



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE ELECTRICIDAD

**REDISEÑO DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA SUPERINTENDENCIA
DE PROTECCIONES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C.A.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Eléctrico

AUTORES: FABIÁN MIGUEL CARPIO IÑIGUEZ

JORGE VICENTE ULLOA TORRES

TUTOR: MGTR. FLAVIO ALFREDO QUIZHPI PALOMEQUE

Cuenca - Ecuador

2025

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Fabián Miguel Carpio Iñiguez con documento de identificación N° 1726209073 y Jorge Vicente Ulloa Torres con documento de identificación N° 0106196660; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 27 de febrero del 2025

Atentamente,



**Fabian Miguel Carpio
Iniguez**



Fabián Miguel Carpio Iñiguez

1726209073



**Jorge Vicente Ulloa
Torres**



Jorge Vicente Ulloa Torres

0106196660

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Fabián Miguel Carpio Iñiguez con documento de identificación N° 1726209073 y Jorge Vicente Ulloa Torres con documento de identificación N° 0106196660, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Rediseño de procesos y procedimientos para la superintendencia de protecciones de la Empresa Eléctrica Regional Centrosur C.A.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 27 de febrero del 2025

Atentamente,



**Fabian Miguel Carpio
Iniguez**



Fabián Miguel Carpio Iñiguez

1726209073



**Jorge Vicente Ulloa
Torres**



Jorge Vicente Ulloa Torres

0106196660

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Flavio Alfredo Quizhpi Palomeque con documento de identificación N° 0102257482, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **REDISEÑO DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA SUPERINTENDENCIA DE PROTECCIONES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C.A.**, realizado por Fabián Miguel Carpio Iñiguez con documento de identificación N° 1726209073 y por Jorge Vicente Ulloa Torres con documento de identificación N° 0106196660, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 27 de febrero del 2025

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**FLAVIO ALFREDO
QUIZHPI PALOMEQUE**
Validar electrónicamente con FirmaSC

Mgtr. Flavio Alfredo Quizhpi Palomeque

0102257482

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto.

En primer lugar, deseamos agradecer a nuestros padres y familias por su apoyo incondicional, su orientación y los sacrificios realizados para brindarnos las oportunidades necesarias para alcanzar nuestras metas.

Extendemos nuestro agradecimiento a nuestro tutor de titulación, el Ing. Flavio Quizhpi, cuyo conocimiento y orientación resultaron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. , les agradecemos por proporcionarnos la información y el apoyo necesarios para llevar a cabo este proyecto. Un agradecimiento especial a los colaboradores del área de protecciones, quienes compartieron su experiencia y conocimientos, enriqueciendo así significativamente este trabajo.

Finalmente, queremos expresar nuestra gratitud a nuestros amigos y compañeros de estudio, quienes nos brindaron su apoyo, consejos y palabras de aliento en los momentos más difíciles. A todos ustedes, muchas gracias por ser parte de este logro.

ATENTAMENTE
FABIAN MIGUEL CARPIO IÑIGUEZ Y JORGE VICENTE ULLOA
TORRES

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a quienes han sido un pilar fundamental en mi vida y desarrollo profesional. A mi querido padre y a mi amada familia, por su amor incondicional, su apoyo constante y su fe inquebrantable en mí. A mi amada Katherine, por tu amor incondicional, tu apoyo constante y tu paciencia infinita. A mis amigos, por su apoyo incondicional y las risas que hicieron más llevadero este camino. A mis mentores y profesores, quienes me brindaron su guía, paciencia y confianza en mi potencial, motivándome a superar cada desafío. A todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a este logro con su ejemplo, aliento o apoyo silencioso. Este esfuerzo representa no solo el cierre de una etapa, sino el inicio de nuevos desafíos y sueños por cumplir.

ATENTAMENTE FABIÁN MIGUEL CARPIO IÑIGUEZ

Dedico este proyecto a mis queridos padres, a mi hermana y a mi abuela, quienes han sido mi apoyo desde el primer instante. A mis padres, por su inquebrantable amor y dedicación, que me han brindado la fortaleza necesaria para seguir adelante. A mi hermana, por ser siempre una fuente de compañía y motivación. Y a mi abuela, por su fe incondicional en mí y por todo lo que me ha enseñado. Gracias a su apoyo y cariño, hoy puedo celebrar este logro.

ATENTAMENTE JORGE VICENTE ULLOA TORRES

RESUMEN

La Empresa Eléctrica Centro Sur C. A. tiene como prioridad garantizar la calidad, confiabilidad y eficiencia en su operación. Con este objetivo, ha identificado la necesidad de actualizar los procesos y procedimientos de la superintendencia de protecciones. Este proyecto se enfoca en modernizar los procedimientos existentes y alinear el área de protecciones con las últimas tendencias en la gestión de sistemas eléctricos. Para ello, es fundamental evaluar el estado actual de los procesos y procedimientos, así como integrar herramientas que fomenten la eficiencia y seguridad en las operaciones, cumpliendo con normas como la ISO 9001 de gestión de calidad y otras relevantes para el proyecto.

Para la ejecución de este proyecto de titulación, se utilizó información proporcionada por la empresa, a partir de la cual se rediseñaron los procesos necesarios mediante la herramienta Bizagi Modeler. Esta herramienta resultó crucial para modelar los procesos y estructurar el flujo de trabajo.

El propósito de este rediseño es elevar la calidad de las actividades que dependen de estos procesos y establecer una guía clara para su ejecución, asegurando así el cumplimiento de las normativas establecidas por la empresa.

ABSTRACT

Empresa Eléctrica Centro Sur C. A. prioritizes quality, reliability, and efficiency in its operations. To achieve this objective, the need to update the processes and procedures of the protection superintendent's office has been recognized. This project aims to modernize existing procedures and align the protection area with the latest trends in electrical systems management. To accomplish this, a thorough assessment of the current processes is essential, along with the integration of tools that enhance operational efficiency and safety, while adhering to standards such as ISO 9001 for quality management and other pertinent regulations.

For this degree project, information provided by the company served as the foundation for redesigning the necessary processes using Bizagi Modeler. This tool was instrumental in modeling processes and organizing the workflow effectively.

The goal of this redesign is to enhance the quality of activities supported by these processes and to create clear guidelines for their execution, thereby ensuring compliance with the company's established regulations.

Índice general

1. Fundamentos del manual de procesos y procedimientos	12
1.1. Introducción.....	12
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivo general.....	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
1.3. Justificación	13
1.4. Alcance	13
2. Normativa	15
2.1. Normativa interna de CENTROSUR	15
2.2. Normativa	15
2.3. Análisis del incumplimiento de la normativa	21
2.4. Sistema de gestión de calidad en base a la norma internacional ISO 9001.....	22
2.5. Sistema de gestión de calidad en base a la norma internacional ISO 9000	25
3. Componentes de BPMN para flujos de procesos en Bizagi Modeler	26
3.1. Diagramas de flujo.....	26
3.2. Objetos de flujo.....	26
3.3. Objetos de conexión.....	28
3.4. Canales	28
3.5. Artefactos	29
4. Definiciones	30
4.1. Esquema de Alivio de Carga.....	30
4.1.1. Definición EAC	30
4.2. Coordinación de Protecciones	30
4.3. Reconnectores	32
4.4. Celdas de media tensión.....	36
5. Procesos y procedimientos para la superintendencia de protecciones de la empresa eléctrica CENTROSUR C.A.	38
5.1. Definición del Esquema de Alivio de Carga.....	40
5.1.1. Perfiles de carga.....	44
5.1.2. Prioridad de deslastre de carga.....	46
5.2. Coordinación de Protecciones en AT y MT.....	48

5.2.1.	Manual del software para coordinación.....	52
5.2.2.	Planos y estudios de flujos y cortocircuitos	54
5.2.3.	Manual de coordinación.....	56
5.3.	Mantenimiento de Reconectores.....	58
5.3.1.	Manual de mantenimiento reconectores.....	62
5.3.2.	Protocolo para mantenimiento reconectores.....	64
5.3.3.	Instructivo de indicaciones y alarmas	66
5.4.	Mantenimiento de Celdas.....	68
5.4.1.	Manual de mantenimiento celdas.....	71
5.4.2.	Protocolo para mantenimiento celdas.....	73
5.5.	Análisis de Falla	75
5.5.1.	Informe de evento simple de actuación de protecciones y análisis de falla	78
5.5.2.	Informe de evento extendido de actuación de protecciones y análisis de falla	80
5.6.	Estudio de Protecciones.....	82
5.6.1.	Manual de revisión de Estudio de Protecciones	86
5.6.2.	Informe equivalente de Thévenin, Ajustes de protección	88
5.6.3.	Observaciones de estudio de protección.....	90
5.6.4.	Informe de Estudio de Protecciones	92
6.	Conclusiones y Recomendaciones	94
6.1.	Recomendaciones de Trabajos Futuros a Desarrollar.....	95
7.	Bibliografía	96
8.	Anexos	98
8.1.	Anexo 1: Procedimiento para la Elaboración del EAC	99
8.2.	Anexo 2: Manual de mantenimiento del reconector EATON NOVA102	
8.3.	Anexo 3: Manual de mantenimiento del reconector NOJA	120
8.4.	Anexo 4: Manual de mantenimiento del reconector SIEMENS 3AD137	
8.5.	Anexo 5: Manual de mantenimiento del reconector ABB.....	151
8.6.	Anexo 6: Protocolo para mantenimiento del reconector EATON NOVA	162
8.7.	Anexo 7: Instructivo de indicaciones y alarmas de reconectores EATON NOVA.....	170
8.8.	Anexo 8: Protocolo para mantenimiento del reconector NOJA	179
8.9.	Anexo 9: Instructivo de indicaciones y alarmas de reconectores NOJA.....	187
8.10.	Anexo 10 :Protocolo para mantenimiento de reconectores SIEMENS 3AD.....	188
8.11.	Anexo 11: Instructivo de indicaciones y alarmas de reconectores SIEMENS 3AD	199

8.12. Anexo 12: Protocolo para mantenimiento de re conectadores ABB	. 200
8.13. Anexo 13: Instructivo de indicaciones y alarmas de re conectadores ABB.....	206
8.14. Anexo 14: Manual de mantenimiento de celdas Siemens 8DJH.....	207
8.15. Anexo 15: Protocolo de mantenimiento de celdas Siemens 8DJH	231

Índice de figuras

5.1. Flujograma del proceso de Definición del EAC.....	41
5.2. Flujograma del proceso de Coordinación de protecciones en AT y MT	49
5.3. Flujograma del proceso de Mantenimiento de Reconnectores	59
5.4. Flujograma del proceso de Mantenimiento de Celdas	69
5.5. Flujograma del proceso de Análisis de Falla	76
5.6. Flujograma del proceso de Estudio de Protecciones.....	83

Índice de tablas

3.1. BPMN Objetos de flujo.....	27
3.2. BPMN Objetos de conexión	28
3.3. BPMN Canales.....	28
3.4. BPMN Artefactos.....	29
8.1. Áreas del trabajo de Grado	243

Glosario

E.E.R.C.S.C.A. Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

EAC Esquema de alivio de carga.

ISO International Organization of Standardization.

SGC sistemas de gestión de calidad.

Capítulo 1 Fundamentos del manual de procesos y procedimientos

1.1. Introducción

La distribución de la energía eléctrica es esencial para el funcionamiento de la sociedad moderna, desempeñando un papel vital en el suministro de energía de manera confiable y eficiente. Dentro de este marco, el diseño y la planificación de las redes de distribución eléctrica han cobrado una importancia notable en cuanto a estudio y desarrollo. Además, es fundamental la comercialización de energía eléctrica, que abarca las actividades de compra, venta y gestión en el mercado eléctrico, esté intrínsecamente relacionada con la distribución, formando así un binomio indisoluble. [1]

En este contexto, la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. se posiciona como un actor clave en el sector de distribución y comercialización de energía eléctrica en el país. Actualmente, la empresa es la encargada de proporcionar servicios a las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago, además de cubrir parcialmente ciertos cantones en las provincias de Guayas, El Oro y Loja, abarcando un área total de 30,273 km². CENTROSUR es responsable del suministro de energía y el alumbrado público de aproximadamente el 11,77 del territorio nacional.

La estructura organizacional de CENTROSUR es de tipo funcional, donde en cada unidad tiene asignadas actividades específicas que ayudan a cumplir la misión de las diferentes direcciones. Estas, a su vez, colaboran en el logro de los objetivos institucionales. La empresa es liderada por una Presidencia Ejecutiva y se compone de ocho direcciones, donde se destacan tres que son fundamentales para su funcionamiento: la Dirección de Distribución (DIDIS), la Dirección de Comercialización (DICO) y la Dirección de Morona Santiago (DIMS). Las otras cinco direcciones, aunque complementarias, también tienen un papel significativo al brindar apoyo y asesoramiento en la gestión empresarial.[1]

Estas cinco direcciones son: la Dirección Administrativa Financiera (DAF), la Dirección de Asesoría Jurídica (DAJ), la Dirección de Planificación (DIPLA), la Dirección de Talento Humano (DTH) y la Dirección de Tecnología de la Información y Comunicación (DITIC).[1]

Con el propósito de alcanzar sus objetivos institucionales, CENTROSUR reconoce la necesidad de actualizar los procesos y procedimientos asociados a las labores realizadas en las áreas administrativas y técnicas. Esto se traduce en el rediseño de dichos procesos y procedimientos, garantizando la calidad, confiabilidad y eficiencia en su funcionamiento.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Rediseñar los procesos y procedimientos para la Superintendencia de Protecciones de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A

1.2.2. Objetivos específicos

- Definir la metodología y el modelo para llevar a cabo la actualización de información de los procesos y procedimientos en el área de protecciones de la [E.E.R.C.S.C.A.](#)
- Recopilar información para la actualización de los procesos y procedimientos en el área de protecciones de la [E.E.R.C.S.C.A.](#)
- Verificar si la metodología definida contempla los procesos y procedimientos identificados en el área de protecciones de la [E.E.R.C.S.C.A.](#)

1.3. Justificación

El avance tecnológico en el sector eléctrico ha dejado obsoletos o ineficientes muchos de los procesos y procedimientos actuales, lo que puede comprometer tanto la confiabilidad como la seguridad de las instalaciones eléctricas. Por esta razón, es fundamental actualizar los procesos y procedimientos para garantizar que se sigan las prácticas y técnicas adecuadas cumpliendo con las normativas vigentes.

Este proyecto tiene como propósito modernizar los procedimientos existentes y alinear el área de protecciones de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. con las nuevas tendencias en la gestión de sistemas eléctricos. Esto requiere revisar el estado actual de los procesos y procedimientos e integrar nuevas herramientas que incrementen la eficiencia y la seguridad en las operaciones, apoyándose en las normas aplicables como la [ISO 9001](#) de gestión de calidad y diferentes normas aplicables al proyecto.

1.4. Alcance

El rediseño de procesos y procedimientos permitirá satisfacer las necesidades tanto de los ingenieros eléctricos en libre ejercicio como de los directivos y técnicos de la empresa, proporcionando una guía clara y sencilla para realizar ade-

cuadramente las actividades relacionadas con los procesos que se ejecutan en la superintendencia de protecciones.

Beneficiando principalmente a la empresa, ya que permitirán a los empleados que sigan los procesos y procedimientos actualizados y bien definidos, que ayudarán a mejorar el rendimiento, la seguridad en las operaciones para aumentar la eficiencia. Además, el proyecto realizado estará disponible para todo el personal que lo requiera, facilitando la capacitación y asegurando un buen desempeño en las tareas cotidianas.

Capítulo 2 Normativa

2.1. Normativa interna de CENTROSUR

Todas las funciones realizadas por el personal del área de protecciones, tanto en oficina como en campo, se podrán realizar una vez que se ejecuten las siguientes normas, tanto de seguridad como administrativas:

- I-DTO-381 Reglamento Interno Higiene y Seguridad.
- I-DTH-809 Instructivo de Uso y Mantenimiento de Equipo de Protección Personal y Ropa de Trabajo.
- Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (ACUERDO N°013).
- Decreto Ejecutivo – 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.
- Código del Trabajo, Artículo 410.
- R-DIPLA-262 Prueba de PCB´s y reingreso a bodega.

2.2. Normativa

Para el proceso de Determinación del Esquema de Alivio de Carga se referencia la REGULACIÓN Nro. ARCERNNR-001/24 [2] en la que se definen los criterios de calidad en el Sistema Nacional Interconectado en términos de frecuencia, incluidas las responsabilidades de su análisis, definición, implementación y seguimiento, entre los que se destacan los siguientes detalles:

En el numeral 86. "Esquema Automático de Control de Subfrecuencia" de la REGULACIÓN Nro. ARCERNNR-001/24 [3], se establece que:

- 86.1. Elaboración del esquema : El sistema automático de control de subfrecuencia, dentro del Plan de Emergencias para el Sistema, incluirá un mecanismo para la desconexión automática de cargas en caso de baja frecuencia.
- 86.3. Desconexión automática de carga: El Operador del Sistema será responsable de desarrollar este esquema de desconexión automática, que permitirá la desconexión de la demanda en diferentes niveles de frecuencia, desde un «nivel inicial obligatorio» hasta un «nivel final obligatorio». Este proceso se llevará a cabo dentro de un rango que garantice un número mínimo y una magnitud máxima de escalones.

- Por su parte, los Operadores de la red de distribución determinarán qué subestaciones contarán con el sistema de desconexión automática de la Demanda Neta por baja frecuencia, basándose en los valores establecidos por el Operador del Sistema en el mencionado esquema de desconexión.

En la REGULACIÓN Nro. ARCERNNR-001/24 [3], código de Operación del Sistema Eléctrico Ecuatoriano, numeral 45 "Calidad de Frecuencia", se establece que:

- La Frecuencia nominal del SNI es 60 [Hz].
- Los valores por defecto de los parámetros que definen la calidad de la Frecuencia señalados en el Numeral 44, se presentan en la Tabla 3:
- En el caso de una Interconexión Internacional radial, el rango de Frecuencia permitido será el que se encuentre establecido en el país exportador y definido en el acuerdo operativo entre los dos países.
- En un Estado Operativo de Emergencia, la regulación de Frecuencia en el sistema se ejercerá dentro de los límites de 57.5 – 62 [Hz].

En la REGULACIÓN Nro. ARCERNNR-001/24 [3], Código de Operación del Sistema Eléctrico Ecuatoriano, numeral 86.3. "Desconexión automática de carga", se establece que: El Operador del Sistema implementará un esquema de desconexión automática de cargas para situaciones de baja frecuencia. Este esquema se enfocará en la desconexión de la demanda en diferentes niveles de frecuencia, abarcando desde un "nivel inicial obligatorio" hasta un "nivel final obligatorio". Se respetará un rango de implementación que incluirá un número mínimo y una magnitud máxima de escalones. Además, este rango definirá la desviación máxima admisible de la Demanda Neta que debe ser desconectada en relación con la Demanda Neta objetivo para una frecuencia específica. Es fundamental destacar que no se permitirá desconectar menos demanda neta de la estipulada en el nivel inicial obligatorio. Del mismo modo, un escalón solo podrá ser considerado como tal si la Demanda Neta se desconecta efectivamente al alcanzar dicho escalón.[3].

Sobre la base de lo considerado, el esquema de alivio de carga por baja frecuencia se diseñará con base en los siguientes criterios:

- Para ningún periodo de análisis, la frecuencia debe ser inferior a 57.5 Hz o superior a 62 Hz.
- Nivel inicial obligatorio: El valor clave se establece en 59.4 Hz, teniendo en cuenta la operación sincronizada del sistema eléctrico ecuatoriano con el colombiano. Esto asegura que, ante desbalances entre generación y carga,

el sistema pueda encontrar un nuevo punto de operación seguro. Este valor se alinea con el primer umbral de baja frecuencia del sistema eléctrico colombiano, que se activa a partir de este valor y ha sido considerado desde el año 2003. (Definición validada por la ARCERNNR mediante Oficio Nro. ARCERNNR-CTRCE-2023-0028-OF).

- Nivel final obligatorio: En situaciones de contingencia, es fundamental reducir al mínimo el tiempo en que la frecuencia se mantenga por debajo de 58.4 Hz, ya que de lo contrario se podría afectar la vida útil de las plantas térmicas. Según las recomendaciones de los fabricantes, estas plantas pueden operar con esta frecuencia hasta un máximo de 30 minutos a lo largo de su vida útil. A continuación, se presentan las tablas con los ajustes sugeridos para las protecciones de baja frecuencia y sobrefrecuencia de las unidades de generación, conforme a lo estipulado en la norma. “IEEE Guide for Abnormal Frequency Protection for Power Generating Plants”:
- Rango de implementación: En base a lo anterior, se establece que el rango de implementación del esquema de alivio de carga por baja frecuencia se sitúa entre 59.4 y 58.4 Hz, con 7 pasos de actuación y un alivio máximo del 50 por ciento de la demanda del sistema.
- Después de 15 segundos de ocurrido un evento, la frecuencia del sistema debe estar por encima del umbral del primer paso del EAC (59.5 Hz).
- Es necesario optimizar la cantidad de carga que se desconectará ante eventos, procurando evitar al máximo la sobre frecuencia, es decir, las frecuencias superiores a 60 Hz que puedan presentarse tras un incidente.
- La desconexión de carga se efectúa mediante relés de frecuencia 81, conforme a la norma ANSI, los cuales están calibrados a un valor constante.
- Los valores establecidos para los ajustes de protección de baja frecuencia de los generadores de mayor capacidad del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (S. N. I.) suelen estar calibrados entre 57.5 y 58 Hz. Para garantizar una larga vida útil de las plantas térmicas, es crucial que la frecuencia no se mantenga por debajo de 57.5 Hz durante más de 48 segundos, ni por debajo de 58 Hz durante más de 30 minutos a lo largo de su funcionamiento.

Los análisis se realizan mediante simulaciones en estado dinámico, considerando los siguientes aspectos:

- Topología del Sistema Nacional de Transmisión proyectada para el periodo de estudio.

- Operación de los cuatro circuitos de la línea de transmisión Jamondino – Pimampiro a 230 kV.
- Diversos escenarios operativos de las centrales Paute, Sopladora, Agoyán, San Francisco y Coca Codo Sinclair.
- Ocurrencia de la desconexión repentina de un bloque de generación local y/o la apertura del enlace de 230 kV que conecta con el sistema eléctrico colombiano.
- Tras la implementación del Esquema de Alivio de Carga por Baja Frecuencia (EAC – BF), la frecuencia debería regresar a su valor nominal o, al menos, alcanzar el umbral del primer paso, que es de 59.5 Hz.
- Evitar que la frecuencia caiga a valores que puedan afectar la vida útil de las unidades de generación.

El Esquema de Alivio de Carga por Baja Frecuencia [3] tiene como objetivo, a través de la acción de los relés de baja frecuencia, se desconectará la carga necesaria para restaurar la frecuencia del sistema en un máximo de 15 segundos, logrando así niveles superiores al umbral de frecuencia del primer paso. Al mismo tiempo, se busca prevenir que la frecuencia exceda los 60.8 Hz, evitando la activación de las protecciones por sobre frecuencia del Sistema Nacional Interconectado.

Este esquema ha sido diseñado tras un exhaustivo análisis de diversos escenarios de demanda y generación, lo que ha permitido identificar las características necesarias para asegurar un rendimiento óptimo del sistema operativo.[3].

En el caso de los reconectores, se aplican diversas normativas internacionales. Estas varían según la marca, ya que cada una cuenta con distintas normas y especificaciones.

Los reconectores SIEMENS 3AD tienen las siguientes normativas vigentes [4]:

- IEC 62271-1: Requisitos generales para equipos de conmutación y control en alta tensión.
- IEC 62271-111: Aplicable a reconectores de media tensión
- IEEE C37.60: Especificaciones de rendimiento para reconectores de distribución.
- IEC 60255 (varias partes): Relacionada con equipos de protección y medición, abarcando pruebas de compatibilidad electromagnética y condiciones mecánicas.

Los reconectores NOJA cumplen con las normativas vigentes actuales.[5]:

- IEC (International Electrotechnical Commission)
IEC 60255: Normas pertinentes para los relés de protección, garantizando una medición precisa y tiempos de respuesta óptimos.
IEC 62271-111: Especificaciones técnicas para reconectores de media tensión.
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
IEEE C37.60: Define los requisitos de rendimiento para los reconectores de distribución.
IEEE C37.90: Normas relevantes para las pruebas de compatibilidad electromagnética y la resistencia ante perturbaciones externas.
- Normas ANSI y NEMA
El manual indica que es compatible con las curvas de tiempo-corriente de las normas ANSI e IEC, lo que facilita su adaptación a diversas condiciones de red.

Los reconectores EATON NOVA 27 tienen las siguientes normativas vigentes [6]:

- ANSI/IEEE C37.60-1981
Establece los requisitos para el ciclo de interrupción y la duración de los reconectores.
Define las pruebas de desempeño, que incluyen la capacidad de interrupción y la resistencia mecánica de los conectadores de media tensión.
- Materiales y Aislamiento
El aislamiento debe cumplir con las normativas ambientales, asegurando la adecuada eliminación de materiales tóxicos o peligrosos.
Se utiliza resina epóxica cicloalifática, que destaca por su alta resistencia a la humedad, a los rayos UV y a diversos contaminantes.
- Protocolos de Comunicación
Soporte para estándares de comunicación como DNP3.0, Modbus y UCA 2.0, garantizando la compatibilidad con sistemas SCADA y la automatización de redes.

Los reconectores ABB OVR-3 tienen las siguientes normativas vigentes [7]:

- Pruebas estándar de producción

Resistencia de contacto: Se llevan a cabo tres mediciones de resistencia de contacto en cada fase con el fin de asegurar una baja resistencia de conducción.

Solo el personal debidamente capacitado debe encargarse de operar o mantener el equipo.

- Materiales y Aislamiento

El aislamiento debe respetar las regulaciones medioambientales, evitando el uso de materiales tóxicos o peligrosos.

Prueba de aislamiento (Prueba de resistencia a voltaje): Se somete a los reconectadores a un voltaje de 50 kV para los de 15,5 kV, 60 kV para los de 27 kV y 70 kV para los de 38 kV, durante un minuto. No obstante, se puede reducir la duración de la prueba a apenas 1 segundo si se emplea un voltaje de prueba de 1800 VAC.

Prueba Hi-Pot: Se recomienda llevar a cabo una verificación de la integridad del vacío en los interruptores. Esta prueba implica la aplicación de un voltaje de hasta 53 kV en reconectadores de 38 kV, observando las precauciones necesarias para evitar la emisión de rayos X en caso de que se presenten fallas en el vacío.

Las celdas de media tensión SIEMENS 8DJH tienen las siguientes normas vigentes:

- IEC (International Electrotechnical Commission) [8]:

IEC 62271-1: Standard que establece las características generales para equipos de conmutación y control de alta tensión, abarcando condiciones operativas, exigencias dieléctricas, térmicas y mecánicas.

IEC 62271-200: Estándar que se aplica a celdas de media tensión con estructuras metálicas, indicando las configuraciones, la clasificación de continuidad del servicio (LSC) y la resistencia al arco interno (IAC).

IEC 62271-100: Norma que determina los requisitos técnicos y las pruebas para interruptores automáticos de corriente alterna en alta tensión, incluyendo la capacidad de interrupción, el rendimiento mecánico y las cargas específicas.

2.3. Análisis del incumplimiento de la normativa

El Código de Operación del Sistema Eléctrico Ecuatoriano, establece directrices que tienen como objetivo garantizar un funcionamiento seguro, eficiente y de alta calidad del sistema eléctrico. Entre las posibles infracciones que podrían presentarse se destacan la falta de supervisión en tiempo real, deficiencias en la infraestructura, la ausencia de mantenimiento preventivo, el incumplimiento de los procedimientos establecidos y retrasos en la entrega de la información necesaria. Además, podrían surgir complicaciones al gestionar emergencias, lo que pondría en riesgo la estabilidad del sistema.

Estos problemas pueden dar lugar a fallos en la red eléctrica, sanciones tanto económicas como legales, costos operativos adicionales y una pérdida de confianza por parte de los usuarios. Asimismo, pueden tener un impacto negativo en la calidad del suministro eléctrico, afectando a hogares, empresas y servicios esenciales como los hospitales.

Para evitar estas circunstancias, es aconsejable llevar a cabo auditorías periódicas, proporcionar la formación adecuada al personal y actualizar de manera constante los procesos internos. Estas medidas son esenciales para garantizar el cumplimiento de las normativas y asegurar un funcionamiento seguro y confiable del sistema eléctrico.

No respetar las normas en el uso de reconectores de marcas como SIEMENS 3AD, NOJA, EATON Nova 27 y ABB OVR-3 podría comprometer la seguridad, la confiabilidad y la eficiencia del sistema eléctrico. El incumplimiento de estas regulaciones podría dar lugar a problemas serios, como fallas en el aislamiento, errores en los sistemas de protección y medición, interferencias electromagnéticas y dificultades para conectar con sistemas SCADA. Asimismo, podrían presentarse complicaciones al ajustar las curvas tiempo-corriente y en la resistencia a perturbaciones externas.

Estos inconvenientes pueden resultar en fallos en la red eléctrica, interrupciones en el servicio, riesgos para el personal, aumento en los costos operativos y posibles sanciones impuestas por las autoridades reguladoras. Además, la calidad del suministro eléctrico podría verse afectada, repercutiendo en hogares, empresas y servicios esenciales.

Para mitigar estos riesgos, se recomienda llevar a cabo auditorías periódicas, proporcionar capacitación al personal sobre normativas y estándares de calidad, implementar un mantenimiento tanto preventivo como predictivo, y actualizar con regularidad los procedimientos internos. Estas medidas son clave para garantizar el cumplimiento normativo y asegurar un funcionamiento seguro y confiable de los reconectores.

2.4. Sistema de gestión de calidad en base a la norma internacional ISO 9001

¿Que es calidad? Calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. [9]

¿Qué es un sistema de gestión de la calidad(SGC)? Un Sistema de Gestión de la Calidad es un enfoque que utiliza una organización para garantizar la satisfacción de las necesidades de sus clientes. A través de la planificación, el mantenimiento y la mejora continua de sus procesos, busca operar con eficiencia y eficacia, lo que le permite obtener ventajas competitivas. [9]

¿Qué es la norma ISO 9001? La norma ISO 9001 es una certificación internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC), este sistema abarca todos los elementos necesarios para lograr una gestión de calidad efectiva, fundamentales para que las empresas puedan administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios. Los clientes suelen preferir a los proveedores que cuentan con esta acreditación, ya que les ofrece la confianza de que la empresa seleccionada cuenta con un sólido sistema de gestión de calidad. (SGC). Además, esta certificación es un reconocimiento que respalda a más de 640,000 empresas en todo el mundo. [9]

Principios de ISO 9001 Los principios de gestión de calidad de la norma ISO 9001 se emplean comúnmente para guiar a las organizaciones hacia una mejora en su desempeño. [9]

- Enfoque al cliente: Las organizaciones dependen en gran medida de sus clientes, por lo que resulta esencial entender sus necesidades, tanto las actuales como las futuras. Es importante que se esfuercen no solo por cumplir con estos requerimientos, sino también por superar las expectativas de quienes les eligen.
- Liderazgo: los líderes son los encargados de establecer una clara unidad de propósito y dirección dentro de la organización. Su labor consiste en crear y mantener un ambiente interno que permita al personal involucrarse plenamente en el cumplimiento de los objetivos organizacionales.
- Participación del personal: El personal, en todos sus niveles, constituye la esencia de una organización. Su compromiso pleno permite que sus habilidades se utilicen en beneficio de la misma.

- Enfoque basado en procesos: La consecución de resultados deseados es más eficiente cuando las actividades y los recursos se manejan de manera coherente como un proceso unificado.
- Enfoque sistemático para la gestión: Es fundamental identificar, comprender y gestionar los procesos interrelacionados como un todo, ya que esto favorece la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.
- Mejora continua: La búsqueda constante por mejorar el desempeño global de la organización debe ser un objetivo permanente.
- Enfoque fundamentado en hechos para la toma de decisiones: Las decisiones efectivas se derivan de un análisis cuidadoso de los datos y la información disponible.
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: La conexión entre una organización y sus proveedores es fundamental, ya que ambos son interdependientes. Fomentar una relación que beneficie a ambas partes potencia su capacidad para generar valor.

Estos ocho principios de gestión de la calidad constituyen la base de normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de Normas ISO 9001. [9]

Implementación del SGC con los requisitos ISO 9001

1. Información

- Es necesario tener conocimiento de la norma ISO 9000 e ISO 9001 para implementarla en su empresa.

2. Planificación

- Todo proyecto inicia con un plan estratégico. Es esencial analizar el sistema de gestión de calidad vigente y compararlo con los requisitos establecidos por la norma ISO 9001. A partir de esta evaluación, se elabora un perfil del plan y se diseña un programa para su implementación.

3. Desarrollo

- La norma ISO 9001 establece que es fundamental documentar el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC). Para ello, es necesario elaborar un manual de calidad junto con los procedimientos que se requieren para su correcto funcionamiento.

4. Capacitación

- Todos los empleados deberán recibir la capacitación necesaria para desempeñar su trabajo y cumplir con los requisitos establecidos por la norma **ISO 9001**, acorde a los lineamientos del sistema implementado.

5. Auditorías internas

Es fundamental que el sistema sea eficiente. Para ello, es imprescindible comparar el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) con los requisitos establecidos por la norma **ISO 9001** a través de auditorías internas. Además, es necesario formar y capacitar a un equipo de auditoría interna que lleve a cabo esta etapa.

6. Auditorías de registro

- Se deberá contratar a un auditor externo que realice una auditoría. Una vez finalizada esta auditoría, el registro estará completo. [9]

Revisiones en la norma ISO 9001 Desde su publicación en 1987, la norma **ISO 9001** ha sido revisada varias veces para satisfacer las necesidades empresariales. **ISO 9001**, al igual que cualquier otra norma, es necesario realizar una revisión periódica para evaluar si sigue siendo válida o si requiere actualizaciones o su posible retirada. [9]

Las normativas se revisan aproximadamente cada cinco años. De acuerdo con la norma **ISO 9001**, cuando se lleva a cabo un cambio importante, la revisión subsiguiente tiende a ser menos significativa. Las modificaciones implementadas en el año 2000, que finalizaron en 2005, se clasificaron como "significativas", por lo que los cambios realizados después de esa fecha se consideran "menores". Estos ajustes se centran más en clarificar los requisitos ya existentes que en introducir novedades.

Las próximas actualizaciones se centrarán principalmente en mejorar la claridad, revisando la terminología y la redacción, y añadiendo algunas notas explicativas.

El grupo internacional de traducción al español del TC 176 (Spanish Translation Task Group) es el responsable de traducir las normas ISO, de modo que la versión en español de este nuevo documento esté disponible simultáneamente con las versiones en inglés y francés. [9]

2.5. Sistema de gestión de calidad en base a la norma internacional ISO 9000

Las normas ISO 9000 son un conjunto de estándares internacionales dedicados al Aseguramiento de la Calidad, reconocidos y adoptados a nivel global. Su importancia reside en que al elegir un producto o servicio de una empresa certificada bajo estas normas, el consumidor puede confiar en que la calidad será la esperada. Además, estas normas facilitan la creación de una documentación detallada de todas las actividades vinculadas a la calidad en la organización.

Es fundamental señalar que las normas ISO 9000 son flexibles y pueden adaptarse a las necesidades particulares de cada organización. En este sentido, presentan similitudes con las normas de competencia laboral, que se centran en los resultados y en el desempeño individual dentro de la empresa, sin establecer de manera estricta cómo lograr esos objetivos. Al igual que las normas ISO, estas son lo suficientemente versátiles como para ajustarse a diversos contextos laborales. [10]

Al documentar los procedimientos, se incluyen cómo deben realizarse cada una de las actividades y quién es el encargado de realizarlo, pero la propia empresa es la que debe decidir el mejor sistema para cumplir con los requisitos de la norma. [10]

Capítulo 3 Componentes de BPMN para flujos de procesos en Bizagi Modeler

El Business Process Model and Notation (BPMN) proporciona una representación visual clara y ordenada de las actividades de un proceso, lo que facilita su comprensión. Además, está diseñado para adaptarse con facilidad a los cambios, aprovechando las ventajas de la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).

Por esta razón, se optará por el uso del software Bizagi Modeler. En este entorno, el modelado y la notación de procesos de negocio se organizan en cuatro tipos distintos de objetos: objetos de flujo, objetos de conexión, canales y artefactos. [11]


















3.1. Diagramas de flujo

Las operaciones de un proceso, así como el flujo de información y materiales, se representan de manera gráfica al enlazar los distintos sectores o funciones que intervienen en cada actividad o tarea. Los diagramas de flujo, por su simplicidad y facilidad de comprensión, proporcionan una representación clara de estas operaciones, lo que facilita su comprensión visual. Existen diversos tipos de diagramas de flujo, como los lineales, sectoriales y funcionales, entre otros. [11]

3.2. Objetos de flujo

Son los elementos que determinan el comportamiento de cada uno de los procesos a llevar a cabo.[11]





Tabla 3.1: BPMN Objetos de flujo

Básico			Extendido	
Elemento	Descripción	Símbolo	Descripción	símbolo
Inicio	Indica el comienzo del flujo del proceso.			
Inicio	Indica que todo el proceso y actividades han terminado, sin importar que existan uno o más flujos pendientes.			
Actividad	Es un término genérico para el trabajo que se desempeña dentro de la compañía. Una actividad puede ser simple o compuesta. Los tipos de actividades que son parte de un modelo de proceso son: tarea y Subprocesos; los cuales son representados por rectángulos redondeados.		Tarea de usuario	
			Tarea manual	
			Tarea script	
			Tarea de envío	
			Tarea de recepción	
Subproceso	Es una actividad que contiene otras actividades			
Decisión, compuerta, control.	Es utilizada para la divergencia o convergencia de la secuencia del flujo del proceso. Determinará la bifurcación, ramificación, combinación, y la unión de flujos o rutas. El marcador interno indicará el comportamiento del control.		Decisión exclusiva	
			Basada en eventos	
			Exclusiva basada en eventos	
			Compuerta paralela basada en eventos	
			Compuerta paralela	
			Compuerta inclusiva	
			Decisión compleja	

3.3. Objetos de conexión

Son los elementos que se emplean para organizar la secuencia en un diagrama de flujo, así como para enlazar los procesos, subprocessos y objetos que lo componen..[11]


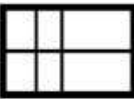
Tabla 3.2: BPMN Objetos de conexión

Básico			Extendido	
Elemento	Descripción	Símbolo	Descripción	símbolo
Secuencia del Flujo	La secuencia del flujo es utilizada para indicar el orden en el que las actividades se realizarán.		Secuencia condicional	
			Flujo por defecto	
Asociación	Es utilizada para vincular información y objetos con los elementos del BPMN. La punta de la flecha indica la dirección del flujo.			

3.4. Canales

Son los elementos que permiten la participación de todos los involucrados en el proceso, aportando fluidez al diagrama de flujo.[11]


Tabla 3.3: BPMN Canales

Básico			Extendido	
Elemento	Descripción	Símbolo	Descripción	símbolo
Pool (Piscina)	Representa un proceso a la vez, el nombre del pool puede ser considerado el nombre del proceso.			
Lane (Carril)	Es la subdivisión de un Pool. Puede representar: rol, cargo, área o entidad de la Empresa			

3.5. Artefactos

Son los elementos que se emplean para proporcionar información adicional sobre cada uno de los procesos, lo que otorga un mayor significado al diagrama de flujo.[11]

Tabla 3.4: BPMN Artefactos

Básico			Extendido	
Elemento	Descripción	Símbolo	Descripción	símbolo
Objeto de datos	El objeto de datos es un mecanismo para mostrar como los datos son requeridos y producidos por las actividades. Son conectados a las actividades asociadas.			

Capítulo 4 Definiciones

4.1. Esquema de Alivio de Carga

4.1.1. Definición EAC

El Esquema de Alivio de Carga se basa en protecciones especiales integradas en el Sistema Eléctrico de Potencia (SEP), que actúan de manera coordinada cuando se presenta un desbalance significativo entre la carga y la generación. Tras una perturbación considerable, y si no es posible restablecer el equilibrio del sistema, este esquema juega un papel crucial al mitigar el impacto del evento, lo que permite que el SEP logre un nuevo punto de equilibrio y una operación más estable.[12]

La inestabilidad de frecuencia es un fenómeno habitual en los sistemas eléctricos industriales. En tales situaciones, además de poner en funcionamiento los controles de Potencia-Frecuencia, es fundamental desarrollar esquemas de alivio de carga para evitar posibles colapsos.

Las principales causas de la inestabilidad del sistema son la pérdida de generación y diversas perturbaciones. Estas situaciones pueden dar lugar a una generación de energía insuficiente para cubrir la demanda total de carga. Por ello, es crucial desconectar de inmediato la carga del sistema cuando este no se encuentra en un estado estable. Esta medida se adopta para prevenir un apagón total, conocido como blackout, cuya recuperación completa dependerá del tipo de sistema afectado.[13]

4.2. Coordinación de Protecciones

La coordinación de protecciones se define como el proceso para determinar los ajustes de los dispositivos de protección en una subestación eléctrica, de esta coordinación dependerá el buen o mal funcionamiento del sistema. [14]

Para realizar una coordinación se requieren de algunas características mínimas de los dispositivos, como el fabricante, curva característica de tiempo-corriente, capacidad interruptiva, capacidad de cierre (disyuntores de media y alta tensión), rango de configuración, relación de TCs (relés), corriente nominal de operación, ajuste actual, entre otras cosas. [15]

Las curvas tiempo-corriente de los diferentes dispositivos de protección, las restricciones, y de llevar a cabo el estudio de coordinación de protecciones, implica tener ciertos estudios preliminares, estos puntos deben ponderarse en el ajuste de los dispositivos de protección que serán utilizados en el sistema eléctrico.[16]

La coordinación de dispositivos de protección tiene la finalidad de mantener la

selectividad entre los dispositivos implicados en varias posibilidades de falla, para garantizar la operación segura y la confiabilidad del sistema eléctrico. El diseño del sistema de protección en las redes de distribución de mediana y baja tensión es determinado por un paradigma pasivo, no se espera ninguna generación en la red. Básicamente, no hay ningún esquema definido en la coordinación de protecciones. Los esquemas de coordinación son determinados normalmente de acuerdo a la topología individual de un sistema de distribución, así como a los escenarios de operación.[16]

Existen diversos equipos de protección, al momento de seleccionar la protección debe ser aquella que sea capaz de librar una falla rápidamente y evitar que se propague, la eficiencia, rapidez o la simplicidad es lo que verdaderamente determina la mejor protección. La coordinación de protecciones debe realizarse de tal manera que los dispositivos de protección no operen, con las corrientes de carga normal y sobrecargas permisibles y si lo hacen con las corrientes de corto mínimas. Las protecciones en general deben ser selectivas, es decir, deben operar de tal manera que se desconoce de tal manera que se desconecte si es posible sólo la parte dañada del sistema, o el menor número de elementos.

El objetivo del estudio de coordinación de protecciones es determinar las características, rangos y ajustes de los dispositivos de protección. Con esto se limitan los daños producidos por la falla, se reduce el tiempo de interrupción del servicio y no se desconectan elementos no dañados.[16] El sistema de protección y coordinación cumple con los siguientes objetivos:

- Limitar la extensión y duración de la falla en cualquier parte de un sistema eléctrico
- Minimizar los daños producidos en los equipos involucrados en la falla

El diseño de un sistema eléctrico y sistema de protecciones se debe determinar de acuerdo a los requerimientos de la carga, esto incluye el tipo de carga así como la potencia consumida, además del nivel de la corriente de cortocircuito en el punto donde se hará suministro de energía eléctrica encargada.

En instalaciones existentes, las configuraciones del sistema y las condiciones de operación cambia menudo. Por lo tanto es necesario un nuevo estudio de coordinación. Este estudio determina las capacidades y configuraciones de los dispositivos, para que la selectividad y protección se mantenga después del cambio.[15]

La metodología para calcular la Coordinación de Protecciones implica un cuidadoso proceso de selección de los equipos de protección. En este proceso, se consideran criterios que abarcan todas las condiciones operativas del sistema. Esto implica definir los límites o umbrales de las curvas características de los dispositivos de protección involucrados. De esta forma, se busca lograr una operación coordinada y selectiva de dichos dispositivos, en un orden específico y con el menor

tiempo de respuesta posible. Todo ello con el objetivo de minimizar la interrupción del servicio y asegurar un aislamiento adecuado.[17]

Los esquemas clásicos de protección de redes eléctricas de distribución están diseñados suponiendo que existe una única fuente de suministro de energía, normalmente en la cabecera de la línea, que alimenta a todas las cargas instaladas.[18]

El propósito fundamental de la coordinación de protecciones eléctricas es resguardar la seguridad tanto de las personas como de los equipos del sistema eléctrico en caso de ocurrir una falla o cortocircuito. Una correcta coordinación de protecciones se logra determinando los ajustes adecuados para que los diversos relés involucrados, operen en forma rápida y selectiva ante una falla, aislando únicamente las áreas afectadas, suministrando así un servicio continuo, seguro y eficiente. Así mismo, los dispositivos de protección deben brindar la seguridad adecuada a los equipos de potencia para asegurar su vida útil.[19]

4.3. Reconectores

Es un dispositivo de autocontrol que interrumpe y reconecta automáticamente la corriente alterna de un circuito, siguiendo una secuencia predeterminada de apertura y cierre. Este proceso se completa con un restablecimiento, un cierre forzado o un bloqueo abierto (lockout).[20]

Los reconectores se utilizan en sistemas de distribución aérea para abrir y cerrar automáticamente un circuito en caso de falla, minimizando interrupciones prolongadas en el servicio.

- El primer reconector fue utilizado en el año 1939.
- La selección de curvas rápidas y lentas se implementó por primera vez en 1944.
- Los primeros reconectores eran de tipo monofásico y presentaban una capacidad interruptiva limitada.
- Armado de equipo de prueba: Se monta el equipo de pruebas
- El primer reconector trifásico fue lanzado al mercado en 1951, con una capacidad de 15 kV, 280 amperios continuos y 4000 amperios de capacidad de interrupción.[20]

En caso de los reconectores Siemens tienen algunas características como[4]:

- Normativas: Cumple con las normativas IEC 62271-111 e IEEE C37. 60, garantizando así una operación segura y confiable en sistemas de distribución.

- **Función principal:** Dispositivo de protección que se abre y cierra automáticamente ante fallas en la red, asegurando una comunicación remota eficiente.
- **Ciclo de operación:** Puede realizar hasta cinco aperturas y cuatro re-cierres antes de que se bloquee en posición abierta si la falla continúa.
- **Tecnología de interrupción:** Emplea interruptores en vacío, lo que disminuye la necesidad de mantenimiento y prolonga su vida útil. .
- **Componentes principales:**
 - Unidad de conmutación: Contiene los polos con interruptores en vacío.
 - Cubículo de control: Sistema con sensores y comunicaciones para monitoreo remoto.
- **Protección avanzada:** Cuenta con configuraciones para sobrecorriente y sensibilidad ante fallas a tierra.
- **Comunicación y monitoreo:** Compatible con SCADA para operación remota.
- **Materiales y diseño:** Confeccionado en acero inoxidable, está creado para soportar condiciones extremas.[4].

Los reconectores de la marca NOJA presentan las siguientes características:[5]:

- **Normativas:** Cumple con ANSI/IEEE C37.60-2003, IEC 62271-111 y IEC 60255.
- **Modelos y Voltajes:**
 - OSM 15-210: 15.5 kV
 - OSM 27-213: 27 kV
 - OSM 38-300: 38 kV
- **Ciclo de interrupción:** El modelo OSM 15-210 es capaz de llevar a cabo hasta 30,000 operaciones a corriente nominal de 630A y 200 operaciones a 16kA.
- **Protección y medición:** Medición de corriente con transformadores de corriente. Medición de voltaje con divisores capacitivos.
- **Tecnología de interrupción:** Emplea interruptores de vacío que cuentan con actuadores magnéticos.

- **Control y comunicación:**
Compatible con SCADA, CMS software para programación y monitoreo.
Comunicación mediante RS-232, USB y módulos de entrada/salida digitales
- **Construcción y resistencia:** Tanque de acero inoxidable grado 304, sellado con IP65.
Vida útil estimada: 30 años[5].

Las principales características de la marca EATON NOVA 27 son las siguientes:[6]:

- **Normativas:** Se ajusta a los estándares ANSI/IEEE C37. 60-1981 en lo que respecta a los ciclos de interrupción y la vida útil del interruptor.
- **Tecnología de Interrupción:**
Emplea interruptores en vacío con un diseño de campo magnético axial, lo que reduce el desgaste y prolonga su vida útil.
Libre de gas SF6 y aceite, lo que contribuye a reducir el impacto ambiental y los costos de mantenimiento.
- **Materiales y Diseño:**
Fabricado con resina epóxica cicloalifática, este material ofrece alta resistencia a contaminantes, humedad y radiación UV.
Diseño compacto con clasificación de protección IP65, disponible con opciones de montaje en postes o subestaciones.
- **Ciclo de Operación:**
Soporta hasta 2,500 operaciones de apertura y cierre.
Elaboración de secuencias de reconexión rápidas y lentas para una adecuada coordinación con fusibles y seccionadores.
- **Capacidades Eléctricas:**
NOVA 15: 15 kV, 630 A - 800 A nominales, NBAI de 110 kV o 125 kV.
NOVA 27: 27 kV, NBAI de 125 kV o 150 kV.
NOVA 38: 38 kV, NBAI de 150 kV.
- **Control Electrónico (Control Form-6):**
Protección avanzada contra sobrecorrientes con curvas programables.
Medición precisa de potencia, energía y armónicas.

Comunicación a través de los protocolos DNP3. o, Modbus y UCA 2. o.

Análisis de eventos mediante oscilografía y registro de fallas.

- Automatización y SCADA:

Configuración avanzada para la integración en redes inteligentes y sistemas de automatización de la distribución.[6].

Los reconectores ABB tienen las siguientes características[7]:

- Seguridad y advertencias:

No se debe utilizar el reconector como la única medida de aislamiento de alta tensión.

Es fundamental que únicamente el personal capacitado maneje o realice el mantenimiento del equipo.

- Instalación

Montaje: En postes o subestaciones, asegurando una nivelación y anclaje apropiados.

Conexión a tierra: Resistencia <10 ohmios y cercana a cables de control para reducir ruido electromagnético.

Protección contra sobretensiones: instalación de pararrayos en ambos extremos con conexiones a tierra de corta longitud.

Alimentación: Se aceptan 48 VDC, 125 VDC, 250 VDC, 120 VAC o 240 VAC.

- Pruebas (según ANSI C37.60):

Resistencia de contacto: Tres mediciones en cada fase.

Prueba de aislamiento: Con voltajes de 50 kV a 70 kV según la clasificación.

Prueba Hi-Pot: Se utiliza para comprobar el vacío en los interruptores.

- Mantenimiento:

Inspección regular: Contactos, conexiones a tierra y estado de baterías.

Pruebas de vacío: Con Hi-Pot para asegurar integridad.

Reemplazo de componentes: Instrucciones para realizar el cambio de postes completos en caso de ser necesario.[7].

4.4. Celdas de media tensión

Las celdas Siemens 8DJH [8] una solución avanzada en sistemas GIS de hasta 24 kV, diseñadas para optimizar la distribución de energía en redes de media tensión. Su diseño modular y compacto permite una instalación versátil en subestaciones secundarias, infraestructuras urbanas e industrias, garantizando una operación eficiente y segura ya que son fabricadas bajo las normativas IEC 62271-1, IEC 62271-200 e IEC 62271-100. Incorporan un sistema de aislamiento en gas SF6 o aire y una tecnología de interrupción al vacío, lo que permite una conmutación segura y sin emisiones contaminantes.

Las celdas Siemens 8DJH [8] cuentan con un diseño modular y compacto, adaptado para instalaciones en subestaciones secundarias y redes de distribución de media tensión. Están compuestas por los siguientes elementos clave:

- Compartimiento de Baja Tensión (Opcional): Para alojar dispositivos de control y protección.
- Conducto para Cableado Secundario: Facilita la interconexión segura de los circuitos auxiliares.
- Aisladores y Conexiones para Cables de Potencia: Proporcionan una conexión robusta para la distribución de la energía.
- Mecanismo de Operación del Interruptor: Permite la maniobra de los interruptores de forma segura y eficiente.
- Conector de Cable Tipo Enchufe: Compatible con diferentes tipos de conectores de potencia.
- Cubierta del Compartimiento de Cables: Protege los cables de potencia contra influencias externas.
- Barra de Puesta a Tierra: Asegura una conexión confiable a tierra para la seguridad del sistema.
- Dispositivo de Alivio de Presión: En caso de falla interna, permite una liberación controlada de gases. [8]

El equipo 8DJH [8] , cuenta con las siguientes especificaciones técnicas:

- Tensión nominal: 12 kV
- Tensión soportada de impulso: 75 kV

- Frecuencia: 60 Hz
- Corriente nominal: 630 A
- Corriente de cortocircuito: 25 kA
- Duración de cortocircuito: 3 segundos
- Clasificación de arco interno: IAC A FL 20 kA 1 s
- Alimentador principal: Corriente nominal de 630 A, corriente máxima 1000 A
- Alimentador de transformador: Corriente nominal de 630 A, corriente máxima de 1000 A
- Sistema de Presión Sellado
- Presión de llenado del gas: 150 kPa a 20 °C (absoluto)
- Presión mínima de operación: 130 kPa a 20 °C (absoluto)
- Temperatura ambiente permitida: -25 °C a +55 °C
- Cantidad de gas de llenado: 22 kg [8]

Capítulo 5 Procesos y procedimientos para la superintendencia de protecciones de la empresa eléctrica CENTROSUR C.A.

Los procesos, procedimientos, documentos informativos y registros han sido elaborados siguiendo la estructura definida por la Empresa Eléctrica Centrosur C. A. , tal como se especifica en el documento R-DIPLA-670, Versión N° 1. Esta estructura se ajusta a los estándares de calidad, asegurando así la coherencia y el cumplimiento en cada una de las fases de desarrollo.

El manual de procesos y procedimientos está compuesto por los siguientes apartados:

1. Encabezado
 - Consta el logotipo de la empresa, título del documento, código, versión, fecha, revisión, aprobación y autorización.
2. Estructura específica
 - Describe componentes particulares de un documento.
3. Control del documento
 - Muestra quienes son los responsables del documento.
4. Lista de distribución
 - Indica los cargos del personal de la empresa a quien va dirigido el documento a aplicar.
5. Solicitud de referencia
 - Muestra la información de la solicitud para el tramite de dicho documento.

A continuación, se presentan de forma clara los procesos realizados, especificando tanto su objetivo como su alcance. Se incluyen los documentos necesarios y se detalla de manera paso a paso cómo llevar a cabo cada uno de estos procesos. Para facilitar la comprensión de la secuencia de actividades, se han añadido flujogramas que ilustran visualmente el flujo de cada procedimiento. Asimismo, se identifican las personas responsables de la aprobación de cada proceso, las medidas de control

que se implementarán para asegurar su correcto funcionamiento y las áreas que se verán afectadas, lo que garantiza una gestión eficiente y organizada.

El esquema de alivio de carga ha sido desarrollado para encontrar soluciones que faciliten el manejo de situaciones de sobrecarga o fallas en la red, lo que ayuda a reducir los tiempos de corte de energía y optimizar la distribución eléctrica.

El mantenimiento de los reconectores es un proceso fundamental. Es vital llevar a cabo tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo para garantizar el funcionamiento óptimo de estos dispositivos y evitar problemas en el sistema.


Se ha llevado a cabo una revisión y ajuste en la coordinación de las protecciones de las redes de Alta Tensión (AT) y Media Tensión (MT), con el propósito de asegurar su funcionamiento eficiente y armonioso. Este proceso busca interrumpir la energía de manera rápida en las áreas afectadas por fallas, sin afectar a otras secciones de la red.

El mantenimiento de las celdas Siemens 8DJH de media tensión es un proceso en el que se lleva a cabo el mantenimiento preventivo como correctivo para estos equipos de protección y evitar los problemas que puedan presentar a la red eléctrica.

Se han revisado los análisis de falla con el objetivo de identificar las condiciones operativas que originaron la falla y definir estrategias que permitan reducir riesgos a futuro.

El estudio de protecciones evalúa y ajusta los sistemas de protección eléctrica, garantizando su funcionamiento adecuado frente a fallas y fortaleciendo la seguridad y la confiabilidad del sistema eléctrico.

5.1. Definición del Esquema de Alivio de Carga

	DEFINICIÓN DEL ESQUEMA DE ALIVIO DE CARGA.				Código: P-DIDIS-XXX
					Versión: 2
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento De Supervisión Y Cont.	Aprobado por: Director De Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo.	Fecha: 22/12/2024 EN ELABORACIÓN

Objetivo

Establecer la secuencia de pasos para definir el orden en el cual serán desconectados los alimentadores cuando existan bajas de frecuencia.

Alcance

Empieza con el requerimiento del CENACE para actualizar los pasos de desconexión de carga del EAC-BF, finaliza con el EAC-BF actualizado y la entrega de este al CENACE.

Definiciones

EAC: Esquema de alivio de carga

BF: Baja Frecuencia

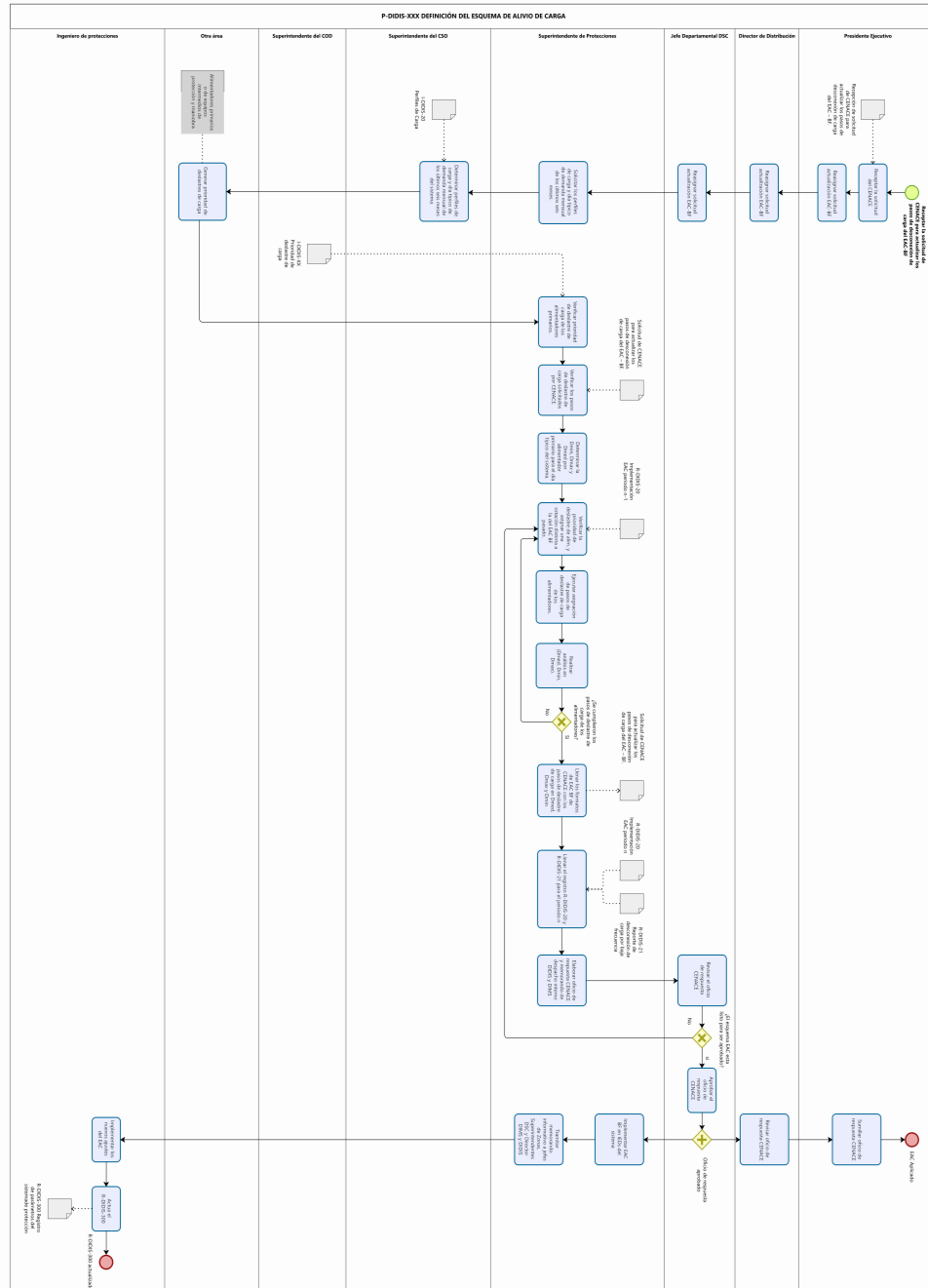
Documentos de soporte

I-DIDIS-XXX PERFILES DE CARGA

I-DIDIS-XXX PRIORIDAD DE DESLASTRE DE CARGA

Flujograma

Figura 5.1: Flujograma del proceso de Definición del EAC



Fuente: Autor



P-DIDIS-XXXX Definición del Esquema de alivio de carga

Responsables en el Flujo del Procedimiento

Presidente Ejecutivo

Director de Distribución

Jefe Departamental DSC

Superintendente Protecciones (Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Superintendente del CSO

Superintendente del COD

Indicadores de desempeño

Indicador	Medido por	Frecuencia	Ubicación	Responsable revisión
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Control de Registros

Código	Título	Clasificación	Llenado por	Disponible para	Archiva	Tiempo
R-DIDIS-XXXX	REGISTRO DE ESQUEMA DE ALIVIO DE CARGA					
R-DIDIS-XXXX	REPORTE DE DESCONEXIÓN DE CARGA POR BAJA FRECUENCIA					

Control del Procedimiento

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Autorizado por	Modificación Realizada
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	Ing. Juan Vásquez	N.A.
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT, DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN.	PRESIDENTE EJECUTIVO.	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.1.1. Perfiles de carga.

	PERFILES DE CARGA			Código: I-DIDIS-XXXX
				Versión: 0
	Elaborado por: Tesisistas	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control	Aprobado por: Director Distribución	Fecha: 02/20/2025
				EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Tabla interna

Información

En el presente instructivo se presentará una tabla con información detallada sobre los perfiles de carga y los días típicos de demanda mensuales generados por los abonados.

Descripción general

El presente instructivo **I-DIDIS-XXXX PERFILES DE CARGA** incluye una tabla que proporciona información detallada sobre los perfiles de carga y los días típicos de demanda mensual generados por los abonados.

La tabla está diseñada para ofrecer una visión clara y comprensible de cómo varía la demanda de energía a lo largo del mes, permitiendo una mejor gestión y planificación del consumo energético.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente Centro de Supervisión


Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.1.2. Prioridad de deslastre de carga.

	PRIORIDAD DE DESLASTRE DE CARGA			Código: I-DIDIS-XXX
				Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control	Aprobado por: Director Distribución	Fecha: 02/20/2025
				EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Tabla interna

Información

En el presente instructivo se presentará un listado de los alimentadores primarios y de los equipos intermedios de protección y maniobra, indicando su orden prioritario.

Descripción general

Este instructivo **I-DIDIS-XXXX PRIORIDAD DE DESLASTRE DE CARGA**" incluye un listado detallado de los alimentadores primarios y de los equipos intermedios de protección y maniobra. Además, se indica el orden prioritario de cada uno, proporcionando una guía clara y estructurada para la gestión y operación de estos componentes esenciales.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente del centro de operación y control

Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.2. Coordinación de Protecciones en AT y MT

	COORDINACIÓN DE PROTECCIONES EN AT Y MT				Código: P-DIDIS-XXX
					Versión: 6
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control(E)	Aprobado por: Director Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo	Fecha: 10/2/2025 EN ELABORACIÓN

Objetivo

Definir una secuencia de actividades para la realización de coordinación de protecciones

Alcance

Empieza con la necesidad de expansión, operación y/o mantenimiento del sistema de subtransmisión o subestaciones y con la implementación del estudio de coordinación de protecciones

Definiciones

AT: Alta Tensión

BT: Baja Tensión

Documentos de soporte

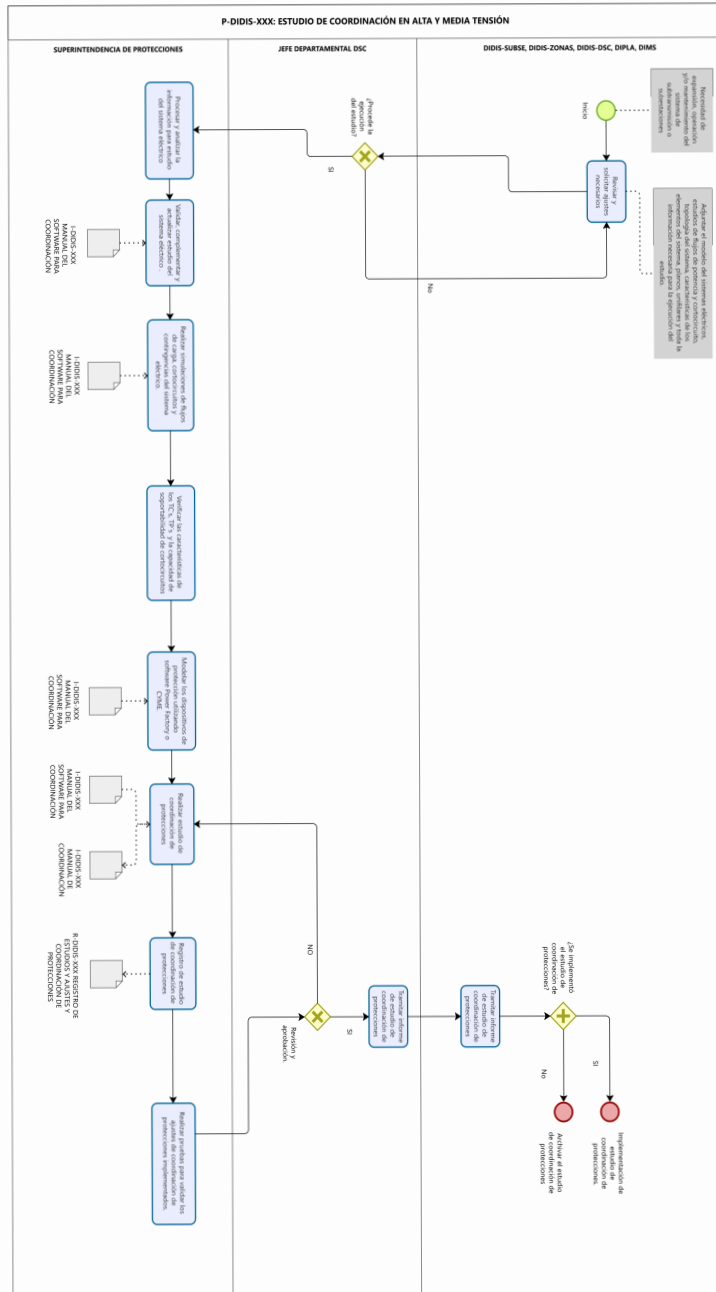
I-DIDIS-XXX MANUAL DEL SOFTWARE PARA COORDINACIÓN

I-DIDIS-XXX PLANOS Y ESTUDIOS DE FLUJOS Y CORTOCIRCUITOS.

I-DIDIS-XXX MANUAL DE COORDINACIÓN

Flujograma

Figura 5.2: Flujograma del proceso de Coordinación de protecciones en AT y MT



Fuente: Autor



P-DIDIS-XXXX Coordinación de protecciones en AT y MT

Responsables en el Flujo del Procedimiento

Presidente Ejecutivo

Director de Distribución

Jefe Departamental DSC

Superintendente Protecciones (Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Indicadores de desempeño

Indicador	Medido por	Frecuencia	Ubicación	Responsable revisión
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Control de Registros

Código	Título	Clasificación	Llenado por	Disponible para	Archiva	Tiempo
R-DIDIS-XXXX	REGISTRO DE ESTUDIOS DE AJUSTES Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES					

Control del Procedimiento

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Autorizado por	Modificación Realizada
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	Ing. Juan Vásquez	N.A.
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT, DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN.	PRESIDENTE EJECUTIVO.	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS

Director Morona Santiago.DIMS

Jefe Departamento Análisis y Sist. de Inf. Geográfico(Dpto. Análisis y Sist. Geográficos de Distribución/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Estudios Técnicos(Dpto. de Estudios Técnicos/N.A.).DIPLA

Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.2.1. Manual del software para coordinación

	MANUAL DEL SOFTWARE PARA COORDINACIÓN				Código: I-DIDIS-XXX
					Versión: 1
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control(E)	Aprobado por: Director Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo	Fecha: 02/02/2025 EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Manual del usuario
Externa

Información

Manuales de Software Cymtcc de Coordinación de Sobrecorriente en MT.
Manuales de Software Digsilent de Coordinación de Sobrecorriente y Distancia en AT/MT.
Distance_Tutorial.pdf

Descripción general

Este instructivo **I-DIDIS-XXXX MANUAL DE SOFTWARE PARA COORDINACIÓN** incluye tres documentos esenciales que proporcionan información detallada sobre el manejo del software. Cada documento está diseñado para ofrecer una guía clara y estructurada, facilitando la gestión y operación eficiente de los sistemas eléctricos mediante el uso del software de coordinación de protección.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente de protecciones


Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Ingeniero Eléctrico(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS Superintendente Protecciones(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
--

5.2.2. Planos y estudios de flujos y cortocircuitos

	PLANOS Y ESTUDIOS DE FLUJOS Y CORTOCIRCUITOS				Código: I-DIDIS-XXX
					Versión: 1
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control(E)	Aprobado por: Director Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo	Fecha: 02/02/2025 EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Plano
Interna

Información

Planos y Estudios de Cortocircuitos y Flujo de Carga.

Descripción general

Este instructivo **İ-DIDIS-XXXX PLANOS Y ESTUDIOS DE FLUJOS Y CORTOCIRCUITOS** incluye los planos y estudios relacionados con los cortocircuitos y el flujo de carga en sistemas eléctricos. Estos documentos contienen análisis detallados y representaciones gráficas que permiten comprender cómo se comportan las corrientes y los voltajes en diferentes condiciones operativas y de falla.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Jefe Departamento Análisis Sistema Geográfico

Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Estudios Económicos.DIPLA
Jefe Departamento Estudios Técnicos.DIPLA
Jefe Departamento Subtransmisión y Subestaciones.DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control.DIDIS

5.2.3. Manual de coordinación

	MANUAL DE COORDINACIÓN				Código: I-DIDIS-XXX
					Versión: 1
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control(E)	Aprobado por: Director Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo	Fecha: 02/02/2025 EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Manual del usuario
Externa

Información

Manual de coordinación de protecciones

Descripción general

Este instructivo **I-DIDIS-XXXX MANUAL DE COORDINACIÓN** incluye un manual detallado sobre el manejo de la coordinación de protecciones. Este documento está diseñado para ofrecer una guía clara y estructurada, facilitando la gestión y operación eficiente de las protecciones.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente de protecciones


Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Ingeniero Eléctrico(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS Superintendente Protecciones(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
--

5.3. Mantenimiento de Reconectores

	MANTENIMIENTO DE RECONECTADORES				Código: P-DIDIS-XXX
					Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control(E)	Aprobado por: Director Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo	Fecha: 11/02/2025 EN ELABORACIÓN

Objetivo

Definir una secuencia de actividades para el mantenimiento y limpieza para las diferentes marcas de reconectores.

Alcance

Inicia con el plan de mantenimiento preventivo, correctivo de los reconectores, finaliza aplicando el mantenimiento necesario.

Definiciones

NO APLICA

Documentos de soporte

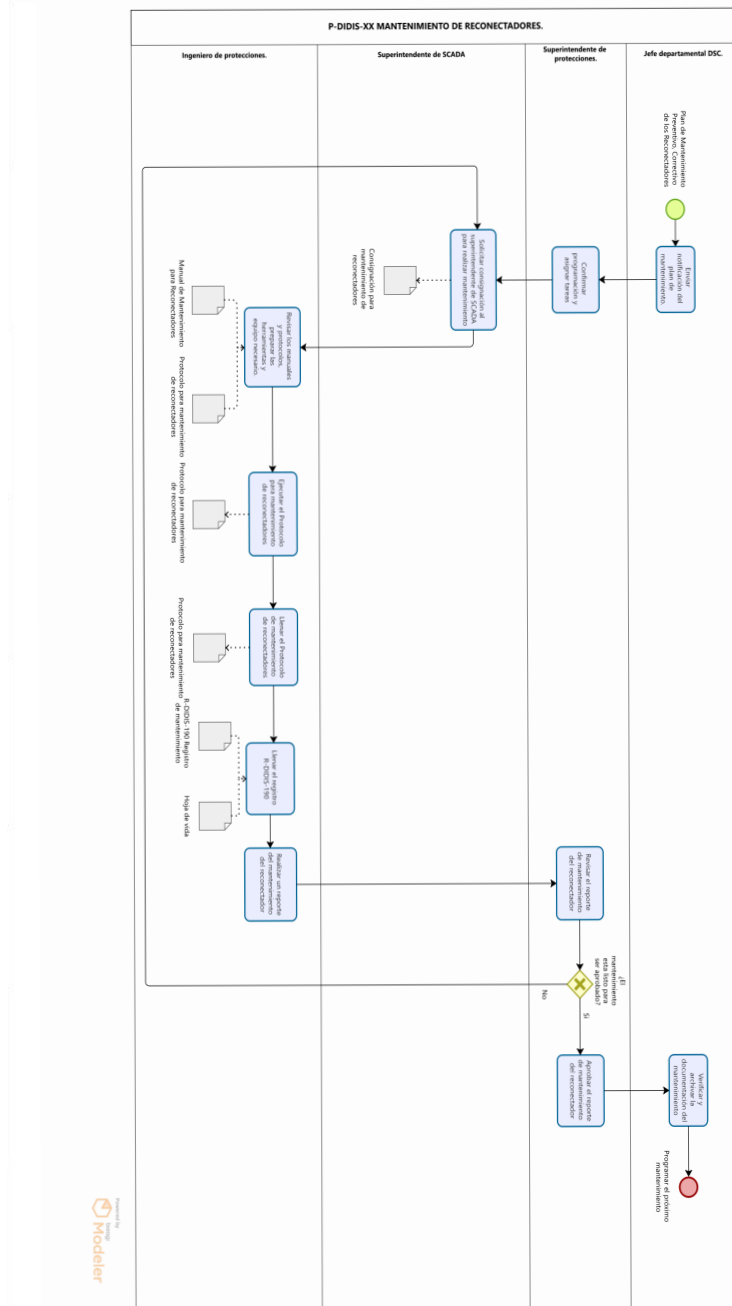
I-DIDIS-XXX MANUAL DE MANTENIMIENTO RECONNECTADOR.

I-DIDIS-XXX PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO DE RECONNECTADOR.

I-DIDIS-XXX INSTRUCTIVO DE INDICACIONES Y ALARMAS.

Flujograma

Figura 5.3: Flujograma del proceso de Mantenimiento de Reconectores



Fuente: Autor



P-DIDIS-XXXX Mantenimiento de Reconectores

Responsables en el Flujo del Procedimiento

Jefe Departamental DSC

Superintendente Protecciones (Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Ingeniero de Protecciones

Indicadores de desempeño

Indicador	Medido por	Frecuencia	Ubicación	Responsable revisión
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Control de Registros

Código	Título	Clasificación	Llenado por	Disponible para	Archiva	Tiempo
R-DIDIS-XXXX	REGISTRO DE MANTENIMIENTO					

Control del Procedimiento

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Autorizado por	Modificación Realizada
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	Ing. Juan Vásquez	N.A.
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT, DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN.	PRESIDENTE EJECUTIVO.	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS

Director Planificación.DIPLA

Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.3.1. Manual de mantenimiento reconectores

	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE RECONECTADORES				Código: I-DIDIS-XXX
					Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento De Supervisión Y Cont.	Aprobado por: Director De Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo.	Fecha: 10/02/2025 EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Manual del usuario
Externa

Información

Manual de mantenimiento reconectores ABB
Manual de mantenimiento reconectores SIEMENS
Manual de mantenimiento reconectores EATON NOVA
Manual de mantenimiento reconectores NOJA

Descripción general

Este instructivo **I-DIDIS-XXXX MANUAL DE MANTENIMIENTO DE RECONECTADORES** incluye cuatro manuales detallado sobre el mantenimiento preventivo de la caja de control del reconector ABB, SIEMENS 3AD, EATON NOVA Y NOJA.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable


Superintendente de protecciones
Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
 Director Planificación.DIPLA
 Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
 Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.3.2. Protocolo para mantenimiento reconectadores

	PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO DE RECONECTADORES			Código: I-DIDIS-XXX
				Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control	Aprobado por: Director Distribución	Fecha: 10/02/2025
				EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Manual del usuario
Externa

Información

Protocolo para mantenimiento reconectadores ABB
Protocolo para mantenimiento reconectadores SIEMENS
Protocolo para mantenimiento reconectadores EATON NOVA
Protocolo para mantenimiento reconectadores NOJA

Descripción general

Este instructivo **I-DIDIS-XXXX PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO DE RECONECTADORES** incluye cuatro protocolos detallados para el mantenimiento preventivo de la caja de control del reconectador ABB, SIEMENS 3AD, EATON NOVA Y NOJA.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable


Superintendente de protecciones
Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
 Director Planificación.DIPLA
 Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
 Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.3.3. Instructivo de indicaciones y alarmas

	INSTRUCTIVOS DE INDICACIONES Y ALARMAS			Código: I-DIDIS-XXX
				Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control	Aprobado por: Director Distribución	Fecha: 10/02/2025
				EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Manual del usuario
Externa

Información

Instructivo de indicaciones y alarmas reconectadores ABB
Instructivo de indicaciones y alarmas reconectadores SIEMENS
Instructivo de indicaciones y alarmas reconectadores EATON NOVA
Instructivo de indicaciones y alarmas reconectadores NOJA

Descripción general

Este instructivo **I-DIDIS-XXXX INSTRUCTIVO DE INDICACIONES Y ALARMAS** incluye cuatro instructivos detallados para identificar las indicaciones y alarmas de los IEDs de las cajas de control de los reconectadores ABB, SIEMENS 3AD, EATON NOVA Y NOJA.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente de protecciones

Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.4. Mantenimiento de Celdas

	MANTENIMIENTO DE CELDAS				Código: P-DIDIS-XXX
					Versión: 0
Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control(E)	Aprobado por: Director Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo	Fecha: 11/2/2025 EN ELABORACIÓN	

Objetivo

Definir una secuencia de actividades para el mantenimiento y limpieza para las diferentes marcas de celdas de media tensión.

Alcance

Inicia con el plan de mantenimiento preventivo, correctivo de las celdas de media tensión, finaliza aplicando el mantenimiento necesario.

Definiciones

NO APLICA

Documentos de soporte

I-DIDIS-XXX MANUAL DE MANTENIMIENTO CELDAS DE MEDIA TENSIÓN SIEMENS 8DJH.

I-DIDIS-XXX PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO CELDAS DE MEDIA TENSIÓN SIEMENS 8DJH

Flujograma

Responsables en el Flujo del Procedimiento

Jefe Departamental DSC

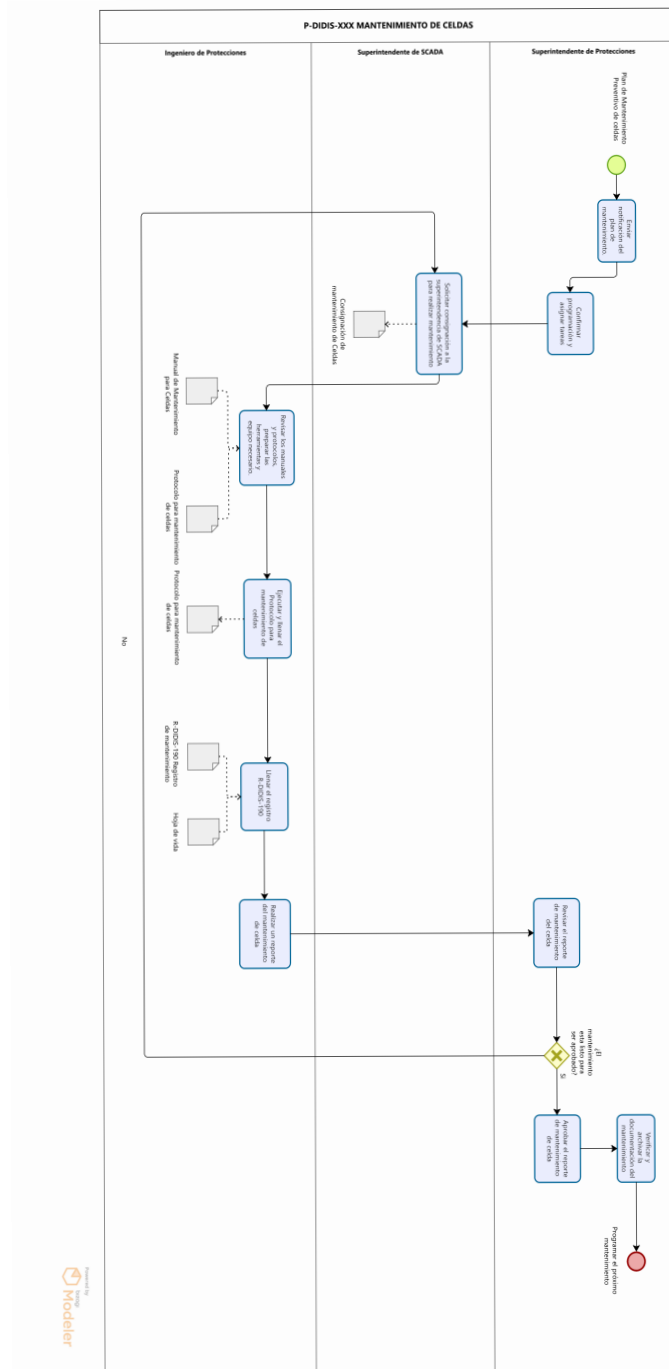
Superintendente Protecciones (Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Ingeniero de Protecciones

Indicadores de desempeño

Indicador	Medido por	Frecuencia	Ubicación	Responsable revisión
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Figura 5.4: Flujoograma del proceso de Mantenimiento de Celdas



Fuente: Autor



P-DIDIS-XXXX Mantenimiento de Celdas

Control de Registros

Código	Título	Clasificación	Llenado por	Disponible para	Archiva	Tiempo
R-DIDIS-XXXX	REGISTRO DE MANTENIMIENTO					


Control del Procedimiento

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Autorizado por	Modificación Realizada
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	Ing. Juan Vásquez	N.A.
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT, DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN.	PRESIDENTE EJECUTIVO.	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.4.1. Manual de mantenimiento celdas

	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CELDAS			Código: I-DIDIS-XXX
				Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control	Aprobado por: Director Distribución	Fecha: 11/02/2025
				EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Manual del usuario
Externa

Información

Manual de mantenimiento celdas Siemens 8DJH

Descripción general

Este instructivo **I-DIDIS-XXXX MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CELDAS SIEMENS 8DJH** incluye un manual detallado sobre el mantenimiento preventivo de las celdas de media tensión siemens 8DJH

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente de protecciones


Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.4.2. Protocolo para mantenimiento celdas

	PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO DE CELDAS			Código: I-DIDIS-XXX
				Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control	Aprobado por: Director Distribución	Fecha: 11/02/2025
				EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Manual del usuario
Externa

Información

Protocolo para mantenimiento celdas SIEMENS 8DJH

Descripción general

Este instructivo **I-DIDIS-XXXX PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO DE CELDAS SIEMENS 8DJH** incluye UN protocolo detallado para el mantenimiento preventivo de las celdas de media tensión Siemens 8DJH

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente de protecciones
Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
 Director Planificación.DIPLA
 Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
 Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.5. Análisis de Falla

	ANÁLISIS DE FALLA				Código: P-DIDIS-XXX
					Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente protecciones	Revisado por: Jefe Departamento De Supervisión Y Cont.	Aprobado por: Director De Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo.	Fecha: 24/04/2025 EN ELABORACIÓN

Objetivo

Determinar las condiciones operativas y los factores externos que contribuyeron a la falla, estableciendo estrategias para mitigar riesgos en el futuro.

Alcance

Empieza con el reporte de carga extendido o simplificado para el análisis de la falla, finaliza con el informe de actuación de protecciones y análisis de falla.

Definiciones

NO APLICA

Documentos de soporte

I-DIDIS-XXXX Informe de evento simple de actuación de protecciones y análisis de falla

I-DIDIS-XXXX Informe de evento extendido de actuación de protecciones y análisis de falla

Descripción del procedimiento

Flujograma

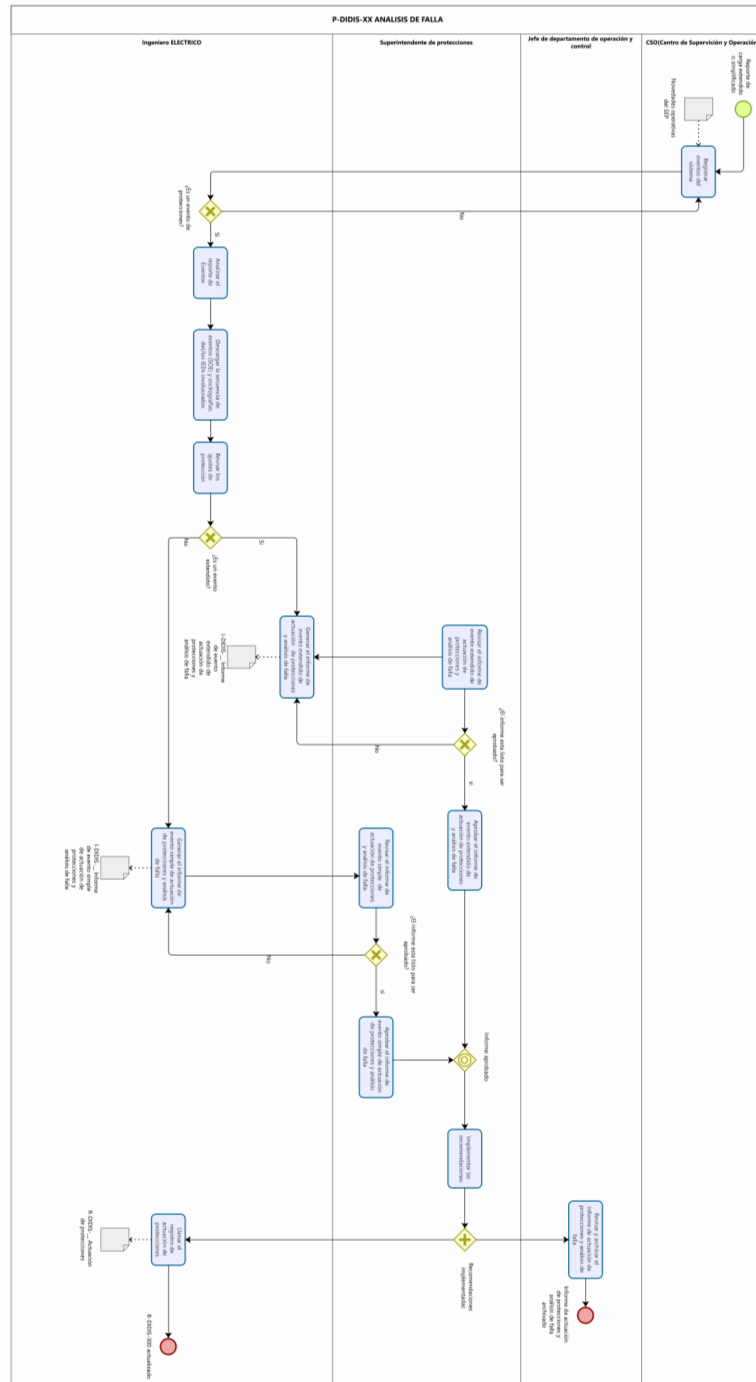
Responsables en el Flujo del Procedimiento

Jefe Departamental DSC

Superintendente Protecciones (Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Ingeniero de Protecciones

Figura 5.5: Flujograma del proceso de Análisis de Falla



Fuente: Autor



P-DIDIS-XXXX Análisis de Falla

Indicadores de desempeño

Indicador	Medido por	Frecuencia	Ubicación	Responsable revisión
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Control de Registros

Código	Título	Clasificación	Llenado por	Disponible para	Archiva	Tiempo
R-DIDIS-XXXX	N/A					


Control del Procedimiento

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Autorizado por	Modificación Realizada
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	Ing. Juan Vásquez	N.A.
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT, DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN.	PRESIDENTE EJECUTIVO.	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.5.1. Informe de evento simple de actuación de protecciones y análisis de falla

	INFORME DE EVENTO SIMPLE DE ACTUACIÓN DE PROTECCIONES Y ANÁLISIS DE FALLA			Código: I-DIDIS-
				Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control	Aprobado por: Director Distribución	Fecha: 24/04/2025
				EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Formato para Informe

Información

Formato de informe de informe de evento simple de actuación de protecciones y análisis de falla

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Descripción general

Este documento **I-DIDIS-XXXX INFORME DE EVENTO SIMPLE DE ACTUACIÓN DE PROTECCIONES Y ANÁLISIS DE FALLA** incluye formato de informe para el evento a realizar

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente de protecciones


Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
 Director Planificación.DIPLA
 Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
 Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.5.2. Informe de evento extendido de actuación de protecciones y análisis de falla

	INFORME DE EVENTO EXTENDIDO DE ACTUACIÓN DE PROTECCIONES Y ANÁLISIS DE FALLA				Código: I-DIDIS-XXX
					Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento De Supervisión Y Cont.	Aprobado por: Director De Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo.	Fecha: 24/04/2025 EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Formato para Informe

Información

Formato de informe de informe de evento extendido de actuación de protecciones y análisis de falla

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Descripción general

Este documento **I-DIDIS-XXXX INFORME DE EVENTO EXTENDIDO DE ACTUACIÓN DE PROTECCIONES Y ANÁLISIS DE FALLA** incluye un formato de informe para el evento a realizar

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente de protecciones
Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
 Director Planificación.DIPLA
 Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
 Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.6. Estudio de Protecciones

	ESTUDIO DE PROTECCIONES				Código: P-DIDIS-XXX
					Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente protecciones	Revisado por: Jefe Departamento De Supervisión Y Cont.	Aprobado por: Director De Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo.	Fecha: 24/04/2025 EN ELABORACIÓN

Objetivo

Definir un proceso uniforme para analizar y ajustar los sistemas de protección eléctrica, asegurando su correcta operación ante fallas y mejorando la seguridad y confiabilidad del sistema

Alcance

Empieza con la necesidad de las zonas administrativas para realizar un estudio de protecciones, finaliza con el informe de estudio de protecciones entregado.

Definiciones

NO APLICA

Documentos de soporte

I-DIDIS-XXXX Manual de revisión de Estudio de Protecciones.

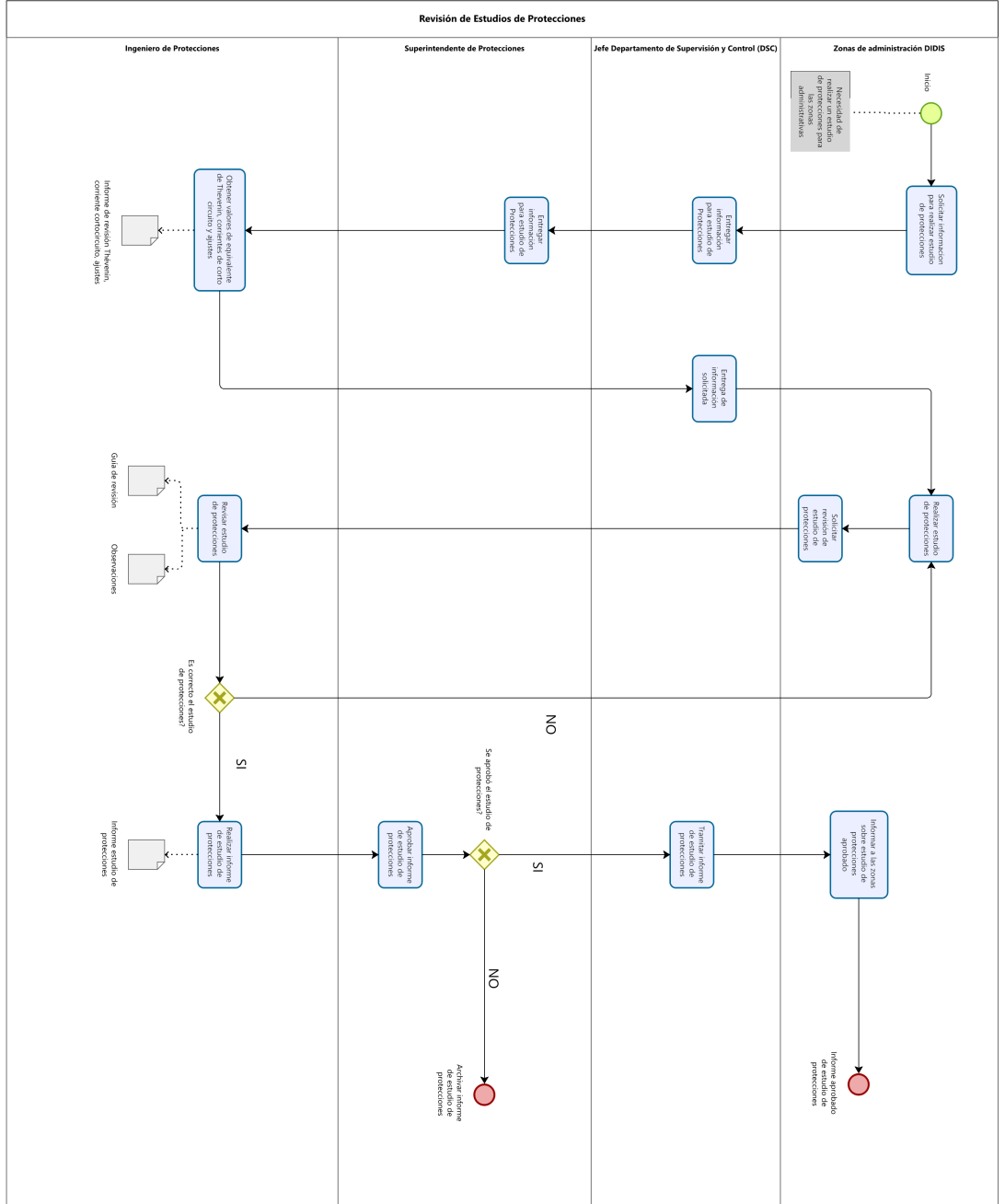
I-DIDIS-XXXX Observaciones de estudio de protecciones.

I-DIDIS-XXXX Informe de estudio de protecciones.

I-DIDIS-XXXX Informe Equivalente de Thévenin, Ajustes de protecciones.

Flujograma

Figura 5.6: Flujograma del proceso de Estudio de Protecciones



Fuente: Autor



P-DIDIS-XXXX Estudio de Protecciones

Responsables en el Flujo del Procedimiento

Jefe Departamental DSC

Superintendente Protecciones (Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Ingeniero de Protecciones

Indicadores de desempeño

Indicador	Medido por	Frecuencia	Ubicación	Responsable revisión
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Control de Registros

Código	Título	Clasificación	Llenado por	Disponible para	Archiva	Tiempo
R-DIDIS-XXXX	Informe Thévenin Ajustes de Protección					

Control del Procedimiento

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Autorizado por	Modificación Realizada
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	Ing. Juan Vásquez	N.A.
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT, DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN.	PRESIDENTE EJECUTIVO.	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS

Director Planificación.DIPLA

Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS

Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.6.1. Manual de revisión de Estudio de Protecciones

	MANUAL DE REVISIÓN DE ESTUDIO DE PROTECCIONES			Código: I-DIDIS-XXX
				Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente protecciones	Revisado por: Jefe Departamento Supervisión Y Control	Aprobado por: Director Distribución	Fecha: 24/04/2025
				EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Formato para Informe

Información

Formato de M

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Descripción general

Este documento **I-DIDIS-XXXX MANUAL DE REVISIÓN DE ESTUDIO DE PROTECCIONES** incluye una guía para realizar el estudio de protecciones pertinente a realizar.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Responsable

Superintendente de protecciones


Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
 Director Planificación.DIPLA
 Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
 Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
 Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.6.2. Informe equivalente de Thévenin, Ajustes de protección

	INFORME EQUIVALENTE DE THÉVENIN, AJUSTES DE PROTECCIÓN				Código: I-DIDIS-XXX
					Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento De Supervisión Y Cont.	Aprobado por: Director De Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo.	Fecha: 24/04/2025 EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Formato para Informe

Información

Formato de Informe de ajustes de protección

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Descripción general

Este documento **I-DIDIS-XXXX INFORME EQUIVALENTE DE THÉVENIN, AJUSTES DE PROTECCIÓN** incluye un formato para los ajustes de protección que se necesitan para realizar un estudio de protecciones.

Responsable

Superintendente de protecciones
Ingeniero Eléctrico


Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.6.3. Observaciones de estudio de protección

	OBSERVACIONES ESTUDIO DE PROTECCIONES				Código: I-DIDIS-XXX
					Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento De Supervisión Y Cont.	Aprobado por: Director De Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo.	Fecha: 24/04/2025 EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Formato para Informe

Información

Formato de informe para observaciones de un estudio de protecciones.

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Descripción general

Este documento **I-DIDIS-XXXX OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE PROTECCIONES** incluye formato de informe para colocar las observaciones pertinentes sobre el estudio de protecciones revisado. un estudio de protecciones.

Responsable

Superintendente de protecciones
Ingeniero Eléctrico


Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

5.6.4. Informe de Estudio de Protecciones

	INFORME ESTUDIO DE PROTECCIONES				Código: I-DIDIS-XXX
					Versión: 0
	Elaborado por: Superintendente de Protecciones	Revisado por: Jefe Departamento De Supervisión Y Cont.	Aprobado por: Director De Distribución	Autorizado por: Presidente Ejecutivo.	Fecha: 24/04/2025 EN ELABORACIÓN

Tipo de información

Formato para Informe

Información

Formato de informe para estudio de protecciones

Ubicación

Sistema de Control de Documentos

Descripción general

Este documento **I-DIDIS-XXXX INFORME DE ESTUDIO DE PROTECCIONES** incluye un informe detallado sobre la realización de un estudio de protecciones.

Responsable

Superintendente de protecciones
Ingeniero Eléctrico

Control de la información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Modificación Realizada:
Ing. Paúl Novillo	Ing. Tito Torres	Ing. Enrique Molina	
SUPERINTENDENTE DE PROTECCIONES	JEFE DEPT. DE SUPERVISIÓN Y CONT.	DIRECTOR DE DISTRIBUCIÓN	

Lista de Distribución

Director Distribución.DIDIS
Director Planificación.DIPLA
Jefe Departamento Distribución Zona 1(Dpto. de Distribución Zona 1/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 2(Dpto. de Distribución Zona 2/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Distribución Zona 3(Dpto. de Distribución Zona 3/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Subtransmisión(Dpto. de Subtransmisión/N.A.).DIDIS
Jefe Departamento Supervisión y Control(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS
Superintendente Centro de Supervisión(Dpto. Supervisión y Control/N.A.).DIDIS

Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones

Para la realización de este proyecto de titulación, se llevó a cabo la recopilación de información proporcionada por el Superintendente de Protecciones, con el objetivo de rediseñar los procesos del área. Tras un análisis exhaustivo, se identificaron oportunidades de mejora, y se propuso la actualización de procesos obsoletos, ajustándolos a las necesidades actuales. El propósito principal es dotar a la Superintendencia de Protecciones de un manual actualizado de procesos y procedimientos que cumpla con los estándares vigentes.

Como parte del proyecto, se desarrolló un nuevo proceso basado en la información recopilada. Este desarrollo incluyó la creación de documentos informativos y la elaboración de un flujograma que describe la ejecución del proceso, las áreas involucradas dentro de la empresa y los documentos requeridos en cada etapa. A continuación, se formalizó el proceso completo y se definieron los elementos necesarios para su integración en el manual, asegurando su aplicabilidad y utilidad para el área correspondiente.

Para la modelación y presentación de los procesos, se utilizaron diversas herramientas tecnológicas, destacando el software Bizagi Modeler, que permitió una representación visual y estructurada de los procedimientos. Además, el desarrollo del proyecto se basó en normativas nacionales e internacionales, las cuales fueron seguidas rigurosamente en cada fase.

Se recomienda a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. implementar los procesos propuestos y adoptar las mejores prácticas en aquellas actividades que lo requieran, con el fin de optimizar la eficiencia operativa y mejorar la ejecución de las tareas.

La incorporación de normativas tanto nacionales como internacionales en el desarrollo del proyecto garantiza que los procesos diseñados se adhieran a criterios de calidad y a las mejores prácticas en el campo de las protecciones eléctricas.

Se sugiere a la Universidad Politécnica Salesiana archivar este trabajo de titulación en su biblioteca, de manera que futuros estudiantes puedan utilizarlo como referencia para el desarrollo de nuevos proyectos académicos.

6.1. Recomendaciones de Trabajos Futuros a Desarrollar

La Universidad Politécnica Salesiana y la Empresa Eléctrica Regional Centrosur C. A. han mantenido, a lo largo de los años, un convenio que permite a los estudiantes realizar prácticas de servicio comunitario, prácticas preprofesionales y trabajos de grado. Esta colaboración ha brindado beneficios mutuos a ambas partes. El proyecto de grado titulado “Rediseño de Procesos y Procedimientos para la Superintendencia de Protecciones de la Empresa Eléctrica Regional Centrosur C. A.” ha sido posible gracias a dicho convenio, y representa una valiosa experiencia para el futuro profesional de los estudiantes. Por ello, se sugiere que continúe esta alianza, facilitando la realización de más proyectos que favorezcan a ambas instituciones, especialmente en el ámbito de las protecciones. La amplitud de este campo puede contribuir significativamente a desarrollar iniciativas que la empresa necesite, al tiempo que benefician a los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana. Entre las recomendaciones que se presentan, se destaca la necesidad de rediseñar los procesos y procedimientos en diversas áreas de la empresa que lo requieran. En particular, para el área de protecciones, se sugiere un futuro trabajo de mantenimiento correctivo de las diferentes marcas de reconectores. Dada la complejidad de estos equipos, es fundamental realizar un trabajo exhaustivo que contemple todas las posibles soluciones a los escenarios de mal funcionamiento, deterioro o daño de un reconector. De esta manera, se contribuirá a prevenir eventuales fallas en el Sistema Eléctrico Ecuatoriano.

Capítulo 7 Bibliografía

Bibliografía

- [1] E. E. R. C. S. C.A., “Plan estratégico 2022-2025», código -dipla-383, vol. 3, p. 100.” 2019. [Online]. Available: <https://www.centrosur.gob.ec/wp-content/uploads/pdfsvarios/5.1-Plan-Estrategico-2022-2025.pdf>.
- [2] R. N. ARCERNNR-010/2024, “Regulación nro. arcernnr-001/24,” 2024. [Online]. Available: <https://controlelectrico.gob.ec>
- [3] S.-L. M. K. . C. R. Iza, J., “Determinación del esquema de alivio de carga por baja frecuencia para el sistema nacional interconectado,” 2024. [Online]. Available: <http://www.cenace.gob.ec>
- [4] Siemens, “Siemens vaccum recloser 3ad 12-27 kv,” 2008. [Online]. Available: www.siemens.com/energy
- [5] N. POWER, “Manual del usuario reconectador automático osm 15 kv 210, 27kv 213, 38kv 300 control rc10,” 2011. [Online]. Available: www.nojapower.com.au
- [6] C. P. Systems, “Reclosers types nova 15, nova 27, and nova 38;three-phase microprocessor-controlled;installation and operation instructions,” 2007. [Online]. Available: www.cooperpower.com
- [7] ABB, “Powerit ovr three phase vacuum recloser.” [Online]. Available: www.abb.com/mediumvoltage
- [8] SIEMENS, “Installation and operating instructionsmedium-voltage switchgear8djhgas-insulated, up to 24 kv,” 2020. [Online]. Available: siemens.com/8djh500-8384.91103-2020i
- [9] I. 9001, *Sistemas de gestión de la calidad —Requisitos*, ISO Std., 2015.
- [10] M. Baeza, L. Mertens *et al.*, “La norma iso 9000 y la competencia laboral,” Mexico, CONOCER, 2000.
- [11] O. P. Bizagi, “Every process. guía de uso studio,” 2024. [Online]. Available: https://help.bizagi.com/bpm-suite/es/index.html?bpmn_shapes.htm
- [12] J. Maldonado-Carvajal and C. Barrera-Singaña, “Esquema de alivio de carga adaptativo en sistemas de potencia de alto componente no inercial basado en representaciones dinámicas esquema de alívio de carga adaptativo em sistemas

de potência de componentes não inerciais elevados baseado em representações dinâmicas,” *sistema*, vol. 11, p. 12, 2022.

- [13] G. R. Leiva Pazmiño, “Esquema de alivio de carga por subfrecuencia ocasionado por desastres naturales basado en segmentación óptima de cargas.” B.S. thesis, 2019.
- [14] C. Palacios, “Estudio de coordinación de protecciones por métodos computacionales aplicados a una subestación,” *Revista Técnica.energía*, vol. 10, no. 1, pp. 159–166, 2014.
- [15] J. C. B. Quesada, “Estudio de cortocircuito y coordinación de protecciones en cvg alunasa,” *Universidad de Costa Rica, Costa Rica*, 2014.
- [16] L. E. Galicia Moreno, E. A. Garcia Roa, and R. Reyes Chavarría, “Coordinación de protecciones para un sistema eléctrico industrial.” 2013.
- [17] R. Aparicio Jihuallanca, “Implementación y pruebas de ajustes para la coordinación de protecciones en equipos de protección para la ampliación de planta siderúrgica,” 2024.
- [18] D. Alcalá González, “Coordinación de protecciones en redes eléctricas con generación distribuida,” 2016.
- [19] B. F. Chere-Quiñónez, A. J. Martínez-Peralta, R. C. Ulloa-de Souza, and J. A. Lucio-Cruz, “Estudio de coordinación de protecciones eléctricas en celec-ep termoesmeraldas ii aplicando el software digsilent power factory,” *Polo del Conocimiento*, vol. 5, no. 8, pp. 1264–1276, 2020.
- [20] C. P. Systems, “Reconectores.”

Capítulo 8 Anexos

Lista de Anexos

- 8.1 Anexo 1: Procedimiento para la Elaboración del Esquema de Alivio de Carga por Baja Frecuencia
- 8.2 Anexo 2: Manual de mantenimiento del reconnector EATON NOVA
- 8.3 Anexo 3: Manual de mantenimiento del reconnector NOJA
- 8.4 Anexo 4: Manual de mantenimiento del reconnector SIEMENS 3AD
- 8.5 Anexo 5: Manual de mantenimiento del reconnector ABB
- 8.6 Anexo 6: Protocolo para mantenimiento del reconnector EATON NOVA
- 8.7 Anexo 7: Instructivo de indicaciones y alarmas de reectores EATON NOVA
- 8.8 Anexo 8: Protocolo para mantenimiento del reconnector NOJA
- 8.9 Anexo 9: Instructivo de indicaciones y alarmas de reectores NOJA
- 8.10 Anexo 10: Protocolo para mantenimiento de reectores SIEMENS 3AD
- 8.11 Anexo 11: Instructivo de indicaciones y alarmas de reectores SIEMENS 3AD
- 8.12 Anexo 12: Protocolo para mantenimiento de reectores ABB
- 8.13 Anexo 13: Instructivo de indicaciones y alarmas de reectores ABB
- 8.14 Anexo 14: Manual de mantenimiento de celdas Siemens 8DJH
- 8.15 Anexo 15: Protocolo de mantenimiento de celdas Siemens 8DJH

8.1. Anexo 1: Procedimiento para la Elaboración del EAC

Procedimiento para la Elaboración del Esquema de Alivio de Carga por Baja Frecuencia (EAC-BF)

1. Introducción

El Esquema de Alivio de Carga por Baja Frecuencia (EAC-BF) es una medida de protección crítica implementada en el Sistema Nacional Interconectado (SNI) para mantener la estabilidad del sistema eléctrico ante desbalances de generación y carga.

2. Objetivo

Definir las actividades y responsabilidades para la determinación y actualización del EAC-BF, asegurando que el sistema pueda corregir la frecuencia en caso de pérdidas súbitas de generación, conforme a los criterios establecidos en la normativa vigente.

3. Responsabilidades

- **Operador Nacional de Electricidad (CENACE):** Responsable de la elaboración, implementación y seguimiento del EAC-BF, así como de la coordinación con las empresas de distribución y generación.
- **Empresas de Distribución:** Implementar los porcentajes de desconexión de carga solicitados por CENACE y asegurar la correcta configuración de los relés de frecuencia.
- **Unidades de Generación:** Ajustar las protecciones de frecuencia de acuerdo con las recomendaciones del EAC-BF y colaborar en la validación del esquema.

4. Parámetros de funcionamiento.

En la REGULACIÓN Nro. ARCERNNR-001/24, Código de Operación del Sistema Eléctrico Ecuatoriano, numeral 45. "CALIDAD DE FRECUENCIA", se establece que:

- a) La Frecuencia nominal del SNI es 60 [Hz].
- b) Los valores por defecto de los parámetros que definen la calidad de la Frecuencia señalados en el Numeral 44, se presentan en la Tabla 3:

Parámetros	Valor
Rango de Frecuencia Estándar	± 150 [mHz]
Desvío Instantáneo Máximo de Frecuencia	± 500 [mHz]
Desvío Máximo de Frecuencia de Régimen Permanente	± 200 [mHz]
Tiempo de Recuperación de la Frecuencia	15 [minutos]
El número máximo por año de minutos fuera del Rango de Frecuencias Estándar	15000

c) *En el caso de una Interconexión Internacional radial, el rango de Frecuencia permitido será el que se encuentre establecido en el país exportador y definido en el acuerdo operativo entre los dos países.*

d) En un Estado Operativo de Emergencia, la regulación de Frecuencia en el sistema se ejercerá dentro de los límites de 57.5 – 62 [Hz].

5. Procedimiento

5.1. Recolección de Datos

1. **Demanda Proyectada:** Obtener la demanda proyectada del SNI para el periodo de análisis, basada en el Plan de Operación Bianual del Sistema Nacional Interconectado.
2. **Topología del Sistema:** Recopilar información detallada sobre la topología del Sistema Nacional de Transmisión prevista para el periodo de análisis, incluyendo la operación de circuitos clave como la L/T Jamondino – Pimampiro 230 kV.
3. **Escenarios de Operación:** Definir diferentes escenarios de operación de las centrales eléctricas (Mazar, Paute, Sopladora, Agoyán, San Francisco, Coca Codo Sinclair) y la interconexión con Colombia, considerando variaciones en la hidrología y la demanda.

5.2. Análisis de Frecuencia

1. **Simulaciones Dinámicas:** Realizar simulaciones dinámicas utilizando software especializado para modelar el comportamiento del sistema ante diferentes eventos de pérdida de generación. Estas simulaciones deben considerar la topología del sistema, la operación de los circuitos y las condiciones de demanda.
2. **Eventos Analizados:** Considerar eventos críticos como la salida súbita de bloques de generación local, la apertura del enlace de interconexión con Colombia, y fallas en la red de transmisión que puedan afectar la estabilidad de frecuencia.
3. **Umbral de Frecuencia:** Establecer los umbrales de frecuencia y los porcentajes de desconexión de carga para cada paso del EAC-BF, asegurando que la frecuencia del sistema no caiga por debajo de los niveles críticos establecidos (57.5 Hz) y que se recupere rápidamente a valores seguros.

5.3. Determinación del EAC-BF

1. **Esquema de Desconexión:** Definir el esquema de desconexión automática de cargas por baja frecuencia, incluyendo los niveles iniciales y finales obligatorios. Este esquema debe ser capaz de desconectar la carga necesaria para estabilizar la frecuencia del sistema en caso de desbalances significativos.
2. **Optimización de Carga:** Optimizar la cantidad de carga a ser desconectada para evitar sobre-frecuencias después de un evento. Esto implica ajustar los

porcentajes de desconexión en función de las simulaciones dinámicas y los resultados de los análisis de frecuencia.

3. **Validación:** Validar el esquema mediante análisis de respuesta de frecuencia en diferentes escenarios de demanda (mínima, media y máxima), asegurando que el EAC-BF sea efectivo en todas las condiciones operativas.

5.4. Implementación

1. **Configuración de Relés:** Configurar los relés de frecuencia (ANSI 81) según los umbrales establecidos en el EAC-BF. Estos relés deben estar calibrados para actuar de manera precisa y rápida en caso de que la frecuencia del sistema caiga por debajo de los niveles críticos.
2. **Asignación de Cargas:** Seleccionar de manera equitativa la demanda a ser asignada a cada paso del EAC-BF, evitando la inclusión de cargas críticas como hospitales y centros de salud. Esta asignación debe considerar la variación de carga en los alimentadores durante el día.
3. **Rotación de Alimentadores:** Implementar la rotación de los alimentadores asignados a cada paso del esquema, asegurando que la desconexión de carga sea distribuida de manera equitativa y que no se afecte repetidamente a los mismos consumidores.

CONCLUSIÓN:

El Esquema de Alivio de Carga por Baja Frecuencia (EAC-BF) es fundamental para mantener la estabilidad del sistema eléctrico cuando hay desbalances entre generación y consumo. Este procedimiento define cómo recopilar datos, realizar simulaciones y establecer las desconexiones necesarias para evitar problemas graves de frecuencia. También resalta la importancia del trabajo conjunto entre las empresas eléctricas y los operadores del sistema para proteger el suministro eléctrico y garantizar que las acciones sean rápidas y efectivas.

REFERENCIA:

Iza, J., Silvia, L., Mondragón, K., & Chumbi, R. (Septiembre de 2024). *CENACE*. Obtenido de <http://www.cenace.gob.ec>

8.2. Anexo 2: Manual de mantenimiento del re- nectador EATON NOVA



EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR

MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA RECONECTADOR EATON NOVA

CUENCA-ECUADOR

Contenido

1. Introducción.....	3
2. Objetivo	3
3. Alcance.....	3
4. Procedimientos de Mantenimiento	3
4.1. Apertura Mecánica del Reconector	3
4.2. Reseteo y Encendido del Form-6	4
4.3. Verificación del Sistema de Comunicación.....	5
4.4. Inspección, Diagnóstico y Resolución de Fallos.....	5
4.5. Mantenimiento y Limpieza del Relé Form-6	6
4.6. Limpieza y Revisión General.....	7
4.7. Mantenimiento Especifico del Reconector Nova 27	7
4.8. Caja de control	8
4.9. Mantenimiento de Bornes y Cables de Control Bornes	10
4.10. Seguridad	12
5. Solución de Fallas Comunes	12
6. Pruebas Operativas	13
7. Calendario de Mantenimiento	13
8. Recomendaciones Generales	14
9. Anexos.....	15
10. Referencias.....	18

1. Introducción

El reanclador EATON Nova 27 es un equipo clave para la protección y funcionamiento de sistemas eléctricos de media tensión. Está diseñado para interrumpir y restablecer automáticamente el suministro en casos de fallas transitorias, lo que mejora la confiabilidad y continuidad del servicio eléctrico. Gracias a su tecnología de interrupción por vacío y su aislamiento de polímero sólido, este equipo es altamente resistente a condiciones ambientales adversas, lo que resulta en una disminución de los costos de mantenimiento y elimina la necesidad de utilizar medios dieléctricos líquidos o gaseosos.

Este manual de mantenimiento proporciona los procedimientos y directrices esenciales para asegurar el correcto funcionamiento del reanclador EATON Nova 27, garantizando su seguridad operativa, eficiencia y prolongando su vida útil. En él se detallan las actividades necesarias para la inspección, limpieza, diagnóstico y resolución de fallas, así como las pruebas de funcionamiento y el mantenimiento preventivo.

2. Objetivo

Establecer las pautas para el mantenimiento preventivo y correctivo del reanclador Eaton Nova 27, garantizando su funcionamiento óptimo, seguridad operativa y prolongación de su vida útil.

3. Alcance

Este manual es aplicable a todo el personal encargado del mantenimiento de reancladores Eaton Nova 27, cubriendo actividades de inspección, diagnóstico, limpieza, pruebas operativas y documentación.

4. Procedimientos de Mantenimiento

4.1. Apertura Mecánica del Reanclador

- Realizar la apertura mecánica del reanclador siguiendo los procedimientos de seguridad. (Manual RECLOSERS S280-42-1)

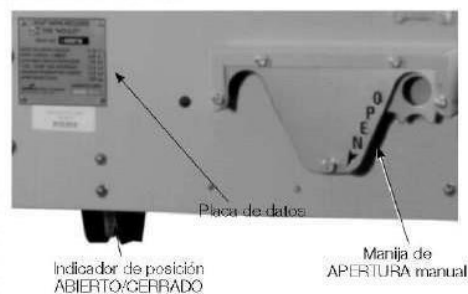


Figura 1 Apertura reanclador EATON NOVA

- Verificar el estado de los terminales y conexiones internas.

4.2. Reseteo y Encendido del Form-6

Reseteo del Form-6:

1. Desconectar el conector de entrada VAC de la tarjeta de alimentación.(Manual Repaso General de Protección de Sistemas de Distribución COOPER)

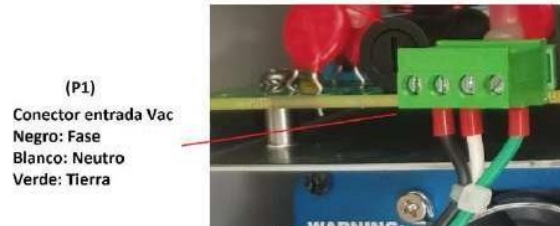


Figura 2 Conector entrada VAC

2. Desconectar el conector de baterías y verificar que el relé se apague.(Manual Repaso General de Protección de Sistemas de Distribución COOPER)

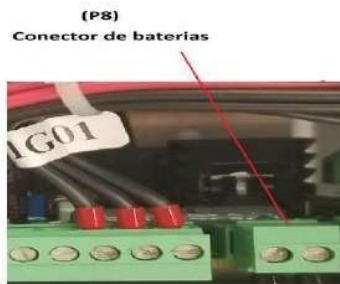


Figura 3 Conector de baterías

Encendido del Form-6:

1. Conectar el conector de baterías. (Manual Repaso General de Protección de Sistemas de Distribución COOPER)

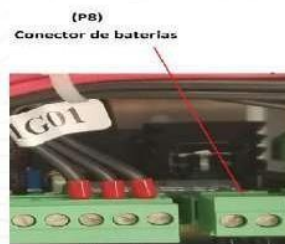


Figura 4 Conector de baterías

2. Conectar el conector de entrada VAC y verificar que el relé se encienda. (Manual Repaso General de Protección de Sistemas de Distribución COOPER)



Figura 5 Conector entrada VAC

4.3. Verificación del Sistema de Comunicación

- Conectar solo equipos de comunicación autorizados para evitar interferencias.
- Realizar pruebas de conexión y funcionalidad.



Figura 6 Sistema de conexión

4.4. Inspección, Diagnóstico y Resolución de Fallos Revisión de LEDs del Relé de Control y Protección Forma-6

- Control OK: Confirmar operación sin alarmas.
- Control Lockout: Verificar bloqueos de recierre automáticos.
- Recloser Open/Close: Inspeccionar el estado de apertura o cierre del reconectador.
- Activar el cargador incorporado conectando la alimentación de CA al bloque de bornes.
- Desechar las baterías de manera responsable conforme a las regulaciones locales.
- Verificar el correcto funcionamiento del relé de control instalado.

- Realizar pruebas de carga de baterías y verificar el estado de los indicadores y pantallas.
- Comprobar que la programación y los parámetros de configuración estén actualizados y sean consistentes con las especificaciones.

Indicadores de Fases y Voltajes

- Comprobar la presencia de tensión en las fases A, B y C mediante los LEDs de “Phase Voltage”.

Listado de Eventos y Alarmas

- **Registrar eventos como:**
 - CTL CKT INTERRUPT (Interrupción en el circuito de control).
 - Overcurrent Trip (Sobrecorriente).
 - Voltage Trip (Subtensión o Sobretensión).
- **Supervisar las alarmas activas con el botón “Alarms” y detallar sus causas.**

Resolución de Fallos Comunes

Falla	Causa Probable	Solución
Reconectador no responde	Conexión de batería deficiente	Verificar y ajustar conexiones
LEDs de control no iluminan	Fallo en la alimentación VAC	Revisar fusibles y fuentes de poder
Apertura o cierre lento	Mecanismo con suciedad o desgaste	Limpiar y lubricar mecanismos
Alarma constante en el control	Error de configuración o hardware	Reconfigurar y probar el sistema

4.5. Mantenimiento y Limpieza del Relé Form-6

- **Limpieza del Form-6**
 - Limpie la superficie del relé con un paño seco y sin pelusas.
 - Evite el uso de productos químicos agresivos que dañen los circuitos o la carcasa del equipo.
 - Mantén los conectores y terminales libres de polvo y suciedad.
 - Limpie las ranuras de ventilación con aire comprimido seco para prevenir el sobrecalentamiento.
- **Procedimiento de Mantenimiento**
 - Verificar el estado del reconectador: abierto, cerrado o indeterminado.
 - Bloqueo de recierre automático: Asegurarse de que haya completado su secuencia de cierre o si presenta algún bloqueo.
 - Protecciones activadas: Verificar si se han registrado disparos por sobrecorriente en las fases A, B y C, o en tierra, así como por sobretensión/bajatensión o sobrefrecuencia/bajafrecuencia. Las protecciones están activadas

- Comprobar el correcto funcionamiento de la fuente de alimentación y la batería de respaldo.
- Verificación de la comunicación SCADA: Confirmar la conectividad y la transmisión correcta de datos.

4.6. Limpieza y Revisión General

Puertas de Acceso

- Limpiar las puertas frontal y posterior para evitar acumulación de suciedad.
- Inspeccionar el estado físico de las mismas.

Transformador de Potencial y Conexiones

- Revisar visualmente las conexiones para detectar posibles daños o desgaste. (Manual RECLOSERS S280-42-1)

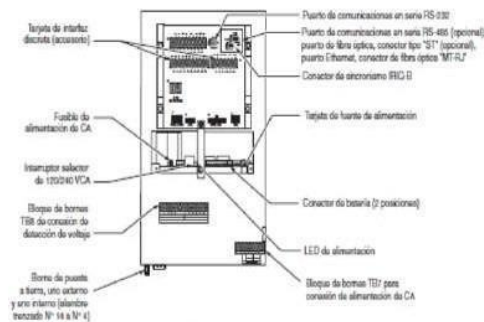


Figura 7 Esquema reanclador EATON NOVA

- Asegurar que las conexiones estén firmes y libres de corrosión.

4.7. Mantenimiento Específico del Reanclador Nova 27

Frecuencia del Mantenimiento

- Inspección visual: Cada 6 años para reancladores con aislamiento sólido y de interrupción en vacío.
- Sustitución de baterías del control: Cada 6 años o en función de su nivel de carga.

Verificación de Componentes Internos

- Revisar el mecanismo de interrupción en vacío para asegurar una operación adecuada y baja disipación de calor.
- Inspeccionar los contactos y sellos para prevenir desgaste o fugas.

4.8. Caja de control

➤ Inspección de la Caja de Control

Es fundamental verificar la integridad física de la caja, asegurándose de que esté libre de grietas, deformaciones o signos de corrosión. Además, se debe revisar el sellado de la caja para prevenir la entrada de polvo, humedad o cualquier tipo de contaminación externa. Es importante también confirmar que los indicadores LED y las pantallas digitales estén completamente operativos y sin anomalías.

➤ Conexiones Internas

Se debe asegurar que todos los conectores estén firmemente sujetos y libres de suciedad o humedad. Es esencial revisar la configuración y la firmeza de los bornes de conexión y cables internos. Igualmente, hay que confirmar la ausencia de señales de sobrecalentamiento, deterioro del aislamiento o cortocircuitos.

➤ Pruebas de Funcionamiento

Para validar la funcionalidad del sistema, es necesario comprobar que los botones de acceso rápido y los LEDs respondan adecuadamente al ser manipulados. También es recomendable realizar una prueba de comunicación con el sistema SCADA, verificando la correcta transmisión de datos en tiempo real. Además, se debe asegurar que los parámetros de configuración estén correctamente sincronizados con el sistema de control.

➤ Reemplazo de Componentes

Las baterías de respaldo deben ser sustituidas de acuerdo a su vida útil recomendada o en caso de que presenten pérdida de capacidad. Es vital llevar a cabo actualizaciones de firmware conforme a las especificaciones del fabricante, lo que contribuirá a mejorar el desempeño del sistema. Asimismo, es necesario reemplazar cualquier módulo de control que se encuentre defectuoso o en mal estado.

➤ Seguridad y Protección

La caja de control debe permanecer cerrada y asegurada cuando no se encuentre en uso. Se deben implementar procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO) antes de realizar cualquier trabajo en su interior. Por último, es crucial garantizar una correcta puesta a tierra para prevenir descargas eléctricas y proteger los componentes electrónicos.



Figura 8 Caja de control reconector EATON NOVA

Sensores de Corriente y Voltaje

Mantenimiento Preventivo:

- Limpiar las superficies externas para evitar acumulación de contaminantes. (Manual RECLOSERS S280-42-1)

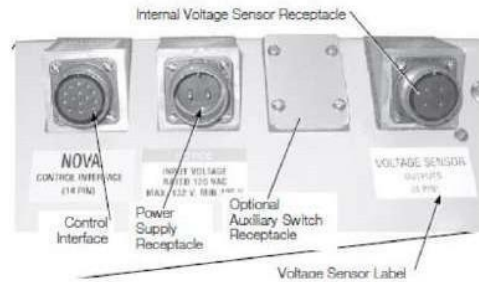


Ilustración 9 Sensores corriente y voltaje

- Verificar las conexiones eléctricas y la calibración de los sensores de corriente y voltaje.

Pruebas Operativas:

- Simular condiciones de carga para validar la respuesta de los sensores.
- Realizar pruebas de calibración con equipos certificados.

Resolución de Fallas:

- Sustituir los sensores que presenten lecturas erróneas o inconsistentes.

Interruptor en Vacío

Mantenimiento Preventivo:

- Inspeccionar visualmente para detectar grietas o contaminación externa.
- Limpiar las superficies externas con paños secos y no abrasivos.

Pruebas Operativas:

- Realizar pruebas de resistencia dieléctrica para confirmar la capacidad de aislamiento.

Resolución de Fallas:

- Sustituir las cámaras que no superen las pruebas dieléctricas o presenten daños visibles. (Manual Repaso General de Protección de Sistemas de Distribución COOPER)



Figura 10 Interruptor en vacío

Actuadores Magnéticos

Mantenimiento Preventivo:

- Revisar mecánicamente los resortes y partes móviles del actuador.
- Lubricar los componentes móviles con productos dieléctricos.

Pruebas Operativas:

- Simular maniobras de apertura y cierre para verificar el tiempo de respuesta (menor a 30 ms).

4.9. Mantenimiento de Bornes y Cables de Control Bornes

Tipos de Bornes:

- Pernos de argolla para cables de 1/0 a 500 mcm (630 A).
- Opciones adicionales incluyen:
 - Pernos de argolla para cables de 4/0 a 1000 mcm (800 A).
 - Bornes planos de 2 y 4 agujeros (hasta 800 A).
 - Bornes tipo espárrago con rosca de 1,125 pulgadas (800 A).

Inspección y Reemplazo:

- Inspeccionar periódicamente para detectar corrosión o deformación.
- Reemplazar bornes defectuosos, especialmente tras eventos disruptivos.

Limpieza y Protección Antioxidación:

- Usar recubrimientos antioxidantes en cables de aluminio.
- Limpiar con productos adecuados y garantizar conexiones secas.

Conexión Correcta:

- Usar cables de cobre para reducir óxidos.
- Ajustar con los siguientes pares de torsión:
 - Pernos de 3/8-16: 20–23 Nm (15–17 lb-pie).
 - Pernos de 1/2-13: 39–42 Nm (29–31 lb-pie).

Pruebas Eléctricas:

- Realizar pruebas de resistencia a potenciales altos (hipot).

Cables de Control (Manual RECLOSRES S280-41-1)

Figura 11 Cable de control

Tipos de Cables:

- Blindados de control, como el de 19 clavijas.

Limpieza y Secado:

- Limpiar conectores con alcohol desnaturalizado.
- Secar con aire caliente si es necesario.

Inspección Visual:

- Revisar conectores y cables para detectar daños.
- Asegurar conexiones firmes y libres de contaminantes.

Conexiones Correctas:

- Verificar configuraciones antes de energizar.
- Ajustar parámetros como relación del transformador y ángulo de fase.

Pruebas de Funcionalidad:

- Confirmar energía en el control.
- Verificar funciones de apertura y cierre.

Puesta a Tierra y Seguridad:

- Garantizar conexión a tierra adecuada.
- Proteger contra sobretensiones con puesta a tierra.

4.10. Seguridad

- **Advertencias de Seguridad**
- **PELIGRO:** El contacto con voltajes peligrosos puede resultar en lesiones graves o incluso la muerte. Es fundamental seguir todas las normas de seguridad antes de trabajar en el equipo.
- **ADVERTENCIA:** Antes de instalar, operar o realizar mantenimiento en el equipo, asegúrese de leer y comprender completamente este manual. Un manejo inadecuado puede ocasionar daños al equipo, graves lesiones o la muerte.
- **PRECAUCIÓN:** Siempre utilice equipo de protección personal (EPP), que incluya guantes dieléctricos, casco, gafas de seguridad y ropa ignífuga.
- **IMPORTANTE:** Nunca trabaje en el reconectador sin haber confirmado que el equipo está desconectado y debidamente puesto a tierra.
-
- **Procedimientos de Seguridad**
- Asegúrese de que el equipo esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier intervención.
- Verifique que el reconectador esté correctamente puesto a tierra antes de llevar a cabo cualquier mantenimiento.
- Emplee herramientas aisladas adecuadas para trabajos eléctricos de media tensión.
- Siga los procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO) antes de realizar cualquier tipo de inspección o reparación.
- Evite realizar pruebas en el equipo bajo condiciones climáticas adversas, como la lluvia o la humedad excesiva.
- No realice maniobras manuales sin utilizar pértigas aisladas aprobadas.

5. Solución de Fallas Comunes

Falla	Causa	Solución
Reconectador no responde	Conexión de batería deficiente	Verificar y ajustar conexiones
LEDs de control no iluminan	Fallo en la alimentación VAC	Revisar fusibles y fuentes de poder
Apertura o cierre lento	Mecanismo con suciedad o desgaste	Limpiar y lubricar mecanismos
Alarma constante en el control	Error de configuración o hardware	Reconfigurar y probar el sistema
Reconectador no responde	Conexión de batería deficiente	Verificar y ajustar conexiones

6. Pruebas Operativas

6.1. Pruebas de Apertura y Cierre

- Verificar que el reconector realiza correctamente las operaciones de apertura y cierre siguiendo los tiempos establecidos.

6.2. Pruebas de LEDs y Botones

- Confirmar que los LEDs indican los estados operativos esperados y que los botones de acceso rápido funcionan correctamente.

6.3. Prueba de Comunicación

- Evaluar la integridad de las señales de comunicación entre el reconector y el sistema SCADA.

7. Calendario de Mantenimiento

Actividad	Frecuencia	Responsable
Realizar una inspección visual de la caja de control.	Cada 6 meses	Técnico de mantenimiento
Efectuar la limpieza tanto externa como interna de la caja.	Cada 6 meses	Especialista eléctrico
Comprobar el sellado y la hermeticidad de la caja.	Anualmente	Técnico especializado
Realizar pruebas operativas para verificar la apertura y cierre desde la caja de control.	Anualmente	Ingeniero de mantenimiento
Verificar las conexiones eléctricas y la correcta puesta a tierra en la caja.	Anualmente	Especialista eléctrico
Inspeccionar y limpiar el sistema de ventilación de la caja.	Anualmente	Técnico de mantenimiento
Sustituir las baterías del control dentro de la caja.	Cada 6 años o según estado	Técnico especializado
Actualizar el software y firmware del Form-6.	Cada 3 años o según requerimiento	Ingeniero de control
Simular fallas y llevar a cabo pruebas de respuesta en la caja de control.	Anualmente	Ingeniero de protección
Revisar y calibrar los sensores de corriente y voltaje desde la caja de control.	Cada 2 años	Ingeniero de mantenimiento
Verificar el funcionamiento del sistema de comunicación SCADA desde la caja	Anualmente	Técnico de automatización

8. Recomendaciones Generales

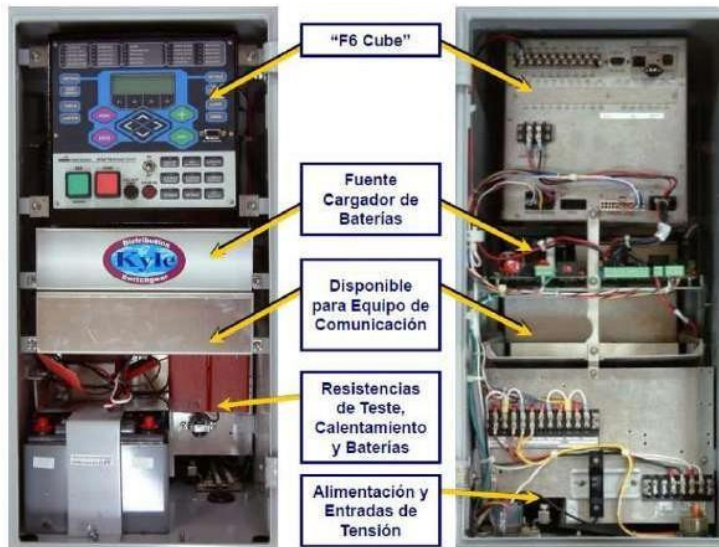
- Antes de proceder con cualquier tarea de mantenimiento, es fundamental asegurarse de que el equipo esté desenergizado y bien puesto a tierra. Se recomienda utilizar equipo de protección personal (EPP) y herramientas aisladas para mayor seguridad. Además, se debe evitar realizar trabajos en condiciones climáticas adversas y abstenerse de modificar parámetros sin la debida autorización de un especialista.
- Es importante adherirse al cronograma de mantenimiento establecido, así como llevar a cabo inspecciones regulares de los componentes eléctricos y mecánicos. Verifique cuidadosamente los fusibles, cables y conexiones para garantizar su correcto funcionamiento.
- Asimismo, asegurarse de que el sistema de ventilación esté libre de obstrucciones, revisando la funcionalidad de los filtros y evitando la acumulación de polvo, que podría provocar sobrecalentamiento. Mantenga los espacios cerrados y protegidos contra contaminantes, realizando revisiones periódicas del sellado y las conexiones internas.
- La limpieza debe realizarse con paños secos y aire comprimido, prestando atención a los componentes delicados. También es necesario comprobar la comunicación con el sistema SCADA y verificar el estado de los LEDs y los botones.
- Registre cada actividad de mantenimiento en un informe técnico, documentando inspecciones, ajustes y reemplazos para asegurar la trazabilidad de las intervenciones. Mantenga el firmware y el software actualizados, y respalde las configuraciones antes de realizar cualquier modificación.
- Ajuste los tiempos de reconexión y las protecciones conforme a las necesidades específicas. Guarde todo el equipo en un lugar seco y seguro, protegiéndolo contra golpes y vibraciones. Por último, utilice empaques adecuados para los componentes sensibles para garantizar su integridad.

9. Anexos

- Especificaciones técnicas del reconfigurador Eaton Nova 27. (Manual Repaso General de Protección de Sistemas de Distribución COOPER)



- **Manual de operación del Form-6.** (Manual Repaso General de Protección de Sistemas de Distribución COOPER)



Protocolos de seguridad para trabajos en línea viva. (Manual Repaso General de Protección de Sistemas de Distribución COOPER)



10. Referencias

- C. P. Systems, “Reclosers types nova 15, nova 27, and nova 38;three-phase microprocessor-controlled;installation and operation instructions,” 2007.
- C. P. Systems, “Reconectores.”

8.3. Anexo 3: Manual de mantenimiento del re- nectador NOJA



EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR

MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA RECONECTADOR NOJA

CUENCA-ECUADOR



Contenido

1. Introducción.....	3
2. Objetivo	3
3. Alcance.....	3
4. Procedimientos de Mantenimiento	3
4.1. Puesta a Tierra.....	3
4.2. Cable de Control	4
4.3. Caja de Control (Cubículo RC10).....	4
4.4. Sensores de Corriente y Voltaje.....	6
4.5. Sistema de Control	7
4.6. Software CMS.....	8
4.7. Reconectador NOJA OSM	8
4.8. Recomendaciones Especificas para el Mantenimiento Preventivo	9
4.9. Seguridad	9
5. Solución de Fallas Comunes	10
6. Pruebas Operativas	10
7. Calendario de Mantenimiento	11
8. Recomendaciones Generales	12
9. Anexos.....	14
10. Referencias.....	17

1. Introducción

Este manual ofrece una guía integral para asegurar el funcionamiento seguro y eficiente del reconectador automático NOJA OSM y su cubículo RC10. Aquí se incluyen procedimientos detallados para el mantenimiento preventivo y correctivo, cronogramas de inspección, normas de seguridad y recomendaciones técnicas. Su propósito es maximizar el rendimiento del equipo, extender su vida útil y reducir al mínimo los tiempos de inactividad.

2. Objetivo

Proveer directrices claras para:

- Extender la vida útil del equipo.
- Garantizar una operación confiable y segura.
- Reducir tiempos de inactividad mediante inspecciones, pruebas y reparaciones oportunas.

3. Alcance

Este manual aplica a:

- Equipos: Reconectador automático NOJA OSM y cubículo RC10.
- Controladores asociados: Unidad RC10 y sus componentes.
- Condiciones: Operación en redes eléctricas de distribución con tensiones nominales de 15, 27 y 38 kV.

4. Procedimientos de Mantenimiento

4.1. Puesta a Tierra

Generalidades:

- La conexión a tierra es esencial para garantizar la seguridad del equipo y del personal.
- El reconectador OSM y el cubículo RC10 cuentan con pernos M12 destinados a la conexión de tierra.
- Utilice conductores de cobre de al menos 35 mm² y terminales de presión para asegurar una conexión confiable.

Mantenimiento:

- Inspeccionar regularmente las conexiones a tierra para garantizar que no haya corrosión ni pérdida de contacto.
- Verificar que los pernos y terminales estén correctamente ajustados (torque recomendado: 40Nm).
- Realizar pruebas de continuidad eléctrica para asegurar una conexión efectiva.

Advertencias:

- Nunca opere el equipo sin que la conexión a tierra esté debidamente instalada.
- Durante pruebas, asegúrese de que el cable de tierra esté conectado para evitar daños al equipo o al personal.

4.2. Cable de Control

Generalidades:

- El cable de control conecta el módulo SIM en el cubículo RC10 con el reconector OSM.
- Este cable está diseñado para resistir condiciones ambientales adversas y minimizar interferencias.

Instalación:

- Verificar que los conectores estén libres de daños antes de la instalación.
- Asegurarse de alinear correctamente el conector antes de ajustarlo. Gire el anillo de sujeción hasta que encaje (aproximadamente 1/3 de vuelta).

Mantenimiento:

- Inspeccionar periódicamente el cable de control para detectar signos de desgaste o daño.
- Verificar que el radio de flexión del cable no sea menor a 150 mm para evitar daños estructurales.
- Limpiar los conectores con un paño seco y no abrasivo. (Manual NOJA POWER Switchgear)

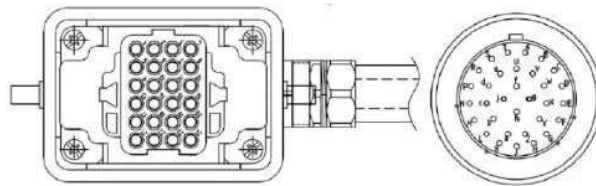


Figura 1 Cable de control

Recomendaciones:

- Reemplazar el cable si presenta grietas, cortes o pérdida de aislamiento.
- Realizar pruebas de continuidad para asegurar una conexión eléctrica adecuada.

4.3. Caja de Control (Cubículo RC10)

Características Físicas y Diseño:

- **Material:** Fabricado en acero inoxidable grado 304 con recubrimiento de pintura electrostática para mayor resistencia a la corrosión y ambientes extremos.
- **Protección contra elementos externos:** Grado de protección IP65, asegurando hermeticidad frente a polvo y agua.
- **Dimensiones:** Ancho, alto y profundidad estándar de 400 x 1080 x 309 mm, permitiendo instalación compacta en diversas ubicaciones.

- **Sistema de ventilación:** Equipado con respiradores de cerámica que evitan la acumulación de humedad interna y permiten circulación controlada de aire.

Compatibilidad y Expansión:

- **Interfaz de comunicación:** Compatible con protocolos estándar como DNP3 y Modbus para integración en sistemas SCADA.
- **Módulos opcionales:** Capacidad para añadir módulos de entradas y salidas digitales (hasta 8 I/O adicionales por módulo) y conectividad inalámbrica.
- **Espacio de montaje:** Incluye compartimentos para la instalación de dispositivos como radios, módems o unidades RTU (máximo de 300 x 165 x 180 mm).

Seguridad:

- **Bloqueo:** Cerradura de seguridad de tres puntos para evitar acceso no autorizado.
- **Conexión a tierra:** Punto de conexión dedicado para proteger los equipos electrónicos de sobretensiones.
- **Protección interna:** Fusibles de rápido disparo en el módulo de alimentación para prevenir fallos en el sistema.

Accesibilidad y Mantenimiento:

- **Diseño ergonómico:** Puerta abatible con soporte para mantenerse abierta a 110°, facilitando el acceso durante el mantenimiento.
- **Bolsillo interno:** Espacio dedicado para guardar documentación técnica, diagramas y herramientas pequeñas.
- **Indicadores de estado:** Panel con LED que muestran el estado del sistema, alimentación y comunicaciones.

Capacidades de Alimentación:

- **Alimentación auxiliar:** Funciona con voltajes de 110/220 V AC seleccionables mediante interruptor interno.
- **Batería de respaldo:** Incluye una batería de plomo-ácido de 24-26 Ah para garantizar operación continua en caso de pérdida de suministro eléctrico. (Manual NOJA POWER Switchgear)

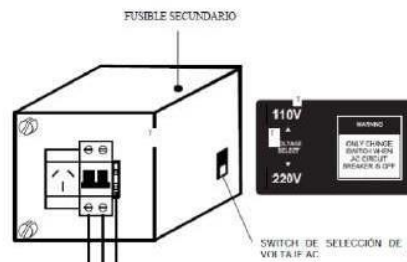


Figura 2 Alimentación auxiliar

Recomendaciones para Instalación:

- Instalar el cubículo a una altura mínima de 1.2 m para evitar contacto accidental con agua o polvo acumulado.
- Utilizar prensaestopas para asegurar la entrada sellada de cables y evitar ingreso de partículas.(Manual NOJA POWER Switchgear)

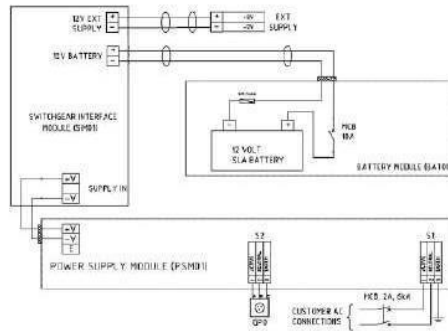


Figura 3 Esquema reconector Noja

4.4. Sensores de Corriente y Voltaje

Características Generales:

- Diseñados para monitorear los niveles de corriente y voltaje en el sistema.
- Integrados directamente en el reconector para proporcionar mediciones en tiempo real.
- Compatibles con protocolos SCADA para transmitir datos operativos.

Mantenimiento:

- Limpiar las superficies externas para evitar acumulación de polvo o contaminantes.
- Verificar las conexiones eléctricas para asegurar una señal precisa.
- Realizar calibraciones periódicas según las especificaciones del fabricante.

Pruebas Operativas:

- Validar los valores de medición utilizando equipos de prueba externos.
- Simular variaciones de corriente y voltaje para verificar la respuesta.

Resolución de Fallos:

- En caso de lecturas erróneas, verificar el cableado y realizar pruebas de calibración.
- Reemplazar sensores defectuosos con modelos aprobados por NOJA.

Repuestos Recomendados:

- Sensores de corriente.
- Sensores de voltaje.

- Cables de conexión.

4.5. Sistema de Control

Características Generales:

- Gestionar la operación del reconnector, desde la interrupción de fallas hasta la reconexión automática.
- Controlado por el módulo RC10 con lógica programable.

Mantenimiento:

- Inspeccionar la integridad de los circuitos electrónicos del módulo de control.
- Verificar la funcionalidad del interruptor manual de operación.
- Actualizar la lógica programable según los requisitos de la red.(Manual NOJA POWER Switchgear)

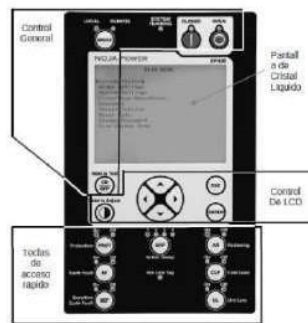


Figura 4 Panel de control Noja

Pruebas Operativas:

- Realizar simulaciones de apertura y cierre para confirmar la operación de la lógica.
- Validar los parámetros de configuración utilizando el software asociado.

Resolución de Fallos:

- Si el sistema no responde, verificar el estado del firmware y la conectividad con el cubículo RC10.
- Sustituir componentes electrónicos defectuosos por piezas originales.

Repuestos Recomendados:

- Módulo SIM.
- Circuitos electrónicos de control.

4.6. Software CMS

Características Generales:

- Herramienta utilizada para monitorear, configurar y analizar el desempeño del reconector y su cubículo de control.
- Compatible con sistemas SCADA y protocolos de comunicación estándar.

Mantenimiento:

- Actualizar regularmente a la versión más reciente para garantizar compatibilidad y seguridad.
- Realizar copias de seguridad de configuraciones y registros de eventos.
- Verificar la sincronización de datos entre el software y el hardware.

Uso:

- Configurar curvas de protección, tiempos de recierre y parámetros de operación.
- Analizar los registros históricos para identificar patrones de fallas.
- Generar reportes operativos detallados.

Resolución de Fallos:

- Si el software no detecta el equipo, comprobar las conexiones de red y los puertos de comunicación.
- Restaurar configuraciones utilizando copias de seguridad.

4.7. Reconector NOJA OSM

Interruptor en Vacío:

- Realizar inspecciones visuales para detectar daños o contaminación externa.
- Medir la resistencia de aislamiento entre MT-BT, MT-Tierra y BT-Tierra usando un megóhmetro para asegurar valores dentro de las especificaciones del fabricante.
- Limpiar la superficie con un paño seco y libre de pelusas.



Figura 5 Reconector Noja

Sistema de Aislamiento Sólido:

- El sistema de aislamiento sólido del reconfigurador está fabricado con resina epoxi aromática (OSM 38-300) y polímero estable a la radiación UV (OSM15-210 y OSM27-213).
- Estos materiales aseguran una alta resistencia a las descargas eléctricas y a diversas condiciones ambientales.

Actuadores Magnéticos:

- Verificar mecánicamente los resortes y los tiempos de operación (apertura/cierre menores a 30 ms).
- Lubricar con productos no conductores para evitar desgaste.

Condensadores Internos:

- Medir la capacidad periódicamente y sustituirlos si están por debajo del 80% de su valor nominal.

Pruebas Adicionales:

- Validar los tiempos de apertura y cierre en ciclos simulados.
- Evaluar la estabilidad dieléctrica en condiciones normales y extremas.

Repuestos Recomendados:

- Cámaras de vacío.
- Resortes y actuadores.
- Material aislante sólido.

4.8. Recomendaciones Específicas para el Mantenimiento Preventivo

- Revisar periódicamente el conductor de tierra para asegurar una conexión correcta y confiable.
- Inspeccionar el sello del cubículo de control para evitar ingreso de agua o humedad y garantizar su hermeticidad mediante prensaestopas.
- Limpiar y verificar el respirador para asegurar circulación de aire adecuada.
- Reemplazar baterías y mantener sus terminales libres de óxido, ajustadas y lubricadas.

4.9. Seguridad

• Competencia del Personal

El manejo del equipo debe realizarse exclusivamente por profesionales capacitados y con experiencia. Es responsabilidad del comprador asegurarse de que su personal reciba la formación adecuada. Los operadores deben estar familiarizados con el manual de usuario, contar con conocimientos en seguridad eléctrica y saber utilizar correctamente el equipo de protección.

- **Advertencias de Riesgo**

- **PELIGRO:** La exposición a altos voltajes puede causar lesiones graves o incluso la muerte.
- **ADVERTENCIA:** Este dispositivo no está diseñado para salvaguardar vidas; es esencial seguir estrictamente las normas de seguridad.
- **ATENCIÓN:** Antes de operar el equipo, es obligatorio leer y comprender por completo el manual.
- **CUIDADO:** La instalación, uso y mantenimiento deben ser realizados exclusivamente por personal cualificado.

- **Precauciones Generales**

- Realice una inspección previa del equipo antes de su uso.
- Verifique que esté desenergizado y correctamente aislado antes de manipularlo.
- Asegúrese de que el equipo esté correctamente conectado a tierra.
- Utilice herramientas y equipos de protección adecuados para su manipulación.

- **Recepción e Inspección Inicial**

Examine el embalaje y el equipo para detectar posibles daños. En caso de encontrar desperfectos ocasionados durante el transporte, notifique al transportista y presente un reclamo.

5. Solución de Fallas Comunes

Falla	Causa	Solución
El reconectador no opera	Configuración incorrecta del RC10	Revisar y ajustar parámetros.
Alarmas frecuentes	Baterías agotadas	Sustituir baterías.
Alta frecuencia de interrupciones	Tiempos de recierre inadecuados	Ajustar configuraciones.
Falla dieléctrica	Contaminación en aisladores	Limpiar o reemplazar aisladores.
Pérdida de potencia	Problemas en el módulo de interfaz	Verificar el SIM y los condensadores.

6. Pruebas Operativas

1. Prueba de Apertura y Cierre

- Realizar múltiples ciclos de apertura y cierre del reconectador desde el panel de control.
- Verificar el estado del indicador de posición y la activación de los LED correspondientes.
- Asegurarse de que el tiempo de respuesta esté dentro de las especificaciones del equipo.

2. Simulación de Fallas

- Generar señales de sobrecorriente, baja tensión y fallas a tierra para evaluar la respuesta del sistema.

- Comprobar la correcta activación de las protecciones y la reacción del reconector según la configuración establecida.
- Revisar los registros de eventos para confirmar la detección y almacenamiento de las fallas simuladas.

3. Verificación de Comunicaciones

- Establecer conexión con SCADA y validar la transmisión de datos en tiempo real.
- Confirmar el correcto funcionamiento del software CMS, asegurando su compatibilidad con el firmware del equipo.
- Revisar el estado y la operatividad de los puertos de comunicación (USB, RS-232, Ethernet) y verificar la respuesta del sistema ante comandos remotos.

4. Prueba del Módulo I/O

- Activar el modo 'Test' y aplicar voltaje a cada entrada digital.
- Confirmar que todas las salidas cambien de estado adecuadamente.
- Restaurar el módulo al modo 'Enable' y abandonar la prueba.

5. Prueba del Cable de Control

- Realizar una inspección física del cable en busca de daños o desgastes.
- Conectar el cable al cubículo RC10 y verificar que los conectores estén correctamente asegurados.

6. Pruebas de Alta Tensión (AT)

- Aplicar el 80% del voltaje recomendado en función del nivel de tensión del equipo.
- Asegurarse de que haya una conexión a tierra adecuada antes de realizar la prueba.
- Evaluar la resistencia dieléctrica y la ausencia de descargas parciales.

7. Calendario de Mantenimiento

Actividad	Frecuencia	Responsable	Descripción
Inspección visual	Anual	Técnico	Verificar el estado general del reconector y del cubículo RC10, asegurándose de que no presenten daños visibles, corrosión o conexiones sueltas.
Limpieza de superficies	Anual	Técnico	Limpiar el exterior del cubículo RC10 y del reconector para evitar la acumulación de suciedad que pueda afectar la disipación térmica y comprometer la estanqueidad.
Prueba funcional del cubículo RC10	Anual	Especialista	Realizar pruebas de apertura y cierre del sistema, comprobando que los botones funcionen correctamente y que los LED e indicadores operen de manera adecuada.
Verificación de conexiones eléctricas	Anual	Especialista	Revisar y ajustar las conexiones internas del cubículo RC10.

Actividad	Frecuencia	Responsable	Descripción
			garantizando que no existan terminales flojas o sulfatadas.
Pruebas de comunicación (SCADA/CMS)	Anual	Especialista	Confirmar la conectividad del cubículo RC10 con los sistemas de monitoreo y control remoto, verificando el correcto funcionamiento de los puertos USB, RS-232 y Ethernet.
Reemplazo de baterías	Cada 4 años	Especialista	La batería interna del cubículo RC10 debe ser reemplazada periódicamente para garantizar su autonomía en caso de un corte de energía.
Pruebas dieléctricas	Cada 6 años	Especialista	Evaluar la resistencia de aislamiento de los componentes internos del cubículo RC10 y del reconector para asegurar un funcionamiento seguro.
Calibración de sensores	Cada 2 años	Especialista	Ajustar y verificar los sensores de corriente y voltaje dentro del cubículo RC10 para mantener la precisión en las mediciones.
Actualización de software y firmware	Cada 3 años	Especialista	Instalar las versiones más recientes del firmware y del software CMS con el fin de mejorar el rendimiento y la seguridad del sistema.
Inspección de ventilación y sellado del cubículo RC10	Anual	Técnico	Comprobar que el sistema de ventilación del cubículo RC10 opere correctamente y que el sello IP65 permanezca intacto, evitando la entrada de humedad y polvo.

8. Recomendaciones Generales

- Ejecución de mantenimiento preventivo conforme al cronograma preestablecido, garantizando inspecciones periódicas de la caja de control para prevenir posibles fallas y maximizar su rendimiento.
- Uso exclusivo de piezas originales aprobadas por NOJA, que incluyen baterías, módulos electrónicos y sellos de protección, con el objetivo de asegurar compatibilidad y un funcionamiento óptimo.

- Capacitación del personal técnico en el manejo de herramientas especializadas, como el software CMS y equipos de prueba, para facilitar diagnósticos precisos y ajustes en el cubículo RC10.
- Comprobación del estado del sello IP65 del cubículo en cada mantenimiento, asegurando que no haya filtraciones de humedad o polvo que puedan afectar los componentes internos.
- Reemplazo de la batería interna cada 4 años con modelos aprobados (Genesis G12V26Ah10EPX o Century-Yuasa PS12240), para asegurar la autonomía del equipo ante eventuales cortes de energía.
- Inspección y ajuste de las conexiones eléctricas dentro del cubículo, garantizando que no existan terminales sueltos, sulfatados o deteriorados que pudieran comprometer el sistema.
- Realización de pruebas de comunicación periódicas con SCADA y CMS, verificando la conectividad de los puertos USB, RS-232 y Ethernet, para evitar interrupciones en el monitoreo remoto.
- Actualización de software y firmware cada 3 años, asegurando que el sistema cuente con las últimas mejoras en seguridad y rendimiento.
- Mantenimiento del sistema de ventilación libre de obstrucciones, revisando la correcta funcionalidad de los filtros y evitando la acumulación de polvo que pudiera provocar sobrecalentamiento.
- Registro minucioso de cada mantenimiento realizado, documentando inspecciones, ajustes y reemplazos en un informe técnico que garantice la trazabilidad de las intervenciones.

9. Anexos

- Lista de repuestos recomendados. (Manual NOJA POWER Switchgear)

Descripción	Número de Parte
Bateria, Plomo Acido Sellada Genesis 12V26AhEPX / Century PS12240	BAT-01 / BAT-02
Cable de Control, longitud 7 metros	CC07-10
Panel de Control Operador	PAN-01
OSM15-210 Soporte de Montaje en Poste	OMB-04
OSM27-213 Soporte de Montaje en Poste	OMB-03
OSM38-300 Soporte de Montaje en Poste	OMB-12
Módulo Alimentación de Energía	PSM-01
Módulo Relé	REL-01
Módulo Interfaz Switchgear (SIM)	SIM-01
Cable RJ45 de SIM a Relé	WA30-02
Cable RJ11 de Panel Operador a Relé	WA30-03
Cable Contrapuerta de Relé a USB	WA30-04
Cable analógico de SIM a Relé	WA30-10
Transformador de Voltaje (alimentación auxiliar), Fase-Fase	
11kV Primario, 220V Secundario	VT11/220-01
22kV Primario, 220V Secundario	VT22/220-02
38kV Primario, 110V Secundario	VT38/110-02
38kV Primario, 220V Secundario	VT38/220-02
Soporte de Montaje Transformador 11kV	VTMB-01
Soporte de Montaje Transformador 22kV	VTMB-03
Soporte de Montaje Transformador 38kV	VTMB-0010

Figura 6 Listado de repuestos recomendados para reconfigurador Noja

- Especificaciones técnicas del reconnector NOJA OSM y cubiculo RC10.(Manual NOJA POWER Switchgear)

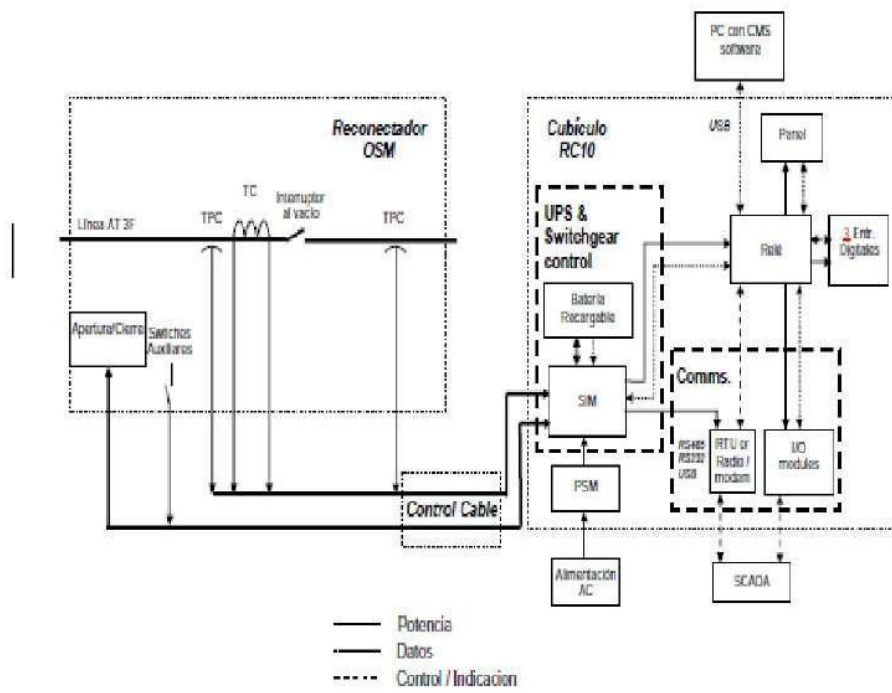


Figura 7 Plano reconnector Noja

- Manual técnico RC10 para configuraciones avanzadas.(Manual NOJA POWER Switchgear)

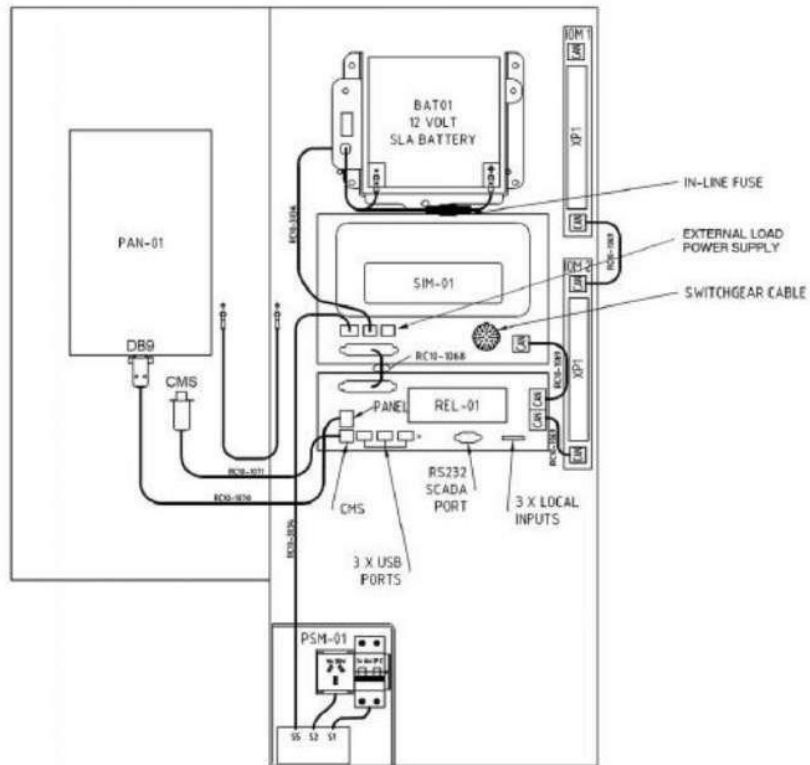


Figura 8 Esquema interior reconector Noja

10. Referencias

- N. POWER, "Manual del usuario reconfigurador automático osim 15 kv 210, 27kv 213, 38kv 300 control rc10," 2011. [Online]. Available:

8.4. Anexo 4: Manual de mantenimiento del re- nectador SIEMENS 3AD



EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR

MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA RECONECTADOR SIEMENS 3AD

CUENCA-ECUADOR



Índice

Tabla de contenido

Introducción	2
Políticas de Mantenimiento	3
Procedimientos de Mantenimiento	3
1. Inspección visual	3
2. Comprobación del funcionamiento	3
3. Pruebas de la Protección	3
4. Mantenimiento del Módulo de Control	3
4.1. Interruptor de descarga de los condensadores	8
4.2. Fuente de alimentación auxiliar	9
4.3. Protección contra descargas profundas	9
4.4. Controlador de recierre M - 7SR224	9
4.5. Baterías recargables	12
4.6. Fuente de alimentación para dispositivo de comunicación externo	12
Programación de Mantenimiento	14
Registro de Mantenimiento	14
Seguridad y Precauciones	14
Anexos	¡Error! Marcador no definido.

Introducción

Los reconectores son esenciales en los sistemas de distribución eléctrica. Similar a los interruptores de circuitos, estos dispositivos restablecen e interrumpen tanto corrientes normales como de fuga. Equipados con sensores y un controlador, actúan como dispositivos de protección y control. En caso de fallos en la línea, pueden interrumpir y restablecer la corriente varias veces, evitando interrupciones prolongadas debido a fallos temporales. Los reconectores en vacío 3AD, diseñados para uso exterior, son capaces de abrir y cerrar repetidamente en caso de fallos.

- **Objetivo:** Este manual tiene como propósito asegurar el correcto funcionamiento y la longevidad del reconnector OVR mediante la implementación de procedimientos de mantenimiento adecuados.



- **Alcance:** Este manual cubre el mantenimiento preventivo y correctivo del reconector 3AD.

Políticas de Mantenimiento

- **Tipos de Mantenimiento:**
 - **Preventivo:** Inspección y limpieza regular de los polos moldeados, chequeo de desgaste de contactos, pruebas de integridad del vacío, etc.
 - **Correctivo:** Reemplazo de polos defectuosos, ajuste de componentes, etc.
- **Frecuencia:** Las inspecciones y mantenimientos deben realizarse a intervalos regulares basados en la experiencia operativa, condiciones ambientales y número de operaciones.

Procedimientos de Mantenimiento

Nota: La unidad de conmutación del reconector en vacío 3AD no requiere mantenimiento durante 10.000 ciclos de funcionamiento. Es preciso supervisar periódicamente el módulo de control y, en caso necesario, cambiar las baterías. El resto de componentes no requieren mantenimiento.

Inspección visual.

- Terminales limpios y en perfecto estado.
- No hay corrosión visible ni deterioros en las partes metálicas y cables.
- No hay partes sueltas, p. ej. pernos y conectores.
- Las conexiones a tierra son estables y están en perfecto estado.
- Las etiquetas son legibles.
- El módulo de control no presenta deterioros y está bien asegurado.

Comprobación del funcionamiento.

- El controlador indica que la fuente de alimentación auxiliar, las baterías y los condensadores (LEDs de supervisión) funcionan correctamente.
- Funcionamiento perfecto de los módulos de comunicación
- Comprobar las baterías o comprobar el resultado de la última prueba de las baterías en el controlador

Pruebas de la Protección.

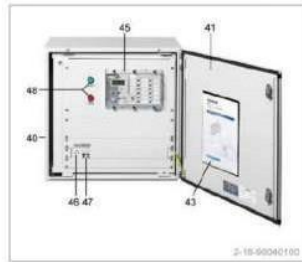
- Comprobar la protección utilizando equipos secundarios de inyección junto con la prueba de funcionamiento del reconector
- Comprobar el funcionamiento del tirado de bloqueo

Mantenimiento del Módulo de Control.

El módulo de control se suministra con ménsulas para montaje en postes. El módulo se instalará en el marco para postes o en el marco para subestaciones a una altura adecuada para su servicio.

El módulo tiene una puerta con cerradura con dispositivo para candado. La puerta

esconde un marco giratorio que contiene el controlador, cortacircuitos miniatura y un tomacorriente general (GPO) para un ordenador portátil. Detrás del marco giratorio hay placas de circuitos impresos (PCB), baterías recargables y un riel DIN con conectores.



- 40 Módulo de control
- 41 Puerta
- 43 Portadocumentos
- 45 Controlador
- 46 Tomacorriente
- 47 Cortacircuitos miniatura F1 y F2
- 48 Botones separados CLOSE/OPEN

Figura 1: Módulo de control con puerta abierta



- 42 Marco giratorio
- 49 Riel DIN para tomacorriente, cortacircuitos miniatura y módem (opcional)
- 50 Espacio para baterías
- 51 Termostato
- 63 Ménsula para montaje en postes

Figura 2: Módulo de control con marco giratorio abierto

En el cubículo de control hay instalado un calentador anticondensación controlado por termostato, que también controla el calentador de la unidad de conmutación. La calefacción se desconecta por encima de los 35°C.



- 52 Calentador anticondensación
- 114 Prensaestopas

Figura 3: Calefacción

Tarjetas electrónicas.

- Controlador de la unidad de conmutación (SUD): Controla el actuador magnético con supervisión de las posiciones finales, cable roto y con interruptor de descarga para los condensadores. También carga los condensadores.
- Placa de condensadores para actuador magnético

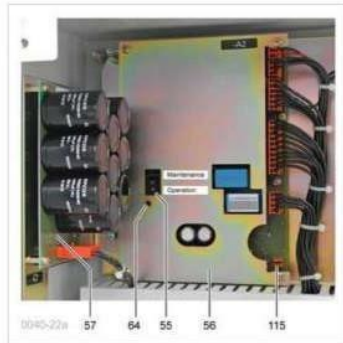


Figura 4: SUD (versión con interruptor de vaso) y placa de condensadores.

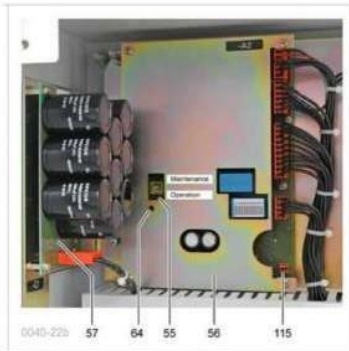


Figura 5: SUD (versión con interruptor de palanca) y placa de condensadores.

- 55 Interruptor de tambor para descargar el condensador (posición de funcionamiento)
- 56 Controlador de la unidad de conmutación (SUD)
- 57 Placa de condensadores
- 64 LED de descarga
- 115 Conexión de alimentación para dispositivo de comunicación externo

La tarjeta SUD está protegida mecánicamente por una tapa (como se muestra en la Fig.4). Contiene 4 puentes, que se ajustan en sus posiciones por defecto. Posición por defecto para el funcionamiento general:

- El puente 2 debe estar en la posición 1-2
- El puente 4 debe estar en la posición 2-3.

Los puentes 1 y 3 establecen las propiedades de la fuente de alimentación del módem. Los ajustes predeterminados y las opciones del cliente se describen en el capítulo 2.3.6. Para acceder a los puentes, retire la cubierta de la placa soltando los tornillos de cada esquina.



- | | | | |
|----|---------------------------------|----|---|
| J1 | Jumper 1 - para personalización | J2 | Jumper 2 - ajuste por defecto, no cambiar |
| J3 | Jumper 3 - para personalización | J4 | Jumper 4 - ajuste por defecto, no cambiar |

Figura 6: Posición del puente SUD

Contacto de puerta abierta e iluminación de la cabina

Un contacto situado en el marco basculante supervisa si la puerta de la cabina de control está abierta o cerrada. Si la puerta está abierta, el controlador recibe una señal en una entrada binaria (BI) y la cabina se iluminará con una lámpara de 15 W (casquillo B22d). La señal de la BI causará una entrada en el archivo de eventos y puede ser mapeada para emitir una alarma general.



Fig. 26 Iluminación de la cabina

67 Lámpara

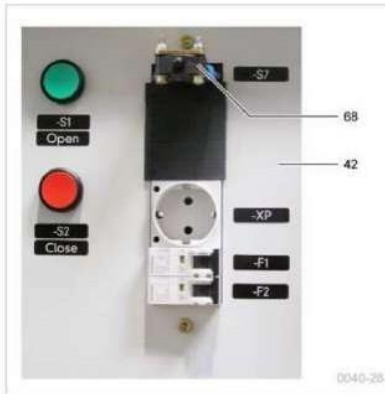


Fig. 27 Contacto de puerta abierta

42 Bastidor giratorio
68 Contacto de puerta abierta

Bornas seccionadoras de prueba CT.

La prueba de inyección secundaria del controlador requerirá la desconexión de las entradas del TC. Los bloques de terminales especiales permiten (en orden de acciones)

- Acortamiento de los cables de entrada
- Desconectando a los cables del controlador
- Uso de clavijas de prueba para inyectar corriente secundaria.

Utilice el orden inverso para volver a poner en funcionamiento el reconector una vez finalizadas las pruebas.

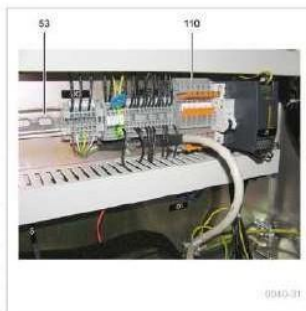


Fig. 28 Bornas seccionadoras de prueba CT

53 Carri DIN para bloques de terminales de BT, MCB F3, fuente de alimentación, módem (opcional)
110 Seccionador de prueba CT

Interruptor con llave.

7

El interruptor de llave está situado en la parte delantera del bastidor giratorio. Está cableado a un BI del controlador y puede asignarse a funciones y señales específicas del cliente. Como estándar se utilizará para cambiar entre el funcionamiento remoto y local del Reconector



Fig. 29 Interruptor con llave

42 Bastidor giratorio
80 Interruptor con llave

Toma de corriente general.

La versión estándar de la cabina de control se suministra con una toma de corriente (NEMA 5) de tipo USA.



Fig. 30 Tipo USA - Toma de corriente

42 Bastidor giratorio
46 GPO

Interruptor de descarga de los condensadores.

En caso de que sea necesario descargar los condensadores por razones de seguridad (durante el mantenimiento), existe la posibilidad de descargar los condensadores utilizando el interruptor de mantenimiento del SUD (Switch Unit Driver, Fig.5). Por defecto, el interruptor está en posición de funcionamiento (con el LED apagado). En

este, los condensadores se cargarán. Al pulsar el interruptor en la posición de "mantenimiento" (I), la operación de carga del condensador se desactiva y el condensador se descargará a través de una resistencia (con el LED encendido). El proceso de descarga dura aproximadamente un minuto. Cuando la descarga ha alcanzado un límite seguro con una tensión del condensador inferior a unos 40 V, el LED se apaga de nuevo. Deje el interruptor en posición de "Mantenimiento" mientras trabaja en el cableado y las piezas eléctricas. Antes de volver a ponerlo en funcionamiento, el interruptor debe ponerse en la posición "Funcionamiento" (apuntando hacia abajo como se muestra en la Fig. 5) el LED no se encenderá durante el funcionamiento.

Nota: Durante el funcionamiento, el interruptor basculante (58) debe estar en la posición de funcionamiento (apuntando hacia abajo= posición (0) "Operación"). Para los trabajos de mantenimiento, el interruptor basculante (58) debe estar en la posición de descarga de condensadores (apuntando hacia arriba= posición (I) "Mantenimiento")

Fuente de alimentación auxiliar

El cubículo de control funciona con un bus interno de 48 V, que está respaldado por baterías recargables como fuente de alimentación ininterrumpida. Este bus interno es alimentado por la de alimentación. Está conectado a la alimentación auxiliar proporcionada en el lugar, ya sea mediante alimentación de BT o transformador de potencia conectado a la línea de AT (opcional). La carga de las baterías se compensa mediante el sensor de temperatura. La alimentación entrante debe conectarse a - X:1, 2, 3.

La fuente de alimentación está conectada al MCB F1.

El calentador y el GPO están conectados al MCB F2.

Protección contra descargas profundas

El reconectador está equipado con protección contra descargas profundas para evitar daños en las baterías si se pierde la alimentación auxiliar durante un tiempo prolongado. En caso de pérdida de alimentación auxiliar, el reenganchador funciona mientras la tensión del bus interno se mantenga por encima de 39 V. Si desciende por debajo de este límite, la tensión en el BO 13 cae por debajo del nivel de umbral y se iniciará un temporizador. Esto creará una entrada en el archivo de eventos y puede asignarse a una alarma general. Después de un tiempo específico del cliente (por defecto 30 minutos) las baterías se desconectarán de la electrónica. Ahora el Reconectador está completamente desconectado. Con el retorno de la alimentación auxiliar, el controlador arrancará y cerrará BO 13 para conectar las baterías con la de alimentación. El suministro eléctrico se restablece y el reconectador vuelve a funcionar normalmente.

Controlador de recierre M - 7SR224.

Nota: Para acceder a los botones del controlador, retire la cubierta de transporte soltando las conexiones a presión.

El controlador es el dispositivo de protección y control del reconfigurador y está montado en el cubículo de control.

Incluye indicadores y elementos de control, interfaces de comunicación a distancia, un

puerto USB para conectar cómodamente un ordenador portátil y multitud de entradas y salidas para uso del cliente.

Se puede acceder a todas las funciones y ajustes y modificarlos directamente a través de la HMI del controlador o de un ordenador portátil mediante el software Reydisp Evolution.

Protección por contraseña del controlador

El controlador incorpora dos niveles de protección por contraseña: uno para los ajustes y otro para las funciones de control. La contraseña de configuración impide cambios no autorizados en los ajustes desde el panel frontal o a través de los canales de comunicación de datos. La contraseña de control impide el funcionamiento no autorizado de los controles del menú de control desde el panel frontal. El regulador se suministra con la contraseña ajustada a NINGUNA, es decir, la función de contraseña está desactivada. La contraseña debe introducirse dos veces como medida de seguridad contra cambios accidentales. Una vez introducida la contraseña, será necesaria para cambiar los ajustes o iniciar comandos de control. Una vez que la contraseña ha sido validada, el usuario está "conectado" y puede realizar cualquier otro cambio sin tener que volver a introducir la contraseña. Si no se realizan más cambios en 1 hora, usuario se desconectará automáticamente

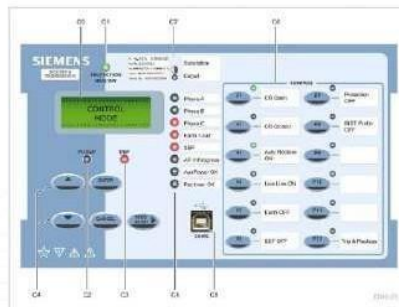


Fig. 32 Controlador - ejemplo de controlador estándar

C1	Barra de estado (estado de C.E.D)	C13	Teclas de función con LED asociado: C13
C2	Protección LED asociada	C14	Función de Despeje
C3	LED de alarma C3	C15	Comp.
C4	LED de alarma	C16	Activación/desactivación de la función de protección estándar C16: F4
C5	Teclas estándar C5	C17	Activación/desactivación de la función Time Stop
C6	LED de alarma	C18	Activación/desactivación de la protección de cable a tierra
C7	Fallo en la fase A	C19	Activación/desactivación de la protección de diferencia de potencial C6: F7
C8	Fallo en la fase B	C20	Activación/desactivación de la protección de potencial
C9	Fallo en la fase C	C21	Indicador de protección de la protección de potencial
C10	Fallo a tierra	C22	Indicador de protección de la protección de potencial
C11	Fallo a tierra variable	C23	Indicador de protección de la protección de potencial
C12	Alarma (Reconexión automática en cubículo auxiliar)	C24	Indicador de protección de la protección de potencial
C13	Reconector CA	C25	Indicador de protección de la protección de potencial
C14	Teclas de función con LED asociado: C14	C26	Indicador de protección de la protección de potencial
C15	Función de Despeje	C27	Indicador de protección de la protección de potencial
C16	Comp.	C28	Indicador de protección de la protección de potencial
C17	Activación/desactivación de la función de protección estándar C16: F4	C29	Indicador de protección de la protección de potencial
C18	Activación/desactivación de la función Time Stop	C30	Indicador de protección de la protección de potencial
C19	Activación/desactivación de la protección de cable a tierra	C31	Indicador de protección de la protección de potencial
C20	Activación/desactivación de la protección de diferencia de potencial C6: F7	C32	Indicador de protección de la protección de potencial
C21	Activación/desactivación de la protección de potencial	C33	Indicador de protección de la protección de potencial
C22	Indicador de protección de la protección de potencial	C34	Indicador de protección de la protección de potencial
C23	Indicador de protección de la protección de potencial	C35	Indicador de protección de la protección de potencial
C24	Indicador de protección de la protección de potencial	C36	Indicador de protección de la protección de potencial
C25	Indicador de protección de la protección de potencial	C37	Indicador de protección de la protección de potencial
C26	Indicador de protección de la protección de potencial	C38	Indicador de protección de la protección de potencial
C27	Indicador de protección de la protección de potencial	C39	Indicador de protección de la protección de potencial
C28	Indicador de protección de la protección de potencial	C40	Indicador de protección de la protección de potencial
C29	Indicador de protección de la protección de potencial	C41	Indicador de protección de la protección de potencial
C30	Indicador de protección de la protección de potencial	C42	Indicador de protección de la protección de potencial
C31	Indicador de protección de la protección de potencial	C43	Indicador de protección de la protección de potencial
C32	Indicador de protección de la protección de potencial	C44	Indicador de protección de la protección de potencial
C33	Indicador de protección de la protección de potencial	C45	Indicador de protección de la protección de potencial
C34	Indicador de protección de la protección de potencial	C46	Indicador de protección de la protección de potencial
C35	Indicador de protección de la protección de potencial	C47	Indicador de protección de la protección de potencial
C36	Indicador de protección de la protección de potencial	C48	Indicador de protección de la protección de potencial
C37	Indicador de protección de la protección de potencial	C49	Indicador de protección de la protección de potencial
C38	Indicador de protección de la protección de potencial	C50	Indicador de protección de la protección de potencial
C39	Indicador de protección de la protección de potencial	C51	Indicador de protección de la protección de potencial
C40	Indicador de protección de la protección de potencial	C52	Indicador de protección de la protección de potencial
C41	Indicador de protección de la protección de potencial	C53	Indicador de protección de la protección de potencial
C42	Indicador de protección de la protección de potencial	C54	Indicador de protección de la protección de potencial
C43	Indicador de protección de la protección de potencial	C55	Indicador de protección de la protección de potencial
C44	Indicador de protección de la protección de potencial	C56	Indicador de protección de la protección de potencial
C45	Indicador de protección de la protección de potencial	C57	Indicador de protección de la protección de potencial
C46	Indicador de protección de la protección de potencial	C58	Indicador de protección de la protección de potencial
C47	Indicador de protección de la protección de potencial	C59	Indicador de protección de la protección de potencial
C48	Indicador de protección de la protección de potencial	C60	Indicador de protección de la protección de potencial
C49	Indicador de protección de la protección de potencial	C61	Indicador de protección de la protección de potencial
C50	Indicador de protección de la protección de potencial	C62	Indicador de protección de la protección de potencial
C51	Indicador de protección de la protección de potencial	C63	Indicador de protección de la protección de potencial
C52	Indicador de protección de la protección de potencial	C64	Indicador de protección de la protección de potencial
C53	Indicador de protección de la protección de potencial	C65	Indicador de protección de la protección de potencial
C54	Indicador de protección de la protección de potencial	C66	Indicador de protección de la protección de potencial
C55	Indicador de protección de la protección de potencial	C67	Indicador de protección de la protección de potencial
C56	Indicador de protección de la protección de potencial	C68	Indicador de protección de la protección de potencial
C57	Indicador de protección de la protección de potencial	C69	Indicador de protección de la protección de potencial
C58	Indicador de protección de la protección de potencial	C70	Indicador de protección de la protección de potencial
C59	Indicador de protección de la protección de potencial	C71	Indicador de protección de la protección de potencial
C60	Indicador de protección de la protección de potencial	C72	Indicador de protección de la protección de potencial
C61	Indicador de protección de la protección de potencial	C73	Indicador de protección de la protección de potencial
C62	Indicador de protección de la protección de potencial	C74	Indicador de protección de la protección de potencial
C63	Indicador de protección de la protección de potencial	C75	Indicador de protección de la protección de potencial
C64	Indicador de protección de la protección de potencial	C76	Indicador de protección de la protección de potencial
C65	Indicador de protección de la protección de potencial	C77	Indicador de protección de la protección de potencial
C66	Indicador de protección de la protección de potencial	C78	Indicador de protección de la protección de potencial
C67	Indicador de protección de la protección de potencial	C79	Indicador de protección de la protección de potencial
C68	Indicador de protección de la protección de potencial	C80	Indicador de protección de la protección de potencial
C69	Indicador de protección de la protección de potencial	C81	Indicador de protección de la protección de potencial
C70	Indicador de protección de la protección de potencial	C82	Indicador de protección de la protección de potencial
C71	Indicador de protección de la protección de potencial	C83	Indicador de protección de la protección de potencial
C72	Indicador de protección de la protección de potencial	C84	Indicador de protección de la protección de potencial
C73	Indicador de protección de la protección de potencial	C85	Indicador de protección de la protección de potencial
C74	Indicador de protección de la protección de potencial	C86	Indicador de protección de la protección de potencial
C75	Indicador de protección de la protección de potencial	C87	Indicador de protección de la protección de potencial
C76	Indicador de protección de la protección de potencial	C88	Indicador de protección de la protección de potencial
C77	Indicador de protección de la protección de potencial	C89	Indicador de protección de la protección de potencial
C78	Indicador de protección de la protección de potencial	C90	Indicador de protección de la protección de potencial
C79	Indicador de protección de la protección de potencial	C91	Indicador de protección de la protección de potencial
C80	Indicador de protección de la protección de potencial	C92	Indicador de protección de la protección de potencial
C81	Indicador de protección de la protección de potencial	C93	Indicador de protección de la protección de potencial
C82	Indicador de protección de la protección de potencial	C94	Indicador de protección de la protección de potencial
C83	Indicador de protección de la protección de potencial	C95	Indicador de protección de la protección de potencial
C84	Indicador de protección de la protección de potencial	C96	Indicador de protección de la protección de potencial
C85	Indicador de protección de la protección de potencial	C97	Indicador de protección de la protección de potencial
C86	Indicador de protección de la protección de potencial	C98	Indicador de protección de la protección de potencial
C87	Indicador de protección de la protección de potencial	C99	Indicador de protección de la protección de potencial
C88	Indicador de protección de la protección de potencial	C100	Indicador de protección de la protección de potencial

- C0 - Pantalla de cristal líquido (LCD) Una pantalla de cristal líquido de 4 líneas por 20 caracteres indica los ajustes, la instrumentación, los datos de avería y los comandos de control.
- C1 - PROTECCIÓN LED SALUDABLE Este LED verde se ilumina permanentemente para indicar que se ha aplicado tensión continua a la fuente de alimentación del controlador y que éste funciona correctamente. Si el relé interno de vigilancia detecta un fallo interno, este LED parpadeará continuamente.
- C2 - LED PASTILLA / ARRANQUE Este LED amarillo se ilumina para indicar que se ha una o varias funciones seleccionables por el usuario. El LED se restablecerá automáticamente una vez eliminada la condición de inicio. Las funciones se asignan al LED de Pickup en el menú OUTPUT CONFIG>PICKUPCONFIG.
- C3 - LED TRIP Este LED rojo se ilumina permanentemente para indicar que una función seleccionable por el usuario ha operado para disparar el interruptor. Las funciones se asignan al LED 'Disparo' mediante el ajuste CONFIG SALIDA>Contactos Disparo.
- El funcionamiento del LED se bloquea y puede restablecerse pulsando el botón TEST/RESET ►, activando una entrada binaria programada adecuadamente o enviando un comando apropiado a través de los canales de comunicación de datos.
- C4 - Teclas estándar (navegación) El controlador se suministra con cinco pulsadores. Los botones se utilizan para navegar por la estructura de menús y las funciones de control. Están etiquetados: ▲ Aumenta un ajuste o sube un menú. ▼ Reduce un ajuste o desplaza el menú hacia abajo. TEST/RESET ► Se mueve a la derecha, se puede utilizar para restablecer la funcionalidad seleccionada y para la prueba de LED (en la pantalla de identificador del controlador). ENTER Se utiliza para iniciar y aceptar los cambios de configuración. CANCELAR. Se utiliza para cancelar los cambios de configuración y/o subir un nivel la estructura de menús cada vez que se pulsa.
- Nota: Todos los ajustes y la configuración de los LED, BI, BO y las teclas de función se puede acceder a ellos y configurarlos mediante estas teclas. Alternativamente, los archivos de configuración pueden ser cargados en el relé usando 'ReyDisp'.
- C5 - LEDs de indicación Los relés tienen 8 o 16 indicadores LED programables por el usuario. Cada LED se puede programar para que se ilumine en verde, amarillo o rojo. Cada LED puede etiquetarse retirando el relé e insertando una tira de etiquetas en el bolsillo situado detrás del salpicadero delantero. Existe una "plantilla" que permite a los usuarios crear e imprimir leyendas personalizadas.

- C6 - Teclas de función y LED Los 12 programables pueden ser configurados por el usuario para iniciar las funciones seleccionadas desde el menú Control (INPUT CONFIG > FUNCTION KEY MATRIX). Cada pulsador tiene un LED asociado. Los LEDs pueden programarse como manuales o auto-reiniciables y pueden iluminarse en verde, amarillo o rojo (CONFIG SALIDA > CONFIGLED). Cada tecla de función puede etiquetarse retirando el relé e insertando una tira de etiquetas en el bolsillo situado detrás del salpicadero delantero.
- C7 - Etiquetas de controlador Encima de la pantalla LCD hay tres etiquetas con la siguiente información:
 - Nombre del producto y código de pedido.
 - Intensidad, frecuencia nominal, tensión nominal, alimentación auxiliar de c.c., alimentación de entrada binaria, configuración y número de serie.
 - Etiqueta en blanco para información definida por el usuario.
 - Existe una "plantilla" que permite a los usuarios crear e imprimir etiquetas personalizadas. Aquí podemos escribir sobre el cambio de idioma
- C8 - Puerto USB Conexión a PC local para acceso de comunicación a las funciones del controlador. Por defecto es el puerto Com 2

Baterías recargables.

Se suministran cuatro baterías de 12 V con el reconector. Deben instalarse en serie utilizando los cables suministrados. Las baterías están conectadas al MCB F3, situado detrás del bastidor giratorio. Las baterías garantizan el funcionamiento en espera durante 48 horas a 20 °C (sin equipos adicionales del cliente, como dispositivos de comunicación).

Nota: Si se acciona F3, se corta directamente la alimentación del controlador; el controlador no funcionará y el reenganchador estará fuera de servicio. Se reinicia automáticamente cerrando F3. Si las baterías no están en uso deben ser recargadas después de 6 meses, si no las baterías pueden descargarse profundamente y dañarse. A temperaturas superiores a +50 °C, la vida útil estimada de las baterías se reduce considerablemente.

Fuente de alimentación para dispositivo de comunicación externo

Existen dos opciones de pedido para la alimentación ininterrumpida adicional de dispositivos con una potencia de salida de hasta 15 W para dispositivos de comunicación. La alimentación está disponible a través de los conectores:

- Alimentación de 12 V
- Alimentación de 24 V

Esta fuente de alimentación está respaldada por las pilas. Sin embargo, se desconectará automáticamente cuando se pierda la alimentación auxiliar durante

un prolongado tiempo. Hay dos opciones disponibles, que se pueden ajustar con el puente 1:

- La alimentación se desconectará cuando la tensión de la batería caiga por debajo de 48 V (= 50 % de la capacidad de la batería). Esto proporciona un tiempo prolongado para que el controlador funcione y tenga el reenganchador en servicio - asignación de pines 2-3 (por defecto).
- La alimentación se desconectará si la tensión de la batería cae por debajo de 39 V (=baterías descargadas). Esto protege las baterías de descargas profundas – asignación de pines 1-2.

La conexión a tierra del dispositivo de comunicación se determina mediante el puente 3:

- Asignación de pines 1-2= Conectado a masa (por defecto)
- Asignación de pines 2-3= tierra flotante



Fig. 35 Posición del puente SUD - ejemplo

J1 Jumper 1 - para personalización
 J3 Jumper 3 - para personalización
 115 Conexión de alimentación para dispositivo de comunicación externo

J2 Jumper 2 - ajuste por defecto, no cambiar
 Jumper 4 - ajuste por defecto, no cambiar

Posiciones de los puentes en la tarjeta SUD:

	Función	Pin	Opción	Pin	Opción
J1	Suministro de comunicaciones	1-2	Apagado a 39 V	2-3	Desconexión a 48 V - posición por defecto
J2	Conexión convertidor CC/CC	1-2	Convertidor conectado al interruptor	2-3	no utilizado
J3	Comunicación GND	1-2	Conectado a GND común - posición por defecto	2-3	aislado
J4	Operación Boost "Abierto"	1-2	no utilizado	2-3	Boost OFF

Programación de Mantenimiento

- **Calendario:**

- Establecer un calendario de mantenimiento basado en las condiciones operativas y ambientales.

- **Responsables:**

- Asignar personal encargado de cada tarea de mantenimiento.

Registro de Mantenimiento

- **Formato de Registro:**

- Utilizar plantillas para documentar las actividades de mantenimiento realizadas.

- **Historial de Mantenimiento:**

- Mantener un registro detallado de todas las intervenciones y reparaciones.

Seguridad y Precauciones

Medidas de Seguridad:

Tensión eléctrica. Peligro de muerte.

- Estas tareas deberán ser realizadas únicamente por personal que disponga de la cualificación necesaria y haya recibido la formación precisa.
- No toque las piezas con tensión.
- No desenchufe el cable de control ni el cable del sensor cuando el reconector esté conectado a tensión media. Los contactos están bajo alta tensión.

- **Procedimientos de Emergencia:**

- Acciones a seguir en caso de incidentes, especialmente durante las pruebas de alta tensión.

8.5. Anexo 5: Manual de mantenimiento del re- nectador ABB



EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR

MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA RECONECTADOR ABB

CUENCA-ECUADOR

1

www.centrosur.gob.ec    

Contenido

Introducción	2
Políticas de Mantenimiento	3
Procedimientos de Mantenimiento	3
1. Inspección y Limpieza de Polos:	3
2. Chequeo de Desgaste de Contactos:	3
3. Prueba de Hi-Pot:	4
4. Gabinete de Control de baja tensión	4
4.1. Verificación de Sellos	4
4.2. Acceso y Seguridad	4
4.3. Entradas y Conexiones	4
4.4. Montaje de Equipos	4
4.5. Control de Condensación	5
4.6. Mantenimiento de Baterías	5
4.7. Condensador de Disparo	5
4.8. Prueba de Batería:	5
Programación de Mantenimiento	5
Registro de Mantenimiento	5
Seguridad y Precauciones	6
Anexos	6

Introducción

El OVR es un dispositivo sencillo que requiere un mantenimiento mínimo si se maneja adecuadamente, teniendo en cuenta la frecuencia de operación y las condiciones ambientales. A largo plazo, la seguridad y el funcionamiento exitoso de cualquier equipo o sistema conectado al reconectador dependen de una correcta puesta en servicio y programación de la unidad.

Para asegurar un servicio prolongado y confiable, el reconectador debe ser inspeccionado regularmente. La experiencia operativa, las condiciones ambientales, el número de operaciones, la magnitud de la corriente y cualquier condición de servicio inusual serán factores clave para establecer un programa de mantenimiento adecuado.

- **Objetivo:** Este manual tiene como propósito asegurar el correcto funcionamiento y la longevidad del reconectador OVR mediante la implementación de procedimientos de mantenimiento adecuados.

- **Alcance:** Este manual cubre el mantenimiento preventivo y correctivo del reconector OVR.

Políticas de Mantenimiento

- **Tipos de Mantenimiento:**
 - **Preventivo:** Inspección y limpieza regular de los polos moldeados, chequeo de desgaste de contactos, pruebas de integridad del vacío, etc.
 - **Correctivo:** Reemplazo de polos defectuosos, ajuste de componentes, etc.
- **Frecuencia:** Las inspecciones y mantenimientos deben realizarse a intervalos regulares basados en la experiencia operativa, condiciones ambientales y número de operaciones.

Procedimientos de Mantenimiento

Inspección y Limpieza de Polos:

- Verifique los polos moldeados por daño externo y límpielos si la contaminación es evidente. Los polos se pueden limpiar con un detergente suave.

Chequeo de Desgaste de Contactos:

Comprobación del desgaste de los contactos: A medida que un interruptor en vacío continúa conmutando corriente, el material de los contactos se erosiona lentamente, y el contacto móvil es impulsado hacia el interior del interruptor por el mecanismo de funcionamiento. El resorte de sobrecarrera en el extremo superior de la varilla de operación asegura que se mantenga la presión de contacto adecuada en la posición cerrada. La erosión del contacto reduce la compresión del muelle de sobrecarrera, lo que a su vez aumenta el recorrido del contacto (el recorrido total del actuador es fijo). Con el reconector se suministra un calibrador de 2,5 mm para permitir una fácil confirmación de la erosión de contacto permisible. Véase la figura 1.

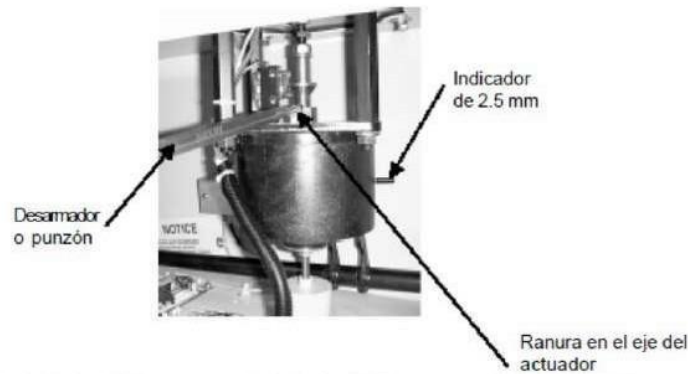


Figura 1: Medición/ajuste de desgaste de contacto.

Verifique que el reconector opera correctamente usando los controles eléctricos.

Prueba de Hi-Pot:

Realizar pruebas de alta tensión para verificar la integridad del vacío siguiendo las precauciones de seguridad.



ADVERTENCIA DE RADIACION: El alto voltaje aplicado a través de un entrehierro abierto en una botella de vacío produce rayos X. No se emite radiación cuando el reconector está cerrado, ya que no existe entrehierro. Además, cuando el reconector está abierto con el espaciamiento de contacto especificado en servicio o en prueba dentro de las tensiones especificadas, la radiación X a un metro está por debajo del nivel de preocupación. Podría existir peligro cuando se sobrepasa la tensión o el espacio entre los contactos es menor que el especificado en la placa de características.

Resistencia de contacto

- Mida la resistencia de contacto con un equipo adecuado con una capacidad nominal no inferior a 100 A DC. El valor no debe superar los 150 microhmios

Mantenimiento del módulo de control.

Gabinete de Control de baja tensión

Verificación de Sellos

- Asegúrese de que los empaques estén instalados en ambos extremos del cable de control para evitar la entrada de agua en los gabinetes de alta y baja tensión.

○ **Acceso y Seguridad**

- La puerta con bisagras del gabinete tiene una provisión para una argolla de 1/2 pulgada de diámetro para candado, garantizando la seguridad del equipo.

○ **Entradas y Conexiones**

- El gabinete de control cuenta con una placa de acceso desmontable y dos huecos semi perforados en el piso para las entradas de potencia, comunicaciones y control. Además, se proporciona un hueco semi perforado adicional para la conexión de una antena de radio.

○ **Montaje de Equipos**

- En el interior de la pared posterior del gabinete de control, hay 4 pernos disponibles para instalar un radio, módem u otro equipo del usuario.

- **Control de Condensación**

Se incluye un calentador de 45W controlado por termostato para evitar la condensación dentro del gabinete de control. Nota: el termostato solo controla el calentador del gabinete de control; el calentador del gabinete del reconector está energizado permanentemente.

- **Mantenimiento de Baterías**

Las unidades típicas se suministran con baterías de 48 V, con capacidad para durar 48 horas durante una pérdida de CA si están completamente cargadas. Las baterías deben ser revisadas periódicamente y reemplazadas cada tres a cinco años, asumiendo una temperatura ambiente promedio de 25°C.

- **Condensador de Disparo**

El condensador azul grande de 270.000 µF, conocido como el condensador de "Disparo", almacena la energía necesaria para asegurar la operación adecuada del actuador magnético bajo todas las condiciones de operación, independientemente del estado de la batería.

Prueba de Batería:

- Pulse el botón «PROG 1» en la parte frontal del PCD. El PCD mostrará una tensión «Delta V». Este valor no debe superar el 10% de la tensión nominal de la batería (es decir, 4,8 V para una batería de 48 V). Un valor devuelto de 99 V para el «Delta V» indica que la batería tiene una carga muy baja, está desconectada o ha fallado.
- Nota: Si el interruptor de vacío o los transformadores de corriente embebidos requieren reemplazo, el polo está diseñado para reemplazo fácil como una unidad completa. El ensamble incluye el polo moldeado y componente actuador. Esto se puede instalar como un reemplazo directo.

Programación de Mantenimiento

- **Calendario:**
 - Establecer un calendario de mantenimiento basado en las condiciones operativas y ambientales.
- **Responsables:**
 - Asignar personal encargado de cada tarea de mantenimiento.

Registro de Mantenimiento

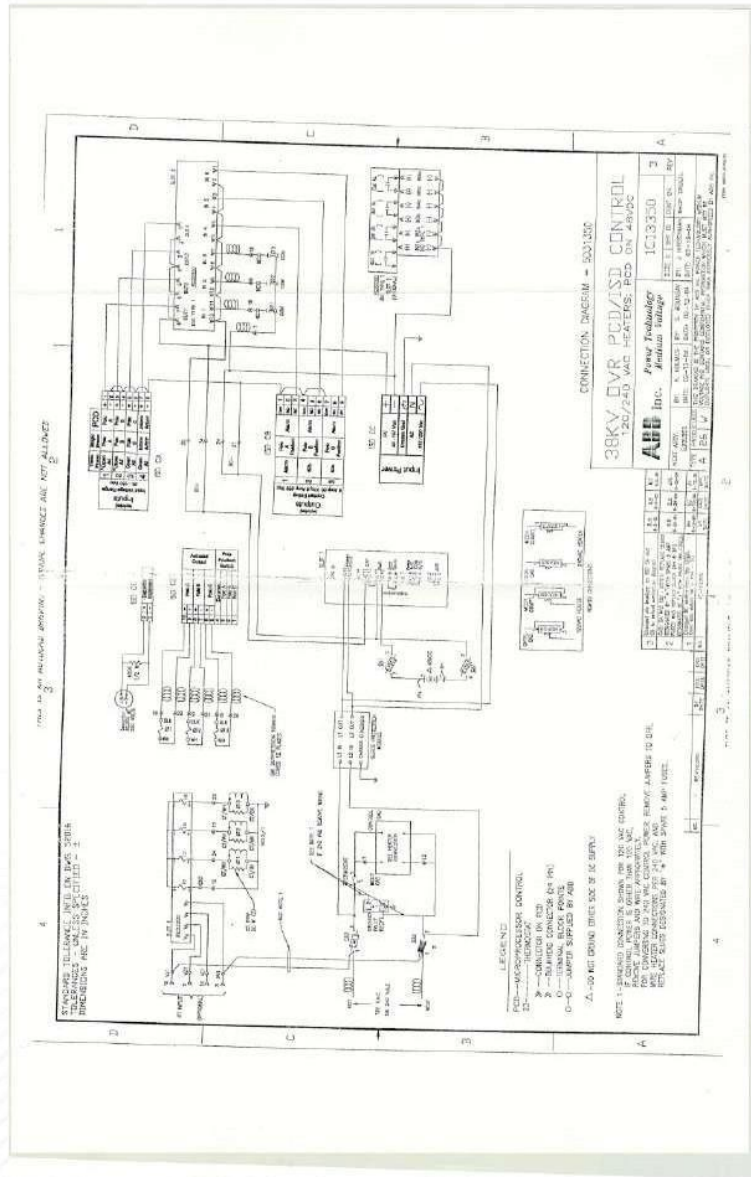
- **Formato de Registro:**
 - Utilizar plantillas R-190 para documentar las actividades de mantenimiento realizadas.
- **Historial de Mantenimiento:**
 - Mantener un registro detallado de todas las intervenciones y reparaciones.

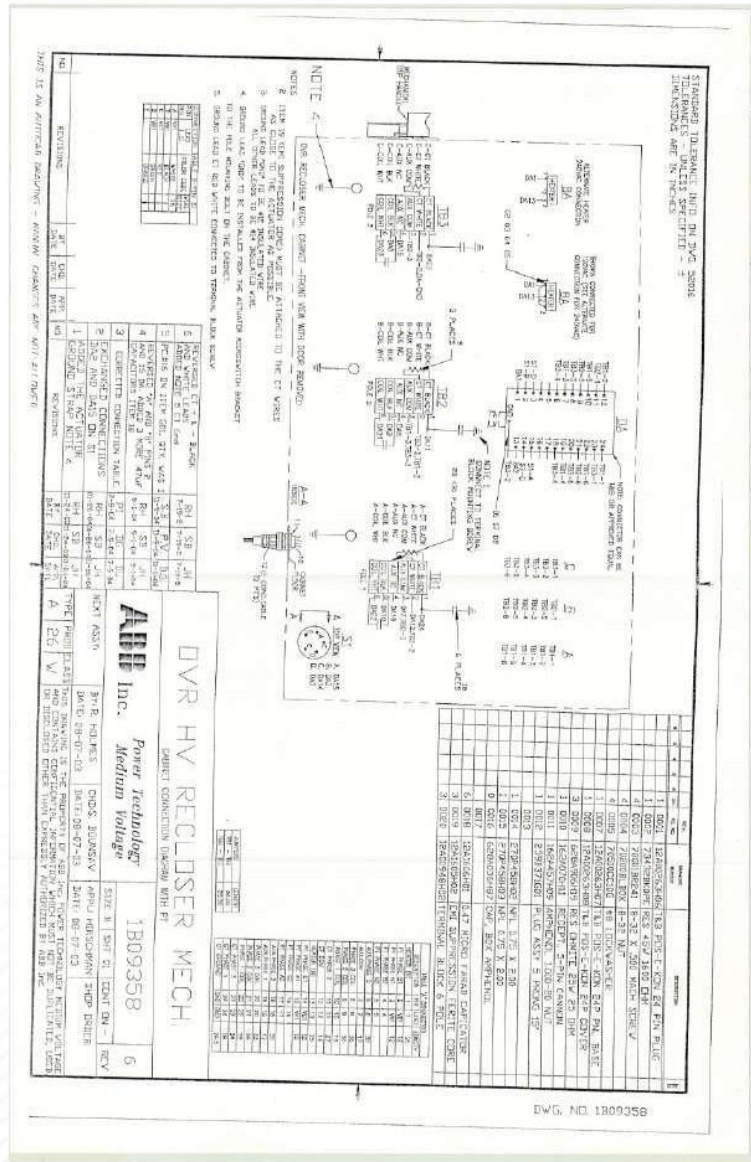
Seguridad y Precauciones

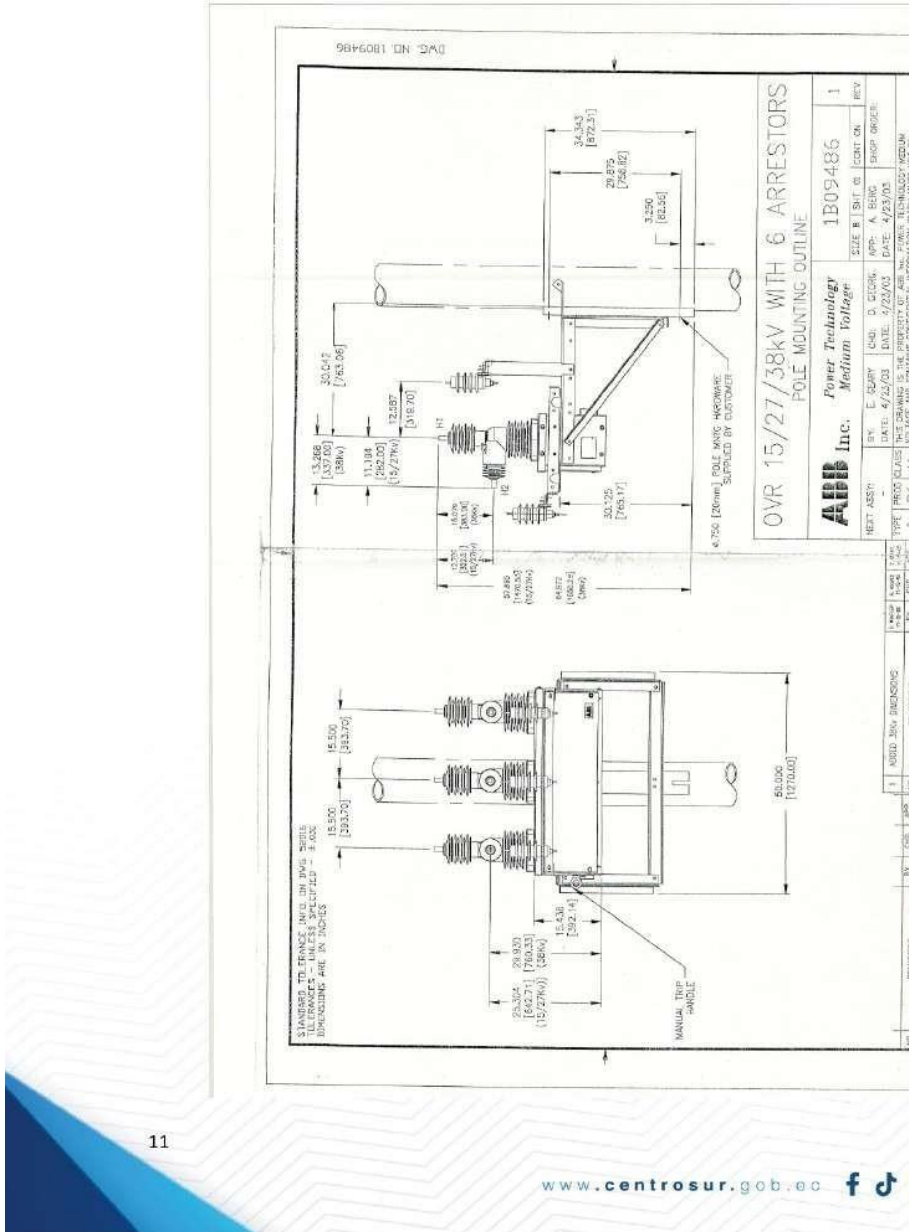
- **Medidas de Seguridad:**
 - Seguir los protocolos de seguridad y utilizar el equipo de protección personal adecuado.
- **Procedimientos de Emergencia:**
 - Acciones a seguir en caso de incidentes, especialmente durante las pruebas de alta tensión.

Anexos

- **Diagramas y Planos:**







8.6. Anexo 6: Protocolo para mantenimiento del reconectador EATON NOVA



PROTOLO PARA MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE RECONECTADOR EATON NOVA.

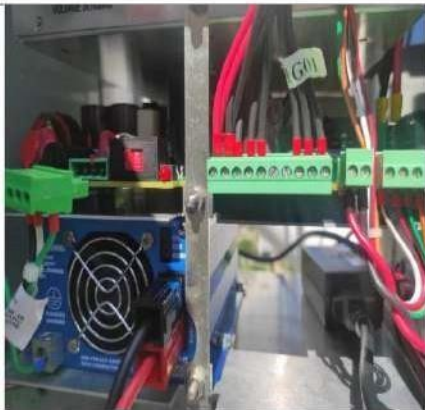

El siguiente protocolo ha sido elaborado con el objetivo de realizar el mantenimiento de los reconectores EATON NOVA 27, debido a que estos son elementos de protección y cuidado especial, es necesario realizar el mantenimiento oportuno para evitar fallos en el equipo y en el sistema de operación.

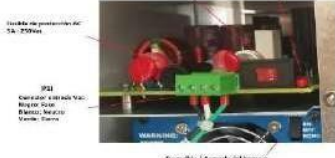


Notas importantes:

- Estar totalmente concentrado para realizar esta actividad, debido a que el equipo está energizado.
- Utilizar el personal adecuado para realizar el mantenimiento.

Reconector Eaton Nova

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Abrir las puertas delantera y trasera del reconector</p> 	
2	<p>Ubicarse en la vista posterior del reconector y sacar el sócalo de alimentación AC.</p>	

		
3	<p>Desconectar el s3calo de la alimentaci3n DC.</p> 	
4	Asegurarse de que el reconector se encuentre apagado	
5	<p>Verificaci3n del Sistema El3ctrico y Control</p> <p>Desconectar el conector de entrada VAC de la tarjeta de alimentaci3n para resetear el sistema Form-6.</p>	

	<p style="text-align: center;">FUENTE DE ALIMENTACION V&L</p> <p style="text-align: center;"> 1. Verificar la presencia de un Key-AC. 2. Verificar el estado de la batería. 3. Verificar el estado de la tarjeta de alimentación V&L. 4. Verificar el estado de la tarjeta de control de la tarjeta de alimentación V&L. </p> 	
6	<p>Revisar la tarjeta de alimentación y en caso que no esté en estado óptimo se procede a su cambio</p> 	
7	<p>Desconectar el conector de las baterías y verificar que el relé principal del sistema se apague completamente</p> 	
8	<p>Encender el reconector y reconectar el conector de las baterías y verificar que el sistema Form-6 se encienda correctamente</p>	

		
9	<p>Conectar la alimentación de entrada VAC y verificar que el relé principal se active y funcione de manera estable.</p> 	
10	<p>Activar el cargador incorporado al conectar la alimentación de corriente alterna (CA) al bloque de bornes, y se comprueba que el proceso de carga de las baterías comience adecuadamente.</p>	
11	<p>Pruebas de Funcionamiento y Seguridad Inspeccionar los LEDs del relé de control y protección del sistema Form-6, asegurándose de que no haya luces de falla activadas.</p> 	
12	<p>Se apaga el reconector y se revisa la caja de control para comprobar que no presente grietas, corrosión u otros daños que puedan comprometer su integridad estructural o su sellado, se realiza la limpieza de la caja y en caso de presentarse corrosión se utiliza pintura anticorrosiva en rayones si son pequeños.</p>	




		
13	Asegurarse que los bornes de la caja de control estén apretados	
14	Se identifican el estado de las prensaestopas y en caso de reemplazar de colocan prensaestopas ½" M20x1.5, en caso de no haber se colocan tapones.	
15	Verificar el estado de la batería del reconector, comprobando su capacidad y conexiones, y realizar la limpieza de los terminales si es necesario. NOTA: EN CASO DE QUE LAS BATERÍAS NECESITEN SER CAMBIADAS REVISAR EL APARTADO DE REEMPLAZO DE BATERÍAS.	
16	Encender el reconector	
17	Cerrar las puertas delantera y trasera del reconector	


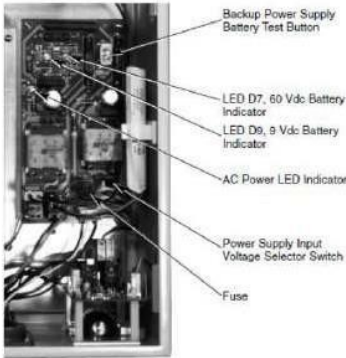

Procedimiento para cambio de baterías

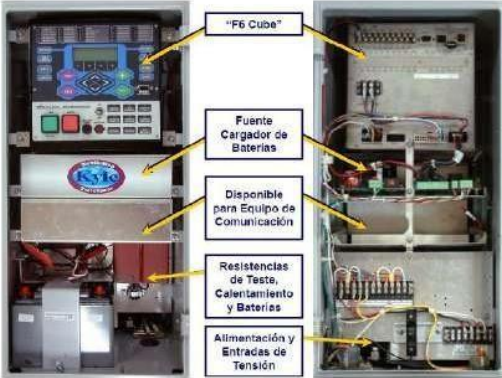
Notas importantes:

- Siempre se debe realizar el cambio de un paquete completo de DOS baterías.
- La conexión de las baterías se las realiza en serie, es decir terminal positivo con terminal negativo.
- Luego de realizar el cambio de baterías se debe proceder con el ingreso respectivo de las mismas, en la Bodega de Peligrosos.

1	Reemplazo de baterías Se desatornilla la tuerca mariposa del soporte de las baterías
---	---

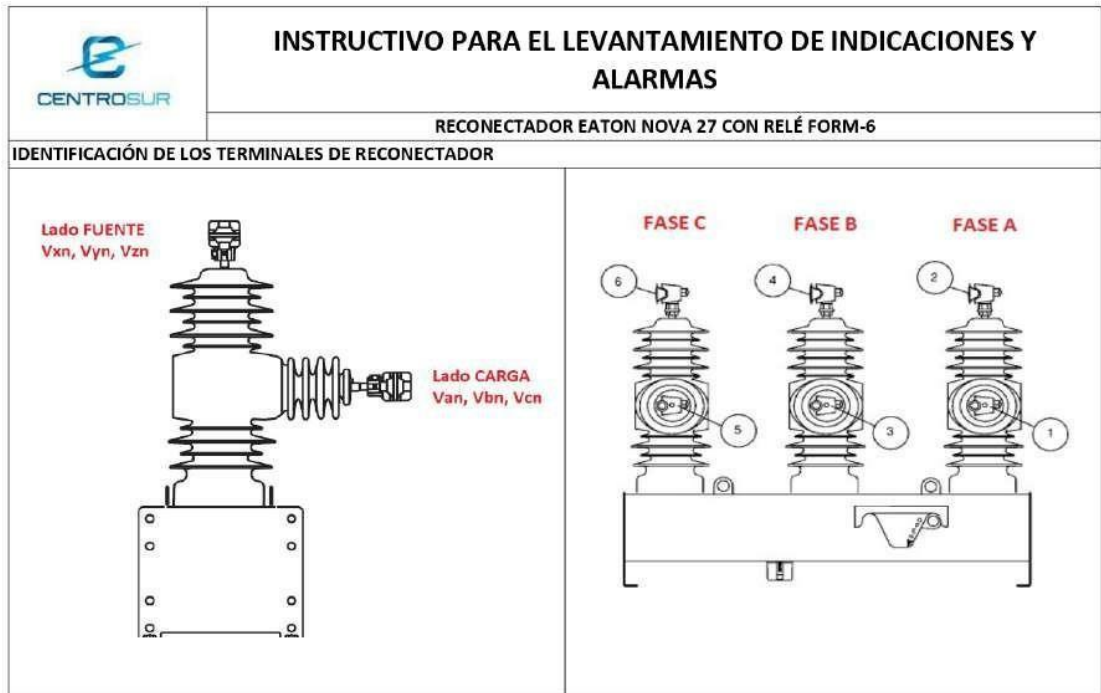
	
2	Hacer palanca para retirar el soporte de las baterías
3	<p>Desconectar las baterías de 12 V que están en paralelo retirando los conectores:</p> 
4	Se miden los valores de voltaje con un multímetro y se colocan en este apartado:
5	<p>Se revisan los terminales de conexión de las baterías hay corrosión se limpia con un cepillo de cerdas suaves y se coloca spray protector de bornes OMYA BP-14 o similar.</p> 
6	Ajustar los terminales de los cables de conexión de baterías con un alicate.
7	Si los terminales están en mal estado se reemplazan.
8	Inspeccionar el compartimiento de las baterías

9	<p>Asegurar que no haya humedad ni residuos metálicos y limpiar con un paño seco antes de instalar las nuevas baterías y en caso de corrosión se utiliza pintura o esmalte anticorrosivo</p>
10	<p>Conectar las nueva batería de 12 V en su respectivo conector.</p> 
11	<p>Para la instalación de las nuevas baterías se debe verificar que su polaridad este correcta, los conectores estén bien ajustados y se fijan correctamente los cables evitando falsos contactos.</p>
12	<p>Medir el voltaje de las nuevas baterías: -12V: Debe estar por encima de 11.5 V después de la instalación.</p> 
13	<p>Revisión de las resistencia de calefacción y de sus cables de conexión.</p> 

14	Se realiza la limpieza utilizando un cepillo de cerdas suaves, y en caso de presentarse deterioro en el cable de conexión se deben reemplazar.
15	Comprobar el funcionamiento de la resistencia en caso de que este en mal estado se procede a reemplazarla.
16	Encender el reconector y verificar el estado del sistema.
17	<p>Observar los LEDs indicadores para asegurarse de que no haya señales de error.</p> 
18	<p>Realizar una prueba rápida de operación del reconector:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Enviar una señal de apertura y cierre. -Asegurar que el equipo responde correctamente.

Notas:

8.7. Anexo 7: Instructivo de indicaciones y alarmas de re conectadores EATON NOVA



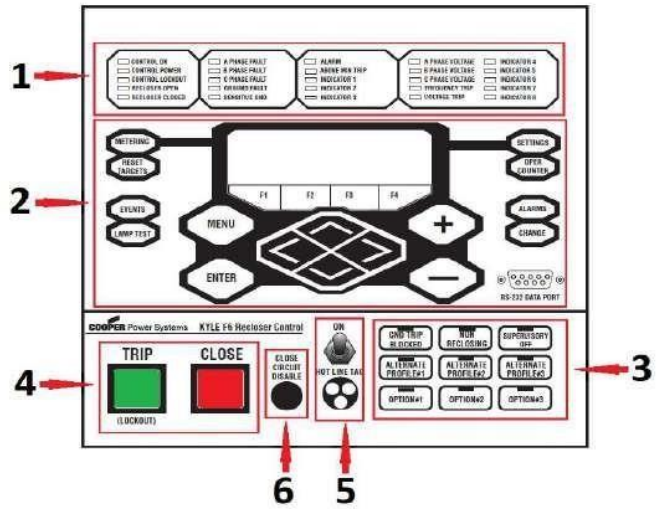


INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS

RECONECTADOR EATON NOVA 27 CON RELÉ FORM-6

DESCRIPCIÓN DEL RELÉ FORM-6

(1)	LED DE ESTADO Y ALARMA DEL RELÉ.
(2)	TECLAS DE ACCESO RÁPIDO Y DISPLAY.
(3)	TECLAS DE FUNCIÓN.
(4)	MANDOS DE APERTURA Y CIERRE.
5	HOT LINE TAG O TRABAJO EN LÍNEA VIVA.
6	PROTECCIÓN DEL CIRCUITO DE CERRADO.

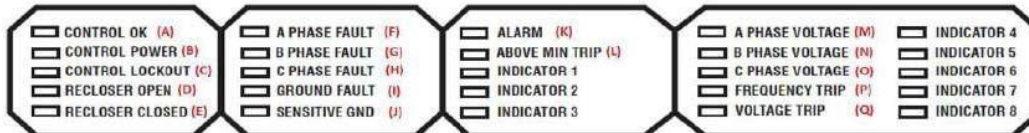




INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS

RECONECTADOR EATON NOVA 27 CON RELÉ FORM-6

(1). DESCRIPCIÓN DE LOS LEDS DE ESTADO Y ALARMA DEL RELÉ - 1.1. ESTADO Y POSICIÓN DEL RECONECTADOR



(A) CONTROL OK:	Indica que el control esta operando normalmente SIN NINGUNA ALARMA.
<input checked="" type="checkbox"/> CONTROL OK	Control operando normalmente sin alarmas.
<input type="checkbox"/> CONTROL OK	Control no operando normalmente.
(B) CONTROL POWER:	El reanectador tiene voltaje para realizar la apertura del equipo. NO INDICA LA PRESENCIA DE AC O DE TENSION DC DE BATERIA.
<input checked="" type="checkbox"/> CONTROL POWER	Control tiene voltaje para abrir el reanectador.
<input type="checkbox"/> CONTROL POWER	Control NO tiene voltaje para abrir el reanectador.
(C) CONTROL LOCKOUT:	Indica que el control esta bloqueado para realizar recierre automático del reanectador.
<input checked="" type="checkbox"/> CONTROL LOCKOUT	Control bloqueado para recierre automático. Reanectador cumplió su secuencia de recierre, posible falla permanente.
<input type="checkbox"/> CONTROL LOCKOUT	Control habilitado para recierre automático. Reanectador no culminó su secuencia de recierre, posible falla transitoria.
(D) - (E) POSICIÓN DEL EQUIPO:	Indica la posición del equipo.
<input checked="" type="checkbox"/> RECLOSER OPEN	Reanectador en posición "ABIERTO"
<input type="checkbox"/> RECLOSER CLOSED	
<input checked="" type="checkbox"/> RECLOSER OPEN	Reanectador en posición "CERRADO"
<input type="checkbox"/> RECLOSER CLOSED	
<input type="checkbox"/> RECLOSER OPEN	Reanectador en posición "INDETERMINADA"
<input type="checkbox"/> RECLOSER CLOSED	
<input checked="" type="checkbox"/> RECLOSER OPEN	Reanectador en posición "INDETERMINADA - MAL FUNCIONAMIENTO" LEDS Abierto y cerrado se prenden sucesivamente uno después del otro.
<input checked="" type="checkbox"/> RECLOSER CLOSED	



INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS

RECONECTADOR EATON NOVA 27 CON RELÉ FORM-6

(1). DESCRIPCIÓN DE LOS LEDS DE ESTADO Y ALARMA DEL RELÉ - 1.2. DISPAROS DE PROTECCIÓN.



(F) A PHASE FAULT:	Indica que el reconfigurador disparo por sobrecorriente en la fase A
<input checked="" type="checkbox"/> A PHASE FAULT	Disparo protección de sobrecorriente fase A (permanece encendida hasta resetear LEDs - Para resetear LEDs presione el botón RESET TARGETS).
<input type="checkbox"/> A PHASE FAULT	No se ha presentado disparo de protección de sobrecorriente en fase A.
(G) B PHASE FAULT:	Indica que el reconfigurador disparo por sobrecorriente en la fase B
<input checked="" type="checkbox"/> B PHASE FAULT	Disparo protección de sobrecorriente fase B (permanece encendida hasta resetear LEDs - Para resetear LEDs presione el botón RESET TARGETS).
<input type="checkbox"/> B PHASE FAULT	No se ha presentado disparo de protección de sobrecorriente en fase B.
(H) C PHASE FAULT:	Indica que el reconfigurador disparo por sobrecorriente en la fase C
<input checked="" type="checkbox"/> C PHASE FAULT	Disparo protección de sobrecorriente fase C (permanece encendida hasta resetear LEDs - Para resetear LEDs presione el botón RESET TARGETS).
<input type="checkbox"/> C PHASE FAULT	No se ha presentado disparo de protección de sobrecorriente en fase C.
(I) GROUND FAULT:	Indica que el reconfigurador disparo por sobrecorriente de tierra
<input checked="" type="checkbox"/> GROUND FAULT	Disparo protección de sobrecorriente tierra (permanece encendida hasta resetear LEDs - Para resetear LEDs presione el botón RESET TARGETS).
<input type="checkbox"/> GROUND FAULT	No se ha presentado disparo de protección de sobrecorriente en tierra
(P) FREQUENCY TRIP	Indica que el reconfigurador disparo por baja o sobrefrecuencia
<input checked="" type="checkbox"/> FREQUENCY TRIP	Disparo de protección de baja o sobrefrecuencia.
<input type="checkbox"/> FREQUENCY TRIP	No se ha presentado disparo de baja o sobrefrecuencia
(Q) VOLTAGE TRIP	Indica que el reconfigurador disparo por baja o sobretensión
<input checked="" type="checkbox"/> VOLTAGE TRIP	Disparo de protección de baja o sobretensión
<input type="checkbox"/> VOLTAGE TRIP	No se ha presentado disparo de baja o sobretensión



INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS

RECONECTADOR EATON NOVA 27 CON RELÉ FORM-6

(1). DESCRIPCIÓN DE LOS LEDS DE ESTADO Y ALARMA DEL RELÉ - 1.3. ALARMAS

<input type="checkbox"/> CONTROL OK (A) <input type="checkbox"/> CONTROL POWER (B) <input type="checkbox"/> CONTROL LOCKOUT (C) <input type="checkbox"/> RECLOSER OPEN (D) <input type="checkbox"/> RECLOSER CLOSED (E)	<input type="checkbox"/> A PHASE FAULT (F) <input type="checkbox"/> B PHASE FAULT (G) <input type="checkbox"/> C PHASE FAULT (H) <input type="checkbox"/> GROUND FAULT (I) <input type="checkbox"/> SENSITIVE GND (J)	<input type="checkbox"/> ALARM (K) <input type="checkbox"/> ABOVE MIN TRIP (L) <input type="checkbox"/> INDICATOR 1 <input type="checkbox"/> INDICATOR 2 <input type="checkbox"/> INDICATOR 3	<input type="checkbox"/> A PHASE VOLTAGE (M) <input type="checkbox"/> B PHASE VOLTAGE (N) <input type="checkbox"/> C PHASE VOLTAGE (O) <input type="checkbox"/> FREQUENCY TRIP (P) <input type="checkbox"/> VOLTAGE TRIP (Q) <input type="checkbox"/> INDICATOR 4 <input type="checkbox"/> INDICATOR 5 <input type="checkbox"/> INDICATOR 6 <input type="checkbox"/> INDICATOR 7 <input type="checkbox"/> INDICATOR 8
---	---	---	--

(K) ALARMA:	Indica la presencia o no de alarmas.
	Alarma activa.
	Ninguna alarma activa.

(2) Alarms: En el menú tecla de acceso rápido **ALARMS**, da acceso inmediato al listado de alarmas activas en el reconector. Para acceder a esta opción oprima el botón Alarm, ubicado en 2. "TECLAS DE ACCESO RÁPIDO Y DISPLAY". Utilice las flechas arriba y abajo para navegar en el listado de alarmas. Para salir de ALARMAS, presiones **botón MENU**.



Condición de alarma presente	1
Alarma no presente	0

LISTADO DE ALARMAS	
Trip Malfunction	Comando de apertura del equipo NO fue ejecutado exitosamente.
Close Malfunction	Comando de cierre del equipo no fue ejecutado exitosamente.
Interrupter Malfunction	Problemas mecánicos del reconector.
Power Supply Malfunction	Problemas con tarjetas de alimentación del equipo.
RAM Failure	Problemas con memoria RAM interna del relé.
ROM Failure	Problemas con memoria ROM interna del relé.
Battery Alarm	Problema con batería.
No AC Present	No hay alimentación AC para el equipo.
HLT Close Attempt	Comando de cierre del equipo no fue ejecutado por HOTLINE TAG.
Load Side PT Error	Falla en la lectura de tensión del lado de fuente del equipo.
CT Ratio Error	Falla en lectura de corrientes.
RIF Comm Failure	Falla en la tarjeta RIF del equipo.



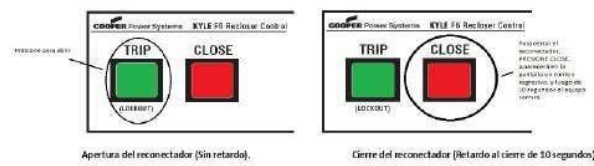
INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS

RECONECTADOR EATON NOVA 27 CON RELÉ FORM-6

(3). PROCEDIMIENTO PARA ACTIVAR / DESACTIVAR LAS TECLAS DE FUNCIÓN.

	a. Presione el botón Change.		c. Seleccione la tecla de función de acuerdo a sus necesidades operativas. Para confirmar la activación, se encenderá un LED rojo en la parte superior.
<p>> Option buttons are now enabled to be changed . . . Push MENU to abort</p>	b. Aparecerá en pantalla el siguiente mensaje. Puede cancelar el cambio de botón presionando MENU en este momento.		d. Para deshabilitar la tecla de función repita paso "a" al "c". Para confirmar la deshabilitación del botón, el LED rojo se apagará en la parte superior del botón.

(4). MANDOS DE APERTURA Y CIERRA.



(5). TRABAJO EN LÍNEA VIVA O HOT LINE TAG




 ON OFF	TRABAJO EN LÍNEA VIVA O HOT LINE TAG DESHABILITADO. Operación normal del equipo. Esta función solo puede ser desactivada localmente.	 ON OFF	TRABAJO EN LÍNEA VIVA O HOT LINE TAG HABILITADO. Todas las operaciones de cierre del equipo están deshabilitadas. Esta función solo puede ser activada localmente.
 Deshabilitado		 Habilitado	















INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS

RECONECTADOR EATON NOVA 27 CON RELÉ FORM-6

(3). PROCEDIMIENTO PARA ACTIVAR / DESACTIVAR LAS TECLAS DE FUNCIÓN.

	<p>a. Presione el botón Change.</p>		<p>c. Seleccione la tecla de función de acuerdo a sus necesidades operativas. Para confirmar la activación, se encenderá un LED rojo en la parte superior.</p>
<p>> Option buttons are now enabled to be changed Push MENU to abort</p>	<p>b. Aparecerá en pantalla el siguiente mensaje. Puede cancelar el cambio de botón presionando MENU en este momento.</p>		<p>d. Para deshabilitar la tecla de función repita paso "a" al "c". Para confirmar la deshabilitación del botón, el LED rojo se apagará en la parte superior del botón.</p>

	Protección de tierra desbloqueada.		Bloqueo de carga fría deshabilitado.
	Protección de tierra bloqueada.		Bloqueo de carga fría habilitado.
	Recierre habilitado.		Protección rápida habilitada.
	Recierre deshabilitado.		Protección rápida deshabilitada.
	Operación remota del reconectador activada.		Protección sensitiva de tierra habilitada.
	Operación remota del reconectador desactivada.		Protección sensitiva de tierra deshabilitada.



INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS

RECONECTADOR EATON NOVA 27 CON RELÉ FORM-6

(3). PROCEDIMIENTO PARA ACTIVAR / DESACTIVAR LAS TECLAS DE FUNCIÓN.

	<p>a. Presione el botón Change.</p>		<p>c. Seleccione la tecla de función de acuerdo a sus necesidades operativas. Para confirmar la activación, se encenderá un LED rojo en la parte superior.</p>
<p>> Option buttons are now enabled to be changed . . . Push MENU to abort</p>	<p>b. Aparecerá en pantalla el siguiente mensaje. Puede cancelar el cambio de botón presionando MENU en este momento.</p>		<p>d. Para deshabilitar la tecla de función repita paso "a" a "c". Para confirmar la deshabilitación del botón, el LED rojo se apagará en la parte superior del botón.</p>



- Grupo 1 o Normal: Protección.
- Grupo 2 o Alt-1: Anular protecciones.
- Grupo 3 o Alt-2: No configurado (NO UTILIZAR ESTE GRUPO)
- Grupo 4 o Alt-3: Modo seccionalizador.



INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS

RECONECTADOR EATON NOVA 27 CON RELÉ FORM-6

CONSIDERACIONES IMPORTANTES.

A. PARA LA OPERACIÓN DEL RECONECTADOR, REMITIRSE AL MANUAL Y FICHAS DE OPERACIÓN.

B. PARA OPERACIONES MONOPOLARES QUE CONSIDEREN CARGAS SIGNIFICATIVAS SOBRE EL AJUSTE DE LAS FUNCIONES DE SOBRECORRIENTE DE TIERRA, SE RECOMIENDA EL BLOQUEO DE SOBRECORRIENTE DE TIERRA.

C. CERRAR ADECUADAMENTE LOS DOS CERROJOS DE CADA UNA DE LAS PUERTAS. EL NO CUMPLIMIENTO DE ESTE PUNTO PODRÍA OCASIONAR DAÑO DEL CONTROL DEL RECONECTADOR.

8.8. Anexo 8: Protocolo para mantenimiento del reconector NOJA



PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE RECONECTOR NOJA.

Fecha:	Provincia/Cantón:	Dirección:
Nombre Reconector:	# Serie Control: # Serie Interruptor:	Alimentador:

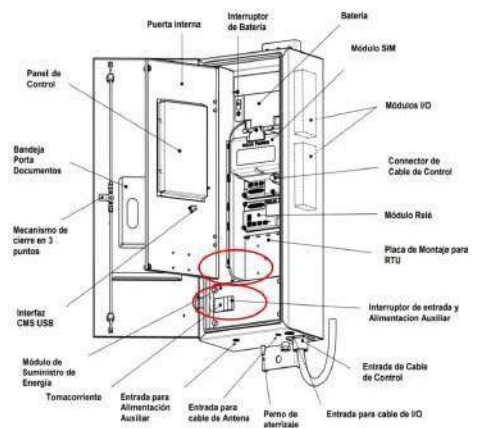

El siguiente protocolo ha sido elaborado con el objetivo de realizar el mantenimiento de los reconectores NOJA, debido a que estos son elementos de protección y cuidado especial, es necesario realizar el mantenimiento oportuno para evitar fallos en el equipo y en el sistema de operación.

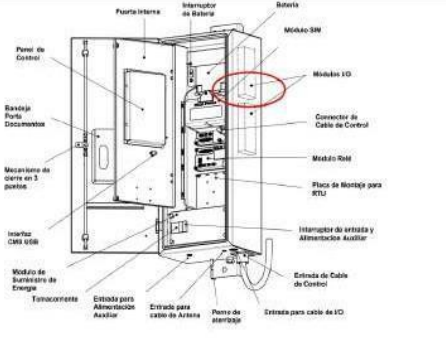

Notas importantes:



- Estar totalmente concentrado para realizar esta actividad, debido a que el equipo está energizado.
- Utilizar el personal adecuado para realizar el mantenimiento.

Reconector Noja

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Apagado del reconector Abrir la puerta principal</p> 	
2	Bajar el interruptor de entrada y alimentación auxiliar	

		
3	<p>Abrir la segunda compuerta</p> 	
4	<p>Apagar el interruptor de batería y esperar 30 segundos</p>	

		
5	<p>Asegurarse de que el reconector se encuentre apagado</p>	
6	<p>Limpieza y Revisión Externa de la caja de control</p> <p>Inspeccionar el cableado de la caja de control para identificar signos de corrosión, desgaste o conexiones sueltas. En caso de presentarse corrosión se utiliza un cepillo para remover y se coloca spray protector de bornes OMYA BP-14 o similar, si hay desconexiones se vuelven a colocar y en caso de desgaste se cambia el cableado</p> 	
7	<p>Se limpia el módulo de relé utilizando un paño seco</p> 	



8	<p>Inspección Interna y Mecánica de la Caja de Control</p> <p>Se retiran los bornes de la caja de control con una llave inglesa</p>	
9	<p>Asegurarse de que los componentes internos estén libres de suciedad, humedad o signos de desgaste, limpiar con paño seco en caso de ser necesario.</p> 	
10	<p>Inspeccionar el cable de control para detectar signos de desgaste o daño, en caso de no estar en buen estado se debe reemplazar este cable.</p> 	
11	<p>Limpiar los conectores internos con una brocha de cerdas suaves o con un soplete.</p>	
12	<p>Limpiar la superficie de la caja de control con un paño seco para eliminar cualquier residuo generado durante las tareas de mantenimiento.</p>	
13	<p>Se identifican el estado de las prensaestopas y en caso de reemplazar se colocan prensaestopas 1/2" M20x1.5, en caso de no haber se colocan tapones.</p>	
14	<p>Verificar el estado de la batería del reconnector, comprobando su capacidad y conexiones, y realizar la limpieza de los terminales si es necesario.</p> <p>NOTA: EN CASO DE QUE LAS BATERÍAS NECESITEN SER CAMBIADAS REVISAR EL APARTADO DE REEMPLAZO DE BATERÍAS.</p>	



15	Encender el reanectador	
16	Cerrar las puertas delantera y trasera del reanectador	


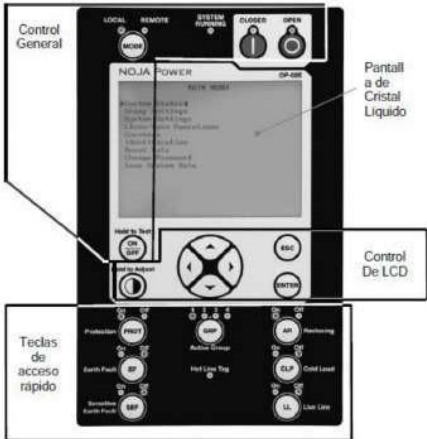
Procedimiento para cambio de baterías

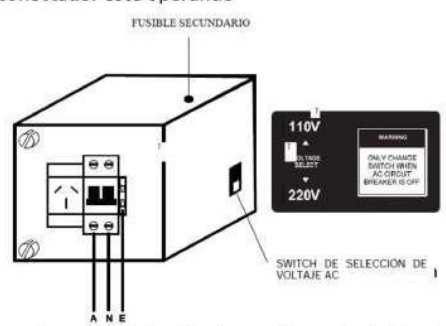
Notas importantes:

- Siempre se debe realizar el cambio de la batería.
- Luego de realizar el cambio de batería se debe proceder con el ingreso respectivo de las mismas, en la Bodega de Peligrosos.

1	<p>Reemplazo de la batería Apagar el interruptor de la batería</p> 
2	<p>Se desatornilla las tuercas mariposa del soporte de las baterías</p> 
3	<p>Se desconecta la batería de 12 V en el siguiente orden: Negativo (-) primero. Positivo (+) después.</p>

4	Se miden los valores de voltaje con un multímetro y se colocan en este apartado:
5	Extraer la batería con ambas manos, evitando golpes o inclinaciones bruscas
6	Se revisan los terminales de conexión de las baterías hay corrosión se limpia con un cepillo de cerdas suaves y se coloca spray protector de bornes OMYA BP-14 o similar. 
7	Ajustar los terminales de los cables de conexión de baterías con un alicate.
8	Si los terminales están en mal estado se reemplazan.
9	Inspeccionar el compartimiento de las baterías
10	Asegurar que no haya humedad ni residuos metálicos y limpiar con un paño seco antes de instalar las nuevas baterías y en caso de corrosión se utiliza pintura o esmalte anticorrosivo
11	Colocar la nueva batería en su nuevo compartimento y asegurarla atornillando las tuercas mariposa 
12	Conectar los cables en el siguiente orden: Positivo (+) primero. Negativo (-) después
13	Encender el interruptor de batería

14	Se aprietan los bornes utilizando una llave inglesa
15	Se cierra la segunda compuerta
16	<p>Encender el interruptor de alimentación auxiliar</p> 
17	<p>En el panel de control (<i>System Status > Power Supply</i>), verificar:</p> <p>Voltaje de la batería (Ubt): Entre 12.8V y 13.8V. Corriente de carga (Ibt): Positiva. Capacidad de la batería (%): Mayor al 80%.</p> 
18	Desconectar la alimentación auxiliar y verificar que el reconectador sigue operativo con la batería identificando las luces que emite el relé

19	<p>Restaurar la alimentación auxiliar y comprobar que el reconector esté operando</p>  <p>FUSIBLE SECUNDARIO</p> <p>SWITCH DE SELECCION DE VOLTAJE AC</p> <p>A N E</p>
20	<p>Cerrar la puerta del cubículo y verificar el sello hermético.</p>

Notas:

8.9. Anexo 9: Instructivo de indicaciones y alarmas de re conectadores NOJA

INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS RECONECTADOR NOJA DEPARTAMENTO DE SUPERVISIÓN Y OPERACIÓN																											
<p>DESCRIPCIÓN DE INDICACIONES Y ALARMAS</p> <p>ALARMAS</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Posición OFF</td></tr> <tr><td>2</td><td>Alarma 2 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>3</td><td>Alarma 3 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>4</td><td>Alarma 4 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>5</td><td>Alarma 5 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>6</td><td>Alarma 6 (Falta de potencia)</td></tr> </table> <p>INDICACIONES</p> <table border="1"> <tr><td>7</td><td>Alarma 7 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>8</td><td>Alarma 8 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>9</td><td>Alarma 9 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>10</td><td>Alarma 10 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>11</td><td>Alarma 11 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>12</td><td>Alarma 12 (Falta de potencia)</td></tr> <tr><td>13</td><td>Alarma 13 (Falta de potencia)</td></tr> </table>	1	Posición OFF	2	Alarma 2 (Falta de potencia)	3	Alarma 3 (Falta de potencia)	4	Alarma 4 (Falta de potencia)	5	Alarma 5 (Falta de potencia)	6	Alarma 6 (Falta de potencia)	7	Alarma 7 (Falta de potencia)	8	Alarma 8 (Falta de potencia)	9	Alarma 9 (Falta de potencia)	10	Alarma 10 (Falta de potencia)	11	Alarma 11 (Falta de potencia)	12	Alarma 12 (Falta de potencia)	13	Alarma 13 (Falta de potencia)	
1	Posición OFF																										
2	Alarma 2 (Falta de potencia)																										
3	Alarma 3 (Falta de potencia)																										
4	Alarma 4 (Falta de potencia)																										
5	Alarma 5 (Falta de potencia)																										
6	Alarma 6 (Falta de potencia)																										
7	Alarma 7 (Falta de potencia)																										
8	Alarma 8 (Falta de potencia)																										
9	Alarma 9 (Falta de potencia)																										
10	Alarma 10 (Falta de potencia)																										
11	Alarma 11 (Falta de potencia)																										
12	Alarma 12 (Falta de potencia)																										
13	Alarma 13 (Falta de potencia)																										
<p>INSTRUCCIONES</p> <p>OPERACIÓN DE APERTURA DEL RECONECTOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> Verificar que el interruptor esté en posición ON. Verificar la indicación de la posición ON. Verificar la posición de la palanca de operación. <p>OPERACIÓN DE CERRADO DEL RECONECTOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> Verificar que el interruptor esté en posición OFF. Verificar la indicación de la posición OFF. Verificar la posición de la palanca de operación. <p>OPERACIÓN DE RECONEXIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> Verificar que el interruptor esté en posición ON. Verificar la indicación de la posición ON. Verificar la posición de la palanca de operación. 	<p>CONTROLADOR (OP-105)</p>																										
<p>TERMINOLOGÍA</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador conectar el reanillo de potencia.</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador desconectar el reanillo de potencia.</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador desconectar el reanillo de potencia.</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador desconectar el reanillo de potencia.</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador desconectar el reanillo de potencia.</p>	<p>DEFINICIÓN DE FUNCIONES</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador conectar el reanillo de potencia.</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador desconectar el reanillo de potencia.</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador desconectar el reanillo de potencia.</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador desconectar el reanillo de potencia.</p> <p>ALTO RECONEXIÓN: Función que permite al operador desconectar el reanillo de potencia.</p>																										

8.10. Anexo 10 :Protocolo para mantenimiento de reconectadores SIEMENS 3AD



PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO DE RECONECTADOR SIEMENS 3AD.

Fecha:	Provincia/Cantón:	Dirección:
Nombre Reconectador:	# Serie Control: # Serie Interruptor:	Alimentador:




El siguiente procedimiento ha sido elaborado con el objetivo de realizar el mantenimiento de los reconectadores SIEMENS 3AD, debido a que estos son elementos de protección y cuidado especial, es necesario realizar el mantenimiento oportuno para evitar fallos en el equipo y en el sistema de operación.

Notas importantes:

- Estar totalmente concentrado para realizar esta actividad, debido a que el equipo está energizado.

Apagado del reconectador Siemens 3AD

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Abir la puerta del reconectador usando la llave del candado master dada por la empresa y la llave ZH de la caja de control.</p>  <p style="text-align: center;">llave ZH</p>	
2	<p>Ubicar y bajar los mini breakers F1-F2 en la parte frontal de la caja de control.</p> 	


		
3	<p>Abrir la tapa de la caja de control</p> 	
4	<p>Ubicar y bajar el breaker F3</p> 	

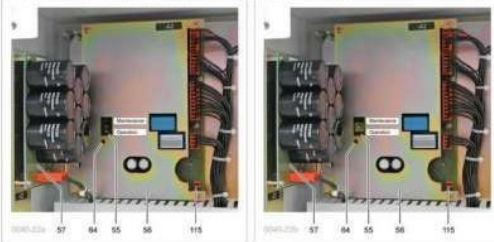



Notas importantes:


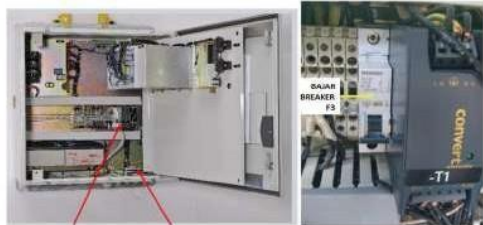
- Para realizar esta actividad es necesario contar con una franela o guaipe, con una brocha de cerdas suaves y un soplete de aire. **COMPROBRAR ANTES DE EMPEZAR CON EL PROCEDIMIENTO QUE LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA NO PRESENTEN HUMEDAD.**
- Utilizar una mascarilla y gafas de protección.

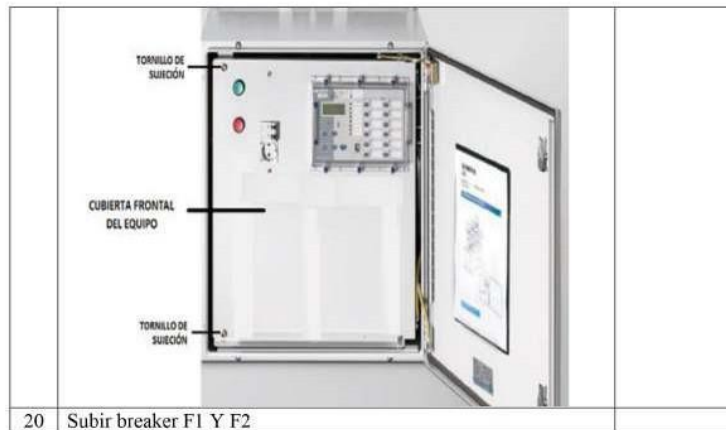
Chequeo visual y limpieza del reconector SIEMENS 3AD

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Limpiar el exterior del Reconector y verificar que no haya corrosión en la pintura, revisar que la junta de estanqueidad no se encuentre reseca o presente algún corte que pueda poner en riesgo la hermeticidad de la puerta del reconector.</p>  <p>Junta de estanqueidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de existir un desperfecto en la pintura limpie la parte afectada con un trapo seco o brocha de cerdas suaves, pinte la zona con un esmalte anticorrosivo del mismo color de la caja. • Si la junta presenta algún daño mencionado en el paso 1 realice su cambio e indique en el apartado siguiente cual fue el daño que presento la junta de estanqueidad: 	

2	<p>Abrir la cubierta frontal del equipo.</p>	
3	<p>Descargar los condensadores usando el interruptor y dejarlo puesto mientras se realice el mantenimiento.</p>  <p>55 Interruptor de tambor para descargar el condensador (posición de funcionamiento) 56 Controlador de la unidad de conmutación (SUD) 57 Placa de condensadores 64 LED de descarga 115 Conexión de alimentación para dispositivo de comunicación externo</p>	
4	<p>Retirar la tapa de seguridad del controlador con un destornillador estrella.</p> 	
5	<p>Identificar visualmente si al interior de la caja del controlador se presenta algún daño físico.</p> <ul style="list-style-type: none"> En caso de existir algún desperfecto en la pintura limpie la parte afectada con un trapo seco o brocha de cerdas suaves, pinte la zona con un esmalte anticorrosivo; indique en donde se encontró el desperfecto. 	
6	<p>Identificar si existe humedad al interior del controlador.</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> Dado el caso de que exista humedad usar una franela para secar el equipo; indique en el siguiente apartado en donde se encontraba. 	
7	<p>Identificar los elementos al interior de la caja del controlador que se encuentran con polvo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Si existe suciedad limpie con un soplete de aire o una brocha de cerdas suaves; indique en el siguiente apartado en donde se encontraba la suciedad. <p>NOTA: PRESTAR ESPECIAL ATENCIÓN CON LOS TERMINALES DE LAS SEÑALES DE CORRIENTE Y TENSIÓN PROVENIENTES DEL EQUIPO DE POTENCIA.</p>	
8	Nuevamente realizar la identificación de la presencia de algún daño físico.	
9	Limpiar las borneras con una brocha o soplete.	
10	<p>Utilizando un destornillador plano de 4mm apretar los tornillos de las borneras X2-7, X2-8, X2-9, X2-10, X2-11 y X2-12.</p> 	
11	<p>Utilizando un destornillador plano de 3,5 mm apretar los tornillos de las borneras X1-20, X1-21, X1-22, X1-23, X1-24 y X1-25 y los puentes de cortocircuito.</p> 	
14	<p>Revisar si el reconectador posee prensas estopa y que estas estén bien apretadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Si el reconectador no posee prensas estopa, instale prensas estopa M20x1.5 en los accesos del cableado. En caso de que el orificio de acceso no esté ocupado, utilice tapones M20x1.5. 	

		
15	<p>Verificar el estado de la batería del reconectador, comprobando su capacidad y conexiones, y realizar la limpieza de los terminales si es necesario.</p> <p>NOTA: EN CASO DE QUE LAS BATERÍAS NECESITEN SER CAMBIADAS REVISAR EL APARTADO 3.</p>	
16	<p>Colocar y ajustar la tapa de seguridad del controlador con un destornillador estrella.</p>	
17	<p>Subir el breaker F3</p> 	
18	<p>Cerrar la cubierta frontal del equipo.</p>	
19	<p>Colocar los tornillos de sujeción</p>	



Procedimiento para cambio de baterías




Notas importantes:


- Siempre se debe realizar el cambio de un paquete completo de cuatro baterías.
- La conexión de las baterías se las realiza en serie, es decir terminal positivo con terminal negativo.
- Luego de realizar el cambio de baterías se debe proceder con el ingreso respectivo de las mismas, en la Bodega de Peligrosos.

Para realizar este procedimiento es necesario identificar los siguientes elementos:






	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Abrir la cubierta frontal del equipo.</p> 	
2	<p>Bajar el Breaker F3.</p> 	
3	<p>Soltar las correas de sujeción de las Baterías.</p> 	
4	Retirar el Cable C3.	
5	Retirar el Cable C2.	
6	Retirar el Cable C1.	
7	Retirar el Cable conectado en el terminal positivo de la Batería 3.	
8	Retirar el Cable conectado en el terminal negativo de la Batería 1.	

9	Retirar las Baterías (USADAS) en el siguiente orden: 1. Batería 4. 2. Batería 2. 3. Batería 3. 4. Batería 1	
10	Colocar las Baterías (NUEVAS) en el siguiente orden: 1. Batería 1. 2. Batería 3. 3. Batería 2. 4. Batería 4.	
11	En los terminales de las baterías colocar spray protector de bornes OMYA BP-14 o similar.	
12	Ajustar los terminales de los cables de conexión de las Baterías con un alicate.	
13	Conectar el terminal negativo de la Batería 1.	
14	Conectar el terminal positivo de la Batería 3.	
15	Conectar el Cable C1.	
16	Conectar el Cable C2.	
17	Conectar el Cable C3.	
18	Asegurar las correas de sujeción de las Baterías.	
19	Colocar el sensor de temperatura de tal manera que haga contacto con una batería y comprobar que se encuentre bien fijado. 	
20	Subir el Breaker F3.	

			
21	Retirar la tapa de protección del IED		
22	<p>Anotar la tensión de las baterías mostrada en el IED del Reconector para lo cual se realiza el siguiente procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pulsamos el botón Cancel. - Pulsamos el botón Enter. - Pulsamos el botón test/reset varias veces y nos desplazamos al menú Instruments Mode. - Cuando nos encontramos en el menú Instruments Mode pulsamos la tecla con la flecha hacia abajo varias veces hasta el menú Battery Condition. - Cuando nos encontramos en el menú Battery Condition pulsamos la tecla Test/Reset nos lleva al menú de mediciones de la batería nos aparece el mensaje Battery Volts High, pulsamos nuevamente la flecha hacia abajo y nos aparecerá en el display AUX DC con el voltaje de las baterías que se debe anotar en el presente protocolo. <p>Voltaje de baterías:</p> <p>Batería 1: _____</p> <p>Batería 2: _____</p> <p>Batería 3: _____</p> <p>Batería 4: _____</p>		
23	Bajar los Breakers F1 y F2 luego de 30 minutos de realizado el cambio.		
24	Comprobar que el IED permanezca encendido.		
25	Subir los Breakers F1 y F2. (Breakers señalados en el punto 22).		
26	Mantener pulsado el botón TEST/RESET por tres segundos luego soltarlo y verificar que el LED "FALLA BATERÍA" se encuentre apagado.		

		
27	Colocar la tapa de protección del IED	

Notas:



8.12. Anexo 12: Protocolo para mantenimiento de reconectores ABB




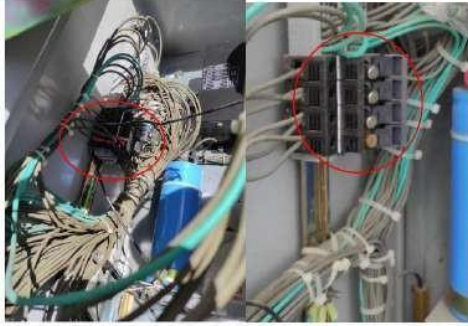
PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO DE RECONECTOR ABB.

El siguiente procedimiento ha sido elaborado con el objetivo de realizar el mantenimiento de los reconectores ABB, debido a que estos son elementos de protección y cuidado especial, es necesario realizar el mantenimiento oportuno para evitar fallos en el equipo y en el sistema de operación.

Notas importantes:

- Estar totalmente concentrado para realizar esta actividad, debido a que el equipo está energizado.

1. Apagado del Reconector ABB

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Abrir la puerta principal del reconector</p> 	
2	<p>Ubicar los fusibles y desconectar los 4, tanto alimentación AC-DC</p> 	

3	<p>Desconectar las terminales de la batería</p> 	
---	---	--

2. Chequeo visual del reconector ABB OVR3

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Limpiar el exterior del Reconector y verificar que no haya corrosión en la pintura, revisar que la junta de estanqueidad no se encuentre reseca o presente algún corte que pueda poner en riesgo el aislamiento de la puerta del reconector.</p>  <p style="text-align: right;">Junta de estanqueidad</p>	
2	Abrir la cubierta frontal del equipo.	
3	Identificar visualmente si al interior de la caja del controlador se presenta algún daño físico.	
4	Descargar los condensadores	
5	Identificar si existe humedad al interior del controlador. Dado el caso de que exista humedad usar una franela para secar el equipo.	

6	Identificar los elementos al interior de la caja del controlador que se encuentran con polvo. Dado el caso limpiar con una brocha y una franela. NOTA: PRESTAR ESPECIAL ATENCIÓN CON LOS TERMINALES DE LAS SEÑALES DE CORRIENTE Y TENSIÓN PROVENIENTES DEL EQUIPO DE POTENCIA.	
7	Nuevamente realizar la identificación de la presencia de algún daño físico.	
8	Limpiar las borneras con una brocha.	
9	Utilizando un destornillador apretar los tornillos de las borneras y los puentes de cortocircuito.	
10	Verificar el estado de la batería del reconectador, comprobando su capacidad y conexiones, y realizar la limpieza de los terminales si es necesario. NOTA: EN CASO DE QUE LAS BATERÍAS NECESITEN SER CAMBIADAS REVISAR EL APARTADO 3.	
11	Conectar las terminales de la batería	
12	Cerrar la cubierta frontal del equipo.	
13	Colocar los tornillos de sujeción	
14	Ubicar los fusibles y conectar los 4, tanto alimentación AC-DC	

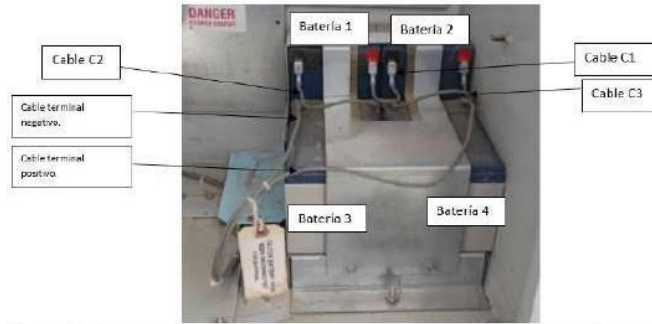
3. Procedimiento para cambio de baterías

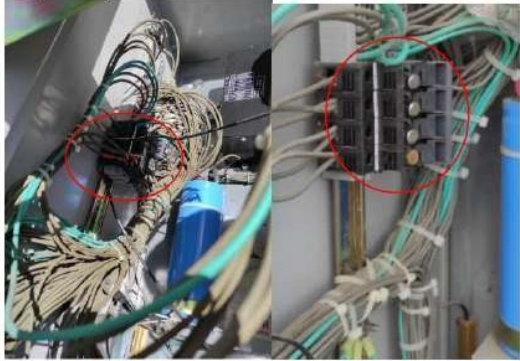

Notas importantes:

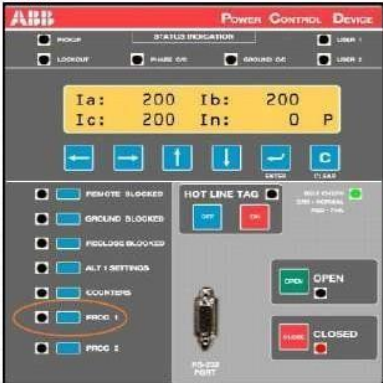
- Siempre se debe realizar el cambio de un paquete completo de cuatro baterías.
- La conexión de las baterías se las realiza en serie, es decir terminal positivo con terminal negativo.
- Luego de realizar el cambio de baterías se debe proceder con el ingreso respectivo de las mismas, en la Bodega de Peligrosos.

Para realizar este procedimiento es necesario identificar los siguientes elementos:





	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Asegurarse que los fusibles estén desconectados</p> 	
2	<p>Desatornillar y retirar la placa de sujeción de las baterías.</p> 	
3	Retirar el Cable C3.	
4	Retirar el Cable C2.	
5	Retirar el Cable C1.	
6	Retirar el Cable conectado en el terminal positivo de la Batería 4.	

7	Retirar el Cable conectado en el terminal negativo de la Batería 3.	
8	Retirar las Baterías (USADAS) en el siguiente orden: 1. Batería 4. 2. Batería 3. 3. Batería 2. 4. Batería 1	
9	Colocar las Baterías (NUEVAS) en el siguiente orden: 1. Batería 1. 2. Batería 2. 3. Batería 3. 4. Batería 4.	
10	En los terminales de las baterías colocar spray protector de bornes OMYA BP-14 o similar.	
11	Ajustar los terminales de los cables de conexión de las Baterías con un alicate.	
12	Conectar el terminal negativo de la Batería 1.	
13	Conectar el terminal positivo de la Batería 3.	
14	Conectar el Cable C1.	
15	Conectar el Cable C2.	
16	Conectar el Cable C3.	
17	Asegurar la placa de sujeción de las baterías.	
18	Conectar los fusibles	
19	<p>Presione el botón "PROG 1" en el frente del PCD. El PCD desplegará una tensión "Delta V". Este valor no debe exceder 10 por ciento de la tensión nominal de batería, (esto es 4.8 V para una batería de 48 V). Un valor desplegado de 99V para "Delta V" indica que la batería tiene una carga muy baja, o ha fallado. Un mensaje "Pass" (pasa) o "Fail" (falla) aparecerá también con la indicación Delta.</p> 	
20	Comprobar que el IED permanezca encendido.	



Notas:



www.centrosur.gob.ec    

8.13. Anexo 13: Instructivo de indicaciones y alarmas de reconectores ABB

INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INDICACIONES Y ALARMAS RECONECTOR ABB OVR		UNIDAD DE PROTECCIÓN Y CONTROL (PCD)	
DESCRIPCIÓN DE INDICACIONES Y ALARMAS			
LED	ALARMAS		
1	Alarma de control por fallo de energía de la protección de sobrecorriente		
2	Alarma de protección de sobrecorriente		
3	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente		
4	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente de fase		
5	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente de fase		
6	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente de fase		
7	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente de fase		
8	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente de fase		
9	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente de fase		
10	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente de fase		
11	Alarma de disparo de protección de sobrecorriente de fase		
LED	INDICACIONES		
1	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
2	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
3	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
4	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
5	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
6	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
7	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
8	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
9	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
10	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		
11	Posición de interruptor (abierto/cerrado)		

INSTRUCCIONES		UNIDAD DE PROTECCIÓN Y CONTROL (PCD)	
<p>OPERACIÓN DE LA LÍNEA DEL RECONECTOR</p> <p>1) Reseteo de "STOP" (STOP)</p> <p>2) Verificar que la función de línea esté habilitada</p> <p>OPERACIÓN DE CERRAR EL RECONECTOR</p> <p>1) Verificar que la función de línea esté habilitada</p> <p>2) 1) Seleccionar la línea a operar en el menú de configuración</p> <p>3) 2) Seleccionar la línea a operar en el menú de configuración</p> <p>4) 3) Seleccionar la línea a operar en el menú de configuración</p> <p>5) 4) Seleccionar la línea a operar en el menú de configuración</p> <p>6) 5) Seleccionar la línea a operar en el menú de configuración</p> <p>ACTIVACIÓN DE LA FUNCIÓN TRILÍNEA EN LÍNEA VIVA</p> <p>1) Reseteo de "STOP" de línea viva</p> <p>2) Verificar que la función de línea viva esté habilitada</p> <p>DESACTIVACIÓN DE LA FUNCIÓN TRILÍNEA EN LÍNEA VIVA</p> <p>1) Reseteo de "STOP" de línea viva</p> <p>2) Verificar que la función de línea viva esté deshabilitada</p> <p>INDICACIÓN DE LA PROTECCIÓN DE TIERRA</p> <p>1) Reseteo de "STOP" de protección de tierra</p> <p>2) Verificar que la función de protección de tierra esté habilitada</p> <p>DESACTIVACIÓN DE LA PROTECCIÓN DE TIERRA</p> <p>1) Reseteo de "STOP" de protección de tierra</p> <p>2) Verificar que la función de protección de tierra esté deshabilitada</p> <p>ACTIVACIÓN DE ALARMA DE ALTA OPERACIÓN (OVERCURRENT)</p> <p>1) Reseteo de "STOP" de alarma de alta operación</p> <p>2) Verificar que la función de alarma de alta operación esté habilitada</p> <p>DESACTIVACIÓN DE ALARMA DE ALTA OPERACIÓN (OVERCURRENT)</p> <p>1) Reseteo de "STOP" de alarma de alta operación</p> <p>2) Verificar que la función de alarma de alta operación esté deshabilitada</p> <p>RESERVA EN</p> <p>1) Reseteo de "STOP" de reserva en</p> <p>2) Verificar que la función de reserva en esté habilitada</p>			

TERMINOLOGÍA Y DEFINICIÓN DE FUNCIONES RECONECTOR ABB OVR	
TERMINOLOGÍA	DEFINICIÓN DE FUNCIONES
INCLIP Alarma de control por fallo de energía de la protección de sobrecorriente de línea viva	HOT LINE TAG (TRILÍNEA EN LÍNEA VIVA) Función de protección de línea viva que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de línea viva, se debe activar el HOT LINE TAG.
LOCKOUT Indicador de bloqueo de operación de reconector	PROTECCIÓN DE TIERRA Función de protección de tierra que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de tierra, se debe activar la protección de tierra.
TRILÍNEA EN LÍNEA VIVA Operación de línea viva	ALTA OPERACIÓN (OVERCURRENT) Función de alarma de alta operación que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de alta operación, se debe activar la alarma de alta operación.
RESERVA EN Operación de reserva en	RESERVA EN Función de reserva en que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de reserva en, se debe activar la reserva en.
STOP Alarma de parada de operación	STOP Alarma de parada de operación que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de parada de operación, se debe activar la parada de operación.
STOP DE LÍNEA VIVA Alarma de parada de operación de línea viva	STOP DE LÍNEA VIVA Alarma de parada de operación de línea viva que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de parada de operación de línea viva, se debe activar la parada de operación de línea viva.
STOP DE PROTECCIÓN DE TIERRA Alarma de parada de operación de protección de tierra	STOP DE PROTECCIÓN DE TIERRA Alarma de parada de operación de protección de tierra que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de parada de operación de protección de tierra, se debe activar la parada de operación de protección de tierra.
STOP DE ALARMA DE ALTA OPERACIÓN Alarma de parada de operación de alarma de alta operación	STOP DE ALARMA DE ALTA OPERACIÓN Alarma de parada de operación de alarma de alta operación que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de parada de operación de alarma de alta operación, se debe activar la parada de operación de alarma de alta operación.
STOP DE RESERVA EN Alarma de parada de operación de reserva en	STOP DE RESERVA EN Alarma de parada de operación de reserva en que permite operar la línea viva sin necesidad de desconectar. Cuando se change el estado de protección y se activa la protección de parada de operación de reserva en, se debe activar la parada de operación de reserva en.

8.14. Anexo 14: Manual de mantenimiento de celdas Siemens 8DJH



MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CELDA DE MEDIA TENSIÓN SIEMENS 8DJH.

1.	Introducción.....	2
1.1	Diseño del Panel.....	3
1.2	Seccionador de Tres Posiciones.....	5
1.3	Interruptor de Vacío.....	6
2.	Mantenimiento Preventivo y General.....	7
2.1	Herramientas.....	7
2.2	Listado de repuestos.....	8
2.3	Inspección y Verificaciones.....	9
3.	Control.....	9
3.1	Sistema de Alimentación y Respaldo de Baterías.....	9
3.2	Contactos UPS-Baterías - Señalización de Fallas.....	10
3.3	Limpieza de Componentes Internos.....	10
3.4	Mantenimiento de Baterías y UPS.....	10
4.1	Limpieza de Componentes Externos.....	17
4.2	Mantenimiento de Cables de conexión.....	17
4.3	Tareas de Mantenimiento Adicionales.....	18
5.	Reemplazo de Componentes.....	20
6.	Anexos.....	21
	• Nomenclatura de planos Diagramas planos eléctricos Clinica Santa Inés.....	21
7.	Referencias.....	24

1. Introducción

Las celdas Siemens 8DJH representan una solución avanzada en sistemas GIS de hasta 24 kV, diseñadas para optimizar la distribución de energía en redes de media tensión. Su diseño modular y compacto permite una instalación versátil en subestaciones secundarias, infraestructuras urbanas e industrias, garantizando una operación eficiente y segura ya que son fabricadas bajo las normativas IEC 62271-1, IEC 62271-200 e IEC 62271-100. Incorporan un sistema de aislamiento en gas SF6 o aire y una tecnología de interrupción al vacío, lo que permite una conmutación segura y sin emisiones contaminantes.

El equipo 8DJH RRT, cuenta con las siguientes especificaciones técnicas:

- Tensión nominal: 12 kV
- Tensión soportada de impulso: 75 kV
- Frecuencia: 60 Hz
- Corriente nominal: 630 A
- Corriente de cortocircuito: 25 kA
- Duración de cortocircuito: 3 segundos
- Clasificación de arco interno: IAC A FL 20 kA 1 s
- Alimentador principal: Corriente nominal (I_n) de 630 A, corriente máxima (I_{11}) de 1000 A
- Alimentador de transformador: Corriente nominal (I_n) de 630 A, corriente máxima (I_{11}) de 1000 A

Sistema de Presión Sellado

- Presión de llenado del gas: 150 kPa a 20 °C (absoluto)
- Presión mínima de operación: 130 kPa a 20 °C (absoluto)
- Temperatura ambiente permitida: -25 °C a +55 °C
- Cantidad de gas de llenado: 22 kg

SIEMENS	
①	Type: 8DJH RRT
	Year of manufacture: 01-2018
②	Serial no.: CV 932781-000030/001 +J01+J02+J03
	IEC 62271-1/-102/-103/-105/-200
	U _n = 24 kV U ₁ = 125 kV U ₂ = 50 kV f= 50Hz
	I _{sc} = I _{sc} 50 kA I _n =20kA I ₁₁ /I ₁₀ = 1/ 1 s U _{cr} a.c.= 38kV
	Bushbar: I= 630 A U _{cr} d.c.= 72kV
③	IAC A FL 20kA 1s LSC2
	Ring-main feeder
	M1(n=1000),E3,C2 M0(n=1000)
	I _n = 630 A U ₁ =
	Transformer feeder
	M1(n=1000),E3,C2 M0(n=1000)
	I _n =200A U ₁ = 5kA
	*Normal current of fuse, see instructions
	Sealed pressure system
	Filling pressure p _{in} : 150kPa/20°C(absolute)
	Min. pressure p _{min} =P _{min} : 130kPa/20°C(absolute)
	Perm. ambient air temperature TC: -25/40°C
	SF ₆ filling m: 2.2kg
	Instructions: 500-8394.9
	⑤
	SIEMENS AG MADE IN GERMANY 52680280.002

1. Tipo de celda y año de manufactura
2. Número de serie
3. Clasificación interna arc
4. Datos técnicos
5. Número de instrucciones operativas

Figura 1 Placa de características celda Siemens 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

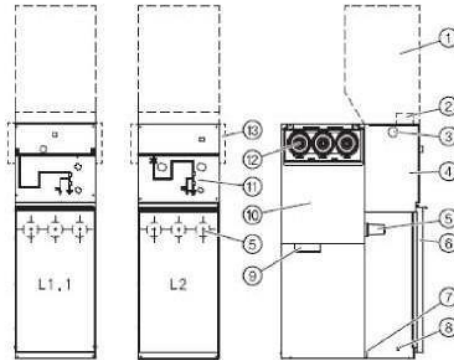


Figura 2 Diagrama celda Siemens 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

1. Compartimiento de bajo voltaje
2. Ducto de cableado
3. Apertura de cables secundarios
4. Mecanismo operativo de dispositivos de conmutación
5. Bushing para conector de cable
6. Cubierta de compartimiento de cable
7. Barra de tierra
8. Conexión de tierra
9. Dispositivo de alivio de presión
10. Buque de conmutación
11. Tablero de control
12. Cubierta de terminación de barra colectora
13. Conjunto de fusibles HV HRC

1.1 Diseño del Panel

Las celdas Siemens 8DJH cuentan con un diseño modular y compacto, adaptado para instalaciones en subestaciones secundarias y redes de distribución de media tensión. Están compuestas por los siguientes elementos clave:

- Compartimiento de Baja Tensión (Opcional): Para alojar dispositivos de control y protección.
- Conducto para Cableado Secundario: Facilita la interconexión segura de los circuitos auxiliares.
- Aisladores y Conexiones para Cables de Potencia: Proporcionan una conexión robusta para la distribución de la energía.
- Mecanismo de Operación del Interruptor: Permite la maniobra de los interruptores de forma segura y eficiente.

- Conector de Cable Tipo Enchufe: Compatible con diferentes tipos de conectores de potencia.
- Cubierta del Compartimiento de Cables: Protege los cables de potencia contra influencias externas.
- Barra de Puesta a Tierra: Asegura una conexión confiable a tierra para la seguridad del sistema.
- Dispositivo de Alivio de Presión: En caso de falla interna, permite una liberación controlada de gases.

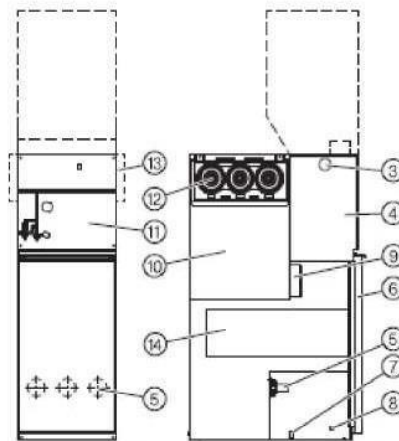


Figura 3 Panel transformador tipo T 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

1. Compartimiento de bajo voltaje
2. Ducto de cableado
3. Apertura de cables secundarios
4. Mecanismo operativo de dispositivos de conmutación
5. Bushing para conector de cable
6. Cubierta de compartimiento de cable
7. Barra de tierra
8. Conexión de tierra
9. Dispositivo de alivio de presión
10. Buque de conmutación
11. Tablero de control
12. Cubierta de terminación de barra colectora
13. Conjunto de fusibles HV HRC

1.2 Seccionador de Tres Posiciones

El seccionador de tres posiciones en la celda Siemens 8DJH permite realizar operaciones de maniobra de manera segura y confiable. Sus posiciones son:

1. CERRADO (CLOSED): Permite el paso de corriente en condiciones normales de operación.
2. ABIERTO (OPEN): Interrumpe el circuito y permite la desconexión segura.
3. PUESTO A TIERRA (EARTHED): Asegura la protección del personal y del sistema durante labores de mantenimiento.

Características Principales:

- Diseñado para tensiones nominales de 7.2 kV a 24 kV.
- Cumple con las normas IEC/EN 62271-103, IEC/EN 62271-102 y IEC/EN 62271-105.
- Se integra con un seccionador de puesta a tierra a prueba de cortocircuito.

Tipos de Mecanismos de Operación:

1. Mecanismo de Resorte Operado Manualmente: Usado en paneles de anillo.
2. Mecanismo de Almacenamiento de Energía: Utilizado en paneles de transformador, garantizando la apertura segura en cualquier condición de red.

Seguridad y Bloqueo:

- Interbloqueos mecánicos para evitar errores de operación.
- Opciones de bloqueo con candados para impedir operaciones no autorizadas.

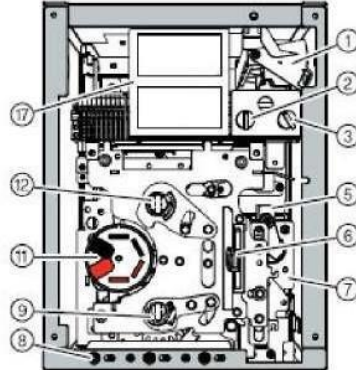


Figura 4 Caja del mecanismo de operación frontal del panel principal del anillo 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

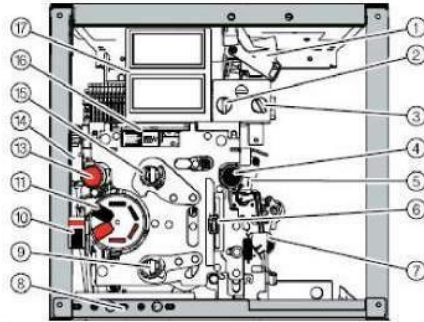


Figura 5 Caja del mecanismo de operación frontal del panel 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

1. Indicador de listo para servicio
2. Interruptor rotativo de contacto momentáneo ON/OFF para el mecanismo de operación motorizado, seccionador-interruptor (opcional)
3. Interruptor local-remoto (opcional)
4. Pulsador de encendido (operación mecánica)
5. Interruptor auxiliar (opcional)
6. Dispositivo de bloqueo
7. Mecanismo de operación motorizado (opcional)
8. Tomas para sistema de detección de voltaje capacitivo
9. Apertura de accionamiento para PUESTA A TIERRA
10. Indicador de "fusible disparado"
11. Indicador de posición
12. Apertura de accionamiento para CIERRE/APERTURA
13. Pulsador de apagado (operación mecánica)
14. Liberación de disparo (liberación f, opcional)
15. Apertura de accionamiento para "carga de resorte"
16. Indicador de "resorte cargado"
17. Retenedor para indicador de cortocircuito, indicador de falla a tierra o sistema de detección de voltaje

1.3 Interruptor de Vacío

El interruptor de vacío tipo 2 de la celda 8DJH está diseñado para garantizar una operación segura y eficiente en sistemas de media tensión. Se caracteriza por:

- Operación sin reconexión automática.
- Tensiones de operación de 7.2 kV a 24 kV.
- Polos sellados herméticamente en gas aislante.
- Mecanismo de operación externo: Permite el manejo manual o mediante un motor opcional.

Funcionamiento:

1. Carga de resortes mediante palanca o motor.
2. Cierre manual o eléctrico del interruptor.
3. Apertura automática garantizada en cualquier condición.

Componentes Principales:

- Indicador de estado "Listo para servicio".
- Motor opcional para operación remota.
- Indicador de posición del interruptor.
- Botones mecánicos para cierre y apertura.
- Opciones de bloqueo mecánico y auxiliar para mayor seguridad.

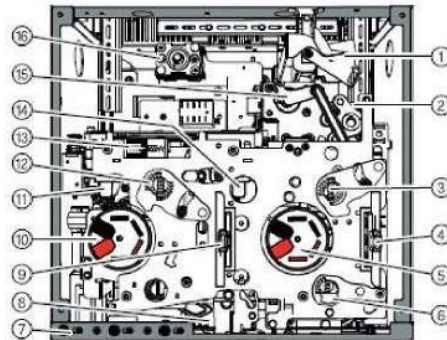


Figura 6 Caja del mecanismo de operación frontal del panel 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

2. Mantenimiento Preventivo y General

2.1 Herramientas

- Destornillador plano de 3.5mm
- Destornillador plano de 5.5mm
- Destornillador estrella PH2
- Franela
- Brocha de cerdas suaves
- Aspirador de polvo con punta plástica
- Equipo de seguridad: Guantes, Camisa jean manga larga, Casco, Calzado, dieléctrico, pantalón jean, gafas o carreta de protección.
- Llaves numero 9 al 12
- Pintura dieléctrica gris

- Palancas operativas para el manejo de dispositivos de conmutación (diferentes diseños)
- Llave de doble paletón (diámetro 3 mm) para la puerta del compartimento de baja tensión (opcional)
- Manivela para cargar el acumulador de energía del resorte (sólo panel interruptor tipo 1.1)
- Pernos esféricos

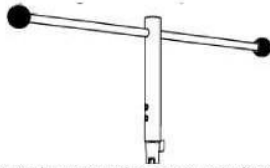


Figura 7 Palanca operativa para manejo dispositivos de conmutación (Installation and Operating Instructions Medium-Voltage Switchgear) [7]

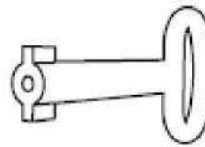


Figura 8 Llave de doble paletón (Installation and Operating Instructions Medium-Voltage Switchgear) [7]

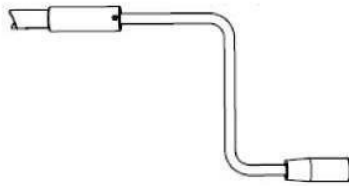


Figura 9 Manivela de carga (Installation and Operating Instructions Medium-Voltage Switchgear) [7]

2.2 Listado de repuestos

Se presenta un listado de repuestos para la celdas SIEMENS 8DJH.

- Pararrayos y limitadores de sobretensión
- Módulos de control y protección (MCU - Unidad de Control de Motor)
- Mecanismos operativos del interruptor
- Módulos para la detección de voltaje capacitivo
- Unidades de control para la indicación de fallas
- Contactos eléctricos y resortes de carga
- Aisladores internos de resina fundida
- Unidades de prueba para comparación de fases
- Válvulas y sellos de gas SF₆ (en caso de mantenimiento especializado)
- Unidades de prueba para la interfaz de voltaje
- Baterías de respaldo

- Conectores de cables tipo C y A
- Indicadores de voltaje
- Llave de doble paletón para el compartimento de baja tensión
- Mecanismos de conmutación y resortes de carga

2.3 Inspección y Verificaciones

- La celda es libre de mantenimiento bajo condiciones normales, conforme a la norma IEC 62271-1.
- Se recomienda realizar pruebas del sistema de detección de voltaje capacitivo según regulaciones locales.
- No se requiere verificación del punto de rocío ni de la calidad del gas SF6 durante la vida útil del equipo.
- Inspeccionar visualmente la celda periódicamente en busca de signos de deterioro, corrosión o acumulación de polvo en sus componentes.



Figura 10 Celda Siemens 8DJH (Fuente: Autor)

3. Control

3.1 Sistema de Alimentación y Respaldo de Baterías

- La celda puede operar con batería en caso de interrupción de la alimentación principal.
- La batería se considera en carga si su nivel de energía está por debajo del 85% de su capacidad total.
- La tensión de entrada se monitorea constantemente para mantenerse en valores nominales.

- La energía DC suministra los motores de los interruptores, garantizando la operación en cualquier condición de red.

3.2 Contactos UPS-Baterías - Señalización de Fallas

- Monitoreo de fallas en la alimentación principal para activar el respaldo de batería.
- Mecanismos de señalización para alertar sobre:
 - Batería baja.
 - Anomalías en la alimentación.
 - Fallas en la operación del UPS.
- Supervisión continua de los circuitos de control para garantizar la energía en los equipos críticos.
 - Para quitar el polvo, utilizar un cepillo, mientras que la limpieza y el secado húmedo se llevan a cabo con paños sin pelusa.
 - Aspiración de virutas de perforación, residuos de construcción y polvo, utilizando un aspirador con punta de plástico, especialmente diseñado para personas sensibles a los componentes.

3.3 Limpieza de Componentes Internos

- **Contactos eléctricos y barras colectoras:** Inspección visual y limpieza con paño seco.
- **Aislamiento interno:** Verificar integridad y retirar partículas con aire comprimido seco.
- **Mecanismos de conmutación:** Aplicar lubricación si es necesario y verificar funcionamiento.
- **Señalización y circuitos de control:** Inspeccionar que los indicadores visuales funcionen correctamente.

3.4 Mantenimiento de Baterías y UPS

Módulos de Batería: Los módulos de batería DURA ECO LA-BAT 24V xxAH de WEIDMÜLLER garantizan una alimentación ininterrumpida al combinarse con unidades UPS, protegiendo los dispositivos de cortes y caídas de tensión. Utilizan baterías de plomo-ácido selladas, sin mantenimiento, con IP10, por lo que requieren instalación en un gabinete resistente al fuego. Su protección se realiza mediante fusibles ATO y están diseñados para uso en interiores.

Instalación

- Este aparato únicamente debe ser instalado por personal técnico calificado que este familiarizado con legislación, directivas y normas, tanto de ámbito nacional como internacional, aplicables en el lugar de utilización.
- Respetar los requisitos de seguridad que se especifican en la norma EN IEC 62485-1-2018
- UL/IECN6 1010 Los cables de conexión deben tener una resistencia a la temperatura de 20 K por encima de la temperatura ambiente máxima
- Antes de proceder a la instalación se debe desconectar la tensión en todas las entradas y salidas de la instalación eléctrica
- Tomar medidas de protección contra descargas eléctricas

Advertencia

- Evitar la presencia de llamas, chispas y brasas cerca del módulo de batería
- Retirar el fusible o fusibles antes de cualquier trabajo en el módulo de batería o en todo el sistema de alimentación interrumpida
- Evitar cortocircuitos en los bornes de conexión de batería
- Comprobar la polaridad al conectar el aparato

Montaje

- Respetar las posibles posiciones de instalación de su tipo
- Encajar el aparato en una guía de montaje según EN 60715 (1.2AH y 3.4AH) o atornille el aparato a una superficie de montaje con material de fijación adecuado para la superficie

Mantenimiento baterías

- **Limpieza:** Realizar revisiones periódicas y limpiar los bornes con un paño seco para prevenir la corrosión.
- **Mantenimiento:** Comprobar la existencia de fugas de electrolito y asegurar que los terminales estén bien apretados.
- **Reemplazo:** Sustituir la batería en caso de deterioro, disminución de capacidad o al finalizar su vida útil.
- **Supervisión de carga:** Verificar que el sistema de carga esté funcionando de manera adecuada.

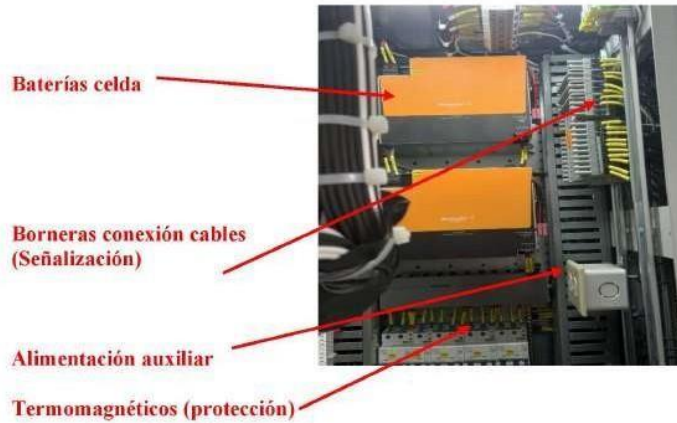


Figura 11 Baterías WEIDMÜLLER de la celda Siemens 8DJH (Fuente autor)



Figura 12 Baterías SIEMMENS de la celda Siemens 8DJH (Fuente autor)

Reemplazo: Sustituir la batería cuando se presenten las siguientes situaciones:

- Aparezcan signos visibles de deterioro, como hinchazón o fugas de electrolito.
- Se observe una reducción significativa en su capacidad de carga.
- Se alcance el final de su vida útil recomendada por el fabricante
- Exista dificultad para mantener la carga dentro de los parámetros establecidos.
- Se produzcan fallos recurrentes en la alimentación de respaldo.

- Supervisión de carga: Garantizar que el sistema de carga opera de manera adecuada.

CONTROL CP DC UPS 24 V

Instrucciones para la puesta en marcha del UPS

- Retirar el puente en los terminales 1 y 2 para evitar una operación no intencionada de la batería durante el inicio y la prueba inicial (esquema).
- Colocar todos los fusibles de la batería en la posición "Service".
- Todos los componentes del sistema deben estar completamente instalados y cableados.
- Verificar la polaridad en las conexiones de los terminales 1 y 2.
- Colocar y asegurar los terminales 1 y 2 (conexión liberable).
- Insertar los fusibles de la batería.
- Ajustar el interruptor selector en la posición de "Ah" requerida.
- Encender la fuente de alimentación.

Montaje

Las unidades de control del UPS se encajan en un riel DIN montado horizontalmente de acuerdo con la norma EN 60715.

Conexiones eléctricas

El sistema DC UPS está diseñado con las siguientes opciones de conexión para su instalación completa:

- Entrada / Salida / Batería / Sensor de temperatura

La unidad de control del UPS está equipada con terminales para conectar la fuente de alimentación, el módulo de batería y la carga de salida. Asegúrese de conectar correctamente la polaridad. Las conexiones están protegidas contra inversión de polaridad.

Indicadores LED

La unidad de control del UPS está equipada con un LED tricolor para mostrar la capacidad y el estado del módulo de batería, así como tres LED DUO para indicar la operación de carga, el estado y las fallas.

Indicadores de capacidad de batería:

- Normal/Buffer → Verde (Gr/Y)
- Temp./Alarma → Amarillo (Ye/Rd)

- Corte/Fallo de batería → Amarillo/Rojo (Ye/Rd)

Interlock

El modo de funcionamiento con batería puede bloquearse mediante la entrada de interlock. El puente colocado entre los terminales (+) Interlock y (-) Interlock permite la operación con batería. Se puede eliminar este puente o utilizar un contacto externo libre de potencial para habilitar o bloquear la operación.

DIP switch

Un interruptor DIP (de 4 polos) está ubicado en la parte frontal. Las señales (Alarm, Buff, and Charge) pueden invertirse con los interruptores DIP INV3, INV4 e INV5. El DIP marcado como "Temp." puede utilizarse para desactivar el sensor de temperatura.

Salidas de relé y transistor

El UPS cuenta con relés de señalización con contactos libres de potencial para monitoreo remoto y una salida de transistor compatible con PLC, cuya lógica puede invertirse con un DIP switch.

Estados de los relés según fallos:

- Bajo voltaje de batería
- Fallo o corte de batería
- Servicio o apagado permanente
- Sobrecarga
- Temperatura < -10°C (histéresis = 5K)
- Expiración del temporizador o descarga profunda

Reemplazo de la batería

El selector de batería debe ajustarse a la posición "Ah" correcta para optimizar la carga y el temporizador en modo "buffer". Al reemplazar la batería, puede ser necesario restablecer la indicación de "Servicio" con el botón "No Batt."

Prueba de batería

Para realizar la prueba de batería, se debe presionar y mantener pulsado el botón durante aproximadamente 5 segundos. Durante la fase de prueba, los LED rojos de "Alarm" y "Bat. Fault" parpadearán. La prueba de batería ocurre automáticamente una vez al mes y dura aproximadamente 2 minutos.

Requisitos para la prueba de batería:

- La batería debe estar completamente cargada.
- El sistema debe estar en "operación normal" (sin errores ni alarmas activas).

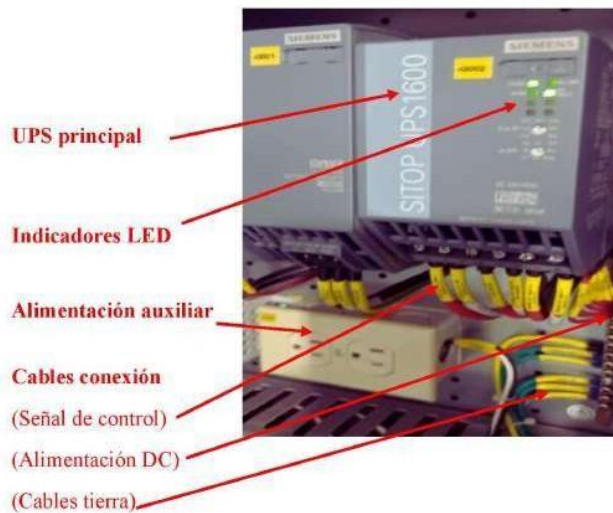


Figura 13 Control UPS de la celda Siemens 8DJH (Fuente autor)

Mantenimiento

- Revisar periódicamente la batería para detectar signos de desgaste o sulfatación.
- Limpiar los bornes de conexión y verificar el ajuste de los terminales.
- Inspeccionar y limpiar el sistema de ventilación del UPS.
- Verificar periódicamente los LED de estado para detectar posibles fallos.
- Realizar pruebas de batería mensuales para asegurar su correcto funcionamiento.
- Sustituir las baterías según las recomendaciones del fabricante.

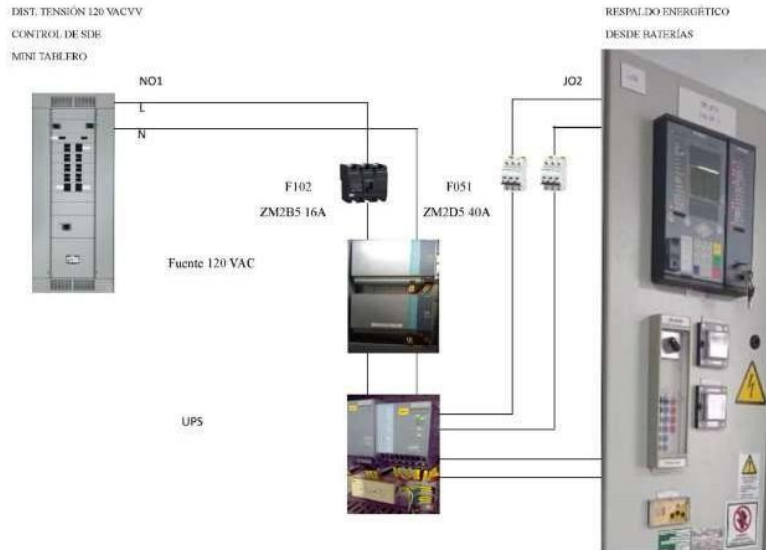


Figura 14 Distribución de tensión dc conversión 120 vac/24 vdc Diagramas planos eléctricos Clínica Santa Inés

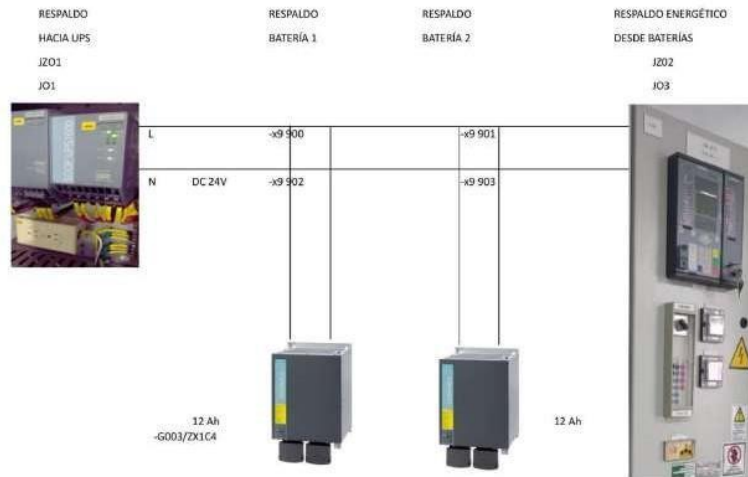


Figura 15 Distribución tensión Respaldo baterías Diagramas planos eléctricos Clínica Santa Inés

4. Potencia

4.1 Limpieza de Componentes Externos

- **Cubiertas frontales y transformadores de instrumentos:** Limpiar con limpiador suave sin solventes.
- **Carcasa y paneles:** Usar un paño húmedo, evitando productos corrosivos.
- **Pantallas y medidores:** Usar un paño seco y suave.
- **Conectores y bornes:** Revisar signos de corrosión y limpiar con cepillo de cerdas suaves.
- **Eliminación de residuos:** Retirar virutas metálicas, polvo o líquidos para evitar corrosión.

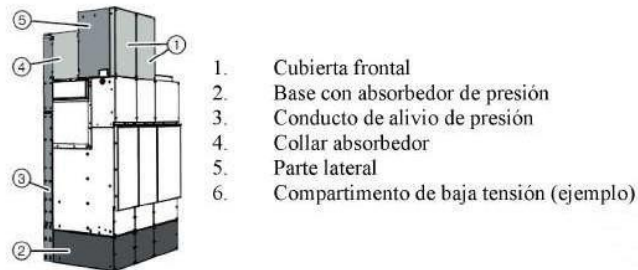


Figura 16 Parte externa de la celda Siemens 8DJH 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

4.2 Mantenimiento de Cables de conexión

- **Inspección y Mantenimiento Preventivo**
 - Realizar inspecciones visuales periódicas para identificar signos de daño, suciedad o desgaste en las conexiones.
 - Prevenir la acumulación de humedad y polvo en las uniones eléctricas.
 - Evitar retirar el anillo de protección de los enchufes tipo C, ya que esto podría dañar el sistema de detección de voltaje.
 - Comprobar la calidad del aislamiento del cable mediante pruebas dieléctricas.
 - Asegurarse de que el torque de apriete en las conexiones atornilladas sea el adecuado (máximo 50 Nm).

- **Mantenimiento Correctivo**

- Si se detecta daño en el aislamiento de los cables, estos deben ser reemplazados de inmediato.
- Ante la presencia de corrosión en los terminales, aplicar un limpiador dieléctrico y reapretar las conexiones correspondientes.
- Cualquier anomalía en la conexión de los cables debe ser reportada y corregida antes de energizar el sistema.

- **Procedimiento de Limpieza**

- Utilizar un cepillo seco o un paño sin pelusa para eliminar el polvo acumulado.
- Aspirar virutas de perforación y polvo utilizando una boquilla de plástico, evitando así posibles daños.
- Limpiar los aisladores y terminales con un limpiador plástico que contenga alcohol, si es necesario.
- No emplear solventes agresivos o inflamables durante la limpieza.
- Garantizar que ningún líquido entre en contacto con las conexiones eléctricas.

- **Seguridad en el Mantenimiento**

- Usar equipo de protección personal (EPP) adecuado, que incluya guantes dieléctricos, gafas de seguridad y herramientas aisladas.
- Asegurarse de que el sistema esté desconectado y libre de tensión antes de realizar cualquier intervención.
- Verificar que los cables estén correctamente conectados a tierra antes de proceder con el mantenimiento.

4.3 Tareas de Mantenimiento Adicionales

- **Seguridad:** Seguir reglas de seguridad eléctrica.

- **Instrucciones de Seguridad**

Para la ampliación o el reemplazo de piezas en un tablero existente, es fundamental seguir estas reglas de seguridad:

- **PELIGRO: Partes Vivas**

El contacto con componentes energizados puede provocar descargas eléctricas, lo que representa un grave riesgo para la vida. Es indispensable seguir las siguientes normas de seguridad:

1. Aislar el circuito.
2. Asegurar que no haya reconexión accidental.
3. Verificar que el suministro esté debidamente aislado.
4. Conectar a tierra y cortocircuitar.
5. Cubrir o crear barreras para las partes vivas adyacentes.

➤ **PRECAUCIÓN: Hojas con Bordes Afilados**

Al retirar las cubiertas del cuadro, es importante tener en cuenta que las láminas con bordes afilados pueden causar cortes. Además, estas láminas pueden dañar los cables internos. Para evitar riesgos, siga estas recomendaciones:

- Utilice siempre equipo de protección personal, como guantes y manguitos resistentes a cortes.
- Cuando trabaje dentro del cuadro, asegúrese de que los cables no entren en contacto con las láminas afiladas. Si es necesario, cubra los bordes afilados.

➤ **AVISO: Trabajos de Chapa en el Recipiente del Dispositivo de Conmutación**

Realizar trabajos de chapa en el cuadro puede ocasionar daños en el recipiente del dispositivo de conmutación. Para prevenir problemas, tenga en cuenta lo siguiente:

- No perforo el recipiente del dispositivo de conmutación.
- Retire cualquier recorte de metal, polvo de cemento o líquidos del interior del recipiente para evitar la formación de óxido.

- **Montaje y desmontaje de cubiertas:** Evitar cortes y proteger cables.

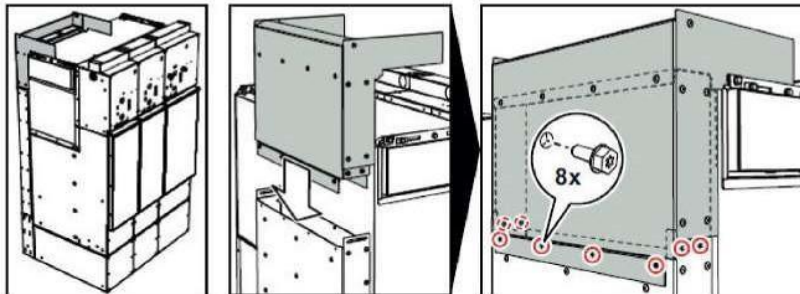


Figura 17 Montaje y desmontaje cubierta de la celda 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

- **Comprobación de conexión a tierra:** Inspeccionar que la puesta a tierra esté bien instalada.

Para asegurar la adecuada puesta a tierra de las barras o cables de alta tensión al retirar los transformadores de corriente, es necesario instalar pernos de conexión esféricos en las barras de conexión. Estos pernos esféricos pueden adquirirse como accesorios.



Figura 18 Pernos esféricos para cables de alta tensión 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

Conectar el punto de puesta a tierra del cuadro no extensible a la tierra de la subestación.

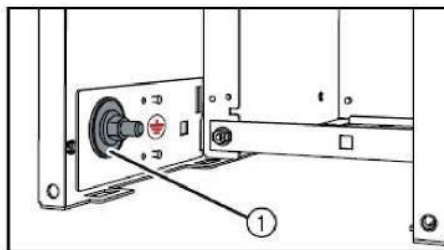


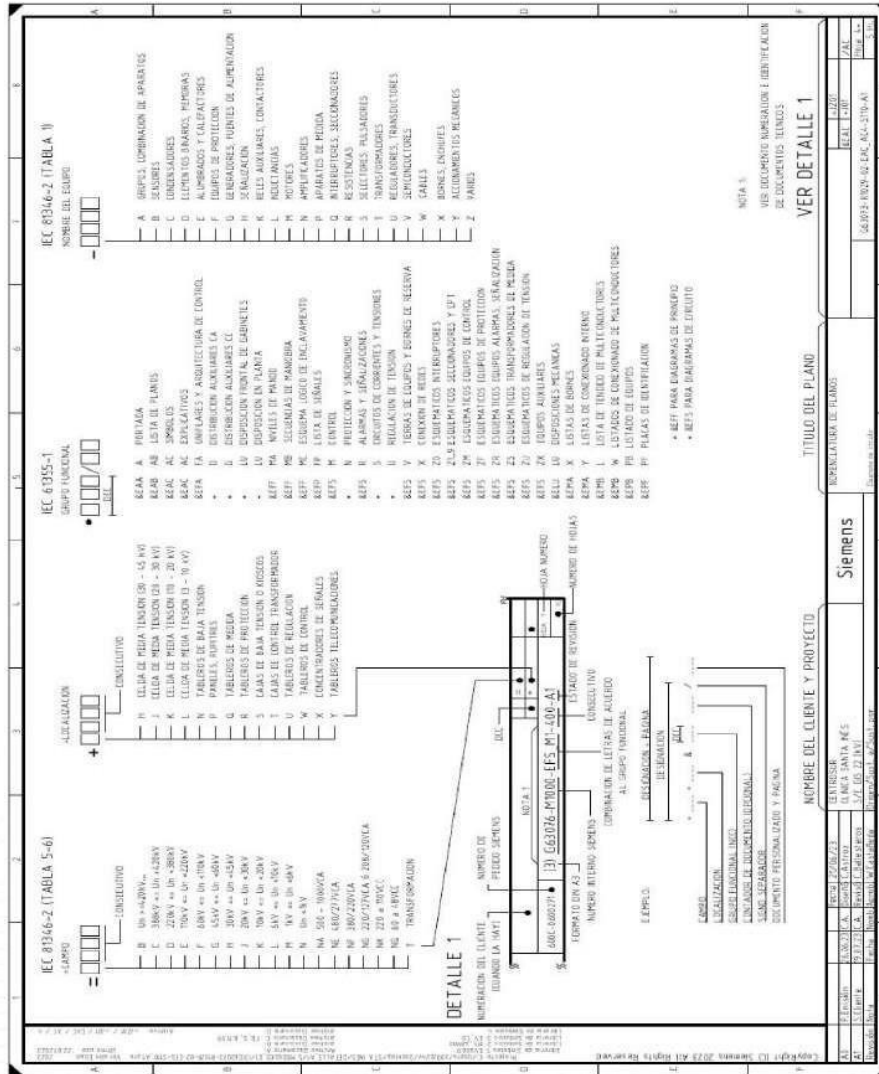
Figura 19 Punto puesta a tierra de la celda 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>

5. Reemplazo de Componentes

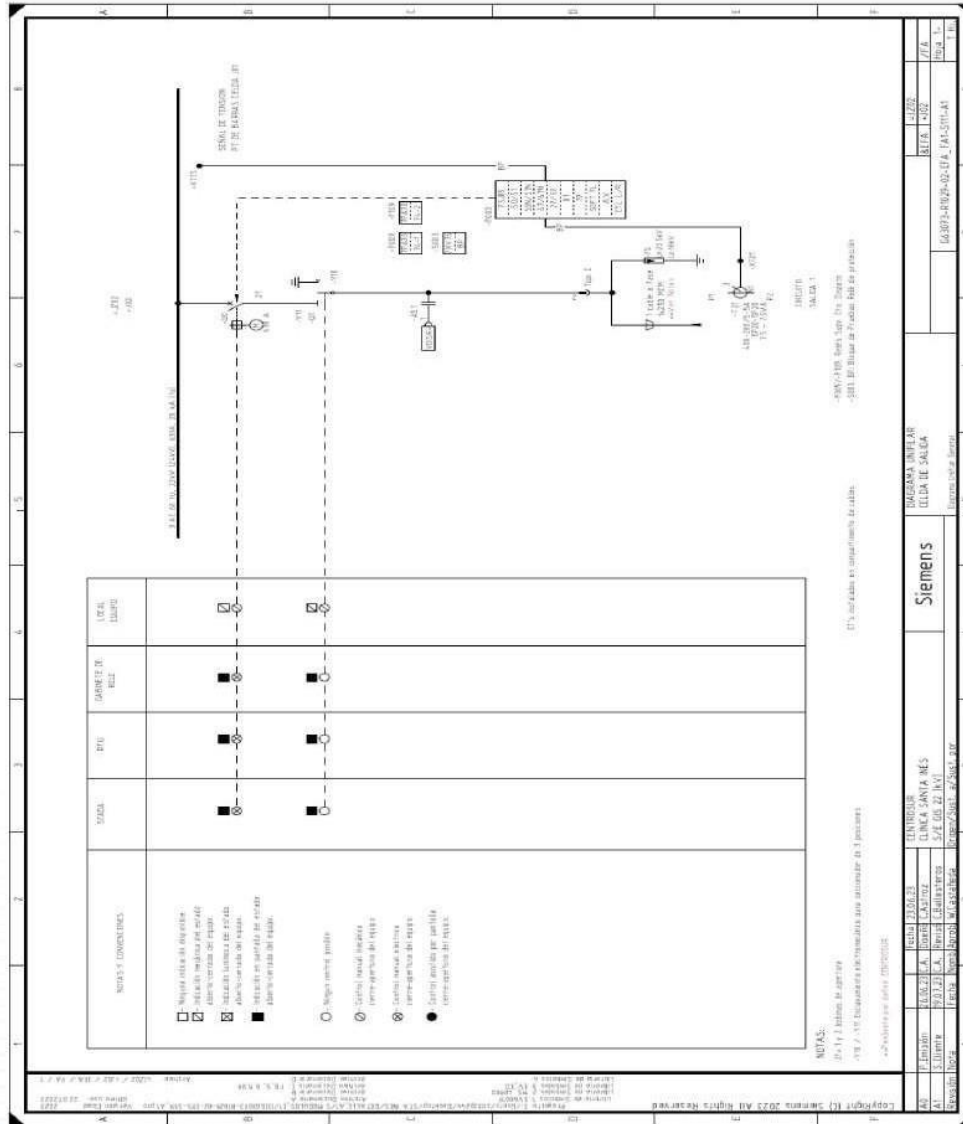
- Todas las partes de potencia de la celda han sido diseñadas para no necesitar repuestos a lo largo de su vida útil normal.
- Las partes de control de las celdas si necesitan repuestos en caso de deterioro de los mismos.
- Para pedidos de repuestos, se debe indicar el tipo, número de serie y una descripción del componente.
- En caso de falla mecánica o eléctrica, contactar con el fabricante para evaluar la posibilidad de reemplazo.

6. Anexos

- Nomenclatura de planos Diagramas planos eléctricos Clínica Santa Inés



- Diagrama unifilar celda de salida Diagramas planos eléctricos Clínica Santa Inés



7. Referencias

- 8DJH. (2023, marzo 6). Siemens.com Global Website. <http://siemens.com/8djh>
- Diagramas planos eléctricos Clínica Santa Inés

8.15. Anexo 15: Protocolo de mantenimiento de celdas Siemens 8DJH



PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO DEL CUBICULO DE CONTROL DE LAS CELDAS MT SIEMENS 8DJH.

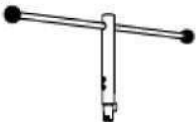


Fecha:	Provincia/Cantón:	Dirección:
Nombre Reconectador:	# Serie Control: # Serie Interruptor:	Alimentador:

El siguiente protocolo ha sido elaborado con el objetivo de realizar el mantenimiento del cubículo de control de las Celdas de media tensión SIEMENS 8DJH, debido a que estos son elementos de protección y cuidado especial, es necesario realizar el mantenimiento oportuno para evitar fallos en el equipo y en el sistema de operación.

Notas importantes:

- Antes de empezar el protocolo hacer un chequeo de sus implementos de seguridad para la manipulación del equipo: casco, gafas de seguridad, guantes dieléctricos, camisa de manga larga, calzado dieléctrico
- Estar totalmente concentrado para realizar esta actividad, debido a que el equipo está energizado.


1. Herramientas para el mantenimiento

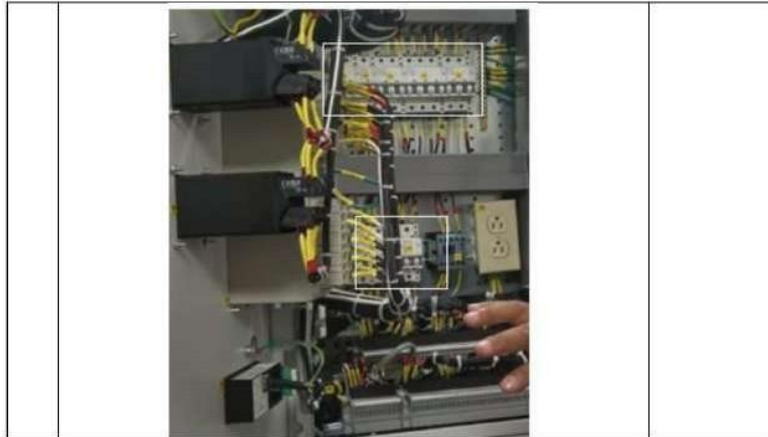
	Procedimiento.	Verificación
1	Palanca de maniobra. 	
2	Manivela 	
3	Llave de doble paletón 3mm y 5mm 	
4	Destornillador plano de 3.5mm	
5	Destornillador estrella PH2	
6	Destornillador plano 5.5mm	
7	Franela que no suelte pelusilla.	
8	Pincel o brocha de cerdas suaves.	
9	Aspirador/soplete de polvo con punta plástica	

		
10	Equipo de seguridad: Guantes, Camisa jean manga larga, Casco, Calzado, dieléctrico, pantalón jean, gafas o carreta de protección.	
11	Llaves de tuercas desde el número 9 al 12	
12	Pintura dieléctrica gris	

2. Control

2.1. Apagado de celda

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Abrir la tapa de la caja de control con la llave de doble paletón de 3mm</p> 	
2	Ubicar y bajar los MCB F102, F001, F011, F021, F031.	



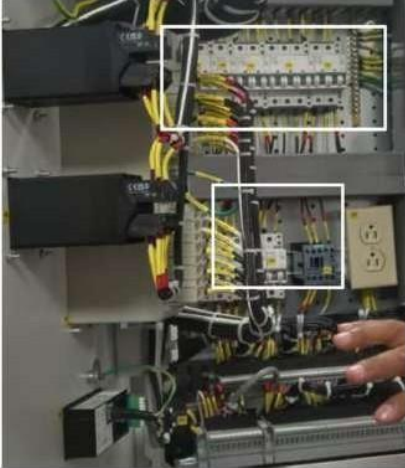

2.2. Chequeo visual y limpieza del reconnector SIEMENS 3AD

Notas importantes:

- Para realizar esta actividad es necesario contar con una franela, con una brocha de cerdas suaves y aspiradora de polvo con punta de plástico. COMPROBAR ANTES DE EMPEZAR CON EL PROCEDIMIENTO QUE LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA NO PRESENTEN HUMEDAD.

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Limpiar el exterior de la celda y verificar que no haya corrosión en la pintura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de existir un desperfecto en la pintura limpie la parte afectada con un trapo seco o brocha de cerdas suaves, pinte la zona con un esmalte anticorrosivo del mismo color de la caja. 	
2	<p>Identificar visualmente si al interior de la caja del controlador se presenta algún daño físico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de existir algún desperfecto en la pintura limpie la parte afectada con un trapo seco o brocha de cerdas suaves, pinte la zona con un esmalte anticorrosivo; indique en donde se encontró el desperfecto. 	
3	<p>Identificar si existe humedad al interior del controlador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dado el caso de que exista humedad usar una franela para secar el equipo; indique en el siguiente apartado en donde se encontraba. 	

4	<p>Identificar los elementos al interior de la caja del controlador que se encuentran con polvo.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Si existe suciedad limpie con la aspiradora o una brocha de cerdas suaves; indique en el siguiente apartado en donde se encontraba la suciedad. <p>NOTA: PRESTAR ESPECIAL ATENCIÓN CON LOS TERMINALES DE LAS SEÑALES DE CORRIENTE Y TENSIÓN</p>	
5	<p>Nuevamente realizar la identificación de la presencia de algún daño físico.</p>	
6	<p>Limpiar las borneras con una brocha o soplete.</p>	
7	<p>Utilizando un destornillador plano de 3,5 mm apretar los tornillos de las borneras.</p>	
8	<p>Verificar el estado de la batería la celda, comprobando su capacidad y conexiones, y realizar la limpieza de los terminales si es necesario.</p> <p>NOTA: EN CASO DE QUE LAS BATERÍAS NECESITEN SER CAMBIADAS REVISAR EL APARTADO 3.</p>	
9	<p>Subir los MCB F102, F001, F011, F021, F031.</p>	

		
17	<p>Cerrar la tapa de la caja de control con la llave de doble paletón de 3mm.</p> 	

2.3. Procedimiento para cambio de baterías WEIDMULLER


Notas importantes:


- Antes de proceder a la instalación se debe desconectar la tensión en todas las entradas y salidas de la instalación eléctrica
- Tome medidas de protección contra descargas eléctricas
- Siempre se debe realizar el cambio de un paquete completo de cuatro baterías.
- La conexión de las baterías se las realiza en serie, es decir terminal positivo con terminal negativo.

- Luego de realizar el cambio de baterías se debe proceder con el ingreso respectivo de las mismas, en la Bodega de Peligrosos.

Para realizar este procedimiento es necesario identificar los siguientes elementos:




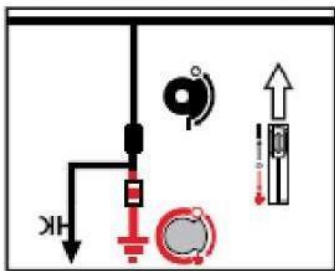
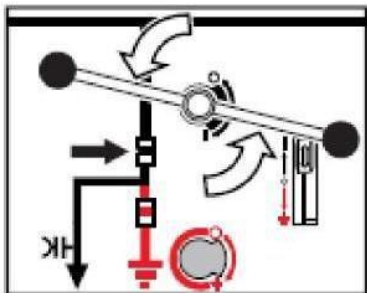
	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Abrir la cubierta frontal del equipo.</p> 	
2	Asegurarse de que los MCB estén en off.	
3	Configurar el interruptor en la posición "Service".	

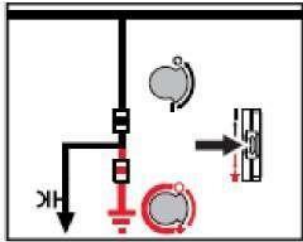
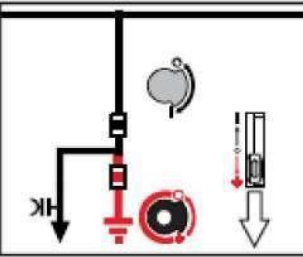
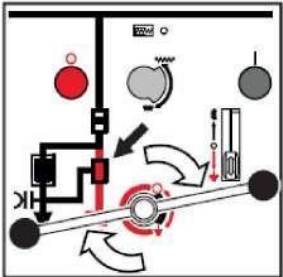
4	Retirar las placas de sujeción de las baterías.		
5	Retirar el Cable C3.		
6	Retirar el Cable C2.		
7	Retirar el Cable C1.		
8	Retirar el Cable conectado en el terminal positivo de la Batería 3.		
9	Retirar el Cable conectado en el terminal negativo de la Batería 1.		
10	Retirar las Baterías (USADAS) en el siguiente orden: 1. Batería 4. 2. Batería 2. 3. Batería 3. 4. Batería 1		
11	Colocar las Baterías (NUEVAS) en el siguiente orden: 1. Batería 1. 2. Batería 3. 3. Batería 2. 4. Batería 4.		
12	En los terminales de las baterías colocar spray protector de bornes OMYA BP-14 o similar.		
13	Ajustar los terminales de los cables de conexión de las Baterías con un alicate.		
14	Conectar el terminal negativo de la Batería 1.		
15	Conectar el terminal positivo de la Batería 3.		
16	Conectar el Cable C1.		
17	Conectar el Cable C2.		
18	Conectar el Cable C3.		
19	Asegurar las placas de sujeción de las Baterías.		
20	Ajustar el selector de batería al nuevo valor correspondiente.		
21	Confirmar la instalación pulsando "No Batt. "		
22	Subir los MCB F102, F001, F011, F021, F031.		

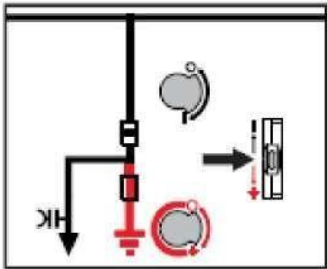
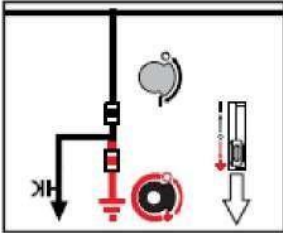
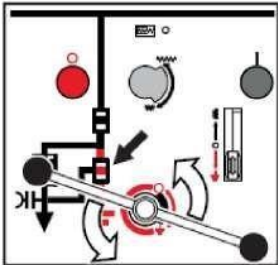
Nota: Para el encendido del equipo vuelva al apartado tres en el punto número 9 y continúe con el protocolo.	
--	--

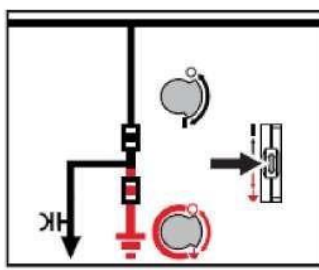
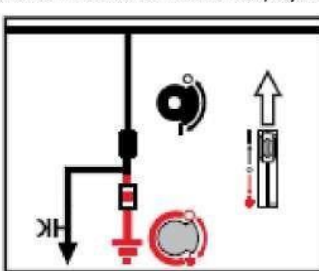
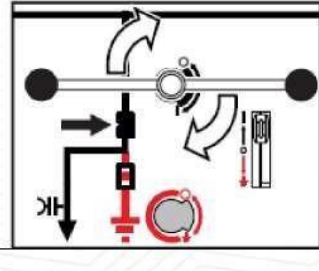
3. Potencia

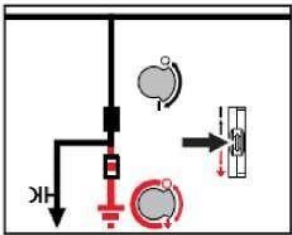

Nota: Desde el paso 1 al paso 7 se realiza la desconexión del equipo, desde el paso 8 al paso 14 se realiza la conexión del equipo

	Procedimiento.	Verificación
1	<p>Abrir y retirar el candado master del dispositivo de inmovilización</p> 	
2	<p>Mover el dispositivo de inmovilización hacia arriba y sujetarlo</p> 	
3	<p>Insertar la palanca de maniobra y girar directamente a tope en sentido antihorario.</p>  <ul style="list-style-type: none"> El indicador de posición del interruptor-seccionador muestra la posición abierto 	

4	<p>Retirar la palanca de maniobra.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • El dispositivo de inmovilización vuelve a la posición inicial 	
5	<p>Mover el dispositivo de inmovilización hacia abajo y sujetarlo</p> 	
6	<p>Insertar la palanca de maniobra y girar directamente a tope en sentido horario.</p> 	

	<ul style="list-style-type: none"> El indicador de posición del interruptor-seccionador muestra la posición a tierra. 	
7	<p>Retirar la palanca de maniobra.</p>  <ul style="list-style-type: none"> El dispositivo de inmovilización vuelve a la posición inicial. 	
8	<p>Mover el dispositivo de inmovilización hacia abajo y sujetarlo</p> 	
9	<p>Insertar la palanca de maniobra y girar directamente a tope en sentido antihorario.</p> 	

	<ul style="list-style-type: none"> El indicador de posición del interruptor-seccionador muestra la posición abierto. 	
10	<p>Retirar la palanca de maniobra.</p>  <ul style="list-style-type: none"> El dispositivo de inmovilización vuelve a la posición inicial. 	
11	<p>Mover el dispositivo de inmovilización hacia arriba y sujetarlo</p> 	
12	<p>Insertar la palanca de maniobra y girar directamente a tope en sentido horario.</p> 	

	<ul style="list-style-type: none"> El indicador de posición del interruptor-seccionador muestra la posición abierto. 	
13	<p>Retirar la palanca de maniobra.</p>  <ul style="list-style-type: none"> El dispositivo de inmovilización vuelve a la posición inicial 	
14	<p>Colocar y cerrar el candado master del dispositivo de inmovilización.</p> 	

Notas:

Tabla 8.1: Áreas del trabajo de Grado

Título del trabajo	REDISEÑO DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA SUPERINTENDENCIA DE PROTECCIONES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C.A		
Restricciones múltiples (dos o más)	Accesibilidad		Estética
	Códigos		Construtibilidad
	Costos		Ergonomía
	Extensibilidad		Funcionalidad
	Interoperabilidad		Consideraciones Legales
	Mantenibilidad		Manufacturabilidad
	Mercadeo		Política
	Regulaciones	X	Cronogramas
	Normativas	X	Sostenibilidad
	Usabilidad		Impacto Ambiental
	Impacto Social		Otros:
Normas relevantes (dos o más)	ISO 9001	X	
	ISO 9000	X	
Elementos del proceso	Identificación de oportunidades		Generación de soluciones múltiples
	Desarrollo de requerimientos	X	Evaluación de soluciones
	Procesos iterativos		Consideración de riesgos
	Realizar compromisos o tratos	X	
Basado en trabajos anteriores	Protecciones		Iluminación
	Optimización de sistemas	X	Alta Tensión
	Energías alternativas		Distribución
	Máquinas eléctricas		Otros temas