDIMIENTO DOCE PASOS SAFEWORK	18
VIII. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES	35
IX. EQUIPO PROTECCION PERSONAL	36
X. PLAN DE CONTINGENCIA	37
XI. FORMULARIO	39
XII. ANEXO	41
XIII. ANALISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO	

I. OBJETIVOS

Establecer una metodología de trabajo segura y eficiente para realizar la intervención eléctrica de cambio de tiristores y fusibles en falla rectificadores 1,2,3,4 de la nave de electrobtención lado A en intervenciones no programadas; para realizar el trabajo en forma segura y con cero daños a las personas, el medio ambiente y la comunidad, de acuerdo con los estándares vigentes en Compañía Minera Lomas Bayas.

II. ALCANCE

El presente procedimiento aplica para la intervención eléctrica de cambio de tiristores y fusibles en falla rectificadores de la nave de electrobtención lado A, en trabajos no programados. También considera los trabajos asociados a la aplicación de los estándares de control de energías y de los aspectos de seguridad que se deben considerar cuando se realice la intervención por personal de compañía minera lomas bayas y ESE que realicen la intervención eléctrica de cambio de tiristores y fusibles en falla rectificadores 1,2,3,4 de la nave de electrobtención lado A.

Este procedimiento está confeccionado para realizar cambio de fusibles y tiristores de los Rectificadores N°1, N°2, N°3 y N°4. Se debe tener en cuenta la verificación de los tres últimos números del TAG de acuerdo al Rectificador a intervenir.

III. RESPONSABILIDADES

3.1 Gerencias /Superintendencias.

- Velar por la correcta aplicación de este procedimiento en las áreas bajo su responsabilidad y otorgar los recursos necesarios para ello

3.2 Jefe del Área Húmeda

- Entregar todo recurso que sea necesario para el fiel cumplimiento del procedimiento de trabajo, con el objetivo de lograr su materialización en terreno.

3.3 Supervisor de terreno

- Actualizar, verificar, difundir y hacer cumplir este procedimiento entre las personas de su equipo de trabajo, realizando una evaluación de entendimiento a todo el personal.
- Proporcionar, controlar y reponer todos los elementos de protección personal que sean necesarios y su correcta aplicación
- Realizar y verificar a través de observaciones planeadas, el cumplimiento de este procedimiento.
- Mantener actualizada y registrar toda la documentación de capacitación relacionada con el procedimiento
- Validar y comprobar que el equipo este completamente detenido
- Verificar que el personal que realiza la actividad se encuentra Capacitado, acreditado y autorizado.
- Velar que la actividad se realiza como indica el procedimiento
- Debe Revisar, verificar y validar todos los Protocolos, para la entrega del equipo y recién realizar la puesta en marcha.

3.3 Técnico Especialista

- Cumplir este procedimiento a cabalidad en terreno.
- Informar si existen desviaciones en terreno de acuerdo al procedimiento de trabajo.

- Dar cumplimiento a las instrucciones generadas por la QRA, A.R.T, Reglamento Interno, Reglamento eléctrico, conductas que salvan vidas, protocolos de peligros fatales, cartillas de controles críticos y estándares Operacionales de Compañía Minera Lomas Baya
- Se debe seguir la secuencia que indica el **Estándar Job 000319**, de acuerdo a la actividad anexada a la orden de trabajo.
- Todo personal que realice esta actividad debe estar capacitado y autorizado en actividad de bloqueo.
- El Trabajador debe realizar, verificar y validar todos los protocolos de seguridad eléctrica
- Realizar las medidas de aislamiento y bloqueo, de acuerdo a los procedimientos y estándar de control de energía LB-SS-SSS-SLB-0004
- Informar y participar en mejoras del procedimiento

IV TERMINOLOGIA/SIGLAS

- ART: Análisis de Riesgo en el Trabajo, técnica preventiva orientada a la identificación de riesgos previo a ejecutar una tarea, de tal forma de establecer a medidas de control de los riesgos detectados.
- Bloqueado: Significa desconectado de todas las fuentes posibles de energía, mediante la abertura de interruptores, la extracción de automáticos, el retiro de fusibles, enlaces, conexiones y similares, e imposibilitado de energizarse mediante alguna acción involuntaria (Aseguramiento del Aislamiento).
- Aislamiento: Es la desconexión de todas las fuentes de suministro conocidas, realizado, solamente, por personal calificado, mediante la apertura de cada desconectador y la remoción de cada empalme, fusible o conexión a través del cual la línea o el equipo se pueda energizar, a través de alguna fuente de aporte de energía.
- Bloquear: Es la instalación de un porta candado, tarjeta y candado(s), en el(los) elemento(s) de desconexión, por parte de la persona que va a intervenir un equipo o instalación, lo cual es posterior al proceso de aislamiento. Impide, mediante un elemento mecánico, la operación local o remota de un equipo o instalación eléctrica o parte de él
- Estado de Alerta: Condición mental de un trabajador, que define su capacidad para enfrentar los riesgos eléctricos de su trabajo. Un trabajador que tenga disminuido su estado de alerta, no debe enfrentar situaciones de alta riesgo y debe informar de esta situación a su jefatura.
- Malla de Puesta a Tierra: Conjunto de elementos conductores metálicos unidos entre sí, que en conjunto cumplen la función reducir los gradientes de potencial producidos en la operación de un sistema eléctrico.
- Intervención Aplica a la realización de una mantención programada, inspección, reparación por avería y calibraciones de instrumentos de pruebas.

V DOCUMENTOS APLICABLES REFERENCIAS

- Ley N°16.744 “Ley de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”
- Decreto Supremo N° 132, Reglamento de seguridad Minera, del 2004
- Decreto N°40 “Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales”
- Decreto Supremo N°594-201, Minsal, Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en lugares de trabajo.
- Decreto N°18 Minsal, Elemento protección personal.
- Nch Eléctrica 4/2003 Instalaciones, Electricidad en baja tensión
- NSEG 4E. p79 Electricidad, Instalaciones Internos en Baja tensión.
- N.CH.10/84 Trámite para la puesta en Servicio de una instalación interior.
- Reglamento Eléctrico LB-SR-SME-ALL-0001
- Norma americana NFPA 70E Norma seguridad eléctrica.
- Evaluación de Riesgos QRA.
- Estándar de control de energías LB-SS-SSS-SLB-0004
- Plan de Emergencias
- Protocolo de seguridad eléctrica.

VI. DESCRIPCIÓN DE DOCUMENTO / ACTIVIDAD

METODOLOGÍA DEL TRABAJO

CONTROLES DE SEGURIDAD PREVIO A LA ACTIVIDAD.

- a) Todo el personal deberá participar diariamente en la Reunión de Inicio de Jornada.
- b) Se confeccionará el ART y charla en terreno, donde se darán a conocer las etapas de trabajos, peligros, medidas de control y flujo grama de emergencia según lo indicado en el presente procedimiento, a todo el personal que participara en las actividades.
Se deberá contar con firma de aprobación y personal ejecutante en ART, solicitud de equipo y cartilla de controles críticos antes de comenzar las actividades. “Intervención eléctrica en cambio de tiristores y fusibles en falla rectificador 1,2,3 y 4 de la nave de electrobtención lado A.
- c) Todo trabajador que participe en labores, deberán usar, cuidar, mantener en forma óptima sus elementos de Protección personal (Tenida Ignífuga) y todo elemento de seguridad que se le proporcione para una tarea determinada, e informará a su jefe directo si estos están en mal estado, el cual deberá de forma inmediata reponer.
- d) Toda Área que deba aplicar este procedimiento, tendrá que contar con el personal calificado y autorizado para realizar este trabajo en forma segura y eficiente.
- e) También se deberá generar un plan de entrenamiento, capacitación e inspección que permitan a todo el personal requerido realice este procedimiento en forma segura.

Desenergización y Bloqueo

1. Informar a jefe de turno de operaciones de la intervención (no programada) del Rectificador de electrobtención.
2. Posteriormente se debe dejar fuera de servicio el transformador de potencia que alimenta al rectificador (43-XFR-001 para rectificador 1, 43-XFR-002 para rectificador 2), para esto se deben realizar las siguientes etapas del trabajo:
 - Operar en la tercera pantalla de control local (HMI) del rectificador a intervenir el comando “Interruptor Desconecta”.

- Posteriormente se debe dirigir a la sala eléctrica 43-ER-003 a verificar la apertura del interruptor “43-CBR-001” para el rectificador N°1 y “43-CBR-002” para el rectificador N°2. Esto se verifica estando la indicación “o” en color verde en la mirilla de inspección de estado del interruptor.
3. Proceder con el retiro del carro del interruptor operado (43-CBR-001 para el rectificador N°1 y 43-CBR-002 para el rectificador N°2). Una vez que se tenga la condición de corte visible, esto es que el carro este visiblemente retirado después de 20 vueltas a la manivela, el interruptor llegara a su posición de fuera de servicio y se procederá con el cierre del desconectador de puesta a tierra del interruptor intervenir, aplicar el bloqueo del desconectador de puesta a tierra según las directrices e indicaciones del estándar de control de energías de la compañía vigente a la fecha de la intervención, que en resumen debe involucrar los siguientes pasos:
 - Asegurar el aro de bloqueo móvil del seccionador de puesta a tierra hacia su aro de bloqueo fijo.
 - Instalar los candados y dispositivos de bloqueo departamentales en la estación de bloqueo asignada para dicho proceso.
 4. Una vez retirado el interruptor correspondiente al rectificador a intervenir, bloquear con el sistema de Kirk Key y retirar las 02 llaves del sistema de interlock del transformador rectificador y seccionador de barra continúa del rectificador.
 5. Con las llaves retiradas desde interruptor de rectificador, según punto: 8.3. punto 5, habilitar el sistema de interlock de los seccionadores de barra continua del rectificador y con manivela manual colocadas al frente de cada seccionador, abrir ambos seccionadores de barra continua “polo positivo y negativo”. Estas llaves deben ser llevadas a la estación de bloqueo asignada para este proceso.
 - Se debe realizar medición de ausencia de tensión DC en la etapa de potencia del rectificador de electrobtención.
 6. Para el caso del rectificador N°1 realizar las siguientes acciones para la desconexión del sistema de control:
 - Desconectar la alimentación auxiliar a través del Breaker 43-AUX-001, ubicado en el centro de control de motores 43-MCC-001 en la sala eléctrica 41-ER-001.
 - Proceder a su bloqueo departamental según el estándar de control de energías y almacenarlas en la estación de bloqueo asignada para este proceso.
 7. Para el caso del rectificador N°2 realizar las siguientes acciones para la desconexión del sistema de control:
 - Desconectar la alimentación auxiliar a través del Breaker 43-AUX-002, ubicado en el centro de control de motores 43-MCC-001 en la sala eléctrica 41-ER-001.
 - Proceder a su bloqueo departamental según el estándar de control de energías y almacenarlas en la estación de bloqueo asignada para este proceso.
 8. Desconectar y cloquear la muestra de señal de tensión hacia el sistema de Switch de transferencia automática, desconectando el breaker identificado como “Transferencia”, ubicado al interior del cubículo de control del rectificador.

9. Aislar el flujo de aire forzado hacia el rectificador, a través de cerrar la manivela del difusor de aire en el ducto de aire forzado.
10. Abrir las puertas de la unidad de potencia del rectificador.
11. En el caso de una avería o pruebas en donde sea necesario que los sistemas de control del rectificador permanezcan energizados, se deben aplicar las máximas precauciones durante la intervención utilizando guantes de aislación clase 00 en perfecto estado de conservación y totalmente secos. Tener presente los horarios de tronadura en Lomas I durante los cuales no se debe realizar ningún tipo de intervención.

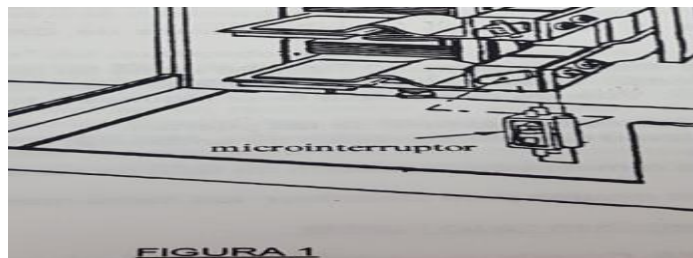
Trabajo para cambio de tiristores y fusibles en falla rect.1,2,3 y 4.

1. La intervención del rectificador se centrará en el área:
 - Unidad de potencia,
 - Sala eléctrica de rectificador (considera, iluminación, enchufes y aseo).
2. En el caso de la intervención de una empresa contratista, el encargado de la intervención, entregará al supervisor de la empresa contratista, la autorización para que esta se realice, la cual debe ser previamente acordada a través de un programa de trabajo. El supervisor de la empresa contratista deberá tener presente lo expuesto en 8.1 y 8.2. en caso de que la realice personal de Lomas Bayas, la intervención estará a cargo del supervisor de mantenimiento presente en el lugar y que autorice los documentos de trabajo, ART y demás solicitudes de equipos y permisos de trabajo.
3. La pauta de trabajo para la intervención no programada por cambio de componentes (fusibles y tiristores) en rectificadores de electrobtención es la siguiente:
 - Si el equipo presenta falla en un solo tiristor (visualizado en la banderola del micro-interruptor y corroborado en la electrónica), se debe cambiar los 5 TIRISTORES de la pierna (debido a que los demás tiristores pueden quedar resentidos por la falla) y solo los FUSIBLES correspondiente a los tiristores dañados.

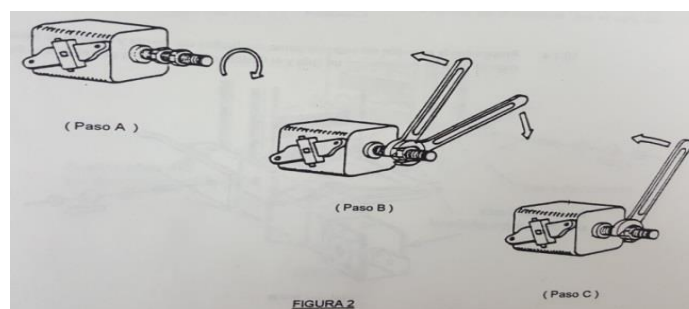
Reemplazo de FUSIBLES

NOTA: Cuando se reemplazan fusibles, la columna debe permanecer en su estado de compresión de manera que la junta flexible de interfase no se pueda contaminar.

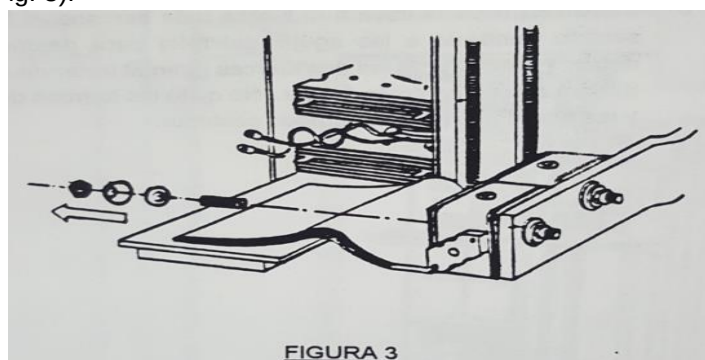
- Para sacar un fusible, se deben destornillar primero ambos pernos roscados del fusible de manera que éste pueda deslizarse de entre la barra de contacto por un lado y el flexible de la columna por otro.
- Si el flexible está dotado de un micro interruptor, despréndalo del fusible antes de proceder. (No desconecte cables). Vea (Fig. 1).



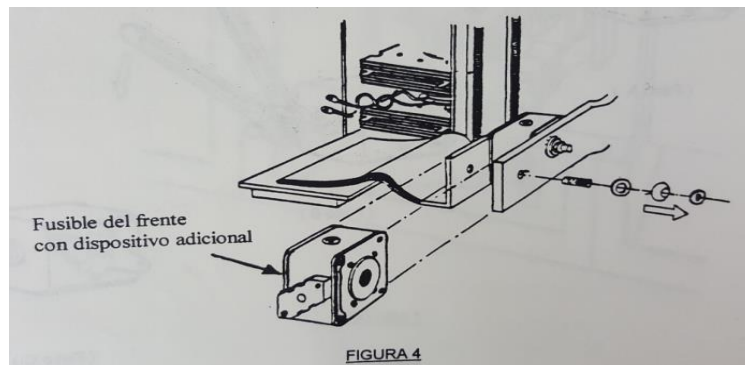
- Descripción de un método típico de desmontar los pernos. Vea (Fig.2).
- Usando una llave de $\frac{3}{4}$ " afloje la tuerca de uno de los pernos montados en el fusible. Monte una segunda tuerca de $\frac{1}{2}$ " sobre el perno y hágala girar hasta que apriete la primera (Paso A). Usando 2 llaves $\frac{3}{4}$ ", haga girar las tuercas en sentido opuesto, tratando de separar las llaves con el objeto de bloquear las tuercas una contra la otra. (Paso B).
- Después, lleve la llave a la tuerca más cercana al fusible y hágala girar en el sentido contrario a las agujas del reloj para desmontar el perno y las arandelas. (Paso C). Si las dos tuercas giran al tratar de desmontar el perno, se las deberá apretar con más fuerza. No quite las tuercas del perno. Guarde el perno y las arandelas para su armado posterior.



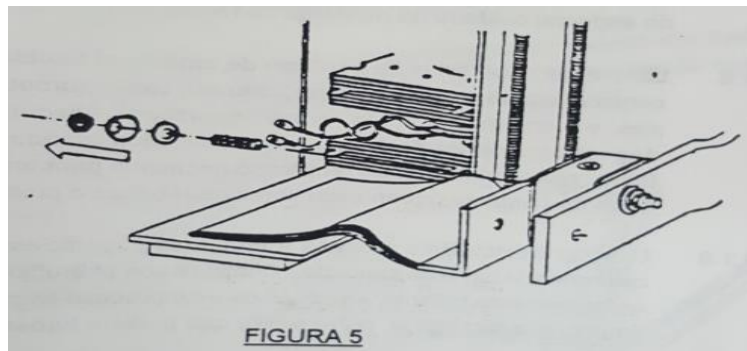
- Comenzando con el fusible del frente, remueva primero el perno ubicado en el lado de la columna, de acuerdo con (Fig. 3).



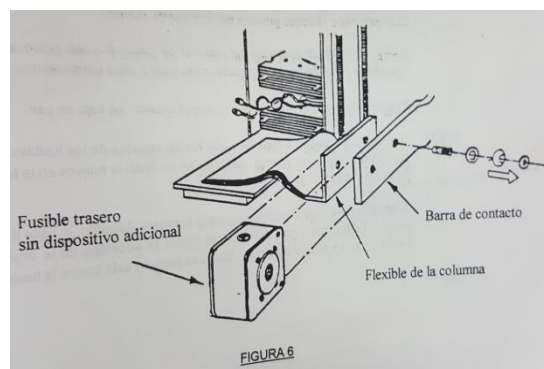
- Prosiga con la remoción del segundo perno del fusible del frente y deslice el fusible de entre la barra de contacto por un lado y el flexible de la columna por el otro. (Fig. 4).



- Remueva el perno ubicado en el lado de la columna del fusible trasero de acuerdo con (Fig. 5).

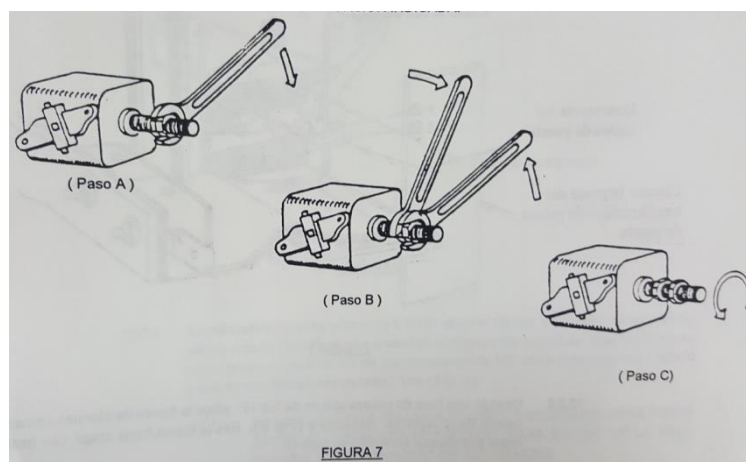


- Prosiga con extracción del segundo perno del fusible trasero y deslice el fusible de entre la barra de contacto por un lado y el flexible de la columna por el otro, de acuerdo con (Fig.6).

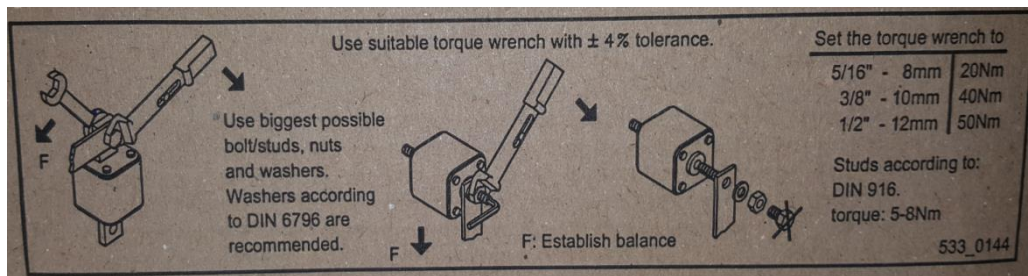


- Use un par de fusibles nuevos. **NOTA:** El del frente tendrá un dispositivo con botón que aceptará un micro interruptor opcional; el fusible trasero no tendrá ese dispositivo. Vea (Fig. 4) y (Fig.6). Usando Scotch Brite proceda a bruñir ambas superficies de contacto para quitar el residuo suelto que pudo haberse depositado sobre las superficies niqueladas, teniendo especial cuidado de no dañar su terminado.

- Limpie las superficies de contacto de ambos, el flexible de la columna y la barra de contacto usando una tela limpia (cable cleaning preparation kit) para eliminar las impurezas y contaminación de estas superficies. Asegúrese que todos los residuos depositados previamente han sido eliminados.
- Use ahora los pernos y arandelas que fueron sacados de los fusibles fallados y siguiendo una frecuencia inversa, móntelos en los fusibles nuevos en la forma mostrada en las Figuras 3, 4, 5 y 6. Preste suma atención al posicionado de la arandela Beleville; la base del cono de la arandela (diámetro mayor) debe quedar contra la superficie de la arandela plana (extra-ancha) y el tope del cono (diámetro menor) está contra la tuerca.
- Refiérase a la (Fig. 7) para seguir el montaje típico de reemplazo de los pernos.
- Coloque una llave de $\frac{3}{4}$ " en la tuerca más alejada del cuerpo del fusible, enrosque el perno en el fusible hasta hacer tope y apriete con un par de torsión de 40 lb-pie (Paso A).
- Aplique sendas llaves de $\frac{3}{4}$ " a las tuercas y hágala girar de manera que se separen para desbloquearlas. (Paso B).
- Remueva la tuerca más alejada del cuerpo del fusible de cada uno de ellos. (Paso C). Apriete la tuerca restante con un par de torsión de 50 lb-pie. **NO SOBREPASE LA TORSIÓN INDICADA.**

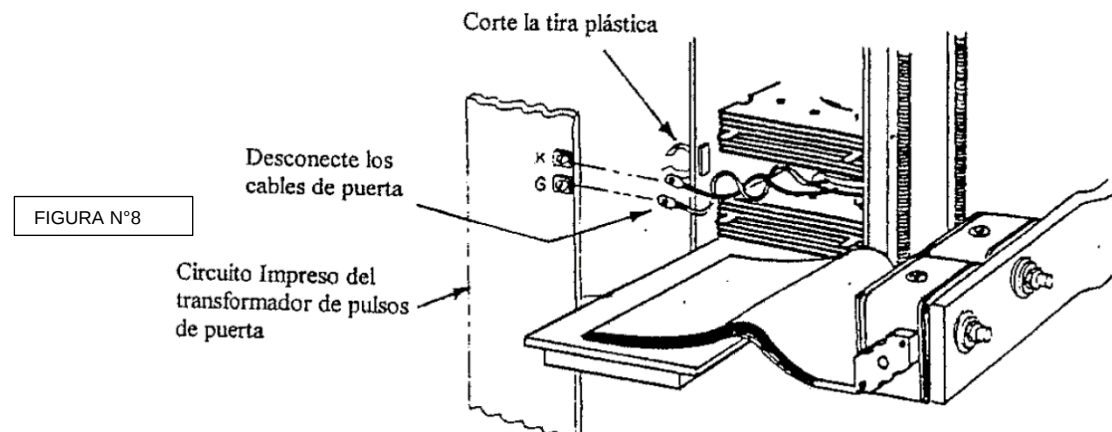


- Si el fusible del frente estaba provisto de un micro-interruptor, vuelva a fijarlo al cuerpo del fusible en el lugar correspondiente.
- **IMPORTANTE:** Se debe verificar y analizar las características técnicas de los fusibles a instalar, para ejercer el torque máximo correspondiente.

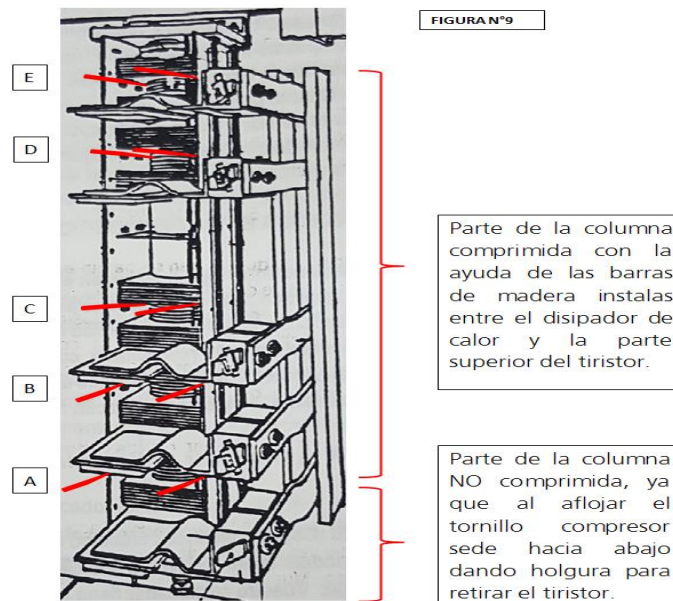


Reemplazo de TIRISTORES

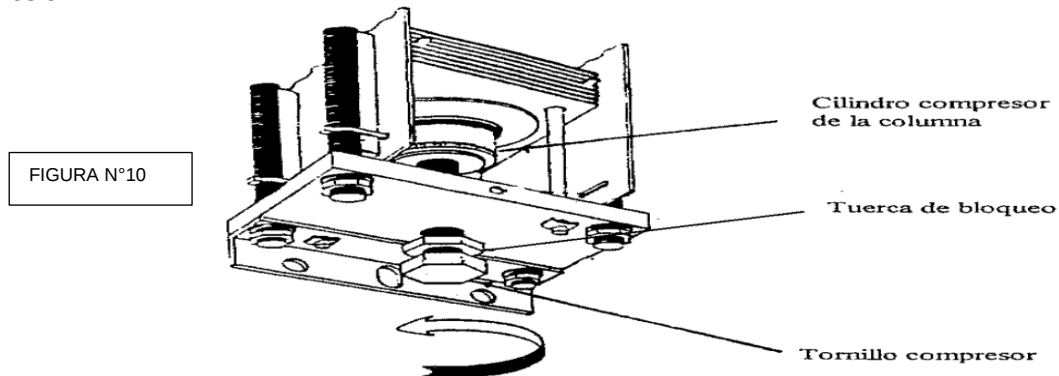
- Determine cual tiristor ha fallado y la columna (pierna) a intervenir
- Se debe cambiar los cintos tiristores de la columna con falla verificando que la serie de fabricación se la misma o lo más similar posible
- Se debe desconectar los cables (rojo y blanco) de la tarjeta de disparo. Con cuidado corte la amarra plástica adosada a la pared de la columna según la figura N°8.



- instalar (antes de aflojar el tornillo compresor) unas barras de madera entre el disipador de calor y la parte superior del tiristor, para evitar que la columna se deslice hacia abajo mientras se comienza a aflojar el tornillo compresor, y así nos dé holgura de distancia para poder retirar cada tiristor. Fig. 9.



- **NOTA:** La maniobra para retirar cada tiristor se debe realizar de abajo hacia arriba (de A hacia E), ya que al retirar cada barra de madera mantenga la posición la columna y así nos dé holgura de distancia para retirar ordenadamente el tiristor.
- Usando una llave cabeza abierta de 1-5/16", afloje la tuerca de bloqueo ubicada debajo la columna. Figura N° 10. Gire la tuerca hacia abajo, casi hasta llegar a la cabeza del tornillo de presión.



- A continuación, usando la llave de 1-5/16" relaje el cilindro compresor girando el tornillo de presión (Vea Fig. 10) en el sentido contrario a las agujas del reloj hasta que se haya producido una ranura de aproximadamente 1/8" entre el componente fallado y uno de sus disipadores de calor. Vea (Fig11)
- **NOTA: NO DESCARGUE LA COLUMNA MAS DE LO NECESARIO PARA PODER SACAR EL COMPONENTE FALLADO, PARA EVITAR ASÍ LA INNECESARIA CONTAMINACION DE LAS SUPERFICIES.**

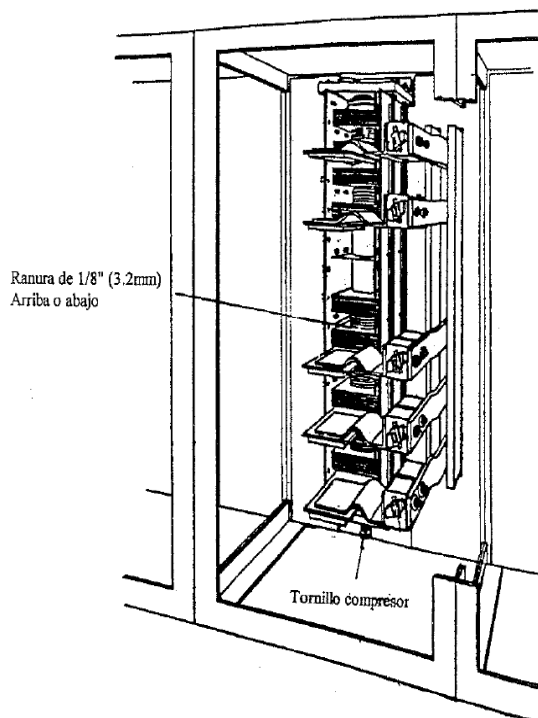


FIGURA N°11

- Si el componente está adherido a uno de los disipadores de calor, sepárelo cuidadosamente del mismo usando un destornillador no metálico y un martillo de teflón, realizando pequeños golpes al tiristor, evitando producir daño a la superficie del disipador de calor.
- Saque el componente dañado levantando por encima de la clavija de teflón usada para centrar el componente en el disipador inferior. En algunos casos, puede ser necesario levantar el disipador de calor superior para permitir la salida del componente por encima de la clavija de teflón.
- Si la clavija de teflón del disipador de calor inferior quedó atrapada en el componente, extráigala y vuelva a colocarla en el disipador de calor inferior.
- Verifique que el componente de reemplazo (sea tiristor o diodo) tiene el número de identificación correcto como lo especifica este manual de instrucciones.
- Examine las superficies de contacto del componente. Si hay ralladuras profundas, el componente debe ser rechazado.
- Examine las superficies de contacto de los disipadores de calor superior e inferior. Si están contaminadas límpielas con KIT 3M CC2 y use Scotch Brite si fuese necesario. Espere hasta que las superficies estén completamente secas. Pase un paño limpio sobre las superficies para remover vestigios de polvo.
- Usando Scotch Brite pule ligeramente las superficies de contacto del componente teniendo cuidado de no remover el niquelado
- Usando una espátula, aplique una capa muy delgada de grasa eléctrica para alta temperatura (FAFL N° 2 EjC) en ambas caras del tiristor y distribúyalas uniformemente.

- Oriente el componente de la misma manera que los otros componentes de la columna. Un símbolo estampado en el borde de las placas superior e inferior provee la orientación correcta. (El cátodo o la superficie de metal de mayor diámetro del componente mira hacia abajo)

NOTA: SI EL COMPONENTE NO ESTA BIEN ORIENTADO, SE PRODUCIRA LA FALLA DEL MISMO Y LA DEL FUSIBLE AL SUMINISTRAR NUEVAMENTE ENERGIA AL RECTIFICADOR.

- Instale el componente en la columna y ubíquelo sobre la clavija de teflón en el centro del disipador de calor inferior. La clavija de teflón no debe sobresalir de la superficie del disipador en más de 0.03" aproximadamente.

NOTA: AL INSTALAR EL TIRISTOR ORIENTE LOS CABLES (ROJO Y BLANCO) 45° HACIA IZQUIERDA

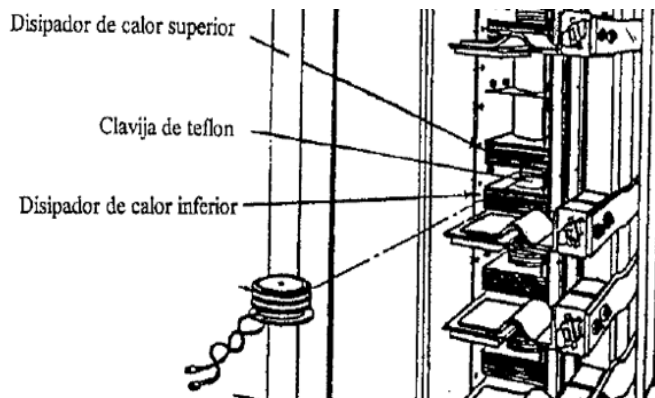
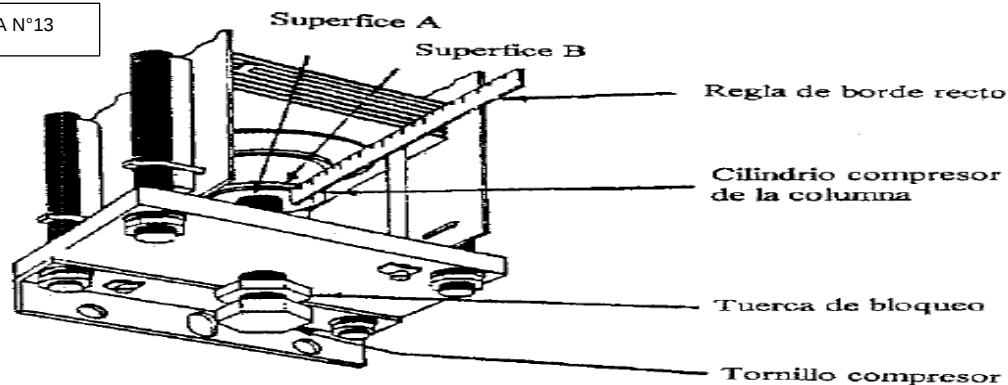


FIGURA N°12

- Verifique que todos los componentes de la columna estén montados sobre las respectivas clavijas de teflón. Si alguno de los componentes ha quedado adherido a la superficie del disipador de calor superior, despréndalo cuidadosamente usando un destornillador no metálico. Vuelva a ubicar el componente sobre la clavija de teflón del disipador inferior.
- Verifique las superficies de contacto entre el flexible de aluminio y el disipador de calor. Si se han separado analice si ha habido contaminación. Si el resultado es positivo las superficies deben ser limpiadas y preparadas como lo indica los párrafos.
- Cargue la columna con fuerza especificada, vea (Fig.13) apretando el tornillo de presión hasta que las superficies "A" y "B" del cilindro de presión de la columna quedan al mismo nivel. Verifique esta condición con una regla, si es correcta, apriete la tuerca de bloqueo.

FIGURA N°13



- Apriete la tuerca de bloqueo de 7/8".
- 2.19 Tuerza y reconecte los cables a la tarjeta amplificador de pulsos. El cable blanco gate se conecta al terminal G y el cable rojo cátodo se conecta al terminal K. Vuelva a colocar la amarra plástica que fija ambos cables al costado izquierdo de la columna teniendo especial cuidado de proveer suficiente holgura para permitir que el componente suba cuando la columna es comprimida. De esta manera se evitará que las salidas de los cables del cuerpo del tiristor queden sometidas a tensiones nocivas Fig. 8.
- **NOTA: LA OPERACIÓN ANTERIOR DEBE REALIZARSE A TEMPERATURA AMBIENTE Y NO CUANDO TODAVIA EXISTE CALOR REMANENTE GENERADO POR EL FUNCIONAMIENTO PREVIO DE LA COLUMNA.**

En el caso de una avería o pruebas se deben seguir las siguientes directrices:

- En caso de reparaciones, ajustes y pruebas, se deben seguir los instructivos proporcionados por el fabricante de los equipos y los proporcionados por la empresa que estén vigentes al momento de la intervención.
- En donde sea necesario que los sistemas de control del rectificador permanezcan energizados, se deben aplicar las máximas precauciones durante la intervención utilizando guantes de aislación clase 00 en perfecto estado de conservación y totalmente secos.
- Tener presente los horarios de tronadura en Lomas I durante los cuales no se debe realizar ningún tipo de intervención.

Energización y entrega del equipo

- Una vez realizada la intervención en el rectificador, se debe entregar el equipo a operaciones, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:
 1. Todo el personal interventor deberá realizar:
 - a. El retiro de sus herramientas, equipos y componentes utilizados en la mantención.
 - b. Reposición de tapas, protecciones (con todos sus pernos y/o dispositivos), cierre y bloqueo de las puertas de la unidad de potencia del rectificador.
 - c. Retirar los dispositivos de bloqueo personales.
 2. Normalizar el flujo de aire forzado abriendo el difusor en el ducto de ventilación hacia el rectificador.

3. Desbloquear los bloqueos departamentales de la estación de bloqueo correspondiente al rectificador, retirar las llaves que bloquearon los seccionadores de la barra de continua del rectificador y cerrar los seccionadores a través de las manivelas correspondientes a cada polo (positivo y negativo). Revisar el estado final de elongación de los resortes en cada seccionador, estos deben quedar evidentemente comprimidos.
4. Reponer el breacker 43-AUX-001 para el rectificador N°1 o el breacker 43-AUX-002 para el rectificador N°2 correspondientes a la tensión auxiliar de control. Una vez repuesto este breaker, esperar alrededor de 60 segundos, hasta que se pongan en servicio los equipos de control del rectificador (Sensor FOCS, Controlador AC800PEC, Tarjetas COMBI I/O, Módulos de entrada y salida DI/DO y HMI de control local. Resetear todas las alarmas (Reset), y reconocerlas, a través de oprimir el botón “silenciar” en la lista de alarmas de la HMI local.
5. Retirar cualquier puente que se haya colocado en la regleta 1CTB o en cualquier otra por pruebas de control.
6. Verificar que todos los pernos de las tapas de la celda de media tensión intervenida estén completamente atornillados para proceder a las maniobras de puesta en servicio de la misma.
7. Desbloquear y abrir la puesta de tierra del interruptor del rectificador intervenido, según 8.3. punto 6.
8. Verificar que el interruptor de media tensión de la celda intervenida este en posición “Abierto” (posición “o” en color verde). Con las llaves retiradas desde el sistema de interlock de los seccionadores de barra continua y el transformador del rectificador, habilitar el dispositivo Kirk Key del carro del interruptor. Proceder a introducir el carro del interruptor en la posición de “en servicio” girando la manivela con 20 vueltas para lo cual se acciona al tope mecánico sin ejercer fuerza sobre el mecanismo. Una vez terminado el proceso, verificar que el interruptor intervenido esté en la posición “Remoto” para poder proceder al cierre de forma remota desde la HMI Local del rectificador.
 - En caso que el rectificador transportable este reemplazando al equipo intervenido, se debe proceder a su detención y desenergización de la alimentación para poder continuar con el proceso de puesta en servicio.
9. Retirarse y cerrar las puertas de la sala eléctrica 43-ER-003 y dirigirse a la sala eléctrica 43-ER-001 al rectificador a normalizar.
10. Dirigirse hacia la HMI del rectificador y proceder con la siguiente secuencia de pasos:
 - En segunda pantalla “Local-Remoto” del HMI, ubicarlo en posición “Local”.
 - Verificar que el estado de la pantalla esté libre de fallas, con la indicación “Interruptor listo para conectar”. Si hay fallas, se deben revisar para normalizarlas para proceder con las demás etapas.
 - En la tercera pantalla, verificar que el SetPoint este en 0 Amp. En caso de estar a un valor distinto, proceder a cambiarla a 0 Amp.
 - En la misma Pantalla identificar el botón “Interruptor Conecta” y proceder a accionarlo. Verificar el cierre del interruptor en la pantalla del HMI con el mensaje “Interruptor Conectado” y posteriormente con el mensaje “Rectificador listo para conectar”. En caso de falla, la pantalla lo indicará y se deberá proceder a revisarla para normalizarla.
11. Activar el rectificador a través de los siguientes pasos:
 - Activar el botón “Rectificador Conecta”, verificando la correcta puesta en servicio del rectificador.

Con los comandos de ajuste de corriente, llegar a 5 KAmper.

- a. Verificar que los valores límites de operación del rectificador estén correctos:

Límite máximo de corriente en 22 KAmper
Rampa de subida de corriente en 50 Amper/seg
Rampa de bajada de corriente en 50 Amper/Seg.

- b. Verificar la correcta lectura de valores eléctricos del rectificador en la consola de control de planta SX a través del operador de la sala de control.
c. Corroborar con el operador de la sala de control que el SetPoint de trabajo este a un nivel de trabajo.
d. Una vez que el rectificador llegue la corriente indicada en el paso anterior, pasar el rectificador al modo remoto en la segunda pantalla con el switch "Local-Remoto", a la posición "Remoto".

12. Una vez cumplido todos los pasos anteriores, entregar el equipo a operaciones con todos los protocolos

VII. ANÁLISIS DEL RIESGO DE TRABAJO

Interacción con la energía eléctrica
Exposición a la neblina acida
No uso de los Implementos de seguridad
Exposición a quemaduras por contacto a energía eléctrica
Exposición con descargas a tierra que pueden producir fallas en el sistema eléctrico.
del suministro eléctrico que pueden generar pérdidas de producción.
Exposición con energía eléctrica con generación de partículas calientes, lanzadas a gran velocidad.
Exposición a Movimiento de cargas de gran tamaño, debido a la liberación de energías acumuladas.
Exposición a Quemaduras por la presencia de partes y de líquidos calientes, dado que los equipos a intervenir están funcionando a temperaturas altas y son fuentes de graves quemaduras por contacto.

Actividad	Máximo Riesgos Inherente	Máximo Riesgos Residual	Max. Consecuencia Potencial (PMC)	Mayor Categoría Impacto
Intervención eléctrica en cambio de tiristores y fusibles en falla rectificadores 1,2,3 y 4 de la nave EW lado A	24	18	5. Extrema	Salud y Seguridad

VIII

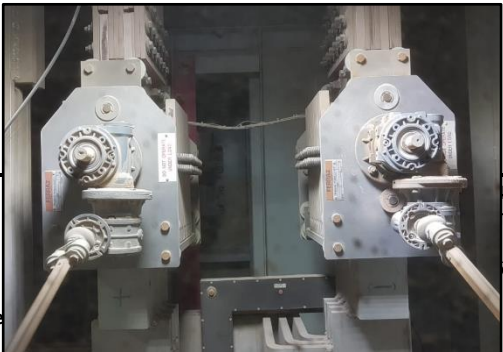
PROCEDIMIENTO DE 12 PASOS SAFEWORK

Código :L
Aprobado por: Ro
20.07.2024
Revisión: 1
"Es de exclusiva res



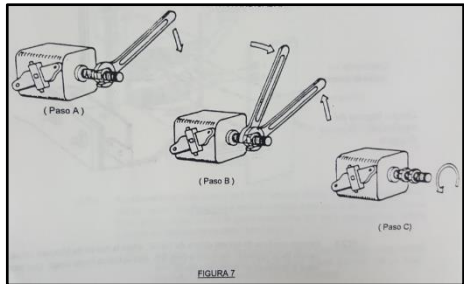
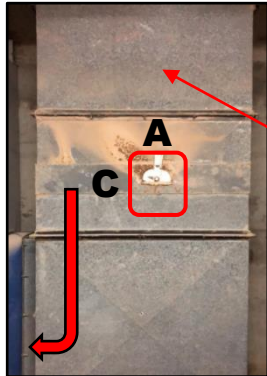
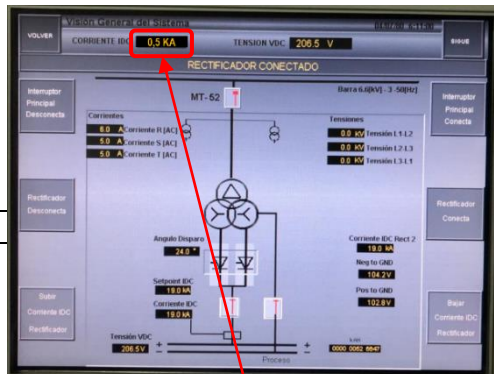
18 de 44
tima Revisión:
a: 20.07.2026
te"

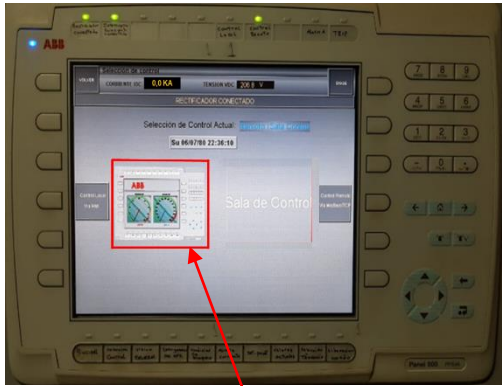
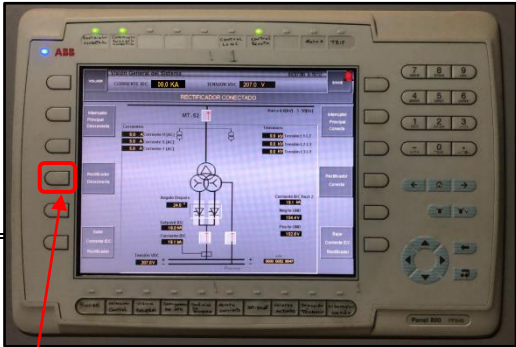
NOTA: Este procedimiento está confeccionado para realizar cambio de fusibles y tiristores de los Rectificadores N°1, N°2, N°3 y N°4. Se debe tener en cuenta la verificación de los tres últimos números del TAG de acuerdo al Rectificador a intervenir.

PASOS SAFEWORK	ACCION REQUERIDA	UBICACIÓN REQUERIDA
1.- Identifique las Fuentes de Energías	1.- Energía Eléctrica Fuerza .- Interruptor General de Alta Tensión.	1.- Interruptores Principales 6600 Vac 43 -CBR – 001, Sala Eléctrica 43 – ER – 003 .- 43 – CBR – 001. 
	.- Energía Eléctrica de Control. .- Interruptor General de Control	.- Tablero Control 43-AUX-001 de Sala Eléctrica 41 – ER – 001. 380 Vac. .- 43 – AUX – 001. 
	.- Energía Eléctrica D.C. .- Seccionador Positivo y Seccionador Negativo.	.- Seccionadores de Barras, positivo y negativo Sala eléctrica 43 – ER – 001 Rectificador N°1. .- Seccionadores Rectificadores N°1. 

Código :LB-SP-SME-SME-0066
Aprobado por: Rodrigo Huanca
20.07.2024
Revisión: 12

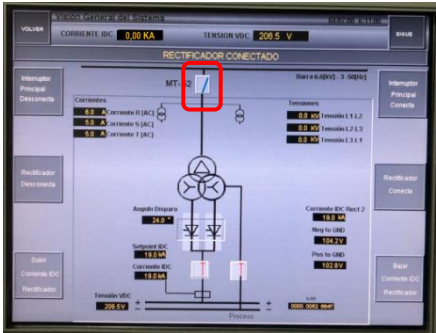
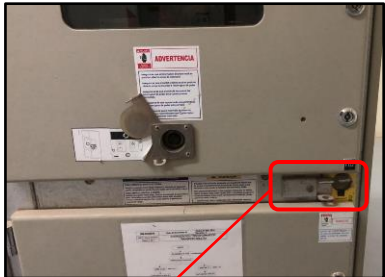
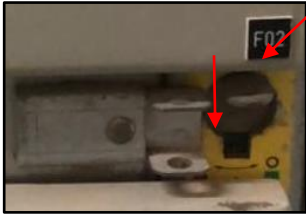
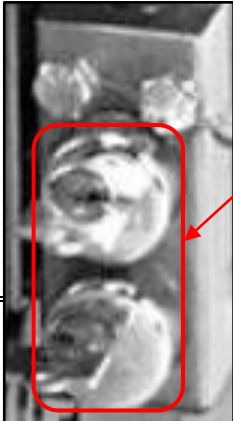
“Es de exclusiva responsabilidad del portador de este documento, velar porque

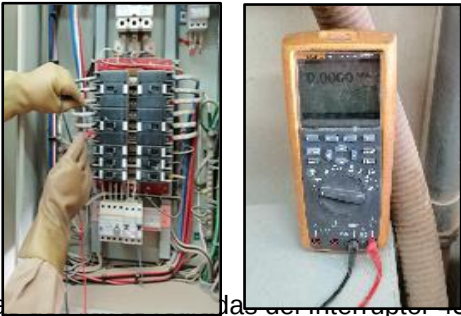
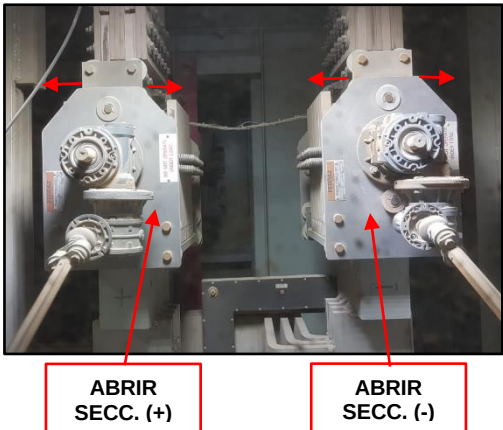
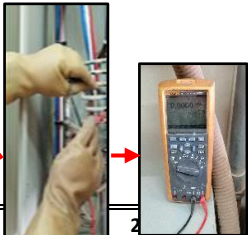
	2.- Energía Potencial. 3.- Energía Neumática	SECCIONADOR POSITIVO SECCIONADOR NEGATIVO 2.- En la Etapa de Potencia del Rectificador N°1, realizar el Cambio de Fusibles y Tiristores.  3.- Sala eléctrica 43 – ER – 001, en el Ducto de entrada de aire Rectificador N°1.  DUCTO DE ENTRADA DE AIRE AL RECTIFICADOR N°1
2.- Informe a Todos los Interesados	1.- Supervisor Operaciones 2.- Operador Sala de Control. 3.- Supervisor Eléctrico.	1.- Realizar solicitud de equipo, de acuerdo al equipo a intervenir, Rectificador N°1; 2.- Operador de Consola Bajara Corriente a 0.5 (KA) Rectificador N°1. 3.- Comunicación Vía Radial comunicándole el estado de los equipos.
3.- Aísle y Verifique	NOTA1: Bloqueo de Rectificador a Intervenir. 1.- Rectificador N°1: Bajada de Corriente.	NOTA1: Comunicar vía radial a supervisor eléctrico del inicio del proceso de aislación y bloqueo del equipo. 1.- Operador de Consola en forma Remota, Bajará la Corriente al Rectificador N°1 hasta 0.5 (KA) 

	2.- Rectificador N°1: Bajada de Corriente.	EN EL HMI VISUALIZAR CORRIENTE RECTIFICADOR N°1: 0.5 (KA) 2.- Una vez que el Rectificador N°1 Registre 0.5 (KA) en el HMI de terreno, colocar en modo Manual y Llevar corriente a Cero.  PASAR A CONTROL LOCAL Y LLEVAR LA CORRIENTE CERO 3.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001, el HMI de Rectificador N°1 indica Corriente en Cero.  VERIFICAR CORRIENTE DEL RECTIFICADOR N°1 4.- En el HMI de Sala eléctrica 43 – ER – 001 Detener Rectificador N°1. 
--	---	--

Código :LB-SP-SME-SME-0066
Aprobado por: Rodrigo Huanca
20.07.2024
Revisión: 12

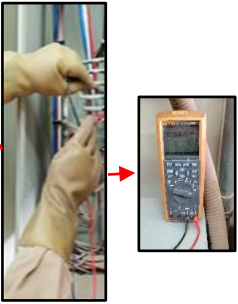
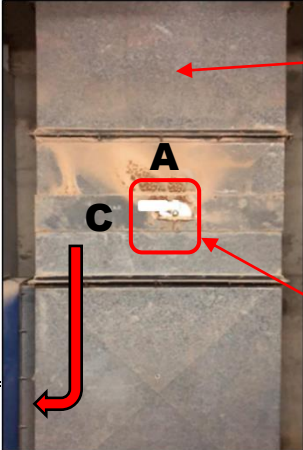
		2 1 CLICAR Y MANTENER PULSADO EL BOTON N°1 Y LUEGO CLICAR EL BOTON N°2. 5.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001, operar el HMI del Rectificador N°1, para Abrir el Interruptor Principal. 2 1 2 1 CLICAR Y MANTENER PULSADO EL BOTON N°1 Y LUEGO CLICAR EL BOTON N°2. 6.- En Sala Electrica 43 – ER – 003, Verificar visualmente en la mirilla, el color Verde, indicación de Interruptor Abierto (43-CBR-001) del Rectificador N°1 VERIFICAR QUE LA INDICACION SE ENCUENTRE EN COLOR VERDE, INTERRUPTOR ABIERTO 0 7.- En Sala Electrica 43 – ER – 003, Desacoplar Interruptor de Alta Tension de la Barra del Rectificador N°1, 43 – CBR – 001. (Foto Referencial) REALIZAR RETIRO DE ENCHUFE DE CONTROL DEL INTERRUPTOR
--	--	---

	8.- Rectificador N°1: Verificar ausencia de tensión a través de instrumentos.	8.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001, en el HMI del Rectificador N°1, Verificar Ausencia de Tensión.  VERIFICAR EN FORMA VISUAL LOS DATOS ENTREGADOS POR EL HMI (PANTALLA) 9.- En Sala Electrica 43 – ER – 003, Aterrizar Seccionador del Interruptor Principal de Alta Tension del Rectificador N°1.   BAJAR MECANISMO, INSTALAR MANIVELA, GIRAR ANTI HORARIO MANIVELA 10.- Sala eléctrica 43 – ER – 003 del Interruptor Principal 43 – CBR – 001 Realizar retiro de las dos llaves del Kirk Key.  REALIZAR RETIRO DE LAS DOS LLAVES DEL KIRK KEY.
	9.- Interruptor Principal del Rectificador N°1: Aterrizar Seccionador de Puesta a Tierra (P.T.)	
	10.- Interruptor Principal del Rectificador N°1: Retirar las llaves del Kirk key del Interruptor.	

	.- Verificación del Instrumento En Buen Estado. 11.- Rectificador N°1: Abrir Seccionadores de continua D.C. 12.- Rectificador N°1: Verificar Ausencia de Tensión. D.C.	.- Previamente, se recomienda realizar una medición de Tensión Efectiva para comprobar el funcionamiento del instrumento fluke antes de su uso.  11.- La Llave del Interruptor 43 – CBR 001, se llevan a la Sala eléctrica 43 – ER – 001, se instalan en el Kirk Key de cada Seccionador, se procede a Abrir los Seccionadores de las barras (positiva y negativa) del Rectificador N°1.  12.- En la Sala Eléctrica 43 – ER – 001, en el Rectificador N°1, Verificar Ausencia de Tensión D.C. en la Unidad de Potencia.  AL INTERIOR DE LA ETAPA DE POTENCIA VERIFICAR AUSENCIA DE TENSION D.C. 
--	--	--

Código :LB-SP-SME-SME-0066
Aprobado por: Rodrigo Huanca
20.07.2024
Revisión: 12

Revisión:
vigencia: 20.07.2026

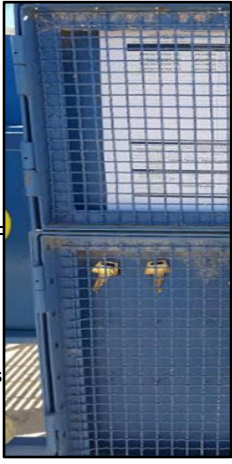
	13.- Rectificador N°1: Abrir Interruptor General de Control.	13.- En la Sala Eléctrica 41 – ER – 001, en el Interruptor de control de Baja Tensión 380 Vac. del Rectificador N°1, Abrir el Interruptor de Baja Tensión.  BAJAR PALANCA DEL INTERRUPTOR 43 – AUX - 001 14.- Rectificador N°1: Verificar Ausencia de Tensión en el Interruptor de Control.  INTERIOR TABLERO VERIFICAR AUSENCIA DE TENSION  15.- Rectificador N°1: Cerrar palanca del flujo de aire.  DUCTO DE ENTRADA DE AIRE AL RECTIFICADOR N°1 INDICACIÓN DE LA PALANCA EN POSICIÓN CERRADA
--	--	--

4.- Colocar Tarjetas, Candados y/o Permisos	1.- Rectificador N°1: Interruptor Principal de Alta Tensión. 2.- Rectificador N°1: Puesta a Tierra (P.T.) del Interruptor Principal. 3.- Rectificador N°1: Interruptor General de Control.	1.- En la Sala Eléctrica 43 – ER – 003, en el Interruptor Principal 6.600 (Vac) 43 – CBR – 001 del Rectificador N°1, Instalar el Bloqueo Departamental.  2.- En la Sala Eléctrica 43 – ER – 003, en el Interruptor Principal 43 – CBR – 001 del Rectificador N°1, Instalar el Bloqueo Departamental en la Puesta a Tierra (P.T.)  3.- En la Sala Eléctrica 41 – ER – 001, en el Interruptor de control de Baja Tensión 380 Vac del Rectificador N°1, Instalar el Bloqueo Departamental.  Each diagram includes a red box labeled 'INSTALACION DE BLOQUEO DEPARTAMENTAL' and a yellow warning tag with the text 'PELIGRO NO OPERAR EQUIPO SIN PERMISO DEPARTAMENTAL'.
--	---	---

	4.- Rectificador N°1: Llaves del Kirk key de los seccionadores D.C. 5.- Rectificador N°1: Registro de las llaves departamentales de bloqueo, en la hoja de registro de bloqueos. 6.- Rectificador N°1: Instalar el registro de Aislamiento, Bloqueo y Verificación. 7.- Rectificador N°1: Llaves de los bloqueos de imagen.	4.- Realizar el Retiro de las dos llaves Kirk Key de los Seccionadores de la barra positiva y de la barra negativa del Rectificador N°1, para ser Instaladas en la Estación de Bloqueo de Imagen. 5.- En la Estación de Bloqueo de Imagen, en el Lado Exterior de la Sala Eléctrica 43 – ER – 001, Registrar las llaves departamentales de bloqueo, en la hoja de Bloqueos. A.T. P.T. B.T. Secc. (+) Secc. (-)   6.- El registro de bloqueos se instala en la Estación de Bloqueo de Imagen, en el Lado Exterior de la Sala Eléctrica 43 – ER – 001.   7.- Instalación de las llaves de los Bloqueos Departamentales, en la estación de Bloqueo de Imagen, en el Lado Exterior de la Sala Eléctrica 43 – ER – 001. A.T. P.T. B.T.  
--	---	---

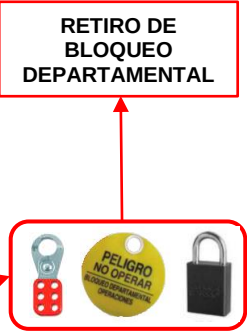
	8.- Rectificador N°1: Instalación de Pinza, Tarjeta y Candado Departamental.	Secc. (+) Secc. (-) 8.- Instalación de Bloqueo Departamental en la Estación de Bloqueo de Imagen, en el Lado Exterior de la Sala Eléctrica 43 – ER – 001. .- El equipo está en una condición de Trabajo Eléctricamente Seguro.  LA LLAVE DEL BLOQUEO DEPARTAMENTAL QUEDARA GUARDADA EN LA SALA ELECTRICA
5.- Verifique la Aislación (Prueba de Energía Cero)	1.- Operador sala de control 2.- Supervisor eléctrico	1.- Solicitar vía radial a operador de consola la condición del estado del Rectificador y dar partida al equipo. 2.- En Terreno por comunicación vía radial, se confirmará el bloqueo eléctrico con Prueba de Energía Cero.
6.- Comience el Trabajo	1.- Verificar procedimiento de cambio de tiristores y fusibles 2.- Reemplace Fusibles en mal estado 3.- Realizar Torque de los Fusibles (50 lb-pie) 4.- Reemplazar Tiristores en mal estado 5.- Realizar Torque de los Tiristores (160 lb-pie)	1.- Todas las acciones requeridas entre el punto N°1 y el punto N°5 serán realizadas en la sala eléctrica 43 – ER – 001 del Rectificador N°1.
7.- Término del Trabajo	1.- Revise el trabajo según Procedimiento.	1.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001 del Rectificador N°1.
	1.- Verificar visualmente el alineamiento de las piernas de los tiristores y los fusibles.	1.- Todas las acciones requeridas entre el punto N°1 al N°5 serán realizadas en la sala eléctrica 43 – ER – 001 del Rectificador N°1.

INTERVENCION ELECTRICA EN CAMBIO DE TIRISTORES Y FUSIBLES EN FALLA RECTIFICADORES 1,2,3 y 4 DE LA NAVE DE ELECTROBTENCIÓN

8.- Revise el Trabajo	2.- Verificar el cableado de conexión de los tiristores y la tarjeta de pulso. 3.- Verificar el estado de los micro Switch de cada fusible. 4.- Revise el torque de las piernas de los tiristores y los fusibles. 5.- Revise el estado de la tuerca de bloqueo de cada pierna.	
9.- Despeje y ordene el Área de Trabajo	1.- Retiro de herramientas manuales del Rectificador N°1, según listado 2.- Retiro de todos los objetos que no pertenezcan al cubículo de potencia. 3.- Realizar limpieza del área de trabajo.	1.- Todas las acciones requeridas entre el punto N°1 al N°3 serán realizadas en la sala eléctrica 43 – ER – 001 del Rectificador N°1.
10.- Retire las Tarjetas, Candados y/o Permisos	NOTA2: Desbloqueo del Rectificador N°1 Intervenido. 1.- Retiro de Pinza, Tarjeta y Candado Departamental. 2.- Rectificador N°1: Retiro de llaves de Bloqueo.	NOTA2: Comunicar vía radial a supervisor eléctrico del inicio del proceso de desbloqueo del Rectificador N°1. 1.- Retiro de Bloqueo Departamental en la estación de Bloqueo de Imagen, en el Lado Exterior de la Sala Eléctrica 43 – ER – 001.  RETIRO DE BLOQUEO DEPARTAMENTAL 2.- Retiro de llaves de los bloqueos departamentales de la estación de Bloqueo de Imagen, en el Lado Exterior de la Sala Eléctrica 43 – ER – 001. A.T. P.T.  

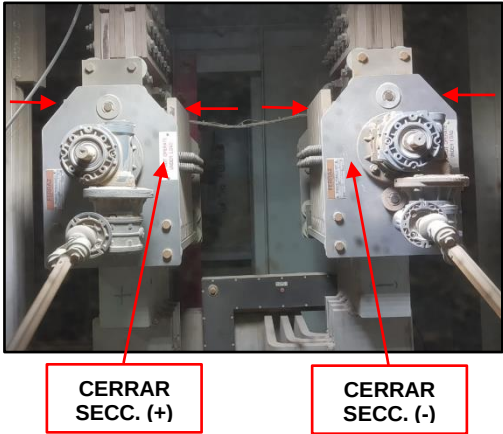
Código :LB-SP-SME-SME-0066
Aprobado por: Rodrigo Huanca
20.07.2024
Revisión: 12

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

	3.- Rectificador N°1: Retiro del Registro de Aislamiento, Bloqueo y Verificación. 4.- Rectificador N°1: Interruptor General de Alta Tensión (A.T.) 5.- Rectificador N°1: Puesta a Tierra del Interruptor Principal.	B.T. Secc. (+)  Secc. (-)  3.- El registro de bloqueos se retirará de la Estación de Bloqueo de Imagen, en el Lado Exterior de la Sala Eléctrica 43 – ER – 001.  4.- En la Sala Eléctrica 43 – ER – 003, en el Interruptor General de Alta Tensión 6.600 Vac 43 – CBR – 001 del Rectificador N°1, Retirar el Bloqueo Departamental.  5.- En la Sala Eléctrica 43 – ER – 003, en el Interruptor General de Alta Tensión 6.600 Vac 43 – CBR – 001 del Rectificador N°1, Retirar el Bloqueo Departamental de la Puesta a Tierra. 
--	--	---

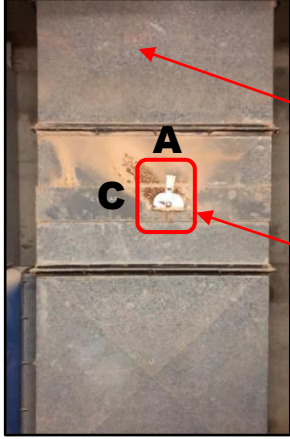
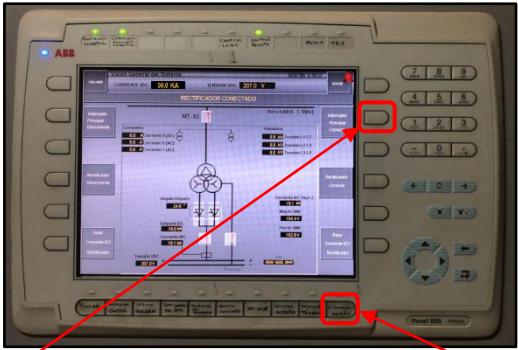
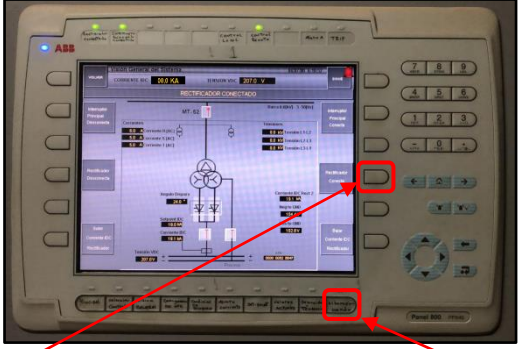
Código :LB-SP-SME-SME-0066
Aprobado por: Rodrigo Huanca
20.07.2024
Revisión: 12

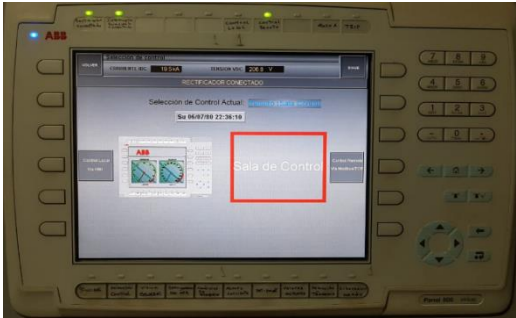
	6.- Rectificador N°1: Interruptor General de Control. 7.- Rectificador N°1: Llaves del Kirk key de los Seccionadores D.C.	6.- En la Sala Eléctrica 41 – ER – 001, en el Interruptor de Control de Baja Tensión 380 Vac del Rectificador N°1, Retirar el Bloqueo Departamental.  7.- Retirar las dos llaves de los Kirk Key, de la Estación de Bloqueo de Imagen e instalarlas en los Kirk Key de los Seccionadores de la barras positiva y negativa. 
11.- Restaure la Energía	.- Energización del Rectificador N°1. 1.- Rectificador N°1: Cerrar Interruptor General de Control.	.- Comunicar vía radial a supervisor eléctrico del inicio del proceso de Energización del Rectificador N°1. 1.- En la Sala Eléctrica 41 – ER – 001, en el Interruptor de control de Baja Tensión 380 Vac. del Rectificador N°1, Cerrar el Interruptor de Baja Tensión. 

	2.- Rectificador N°1: Cerrar Seccionadores de Continua D.C. 3.- Rectificador N°1: Realizar Retiro de Puesta a Tierra (P.T.) 4.- Rectificador N°1: Interruptor General de Alta Tensión (A.T.)	2.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001, en el Rectificador N°1, Cerrar los Seccionadores, de la barra positiva y de la barra negativa.  3.- En Sala Electrica 43 – ER – 003, en el Interruptor 43 – CBR – 001 del Rectificador N°1, Realizar Retiro de Puesta a Tierra.  4.- En la Sala Electrica 43 – ER – 003, en el Interruptor Principal 43 – CBR – 001 del Rectificador N°1, Instale las llaves Kirk key e ingrese el Carro del Interruptor a la Barra.  INGRESAR EL INTERRUPTOR A LA BARRA
--	---	---

Código :LB-SP-SME-SME-0066
Aprobado por: Rodrigo Huanca
20.07.2024
Revisión: 12

Vigencia: 20.07.2026

	5.- Rectificador N°1: Normalizar flujo de aire del Rectificador N°1. 6.- Rectificador N°1: Cerrar Interruptor Principal 43 – CBR - 001 del Rectificador N°1. 7.- Rectificador N°1: Llenar protocolo de puesta en servicio. 8.- Rectificador N°1: Dar Partida.	5.- En la Sala Eléctrica 43 – ER – 001, en el Rectificador N°1, Abrir Entrada del ducto de Aire.  6.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001, en el HMI del Rectificador N°1, Cerrar Interruptor Principal.  7.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001, revisar las indicaciones de las condiciones, de la etapa de control y de la etapa de potencia del Rectificador N°1. 8.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001, en el HMI del Rectificador N°1, dar Partida al Rectificador N°1. 
--	---	--

	9.- Rectificador N°1: Subida de Corriente. 10.- Rectificador N°1: Subida de Corriente.	2 1 CLICAR Y MANTENER PULSADO EL BOTON N°1 Y LUEGO CLICAR EL BOTON N°2. 9.- Una vez que se le da partida al Rectificador N°1, se subirá la corriente a 0.5 (KA) en forma local en el HMI.  10.- Una vez que el Rectificador N°1 esté en el modo local en 0.5 (KA), pasarlo a modo remoto para normalizar la corriente operacional. 
12.- Revise la Operación	1.- Rectificador N°1. 2.- Verificar subida de corriente en forma remota. 3.- Realizar chequeo termográfico.	1.- Vía radial comunicar el término de la reparación y la puesta en servicio del Rectificador N°1, al Supervisor Eléctrico y al Supervisor de Operaciones. 2.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001, en el HMI del Rectificador N°1. 3.- En la Sala eléctrica 43 – ER – 001 del Rectificador N°1, a través de las mirillas realizar termografía a la etapa de potencia.

VIII. MAQUINARIAS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Toda herramienta y elemento a utilizar deben estar aisladas y en buen estado de conservación, debe ser el adecuado a cada actividad, revisados por el supervisor que corresponda y con su codificación del color según el mes

- Radio comunicación programada en la 4,5,6
- Vehículo Camioneta
- Caja de Herramientas manuales
- Multitester y Osciloscopio

COLOR DE SEGURIDAD	
ENERO / JULIO	ROJO
MARZO / SEPTIEMBRE	AMARILLO
ABRIL / OCTUBRE	VERDE
MAYO / NOVIEMBRE	AZUL
JUNIO / DICIEMBRE	BLANCO
FEBRERO / AGOSTO	NEGRO

IX EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

Equipo Protección Personal.	Maniobras en A.T.	Maniobras en B.T.	Trabajos de Mantenición y/o Reparación.	Conexionado Eléctrico.
.- Casco con protección facial para arco eléctrico.	X	X		
.- Casco para electricistas.			X	X
.- Body face o cubre nuca.			X	X

.- Buzo piloto o Ropa de trabajo (ignifugo) Cat N°2		X	X	X
.- Polera Ignifuga. Cat N°2	X	X	X	X
.- Camisa Ignifuga. Cat N°2	X	X	X	X
.- Pantalón Ignifugo. Cat N°2	X	X	X	X
.- Chaleco Geólogo Ignifugo. Cat N°2	X	X	X	X
.- Esclavina Ignifuga. Cat N°2	X	X		
.- Zapatos de seguridad dieléctrico. 1000 (V) ASTM 2413-11	X	X	X	X
.- Lentes de seguridad sellado.	X	X	X	X
.- Guantes de cabritilla.				X
.- Guantes Anti Corte Tipo TPR para maniobra NO eléctrica.			X	
.- Guantes clase 2 para maniobra de A.T.	X			
.- Guantes Clase 00 (1000 V) con protección de guante de cuero. B.T.		X		
.- Respirador con filtros mixto.			X	X

Componentes de Bloqueo	Maniobras en A.T.	Maniobras en B.T.	Trabajos de Mantenimiento y/o Reparación.	Conexionado Eléctrico.
.- Candado Departamental.	X	X		
.- Candado Personal.			X	X
.- Tarjetas Departamental.	X	X		
.- Tarjeta Personal.			X	X
.- Pinzas.	X	X	X	X

X. PLAN DE CONTINGENCIA

Cada vez que se asista a un área de trabajo se deberán identificar inmediatamente los sistemas de emergencias:

Cuando se realicen intervenciones a los rectificadores de la Nave E-W, ante la imposibilidad de dirigirse al P.E.E. principal, se establece como Punto Previo de Encuentro de Emergencia el sector de Patio de Cátodos, que está inmediatamente saliendo por la Puerta de Emergencia de los Rectificadores N°1, N°2, N°3 y N°4.

Previo al trabajo en los rectificadores N°1, N°2, N°3 y N°4 de la Nave E-W, el Supervisor de terreno deberá recordar la salida por la puerta de emergencia hasta sector Patio de Cátodo, en caso de una emergencia.

En caso de ausencia del Supervisor de Terreno, se le comunicará vía radial del retiro del personal del sector de los Rectificadores por la emergencia y se esperarán las instrucciones vía radial para llegar al Punto de Encuentro de Emergencia principal.

Para Emergencias por Paro Cardio-Respiratorio, el Supervisor de Terreno y el personal deberán tener la ubicación física del desfibrilador, en caso que se requiera su uso por alguna emergencia. El Desfibrilador Externo Automático (DEA) más cercano a los Rectificadores de la Nave E-W, se encuentra en el PTI de la Planta de Procesos.

El aviso de una emergencia, independiente de su índole, será dado de tres formas:

- Aviso Radial Canal 1
- Aviso vía Telefónica 55-2628711 (anexo 8711)
- Activación Botón de emergencias.



- Una vez activado el botón de emergencia radial, inmediatamente la radio comenzara a sonar y alertará a la sala de control de garita y al equipo de emergencias del sitio, quedando con comunicación directa por canal 1, independiente de la frecuencia en que se encuentre la radio, por lo que deberán entregar la siguiente información:
- Nombre, Empresa, Naturaleza de la emergencia, asistencia requerida y lugar de la emergencia.
- No intervenir hasta la llegada de personal operativo y HSS de CMLB.
- Prohibir el ingreso de personas al área afectada.
- Dirigirse al punto de encuentro establecido por el sitio en caso de ser necesario.

Como Actuar en caso de las siguientes Emergencias



FLUJO DE COMUNICACIÓN.

(POR TELEFONO) a: NOMBRE	CARGO	CEL. CONTACTO
Felipe Lagos	Líder Mantenimiento Eléctrico e Instrumentación área seca y húmeda	984078766
Eduardo Jofre		988296873
Emergencia	Emergencia Canal Radial	55-2-628711 N° 1
Asesor HS	Turno HS	982290383 966072331
Felipe Claros N. (Turno4x4)	Medio Ambiente Incidenteambiental.lomasbayas@glencore.cl	963107603

XI. FORMULARIOS

- Análisis de Riesgos de Trabajo (ART) Fig. N°1
- Cartillas de Controles Críticos Fig. N° 2
- Registro de Aislamiento, Bloqueo y Verificación LB-IF-SSS-SLB-0037 Fig. N°3
- Registro de Bloqueo personal ejecutante LB-IF-SSS-SLB-0040 Fig. N°4
- Registro de Protocolo de Puesta en Servicio Fig. N°5

Fig. N°1

ANÁLISIS DE RIESGOS DE TRABAJO "A R T"

Elaborado por: [Nombre] Fecha: [Fecha]

Revisado por: [Nombre] Fecha: [Fecha]

Trabajo a Ejecutar: [Descripción]

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

¿Qué actividades se realizarán durante el trabajo? [Descripción]

¿Qué peligros se identificarán? [Descripción]

¿Qué riesgos se identificarán? [Descripción]

EVALUACIÓN DE RIESGOS

¿Cuál es el nivel de riesgo? [Alto, Medio, Bajo]

¿Qué medidas de control se implementarán? [Descripción]

MEASURAS DE CONTROL

¿Se han implementado las medidas de control? [Sí/No]

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

ANÁLISIS DE RIESGOS DE TRABAJO "A R T"

Elaborado por: [Nombre] Fecha: [Fecha]

Revisado por: [Nombre] Fecha: [Fecha]

Trabajo a Ejecutar: [Descripción]

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

¿Qué actividades se realizarán durante el trabajo? [Descripción]

¿Qué peligros se identificarán? [Descripción]

¿Qué riesgos se identificarán? [Descripción]

EVALUACIÓN DE RIESGOS

¿Cuál es el nivel de riesgo? [Alto, Medio, Bajo]

¿Qué medidas de control se implementarán? [Descripción]

MEASURAS DE CONTROL

¿Se han implementado las medidas de control? [Sí/No]

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

Fig. N° 2

SEGURIDAD ELÉCTRICA

CCE01

Elaborado por: [Nombre] Fecha: [Fecha]

Revisado por: [Nombre] Fecha: [Fecha]

Trabajo a Ejecutar: [Descripción]

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

¿Qué actividades se realizarán durante el trabajo? [Descripción]

¿Qué peligros se identificarán? [Descripción]

¿Qué riesgos se identificarán? [Descripción]

EVALUACIÓN DE RIESGOS

¿Cuál es el nivel de riesgo? [Alto, Medio, Bajo]

¿Qué medidas de control se implementarán? [Descripción]

MEASURAS DE CONTROL

¿Se han implementado las medidas de control? [Sí/No]

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

SEGURIDAD ELÉCTRICA

CCE01

Elaborado por: [Nombre] Fecha: [Fecha]

Revisado por: [Nombre] Fecha: [Fecha]

Trabajo a Ejecutar: [Descripción]

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

¿Qué actividades se realizarán durante el trabajo? [Descripción]

¿Qué peligros se identificarán? [Descripción]

¿Qué riesgos se identificarán? [Descripción]

EVALUACIÓN DE RIESGOS

¿Cuál es el nivel de riesgo? [Alto, Medio, Bajo]

¿Qué medidas de control se implementarán? [Descripción]

MEASURAS DE CONTROL

¿Se han implementado las medidas de control? [Sí/No]

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

¿Se han verificado las medidas de control? [Sí/No]

LOMAS BAYAS
UNA EMPRESA GLENCORE

Fig.N°5

[illegible][illegible]

XII. ANEXOS

Clase	Tensión de trabajo AC [V]	Tensión de trabajo DC [V]	Imagen
00	500	750	
0	1000	1500	
1	7500	11250	
2	17000	25500	
3	26500	39750	
4	36000	54000	



CONSEJO SAFEWORX

EVITEMOS INCIDENTES ELÉCTRICOS



La energía eléctrica es una de las que más conocemos e interactuamos día a día con ella. Lamentablemente es causante de muchos incidentes, tanto en la fauna como el hogar, debido a que no tomamos las medidas de control adecuadas.

Para evitar incidentes eléctricos, solamente debes seguir estos pasos:



¿Cuáles son las principales causas de incidentes eléctricos?

Cables, enchufes y/o herramientas eléctricas en mal estado

Contacto con cables eléctricos enterrados

Contacto con cables eléctricos colgados

Sobrecalentamiento de circuitos eléctricos

Acción no autorizada a sistemas eléctricos

Trabajos cercanos a equipos eléctricos

Recuerda además que en Lomas Bayas tenemos los siguientes controles:

- Plan de Ingeniería Eléctrica
- Personal eléctrico entrenado, competente y autorizado
- Proceso de aislación de energías de 12 pasos SAFEWORX
- Procedimientos específicos de aislación y bloqueo de LB
- Conexiones a tierra e interruptores de circuitos
- Restricción de acceso a equipos eléctricos.
- Mantenimiento de los equipos eléctricos
- Estándar de equipos e instalaciones eléctricas

ANÁLISIS DEL RIESGO DE TRABAJO

Nº	ACTIVIDAD	PELIGRO	MEDIDAS DE CONTROL
1	Intervención eléctrica en cambio de tiristores y fusibles en falla en rectificadores de electrobtención 1,2,3 y 4	Energía eléctrica (Nave EW) Rectificador 1,2,3 y 4 Transformador Celda de Media Tensión (MT)	- Se debe realizar la ART y cartillas de Controles Críticos en terreno. - Identificar fuentes de energía para intervención de actividades. - Solicitar a personal DDA, (Dueño de área) y DEEP (Departamento especialista de la energía principal) aislación y aplicación de dispositivos de bloqueo de acuerdo estándar Control de energía de LB-SS-SSS-SLB-0004. - Verificación obligatoria de prueba de energía 0 y llenado de documento LB-IF-SSS-SLB-0037 Registro de Aislamiento, Bloqueo y Verificación.

Código :LB-SP-SME-SME-0066
Aprobado por: Rodrigo Huanca
20.07.2024
Revisión: 12

41 de 44
Última Revisión:
Vigencia: 20.07.2026

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

		Barras de celdas de EW Energizadas.	• Aplicación de sistemas de Bloqueos personal que intervendrá y deberá realizar el llenado del documento bloqueo personal ejecutante: LB-IF-SSS-ALL-0040 Registro de Bloqueo de Personal Ejecutante. • Se debe verificar la presencia de otras energías hacia el equipo a intervenir. • No deben ingresar en zonas de peligro, solo personal autorizado • Uso de EPP Dieléctrico para ejecución de actividades Intervención eléctrica en cambio de tiristores y fusibles en falla en rectificadores de electrobtención 1,2,3 y 4 como guantes dieléctrico clase 02, ropa o buzo ignifugo casco con careta, esclavina, traje anti flama alta tensión, lentes, respirador con filtro mixto • Todo Personal eléctrico debe estar acreditado, capacitado y autorizado con el Curso de riesgos eléctrico, que realiza bloqueo en alta tensión. • Para entrega de los equipos deben dar cumplimiento con los protocolos
		Circuito de control	

Registro de difusión de procedimiento

Declaro haber recibido instrucción en el tema referido en el presente procedimiento y mi compromiso es dar fiel cumplimiento a las medidas de control de los riesgos en Salud y Seguridad resguardando mi seguridad y la de mis compañeros de trabajo en todo momento. Frente a cualquier condición insegura que signifique riesgo potencial a mi salud o seguridad debo detener mi labor en forma inmediata y dar aviso a mi supervisor directo.

Ítem	Nombre	Rut	Firma
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Nombre de Relator: _____

Cargo Relator: _____

Fecha: _____

Duración en minutos: _____

Firma: _____