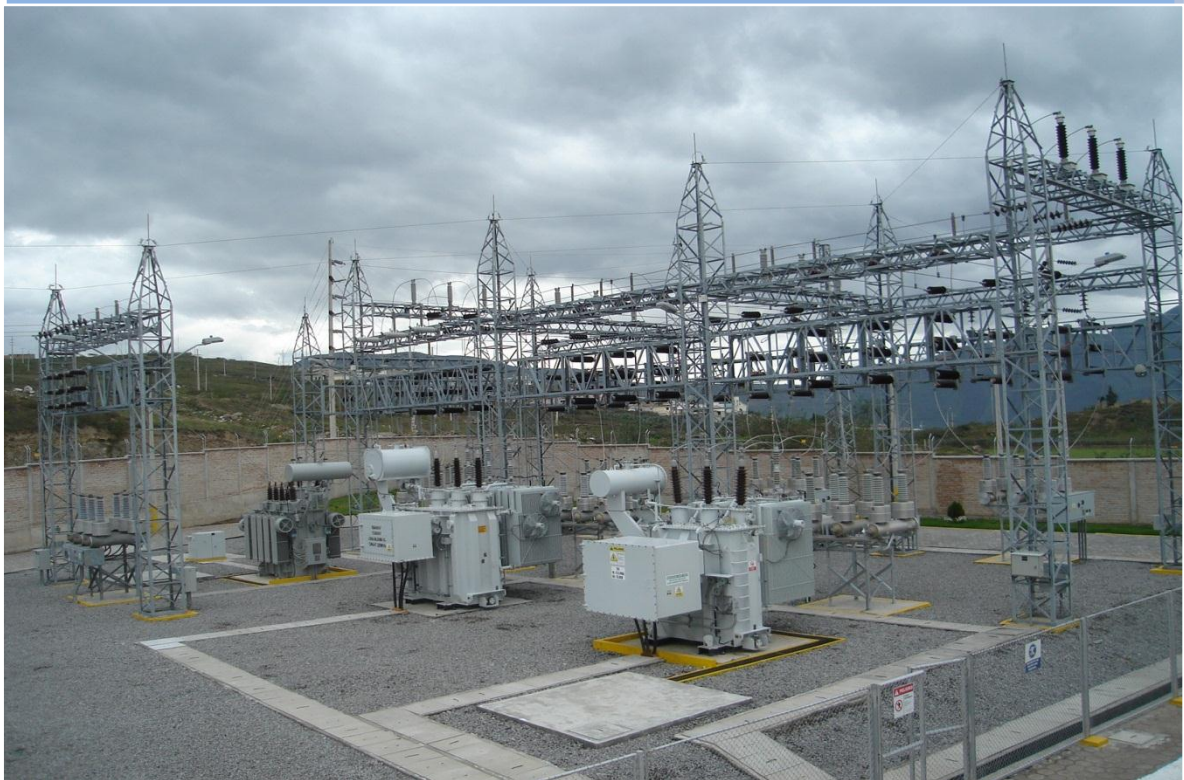




*Manual de operación
subestación Alpachaca 69 kV*



*Ibarra
2013*

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Modo de usar este manual.....	2
2. DEFINICIONES	3
2.1. Manual	3
2.2. Subestación Eléctrica.....	3
2.2.1. Función que desempeña	4
2.2.2. Forma de construcción	4
2.3. Elementos que conforman la subestación.....	5
2.3.1. Transformador de potencia.....	6
2.3.1.1. Partes del transformador de potencia	6
2.3.1.2. Inspección al transformador de potencia	8
2.3.1.3. Mantenimiento e inspección de los relés de protección	12
2.3.2. Banco de baterías.....	14
2.3.3. Cargador de baterías.....	16
2.3.3.1. Señalización y alarmas	16
2.3.3.2. Medidas.....	17
2.3.3.3. Estados	18
2.3.3.4. Señalización local (alarmas)	18
2.3.4. Interruptor o disyuntor.....	18
2.3.4.1. Interruptores en el patio de maniobras.....	19
2.3.4.2. Interruptores en el cuarto de control	23
2.3.5. Seccionador.....	25
2.3.5.1. Mantenimiento de seccionadores.....	26
2.3.5.2. Cuidados con los seccionadores.....	27
2.3.6. Relé de protección.....	27
2.3.6.1. Protecciones	30
2.3.6.2. Configuración de los relés instalados en la subestación.....	31
2.4. Otras definiciones.....	35
3. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN ALPACHACA.....	42
3.1. Subestación Alpachaca.....	42
3.2. Descripción del funcionamiento de la subestación Alpachaca	42
3.3. Equipos de patio	43
3.4. Equipos en el cuarto de control.....	44
3.4.1. Celdas metal clad Nex 24.....	45
3.4.1.1. Características de las celdas	45
3.4.1.2. Diseño de las celdas	46

3.4.1.2. Mantenimiento preventivo y correctivo	46
4. PRINCIPIOS RELACIONADOS CON LA OPERACIÓN	49
4.4. Obligaciones del operador	49
4.5. Orden de prioridades en la operación	49
4.5.1. Prevención de accidentes en instalaciones eléctricas	50
4.5.2. Reglas de oro	50
4.6. Operación de equipos	51
4.6.1. Estado operativo de equipos	51
4.6.2. Márgenes Normales de operación.....	51
4.6.3. Principios relacionados con emergencias.....	52
4.6.4. Principios relacionados con maniobras	53
4.6.4.1. Procesos de maniobra	53
4.6.4.2. Enclavamientos.....	54
4.6.5. Maniobras en los equipos.....	54
4.6.5.1. Pasos para desconectar un circuito	54
4.6.5.2. Pasos para conectar un circuito	54
4.6.6. Principios básicos para intervenir en las instalaciones	55
4.6.7. Requisitos para el ingreso de personas a la subestación.....	55
4.6.8. Organigrama de Emelnorte	56
5. OPERACIÓN DE INTERRUPTORES AREVA	57
5.1. Operación local	58
5.1.1. Pasos para abrir un interruptor en local.....	58
5.1.2. Pasos para cerrar un interruptor en local.....	59
5.2. Operación remota.....	59
5.2.1. Operación desde el relé sepam S82.....	60
5.2.1.1. Pasos para abrir un interruptor desde el relé sepam S82	60
5.2.1.2. Pasos para cerrar un interruptor desde el relé sepam S82	61
5.2.2. Operación desde el selector de discrepancia	62
5.2.2.1. Pasos para abrir un interruptor desde el selector de discrepancia..	62
5.2.2.2. Pasos para cerrar un interruptor desde el selector de discrepancia	63
5.3. paro de emergencia.....	64
6. OPERACIÓN DE SECCIONADORES PARA 69 y 34,5 kV	65
6.1. Operación local	66
6.1.1. Operación desde el selector de discrepancia	66
6.1.1.1. Pasos para abrir un seccionador.....	66
6.1.1.2. Pasos para cerrar un seccionador	66
6.1.2. Operación de seccionadores mediante la manivela	67
6.1.2.1. Pasos para abrir un seccionador.....	67
6.1.2.2. Pasos para cerrar un seccionador	68
6.2. Operación remota.....	68

6.2.1.	Operación desde el relé sepam S82.....	69
6.2.1.1.	Pasos para abrir un seccionador desde el relé sepam S82	69
6.2.1.2.	Pasos para cerrar un seccionador desde el relé sepam S82	70
6.2.2.	Operación desde el selector de discrepancia	71
6.2.2.1.	Pasos para abrir un seccionador desde el selector de discrepancia 71	
6.2.2.2.	Pasos para cerrar un seccionador desde el selector de discrepancia 72	
6.3.	Cuchillas de puesta a tierra en líneas de 69 KV.....	73
6.3.1.	Cerrar y abrir las cuchillas de puesta a tierra	73
7.	OPERACIÓN EN INTERRUPTORES DE 13.8 kV	74
7.1.	Pasos a seguir para abrir un alimentador.....	74
7.1.1.	Abrir el interruptor	74
7.1.2.	Extraer el interruptor	75
7.1.3.	Cerrar las cuchillas de puesta a tierra	76
7.2.	Pasos a seguir para cerrar un alimentador desde el relé sepam	78
7.2.1.	Abrir las cuchillas de puesta a tierra	78
7.2.2.	Insertar el interruptor	79
7.2.3.	Cerrar el interruptor	79
7.3.	Reposición de fallas por novedades en el sistema	80
7.3.1.	Reponer la falla desde el relé sepam	81
7.4.	Panel táctil magelis	82
7.4.1.	Diagrama unifilar en el panel táctil magelis	84
7.4.2.	Panel de alarmas magelis	85
7.4.3.	Registro de parámetros desde el panel magelis.....	86
7.4.4.	Operación de interruptores desde el panel táctil magelis	86
7.4.4.1.	Pasos para operar interruptores de 13,8 kV.....	87
8.	CONSIGNAS DE OPERACIÓN PARA 13,8 kV y 69 kV.....	88
8.1.	Por pedido de señores ingenieros o jefes de grupo	88
8.2.	Que se han abierto por presencia de fallas.....	91
8.3.	Por falta de tensión primaria	94
8.4.	Por falla en líneas de 69 kV.	94
8.5.	Por mantenimiento de la central El Ambi	97
9.	SIGLAS	99

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Subestación Alpachaca patio de 69 kV.....	5
Gráfico N° 2 Transformador de potencia 10-12,5 MVA 69/13,8 kV.....	6
Gráfico N° 3 Relé buchholz.....	12
Gráfico N° 4 Banco de baterías.....	15
Gráfico N° 5 Cargador de baterías.....	16
Gráfico N° 6 Panel de señalización del cargador de baterías.....	17
Gráfico N° 7 Interruptor de potencia en SF ₆ tipo DT1-72,5 marca AREVA.....	20
Gráfico N° 8 Interruptor de potencia en vacío para 24 kV marca Schneider.....	23
Gráfico N° 9 Juego de seccionadores.....	26
Gráfico N° 10 Partes del relé sepam S-82 y T-87.....	28
Gráfico N° 11 Sobrecorriente no direccional entre fases.....	31
Gráfico N° 12 Sobrecorriente no direccional entre fase y neutro.....	31
Gráfico N° 13 Sobrecorriente direccional entre fases.....	32
Gráfico N° 14 Sobrecorriente direccional entre fase y neutro.....	32
Gráfico N° 15 Protección diferencial T87.....	33
Gráfico N° 16 Celdas metal clad Nex 24.....	45
Gráfico N° 17 Interruptor de potencia marca AREVA.....	57
Gráfico N° 18 Interruptor en local y abierto.....	58
Gráfico N° 19 Interruptor en local y cerrado.....	59
Gráfico N° 20 Relé sepam S80 e Interruptor en remoto y abierto.....	60
Gráfico N° 21 Relé sepam S82 e interruptor en remoto y cerrado.....	61
Gráfico N° 22 Apertura de un interruptor desde el selector de discrepancia.....	62
Gráfico N° 23 Cierre de un interruptor desde los selectores de discrepancia.....	63
Gráfico N° 24 Botón PARO DE EMERGENCIA.....	64
Gráfico N° 25 Caja de mando AE - 85.....	65
Gráfico N° 26 Selector switch de seccionador en local.....	66
Gráfico N° 27 Selector switch de seccionador en local e insertar la manivela.....	67
Gráfico N° 28 Seccionadores abiertos.....	69
Gráfico N° 29 Seccionadores cerrados.....	70
Gráfico N° 30 Forma de abrir un seccionador desde los selectores.....	71
Gráfico N° 31 Forma de cerrar un seccionador desde los selectores.....	72
Gráfico N° 32 Tablero de control cuchillas de puesta a tierra.....	73
Gráfico N° 33 Apertura de un interruptor de 13,8 kV.....	74
Gráfico N° 34 Posición de la manija para extraer el interruptor.....	75
Gráfico N° 35 Posición de la manija para cerrar las cuchillas de P.T.....	76
Gráfico N° 36 Interruptor extraído a la bandeja móvil.....	77
Gráfico N° 37 Posición de la manija para abrir las cuchillas de P.T.....	78
Gráfico N° 38 Posición de la manija para insertar el interruptor.....	79

Gráfico N° 39 Cierre de un interruptor de 13,8 KV	79
Gráfico N° 40 Reconocer alarma desde el panel táctil magelis.....	80
Gráfico N° 41 Reposición de alarmas desde el relé sepam	81
Gráfico N° 42 Diagrama unifilar posiciones de 69 kV.....	84
Gráfico N° 43 Diagrama unifilar circuitos de 13,8 kV.....	84
Gráfico N° 44 Panel de alarmas magelis.....	85
Gráfico N° 45 Registradores ION en el panel magelis	86
Gráfico N° 46 Control de circuitos desde el panel MAGELIS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Elementos de la subestación Alpachaca	5
Tabla N° 2 Frecuencia de inspecciones al transformador	7
Tabla N° 3 Tipo de interruptores	18
Tabla N° 4 Lectura de presión del gas SF6.....	22
Tabla N° 5 Tipo de fallas que presenta el relé sepam.....	29
Tabla N° 6 Seteo de relés Sepam instalados en la subestación	34
Tabla N° 7 Interruptores en el patio de maniobras	43
Tabla N° 8 Seccionadores en el patio de maniobras.....	44
Tabla N° 9 Equipos instalados en las celdas (+N)	47
Tabla N° 10 Equipos instalados en las celdas (+J)	48
Tabla N° 11 Formas de operación de interruptores AREVA DT-72,5.....	57
Tabla N° 12 Formas de operación de seccionadores MESA	65
Tabla N° 13 Características del panel táctil Magelis XBTGT6330.....	83

1. INTRODUCCIÓN

Este documento contiene las definiciones y consignas operativas para las maniobras de los equipos de la subestación Alpachaca 69 kV, que indica al operador la comprensión y aplicación de las maniobras que debe realizar en forma oportuna y correcta en un caso dado. Se incluye el listado de alarmas, su interpretación para cada equipo y las acciones a tomar para dar solución a cada uno de ellas.

Para la elaboración de este documento se tomó como guía y referencia los manuales de montaje, operación y mantenimiento de los equipos, documentos de coordinación de protecciones, la experiencia del personal técnico de otras subestaciones, ingenieros del departamento de subestaciones, además la colaboración del personal técnico de PROYECSA “PROYECTOS DEL ECUADOR S.A” y la compañía INDUSTRIAL Y COMERCIAL “TCM”, quienes fueron los contratistas para el montaje eléctrico y electromecánico de la nueva subestación Alpachaca.

Contiene los procedimientos operativos en materia de coordinación, supervisión y control del sistema atendido por el operador de la subestación para la ejecución de maniobras, coordinación de consignas y demás prácticas que garanticen el óptimo desempeño de todos los equipos.

Por lo anterior este manual está dirigido a:

- *Operadores de subestación.*
- *Personal técnico operativo*
- *Ingenieros de centrales de generación.*
- *Ingenieros de mantenimiento.*

Las razones que respaldan la elaboración y aplicación de las consignas y procedimientos descritos aquí son:

- *La protección del personal que participa en la operación.*
- *La unificación en los criterios utilizados para las maniobras operativas del sistema.*
- *La utilización de un lenguaje común e interpretación correcta de las instrucciones y solicitudes.*
- *La utilización de la nomenclatura operativa de los equipos.*
- *La seguridad en las maniobras ejecutadas.*
- *La prevención de fallas en el sistema, debido a errores en la operación.*

- La protección de los equipos involucrados en la ejecución de las maniobras normales o de emergencia.
- La estabilidad y confiabilidad del sistema.
- La continuidad del suministro.

1.1. Objetivo

El presente manual técnico para el manejo y operación de la subestación Alpachaca 69 kV, tiene como objetivo fundamental orientar y capacitar a todas aquellas personas que intervienen dentro de la operación de la subestación, llegar a tener una visión clara de todas las maniobras a ejecutarse en ella.

Sus partes están orientadas para que su contenido tenga coherencia temática con relación a los procesos que sustentan el mismo. Este manual está orientado a servir de apoyo a fin de que el operador adquiera por sí mismo unos conocimientos teórico-práctico que sirvan de base para realizar procedimientos seguros.

El operador tendrá la oportunidad de cooperar en lo posible para que este documento se cumpla cabalmente.

1.2. Modo de usar este manual

Las instrucciones, recomendaciones y normas aquí contenidas dan una guía para realizar la labor de cómo operar la subestación Alpachaca 69 kV.

- *Haga una lectura del contenido para familiarizarse con el mismo.*
- *Estudie detenidamente cada aspecto del contenido, de modo que pueda concebir claramente los conceptos planteados.*
- *Recuerde que estudiar “es hacer suyos los conceptos que se encuentran en el párrafo leído, para lo cual necesita concentrar toda su atención y razonar todo lo leído”.*
- *Recuerde que razonar “es comparar; asociar cada concepto con los ya adquiridos en aprendizajes anteriores”.*
- *No pase a otro párrafo si no sabe bien el párrafo presente.*

En todo el desarrollo del manual encontrara varias ilustraciones con gráficos y tablas de objetos relacionados con el tema; ilustraciones prácticas y de gran importancia para su formación.

Observe detenidamente cada una de sus partes relacionándolas con los conocimientos que ya posee; de esta manera fortalece su aprendizaje, tendrá mayor

claridad y estará revestido de seguridad para recordar y aplicar con precisión lo aprendido en el momento oportuno.

Prestar mucha atención a los símbolos de advertencia y dar cumplimiento lo que dice el contenido.

2. DEFINICIONES

2.1. Manual

Por manual se entiende que es la colección ordenada de los procesos que indique al personal de la empresa las actividades a ser cumplidas y la forma como deben ser realizadas.

2.1.1. Misión del manual

Otorgar este instrumento técnico a EMELNORTE S.A. para que los operadores de subestación se guíen y puedan cumplir con responsabilidad las funciones que se describen en él, para aumentar la efectividad en las operaciones que se realizan cotidianamente y en contingencias presentadas en el sistema de subtransmisión y distribución de la empresa.

2.1.2. Visión del manual

A finales del año 2020, contar con un documento técnico - práctico más actualizado de acuerdo a los equipos que sean implementados, en donde se recopile todos los procedimientos necesarios.

2.1.3. Recopilación de información

La información recolectada para la elaboración de este manual, se la obtiene gracias a la colaboración del departamento de subestaciones de EMELNORTE S.A. ya que por ser una subestación nueva dispone de documentos actualizados de todos los equipos instalados.

2.2. Subestación Eléctrica

Una subestación eléctrica es un conjunto de instalaciones eléctricas que sirve para la transformación, medición, protección, control y seccionamiento de la energía, en donde se modifican los parámetros eléctricos. A su vez sirve como punto de interconexión para facilitar la transmisión y distribución de la energía.

Dentro de la clasificación de las subestaciones, ésta subestación entra en el grupo de:

Función que desempeña

- Elevadora
- Reductora
- De derivación
- En anillo

Forma de construcción

- Intemperie
- Encapsulada

2.2.1. Función que desempeña

Subestación elevadora: Se usa un transformador de potencia de 10 – 12,5 MVA para elevar el voltaje generado desde la central El Ambi de 34,5, kV hasta la barra principal de 69 kV, es decir: los voltajes de las líneas de subtransmisión.

Subestación reductora: Los niveles de voltaje de subtransmisión se reducen a distribución por medio de un transformador de potencia de 20 – 25 MVA de 69kV a 13,8 kV, y la distribución de energía mediante circuitos es de 13,8 kV.

Subestación de derivación: No se requiere modificar el nivel de voltaje de las fuentes de alimentación y solo se hacen operaciones de conexión, desconexión, maniobra y seccionamiento, en las posiciones de línea de 69 kV a las subestaciones: El Chota, Ajaví y El Retorno.

Subestación en anillo: Ésta subestación se usa en el sistemas de subtransmisión para interconectar las subestaciones que están interconectadas a su vez con otras.

2.2.2. Forma de construcción

Subestación tipo intemperie: Diseñada para operar expuesta a condiciones atmosféricas (lluvia, nieve, viento, contaminación ambiental, etc.) y ocupando grandes extensiones de terreno, estas instalaciones operan en alta tensión.

Subestación encapsulada: En la subestación existe un transformador tipo Padmounted para el uso de servicios generales, éste equipo se encuentra totalmente protegido del medio ambiente, el espacio que ocupa es muy reducido y todas las partes vivas que soportan la tensión están contenidos dentro de envolventes metálicos.

2.3. Elementos que conforman la subestación

Todos los elementos que conforman la subestación son importantes para su respectivo funcionamiento, los cuales se los han dividido en dos partes:

Tabla N° 1 Elementos de la subestación Alpachaca

PRINCIPALES	SECUNDARIOS
<ul style="list-style-type: none"> • Transformador de potencia * • Banco y cargador de baterías • Transformadores de medida • Disyuntores o interruptores • Seccionadores • Relés • Fusibles • Tableros de control • Instrumentos de medición • Pararrayos • Aisladores • Sistema de puesta a tierra 	<ul style="list-style-type: none"> • Cables de potencia • Cables de control • Alumbrado • Equipo de filtrado de aceite • Equipo contra incendio • Equipo de comunicación • Trincheras • Ductos • Drenajes • Cerca eléctrica • Etc.

Gráfico N° 1 Subestación Alpachaca patio de 69 kV



2.3.1. Transformador de potencia

Es una máquina eléctrica estática, de gran tamaño, tiene la función de transferir potencia eléctrica del devanado primario al secundario, bajo el principio de inducción electromagnética conservando la frecuencia, sus circuitos eléctricos están enlazados magnéticamente y aislados eléctricamente.

2.3.1.1. Partes del transformador de potencia

- Carcasa
- Tanque conservador
- Núcleo del circuito magnético
- Indicador de nivel de aceite
- Válvula de alivio de presión
- Bushings de alta y baja tensión
- Placa de características
- Respirador silica gel
- Termómetros
- Taps
- Relé buchholz
- Devanados
- Tablero de control
- Aceite dieléctrico
- Radiadores
- Pararrayos

Gráfico N° 2 Transformador de potencia 10-12,5 MVA 69/13,8 kV





El transformador de potencia por la función que desempeña, es el elemento principal de la subestación, ya que una avería en éste equipo será muy costosa su reparación o mucho más su reposición.

Tabla N° 2 Frecuencia de inspecciones al transformador

N°	Piezas a inspeccionar	Periodicidad	Observaciones
1	Termómetros	Una vez al año	
2	Accesorios con contactos de alarma y/o disparo	Una vez al año	Verifique las condiciones de operación de los contactos y mida la resistencia de aislamiento del circuito
3	Ventiladores de refrigeración	Una vez al año	Si se encuentra alguna anomalía
4	Conservador	Una vez en cinco años	
5	Resistencia de aislamiento de los devanados	Una vez al año	Cuando se note un cambio brusco después de años de uso o cuando se note un cambio en comparación con datos registrados en pruebas anteriores.
6	Rigidez del aceite dieléctrico.	Una vez al año	
7	Valor de acidez del aceite.	Una vez al año	
8	Prueba del funcionamiento del aceite.	Revise si se nota anomalía en las pruebas de los ítems 5 al 7.	Tome dos litros de aceite y revíselos de acuerdo con ASTM D3487
9	Aceite de aislamiento filtrado	Revise si se nota anomalía en las pruebas de los ítems 5 al 7.	
10	Componentes del interior	Una vez en siete años	

2.3.1.2. Inspección al transformador de potencia

Los siguientes componentes hacen parte de la inspección rutinaria y de haber algún cambio en su estado o cualquier anomalía encontrada durante esta inspección, se debe reportar inmediatamente a despacho de carga o al jefe departamental para su respectivo mantenimiento o reposición.

a) Temperatura del transformador

La temperatura del transformador está directamente relacionada con la duración de los materiales de aislamiento, por lo que es necesario prestarle atención. En el caso de transformadores construidos de acuerdo con normas ANSI, la temperatura máxima permitida para el aceite es de 90°C y la temperatura máxima del punto más caliente es de 110°C.

b) Volumen de aceite.

El volumen del aceite siempre tiene que ser verificado desde el punto de vista del aislamiento y de la refrigeración. Cuando el nivel de aceite fluctúa notoriamente en relación con la temperatura, se debe detectar la causa para un oportuno arreglo.

c) Ruido.

El transformador en algunos casos presenta algún ruido anormal cuando se está familiarizado con el sonido que produce durante la operación normal, lo cual puede ayudar a descubrir alguna falla. Las siguientes son las posibles causas de ruido anormal:

- Resonancia de la caja y de los radiadores debido a cambios anormales en la frecuencia de la fuente de corriente.
- Un defecto en el mecanismo de ajuste del núcleo.
- Es posible que se encuentren flojos los tornillos de sujeción.
- Aflojamiento de los pernos de anclaje.
- Ruido anormal por descarga estática, debido a partes metálicas carentes de tierra o a imperfección de la puesta a tierra.

d) Aflojamiento de las piezas de fijación y de las válvulas.

Cuando se encuentre los terminales de tierra flojos, se debe comunicar la novedad al jefe inmediato para desenergizar el transformador y apretarlos enseguida. Los tornillos de los cimientos que estén sujetos a grandes cargas, deben

ser apretados firmemente para evitar el desplazamiento del transformador, en algunos casos las válvulas se aflojan debido a vibraciones.

e) Fugas de aceite.

Las fugas de aceite pueden ser causadas por el deterioro de algún empaque o por mala posición de los mismos; algunas tardan en descubrirse, si hay algún defecto que pudiera causar una fuga, informar al jefe departamental o al personal de mantenimiento.

f) Deterioro del aceite de aislamiento

El aceite de aislamiento se deteriora gradualmente por el uso, las causas son la absorción de la humedad del aire y de partículas extrañas que entran en el aceite y el principal efecto es la oxidación. El aceite se oxida por el contacto con el aire, éste proceso se acelera por el aumento de la temperatura del transformador y por el contacto con metales tales como el cobre o hierro.

Además de lo anterior; el aceite sufre una serie de reacciones químicas tales como la descomposición y la polimerización, que producen partículas que no se disuelven en el aceite y que se precipitan en el núcleo y bobinados. Estas partículas son llamadas sedimentos. Los sedimentos no afectan directamente la rigidez dieléctrica, pero los depósitos que se forman sobre los devanados impiden su normal refrigeración.

g) Prevención del deterioro del aceite

Debido a que el deterioro del aceite es causado generalmente por la oxidación, el método para prevenirlo consiste en reducir al mínimo posible su superficie de contacto con el aire. Con este propósito se usa un tanque conservador. La humedad también acelera el deterioro del aceite y para evitar esto se debe usar un respirador deshidratante. El método ideal es aquel que utiliza colchón de nitrógeno, o aquel que utiliza una membrana en la superficie del aceite para evitar que el aceite entre en contacto directo con el aire.

h) Silica gel

Este dispositivo está hecho para eliminar la humedad y el polvo que entran al transformador, con el movimiento del aire resultante de la fluctuación de la temperatura del aceite del transformador; el recipiente de silica gel está colocado entre el paso del aire del transformador y la atmósfera.

Está formado por un depósito con un agente deshidratante y aceite, así como de las partes metálicas para su fijación. El empaque debe verificarse para ver si está bien asegurado, de manera que no permita la entrada de aire al transformador por ningún sitio que no sea el orificio del respiradero. También verifique si el nivel de aceite del depósito no es más bajo que el nivel fijado.

Si el agente deshidratante se humedece con aceite, es porque hay demasiado aceite en el depósito, o porque hay alguna falla interna cuya causa debe detectarse. Se usa gelatina de silicio como agente deshidratante.

Generalmente está teñido de azul con cloruro de cobalto, y cuando la absorción de humedad llega a un 30 ó 40 %, el color cambia de azul a rosa; en tal caso se debe cambiar la gelatina de silicio o secarla para volver a usarla.

Para regenerarla, coloque la gelatina de silicio en una cubeta o en un perol limpio y agítela mientras la calienta a una temperatura de 100 a 140 °C; continúe el calentamiento hasta que el color cambie de rosa a azul o extienda la gelatina de silicio mojada en un receptáculo, como una caja de filtro por 4 ó 5 horas, manteniendo la temperatura del secado entre 100 y 140 °C.

i) Equipo de refrigeración

El equipo de refrigeración es la parte más importante en el funcionamiento diario y normal de un transformador. Por lo tanto es necesario un cuidado especial en su mantenimiento e inspección, ya que cualquier anomalía puede reducir la vida útil del transformador o causar defectos serios.

El tipo de enfriamiento de los transformadores de potencia instalados en la subestación son:

Tipo (OA/FA/FOA) Sumergido en aceite con enfriamiento propio a base de aire forzado y aceite forzado.

j) Radiador de tipo auto-enfriamiento

Verifique la fuga de aceite de las cabeceras del radiador y de las partes soldadas del panel o del tubo. Si se acumulan sedimentos en las hojas o en el tubo, el flujo del aceite se dificulta y la temperatura desciende, por esta razón verifique con la mano si estas partes tienen una temperatura adecuada. Si los radiadores son del tipo desmontable verifique que las válvulas se abran correctamente, a la vez chequear que los ventiladores operen adecuadamente sin ruido y giren en el sentido correcto, es decir que esté evacuando el calor de los radiadores.

k) Nivel de aceite

El medidor de nivel de aceite está colocado fuera del tanque conservador y es de construcción simple; este muestra el nivel del aceite directamente observándolo desde el exterior.

- *Una fuga de aceite es visible.*
- *Los cristales se manchan con frecuencia.*
- *El medidor de aceite es resistente a daños y a fallas de indicación.*

Revisar que la cuba del transformador se encuentre en buen estado y sin ningún tipo de goteo de aceite. Al encontrar un escape de aceite debe chequearse el nivel de aceite por lo menos dos veces al día. Reportar inmediatamente esta anomalía.

l) Indicador del nivel de aceite tipo reloj

En este indicador el eje giratorio tiene en un extremo un flotador que soporta un brazo conectado al indicador y en el otro extremo un magneto para hacer girar el rotor y permitir el movimiento hacia arriba y hacia abajo del flotador. Cuando el nivel del aceite cambia éste acciona el brazo de soporte que hace girar el magneto en el otro extremo y éste a su vez acciona el rotor a través de la pared de división que está colocada fuera del indicador. “La aguja señala el nivel del aceite”.

El indicador necesita el mismo cuidado de mantenimiento que cualquier instrumento ordinario; además como indicador con flotador metálico, requiere atención cuando hay una indicación incorrecta debida a la penetración del aceite al flotador, por vibraciones y sobre todo cuando ha funcionado por largo tiempo.

m) Válvula de alivio de presión

Está instalada en la parte superior del transformador, la válvula de alivio de presión con contactos de alarma, acciona la alarma cuando funciona la aguja del interruptor. Está colocada haciendo contacto con la placa de expansión; el resorte de ajuste y los contactos del micro interruptor están en relación con el elevador que se relaciona a su vez con la aguja del interruptor.

Cuando hay un accidente, la presión interna aumenta y empuja la válvula hacia afuera, haciendo funcionar a la aguja del interruptor, la cual empuja y dobla la placa de expansión.

n) Inspección del estado del transformador

La superficie se inspecciona visualmente buscando puntos que presenten corrosión o desgaste en la pintura. De igual forma se debe inspeccionar el entorno del transformador como son:

- *Todo tipo de vegetación que se encuentre cerca al transformador.*
- *Revisión e inspección visual de conexiones eléctricas.*
- *Inspección visual de las conexiones de los aisladores o bushings.*
- *Inspección visual de los terminales de conexión de los circuitos.*
- *Control del transformador.*
- *Temperatura y presión del transformador.*
- *Nivel de aceite.*
- *Rigidez dieléctrica del aceite.*

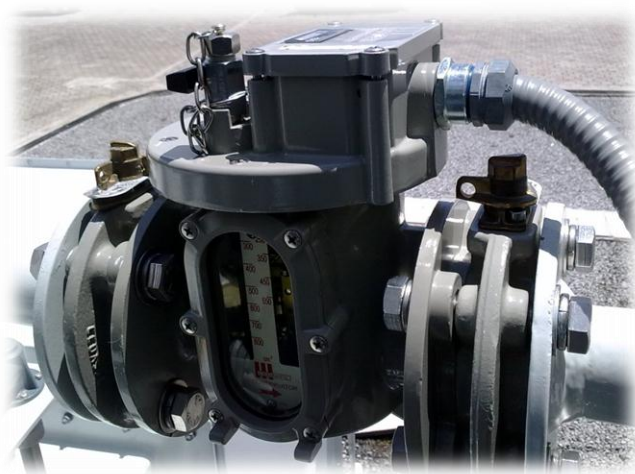
2.3.1.3. Mantenimiento e inspección de los relés de protección

Los relés de protección para el transformador de potencia se mencionan a continuación y necesitan inspección por lo menos una vez al año:

- **Relé buchholz**

Este relé está hecho para proteger al transformador inmerso en aceite contra fallas internas, está fijado al tubo de conexión entre el tanque del transformador y el tanque conservador.

Gráfico N° 3 Relé buchholz



El funcionamiento del relé se divide en una primera fase (por fallas leves) y una segunda fase (para fallas severas); la primera se usa para la alarma y la segunda para apertura del transformador. Su estructura presenta dos flotadores; uno en la parte superior y otro en la parte inferior de una caja de acero (cámara de aceite) y están fijados de tal manera que cada flotador puede girar, siendo su centro de rotación el eje de soporte.

Cada flotador tiene un interruptor de mercurio, y los contactos se cierran cuando el flotador gira. Si los materiales estructurales orgánicos del transformador se queman o producen gas causado por un arco pequeño, éste se queda en la parte superior interna de la caja. Cuando el volumen del gas sobrepasa el volumen fijo (aproximadamente 150 a 250 c.c) el flotador de la primera fase baja y los contactos se cierran, haciendo funcionar el dispositivo de alarma. El flotador inferior que es para la segunda fase, cierra los contactos y hace funcionar el dispositivo de alarma, y dispara el interruptor (52-6) cuando se origina un arco en el interior del transformador, y se produce súbitamente gas y vapor de aceite, forzando el movimiento del aceite.

A un lado de la caja del relé buchholz hay una ventanilla de inspección que permite observar el volumen y el color del gas producido, a la vez extraer muestras para evaluar la causa y el grado de la falla.

Al instalar el medidor del relé buchholz, quite el resorte que se ha usado para atar el flotador o el material empacado y evitar así movimientos del flotador; limpie el interior del relé, verifique si el contacto de mercurio y los terminales conectores están en buenas condiciones; fije el relé al transformador, asegurándose que la dirección del ajuste y el nivelado sean correctos.

Cuando el transformador está inmerso en aceite, abra la válvula de escape del gas que está en la parte superior del relé para eliminar el aire del interior del relé e iniciar el funcionamiento del transformador. Sin embargo, si la carga del aceite al vacío se hace en perfectas condiciones, la eliminación no es necesaria.

Los contactos de mercurio deben manejarse con sumo cuidado, ya que pueden romperse cuando hay vibraciones. Como rutina; examine la fuga de aceite y la producción de gas del relé. Si se encuentra gas a pesar del funcionamiento de la primera fase, tome una muestra de gas y analícela; también el nivel de aceite del conservador.

Limpie el cristal de la ventanilla de inspección, revise el interior y verifique si el flotador se mueve normalmente, con el brazo de soporte como su centro de rotación a intervalos regulares.

- **Relé diferencial**

Es un relé que opera cuando existe una diferencia entre la corriente que ingresa al transformador y la corriente que sale del mismo, mediante la utilización de transformadores de corriente nivelados a un mismo nivel de tensión, si excede un valor determinado, este compara las corrientes de entrada y salida, el relé opera abriendo los interruptores de ambos extremos del elemento protegido (transformador), sirve para proteger contra fallas internas en el transformador y esta protección está activada en el relé sepam T87.

El relé diferencial puede operar por alguna de las siguientes causas:

- Paso de corriente de cortocircuito.
- Impulso de corriente Inrush o arranque.
- Equipo de protección defectuoso.
- Daño en el devanado al interior del transformador.

Importante

Para la ejecución de la inspección del transformador el personal de Emelnorte deberá elaborar una Tabla en la cual deberá de constar los datos a tomar. El operador la debe llevar al momento de realizar la inspección en el patio de la subestación.

2.3.2. Banco de baterías

Los sistemas auxiliares de CD en la subestación se usa por lo general para alimentar cargas consistentes de:

- Relés de protección.
- Contadores de energía.
- Equipo de control.
- Señalización
- Alarmas.
- Resistencias calefactoras
- Iluminación en los tableros de control.
- Etc.

Para lo anterior se dispone de un banco de baterías compuesto por 60 celdas de marca Enercell de tipo plomo ácido, la tensión de flotación es de 2,20 V DC/celda, la tensión final es de 1,75 V/celda y la tensión nominal de 125 V DC conectadas en serie mediante puentes de interconexión en sus bornes. En este elemento el operador realiza la inspección rutinaria de intensidades, tensiones, la verificación del estado de los vasos de las baterías (que no se encuentren rotos o en deterioro apreciable).

Gráfico N° 4 Banco de baterías



En el área donde se encuentra el banco de baterías, se enciende un extractor de aire cada ocho horas, para evitar acumulación de gases nocivos y explosivos, ya que las baterías en base a su constitución y trabajo químico que tiene lugar en su interior, se describen algunos consejos para ejecutar el mantenimiento:

- Utilizar guantes de caucho para el llenado del ácido y agua destilada.
- Utilizar mascarilla para protegerse de los gases que emanan las baterías.
- No exponer las manos al contacto directo con el ácido.
- Al existir contacto con el ácido, inmediatamente lavarse las partes afectadas con abundante agua limpia y jabón.
- Al concluir el mantenimiento, cerrar adecuadamente los recipientes del ácido.
- Limpiar las herramientas e implementos utilizados en este proceso, para evitar que un contacto posterior con las manos u otra parte del cuerpo, de lugar a molestia por acción del ácido.

2.3.3. Cargador de baterías

El cargador de baterías consiste de un rectificador de onda completa con una salida de voltaje regulada, de marca ZIGOR, es el elemento que se encarga de suministrar energía de forma simultánea al banco de baterías y a los equipos que se alimentan con tensión continua.






Gráfico N° 5 Cargador de baterías



El operador de la subestación no está en capacidad de realizar ningún tipo de mantenimiento a este equipo, por lo que solo podrá efectuar una inspección visual del mismo.

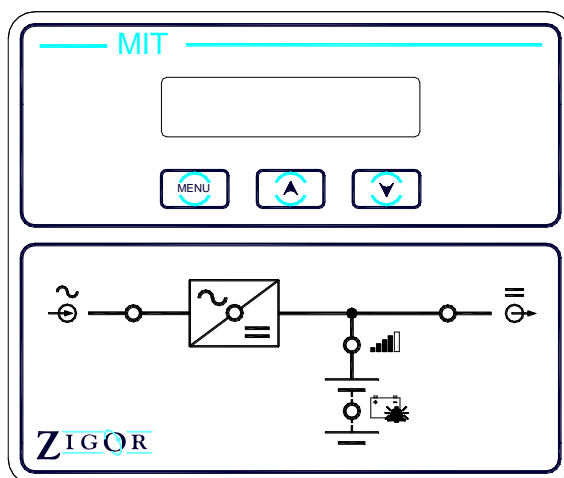
2.3.3.1. Señalización y alarmas

Para la señalización local del equipo, se dispone en la parte frontal del armario un sinóptico, en el cual y mediante 5 diodos LED, se señala el estado del equipo:

- a) Entrada () (bicolor): verde cuando la tensión de red está dentro de los límites establecidos. Cambiará a rojo cuando sale fuera de límites. Se apagará si no hay tensión de entrada.
- b) Cargador () (bicolor): verde cuando el cargador está funcionando, pasa a rojo cuando hay algún defecto del cargador. Cuando está parado el cargador, el LED se apaga.
- c) Salida () (bicolor): verde cuando la tensión de salida está dentro de los márgenes establecidos, pasa a rojo al salir fuera de márgenes.
- d) Carga () (ámbar): Se enciende cuando la batería se encuentra en los regímenes de carga rápida o carga excepcional.
- e) Defecto Batería () (rojo): Se enciende cuando se produce algún defecto asociado a la batería.

La señalización local del equipo dispone de un display, situado encima del sinóptico anteriormente citado, en cuya pantalla se muestran tres tipos de informaciones: medidas, alarmas y estado:

Gráfico N° 6 Panel de señalización del cargador de baterías



2.3.3.2. Medidas

- a) Tensión de batería
- b) Tensión de utilización
- c) Corriente de cargador
- d) Corriente de carga de batería
- e) Corriente de utilización

2.3.3.3. Estados

- a) Carga de flotación
- b) Carga rápida (manual, automática, periódica)
- c) Carga excepcional
- d) Descargando batería

2.3.3.4. Señalización local (alarmas)

- a) Fallo de cargador grave (detiene el cargador)
- b) Fallo de cargador leve (no detiene el cargador)
- c) Fusible de cargador
- d) Defecto de red
- e) Tensión máxima de entrada
- f) Tensión mínima de entrada
- g) Tensión de batería máxima
- h) Tensión de batería mínima
- i) Tensión salida alta
- j) Tensión salida baja
- k) Tierra +
- l) Tierra –

2.3.4. Interruptor o disyuntor

Es un dispositivo que tiene la función de cerrar e interrumpir el flujo de corriente en un circuito eléctrico bajo condiciones de operaciones normales, de vacío y carga. Está diseñado y construido para soportar esfuerzos producidos por las corrientes de falla y cortocircuito.

En la subestación se tiene instalado dos tipos de interruptores:

Tabla N° 3 Tipo de interruptores

Lugar	Voltaje nominal (kV)	Corriente nominal (A)	Frecuencia nominal (Hz)	Tipo	Aislamiento	Marca
Patio de maniobras	72,5	2000/3000	50/60	DT1-72,5	SF ₆	Areva
Cuarto de control	24	1250 y 630	50/60	Evolis	Vacío	Schneider

Internamente el interruptor necesita extinguir inmediatamente el arco eléctrico, básicamente esto se logra separando lo más rápido posible los contactos y sustituyendo el gas ionizado producto del arco eléctrico con un material aislante.

2.3.4.1. Interruptores en el patio de maniobras

Los Interruptores tienen el nivel de aislamiento para 72,5 kV y trabajan con el voltaje de 69 kV, son de tipo tanque muerto, significa que el tanque del interruptor y todos sus accesorios se mantienen al potencial de tierra, la fuente externa y conexiones a la carga se hacen por medio de aisladores convencionales, contienen el gas SF₆ para extinguir el arco eléctrico

a) Interruptores en SF₆

El SF₆ (Hexa fluoruro de azufre), se usa como material aislante y también para extinguir el arco eléctrico, es un gas muy pesado (5 veces la densidad del aire), altamente estable, inerte, inodoro e inflamable. En presencia del SF₆ la tensión del arco se mantiene en un valor bajo, razón por la cual la energía disipada no alcanza valores muy elevados.

La rigidez dieléctrica depende de la forma del campo eléctrico entre los contactos, el que a su vez depende de la forma y composición de los electrodos. Si logra establecerse un campo magnético no uniforme entre los contactos, la rigidez dieléctrica del SF₆ puede alcanzar valores cercanos a 5 veces la rigidez del aire. Son unidades selladas trifásicas y pueden operar durante largos años sin mantenimiento debido a que prácticamente el gas no se descompone, puede ser reciclado y reutilizado.

Otra importante ventaja de este gas es su alta rigidez dieléctrica que hace que sea un excelente aislante, de esta forma se logra una significativa reducción en las superficies ocupadas por subestaciones. La reducción en espacio alcanzada con el uso de unidades de SF₆ es cercana al 50% comparado a subestaciones tradicionales. Esta ventaja muchas veces compensa desde el punto de vista económico, claramente se debe mencionar que hay un mayor costo inicial, en su implementación.

El diseño de los interruptores de potencia instalados en la S/E Alpachaca, aislados en SF₆ tipo DT1-72.5 permite intervalos prolongados entre intervenciones de mantenimiento. El término "interruptor de potencia aislado en SF₆" incluye todo el equipo montado sobre la estructura y la base del interruptor. (Ver gráfico N°7)

Gráfico N° 7 Interruptor de potencia en SF₆ tipo DT1-72,5 marca AREVA



- 1 Aisladores y conductor central
- 2 Transformador de corriente
- 3 Mecanismo de operación
- 4 Polos
- 5 Bastidor
- 6 Estructura de soporte

En los algunos casos que se han estudiado por situaciones de fallas del arco interno, involucrando arcos descontrolados en el interior de compartimentos de SF₆ y produciendo llamas a través de los ductos, mostraron que la concentración de los productos de descomposición por arco del SF₆ permaneció por debajo de los límites admisibles para exposición momentánea.

Todo el personal directa o indirectamente involucrado en la instalación, operación o mantenimiento del interruptor o su equipo asociado deberá desarrollar prácticas adecuadas de mantenimiento, se debe considerar las condiciones ambientales del sitio de instalación y la aplicación específica del interruptor.

Se deben considerar variables como la temperatura ambiental, la corriente continua, el número de operaciones, el tipo de interrupción y cualquier condición inusual como atmósferas corrosivas o problemas con insectos.

Dichas condiciones incluyen:

- Temperatura ambiental permanentemente alta.
- Presencia de polvo áspero en la atmósfera.
- Atmósfera con alto contenido de polvo.
- Humedad permanentemente alta.
- Presencia de gas o vapores corrosivos en la atmósfera

Importante

Las lecturas de presión del gas SF₆ deben tomarse temprano por la mañana y a medio día para evitar inexactitudes causadas por el calentamiento del interruptor debido a la radiación solar.

La frecuencia del mantenimiento y servicio depende de lo siguiente:

- Tiempo que el interruptor lleva en servicio.
- Número de ciclos de operación de cierre-apertura
- Valor acumulado de la corriente de corto circuito interrumpida.




Al inspeccionar al interruptor se toma en cuenta:

- Que no existan daños, especialmente en los aisladores.
- Comprobar que no exista corrosión.
- Confirmar la correcta operación de las resistencias calefactoras.
- Verificar que la presión del gas SF₆ sea apropiada (aguja indicadora en el sector verde).
- Revisar todas las conexiones alojadas en el gabinete del mecanismo de control.
- Controlar los tiempos de operación del interruptor.

El mantenimiento de este tipo de interruptores solamente lo hace personal calificado:

- Verificar el funcionamiento correcto de los circuitos de control eléctrico.
- Reajustar los terminales de AT aun torque adecuado.
- Recargar el gas SF₆ cuando la situación lo amerite.

Tabla N° 4 Lectura de presión del gas SF₆

POSICIÓN DE LA AGUJA	COLOR	INSTRUCCIONES
	Roja	<p>La función de bloqueo se activará a una presión de 47,9 psi a 20°C señala una condición anormal, la densidad del gas es demasiado baja, jamás se debe operar el interruptor cuando la aguja se encuentre en esta posición, verificar la causa y reponer el gas SF₆</p>
	Amarilla	<p>La alarma de bajo nivel de gas SF₆ se Activa a 52,2 psi a 20°C</p>
	Verde	<p>Rango normal de la densidad del gas SF₆</p>
	Punto negro	<p>Indica el nivel de presión nominal del interruptor igual a 66,7 psi a 20°C</p>



El interruptor contiene resortes cargados y gas SF₆ a alta presión. Se sugiere que se incremente la frecuencia de inspección cuando el equipo opere bajo condiciones ambientales extremas.

2.3.4.2. Interruptores en el cuarto de control

Se cuenta con ocho (8) interruptores de marca Schneider: dos (2) como entrada de voltaje de los transformadores TR1 - TR2 y seis (6) como salida de los circuitos, estos interruptores están instalados en el interior de las celdas metal clad ubicadas en el cuarto de control, y son utilizados para operar a un voltaje de 13,8 kV ya que su nivel de aislamiento es hasta 24 kV.

El continuo aumento en los niveles de cortocircuito en los sistemas de potencia ha forzado a encontrar formas más eficientes de interrumpir corrientes de fallas que minimicen los tiempos de corte y reduzcan la energía disipada durante el arco, este tipo de interruptores dispone de una cámara en vacío.

Gráfico N° 8 Interruptor de potencia en vacío para 24 kV marca Schneider



a) Interruptores en vacío

La alta rigidez dieléctrica que presenta el vacío (es el aislante perfecto) ya que ofrece una excelente alternativa para apagar el arco en forma efectiva. En efecto, cuando un circuito en corriente alterna se desenergiza separando un juego de contactos ubicados en una cámara en vacío, la corriente se corta al primer cruce por cero o antes, con la ventaja de que la rigidez dieléctrica entre los contactos aumenta en razón de miles de veces mayor a la de un interruptor convencional (1 KV/ μ s para 100 A en comparación con 50 V/ μ s para el aire), esto hace que el arco no vuelva a reencenderse. Estas propiedades hacen que el interruptor en vacío sea más eficiente, liviano y económico.

La presencia del arco en los primeros instantes después de producirse la apertura de los contactos se debe principalmente a:

- Emisión termoiónica.
- Emisión por efecto de campo eléctrico.

En otras palabras; los iones aportados al arco provienen de los contactos principales del interruptor, conviene destacar que en ciertas aplicaciones se hace conveniente mantener el arco entre los contactos hasta el instante en que la corriente cruce por cero (0), de esta forma se evitan sobre-tensiones en el sistema, la estabilidad del arco depende del material en que estén hechos los contactos y de los parámetros del sistema de potencia (voltaje, corriente, inductancia y capacitancia).

Las ventajas de este tipo de interruptores son:

- Tiempo de operación muy rápido.
- La rigidez dieléctrica entre los contactos se restablece rápidamente impidiendo la re-ignición del arco.
- Son menos pesados y más baratos.
- Prácticamente no requieren mantención y tienen una vida útil mucho mayor a los interruptores convencionales.
- Especial para uso en sistemas de baja y media tensión.

Las desventajas se detallan a continuación:

- Dificultad para mantener la condición de vacío.
- Generan sobre-tensiones producto del elevado di/dt .
- Tienen capacidad de interrupción limitada.

Es importante destacar la importancia que tiene el material con que se fabrican los contactos de los interruptores en vacío, la estabilidad del arco al momento de separarse los contactos depende principalmente de la composición química del material con que fueron fabricados. Si el arco es inestable significa que se apaga rápidamente antes del cruce natural por cero (0) de la corriente, generando elevados di/dt con las consiguientes sobre tensiones.

Para evitar esta situación se buscan materiales que presenten baja presión de vapor en presencia de arco, estos materiales no son fáciles de encontrar, pues tienen propiedades no del todo apropiadas para uso en interruptores en vacío.

Por ejemplo: los materiales con buena conductividad térmica y eléctrica tienen bajos puntos de fusión, ebullición y alta presión de vapor a altas temperaturas. Sin embargo; metales que presentan baja presión de vapor a altas temperaturas son malos conductores eléctricos. Para combinar ambas características se han investigado aleaciones entre metales y materiales no metálicos como cobre-bismuto, cobre-plomo, cobre-tantalio, plata-bismuto, o plata-telurio.

El mantenimiento a este tipo de interruptores solamente son realizados por el fabricante.

2.3.5. Seccionador

Es evidente que el seccionador es un dispositivo de maniobra que abre en forma visible la continuidad de corriente en el circuito, opera por lo general sin carga, su función es dar seguridad en el aislamiento físico y visible de los circuitos antes de realizar un trabajo sea de reparación o mantenimiento, sin la posibilidad de que se presenten falsos contactos o posiciones falsas.

Al tratar este tema nos vamos a referir a seccionadores instalados en el patio de maniobras de la S/E, estos seccionadores pueden ser de barra (SB), o de línea (SA).

Los seccionadores instalados en la subestación son de marca MESA montados de forma vertical tanto para 69 kV y 34,5 kV, su funcionamiento es a través de mecanismos de transmisión, cada seccionador consta de una caja de mando eléctrico tipo AE-85, el cual está concebido para maniobra de seccionadores giratorios, estos se dividen en tres partes:

1. Caja: Es de material galvanizado acabada interior y exteriormente con pintura de poliéster corrugada aplicada electrostáticamente y polimerizada en horno.

En el interior de la caja se encuentra el grupo mecánico y eléctrico.

2. Grupo mecánico: Está compuesto por un motor eléctrico DC y un conjunto de transmisión con su respectiva manivela.

3. Grupo eléctrico: Está compuesto por: Conmutador de posición local – remoto, pulsadores locales de apertura y cierre, contactores inversores para el motor, guardamotor de protección del motor, resistencia de calefacción, bloqueo eléctrico durante la operación manual y borneras de conexión.

Gráfico N° 9 Juego de seccionadores



Los seccionadores de línea están asociados a cuchillas de puesta a tierra en cada polo, estas cuchillas se accionan manualmente y conectan las líneas de llegada o salida de voltaje a tierra cuando están desenergizadas, Para evitar errores de operación, al cerrar las cuchillas de puesta a tierra los mecanismos de transmisión y control se enclavan deshabilitando la operación de los seccionadores de línea.

Las cuchillas de puesta a tierra se pueden operar únicamente cuando los seccionadores de línea (SA) están abiertos, por lo que existen bloqueos eléctricos en los tableros de control, evitando de esta manera accidentes a causa de operaciones anormales.

2.3.5.1. Mantenimiento de seccionadores

Durante el funcionamiento de todo equipo de alta tensión, ciertos elementos del mismo están energizados y algunas partes pueden alcanzar temperaturas relativamente elevadas. Como consecuencia, su uso puede aportar los riesgos de tipo eléctrico, mecánico y/o térmico, por lo cual:

- Se debe eliminar los peligros, siempre que sea posible.
- Utilizar el equipo de protección personal pertinente.
- No realizar un trabajo cuando no sea técnica y/o económicamente factible.
- Incorporar protecciones adecuadas en el propio equipo.
- Informar los riesgos remanentes para facilitar procedimientos operativos.

- *Entrenar al personal operativo en la ejecución de los mismos.*
- *Calibrar la transmisión hasta obtener los contactos fijos.*
- *Revisar la calefacción en las cajas de control.*

Lo anterior debe de ser cuidadosamente considerado, porque el funcionamiento correcto y seguro de este equipo depende no solo de su diseño, sino de circunstancias en general, fuera del alcance y ajenas a la responsabilidad del fabricante y de la constante operación.

En el patio de maniobras 69 kV, y en las salidas de cada alimentador 13,8 kV, la fase o línea está debidamente etiquetada su secuencia con las letras A, B y C.

2.3.5.2. Cuidados con los seccionadores

- *El transporte y la manipulación deben ser adecuados cuando se realice el remplazo de uno de ellos.*
- *Tener en cuenta las condiciones de servicio compatibles con las características asignadas del equipo.*
- *Realizar las maniobras y operaciones bajo los principios de seguridad.*
- *Mantenimiento adecuado según las condiciones reales de servicio.*

Los seccionadores de cada alimentador para 13,8 kV son de marca cooper con su respectivo fisible, calibrado para soportar las diferentes cargas que se presenten.

2.3.6. Relé de protección

Es un dispositivo electrónico que ordena la desconexión de una parte de la instalación eléctrica, emite una señal de alarma en caso de presentarse condiciones anormales de operación o falla. La función principal de un relé es la protección del sistema eléctrico, se tiene unidades de protección que son relés con varias funciones combinadas, voltaje, corriente, frecuencia, impedancia, etc.

Los relés sepam instalados en la subestación son de dos características:

- *Sepam S82 - Protección de distribución: (50/51), (50N/51N), (81L)*
- *Sepam T87 - Protección de transformación: (50/51), (50N/51N), (87T)*

Con los cuales se obtiene acceso rápido a toda la información del sistema es configurable para diferentes idiomas, el fabricante administra su instalación eléctrica de manera efectiva. Si ocurre un inconveniente, el relé permite acceder a la información de forma clara y completa y tomar las decisiones correctas en forma inmediata para que el suministro de energía se restablezca sin demora.

Los relés de protección sepam mantienen una alta disponibilidad de almacenamiento gracias a su función de diagnóstico, que monitorea continuamente el estado de las redes de alta y media tensión, a la vez de los equipos asociados al mismo, las capacidades de análisis y la alta confiabilidad aseguran que el equipo se desenergice sólo cuando es absolutamente necesario, los riesgos se minimizan y se reduce el tiempo programando en operaciones de mantenimiento.

El relé sepam serie 80 es el primer relé de protección digital que entrega la fiabilidad y funcionalidad en el evento de una falla, cumpliendo los requerimientos del estándar IEC 61850. La calidad en la fabricación del relé sepam es de un nivel muy alto, inclusive las unidades fabricadas se pueden utilizar en los ambientes más severos, incluyendo plataformas petroleras en el mar y plantas químicas (IEC 60062-2-60). Con los relés de protección multifuncionales sepam se puede medir, administrar, analizar y generar diagnósticos para todas las aplicaciones en una instalación.

El rango de relés está estructurado para aplicaciones típicas (subestaciones, transformadores, generadores, capacitores, barras, motores) y provee las funciones necesarias para cada aplicación (protección, medición, control y monitoreo, etc.). Empezando con una unidad base de SEPAM, se pueden construir soluciones completas adicionando módulos de entrada/salida, sensores y módulos de comunicación.

Gráfico N° 10 Partes del relé sepam S-82 y T-87



1. Pantalla gráfica LCD.
2. LED verde sepam encendido.
3. LED rojo sepam no disponible
4. Cierre local de dispositivos seleccionados en el mímico.
5. Apertura local de dispositivos seleccionados en el mímico.
6. LED`s Indicadores de estado.
7. Cursor arriba.
8. Confirmar (enter).
9. Cursor abajo.
10. Acceso password (clave).
11. Diagrama en la Pantalla.
12. Historial de alarmas.
13. Datos de diagnóstico.
14. Medidas y diagrama fasorial.
15. Switch local - remoto del sepam.
16. Parámetros generales (seteo).
17. Protecciones.
18. Limpieza del historial de alarmas.
19. Restablecer la información de alarmas.
20. Puerto de conexión al computador.

A continuación se describen los tipos de fallas que presenta el relé sepam.

Tabla N° 5 Tipo de fallas que presenta el relé sepam

SEPAM	INTERPRETACIÓN	RAZÓN
$Io \gg 51N$	$Io \gg 50N$	Sobrecorriente instantánea desbalance
$Io > 51N$	$Io > 51N$	Sobrecorriente temporizada desbalance
$I \gg 51$	$I \gg 50$	Sobrecorriente instantánea
$I > 51$	$I > 51$	Sobrecorriente temporizada

En esta parte se aclara que los símbolos que constan en el relé sepam no son iguales a los símbolos de la interpretación, según el código de relés:

50 = Sobrecorriente instantánea.

51 = Sobrecorriente temporizada

2.3.6.1. Protecciones

La protección en los sistemas eléctricos de potencia por medio de relés es una de las ramas de especialización que ha experimentado un desarrollo en forma acelerada, mediante estos dispositivos, los sistemas eléctricos de potencia han mejorado y son cada vez más confiables. El operador de subestación deberá familiarizarse con estos dispositivos ya que tiene que frecuentar en el transcurso de su vida profesional.

- Los equipos e instalaciones están dotados generalmente de elementos de protección que actúan automáticamente, retirando el equipo de servicio, cuando la variable de referencia excede el rango normal de trabajo.
- La mayoría de las protecciones disponen de alarma previa, es decir; anuncian con anticipación cuando el equipo o instalación está fuera del rango normal de trabajo. Por ejemplo, protecciones de sobre temperatura, sobrepresión, etc.
- Cuando opera la alarma previa de una protección el operador, tiene la obligación y responsabilidad de tomar una acción correctiva para evitar el daño en el equipo o instalación afectada. No es aceptable que quede a la espera que actúen las protecciones.
- Las protecciones que no tienen alarma previa, como ocurre con la protección de sobrecorriente, falla a tierra, direccional, etc. Actúan de inmediato ante la anormalidad o falla, en estos casos no es posible tomar acciones antes que opere la protección.
- Los equipos que se han desconectado por acción de las protecciones, se deberán dejar fuera de servicio hasta conocer la causa y solucionar el problema que dio origen a la acción de la protección.
- Para determinar la causa de la desconexión es necesario conocer y analizar las alarmas y protecciones operadas.
- No se deben bloquear o inhabilitar las protecciones de los equipos, cuando se detecte una anormalidad durante la revisión de los equipos o la anormalidad se presente durante el servicio, no se deberá bloquear o inhabilitar la protección del equipo. El operador de despacho de carga solo podrá tomar las medidas necesarias, para evitar que la anormalidad evolucione sin falla y de esta manera minimizar los trastornos en el servicio.
- El operador de la S/E no debe anticiparse a la operación de las protecciones, este principio tiene por finalidad, evitar problemas influenciados por la suposición de daño puedan sufrir en caso de emergencias, movimientos sísmicos, fenómenos atmosféricos, incendios o fallas que sucedan en el sistema eléctrico, etc.

2.3.6.2. Configuración de los relés instalados en la subestación

A continuación se presenta algunos gráficos de la configuración de los relés de protección, ya que se puede modificar de acuerdo a la necesidad del equipo o al incremento de carga en el alimentador.

Gráfico N° 11 Sobrecorriente no direccional entre fases

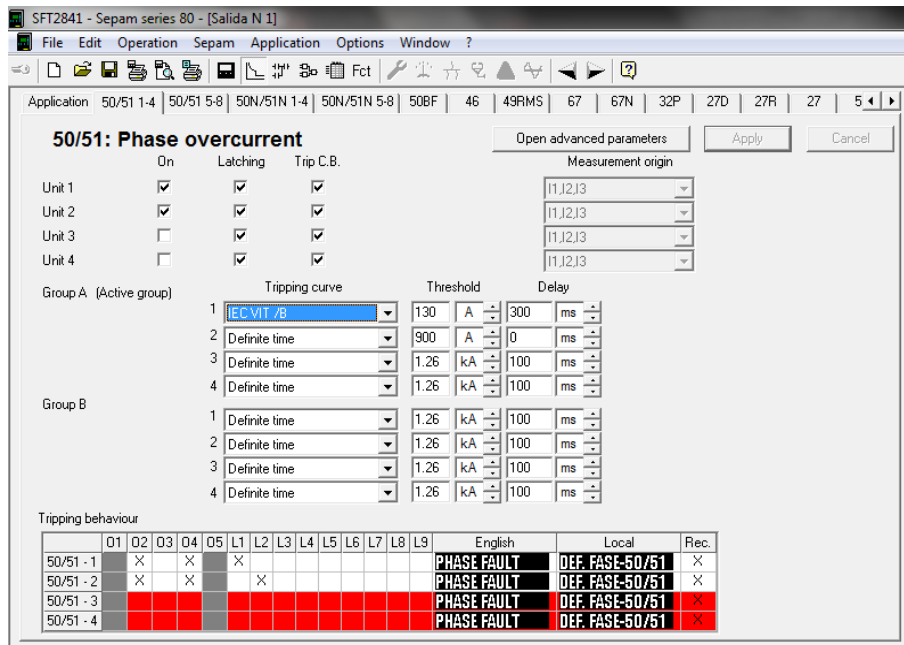


Gráfico N° 12 Sobrecorriente no direccional entre fase y neutro

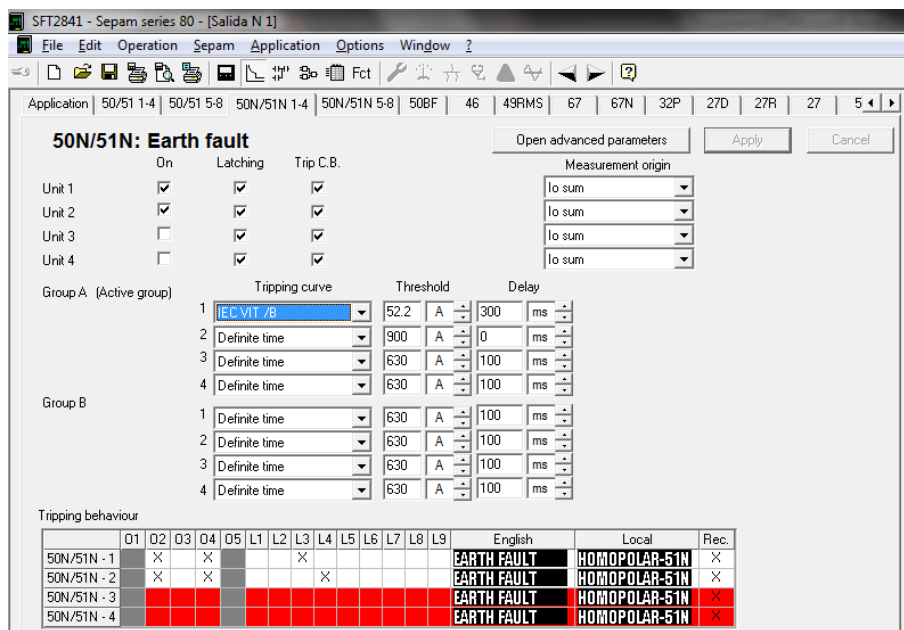


Gráfico N° 13 Sobrecorriente direccional entre fases

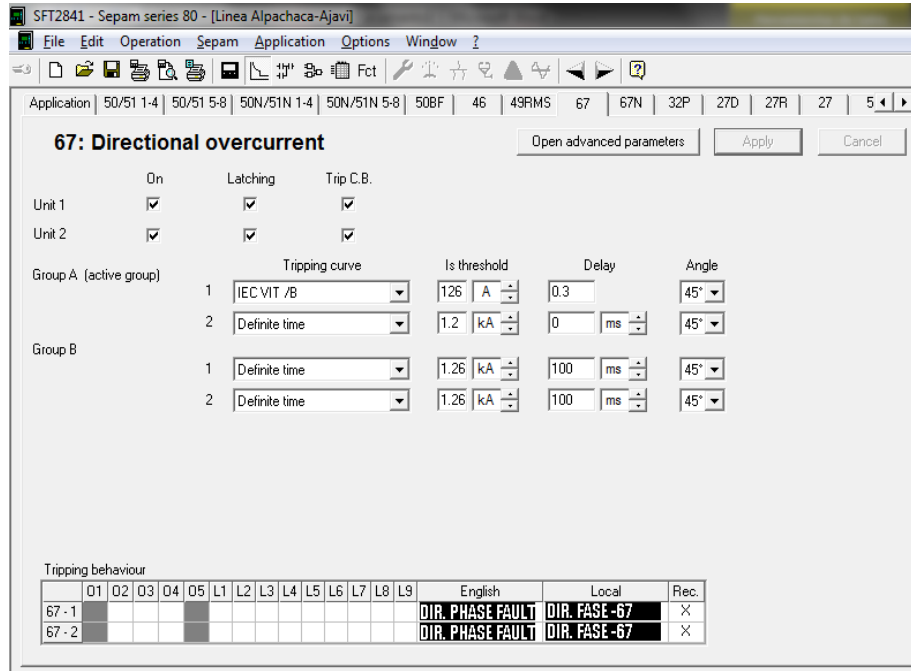


Gráfico N° 14 Sobrecorriente direccional entre fase y neutro

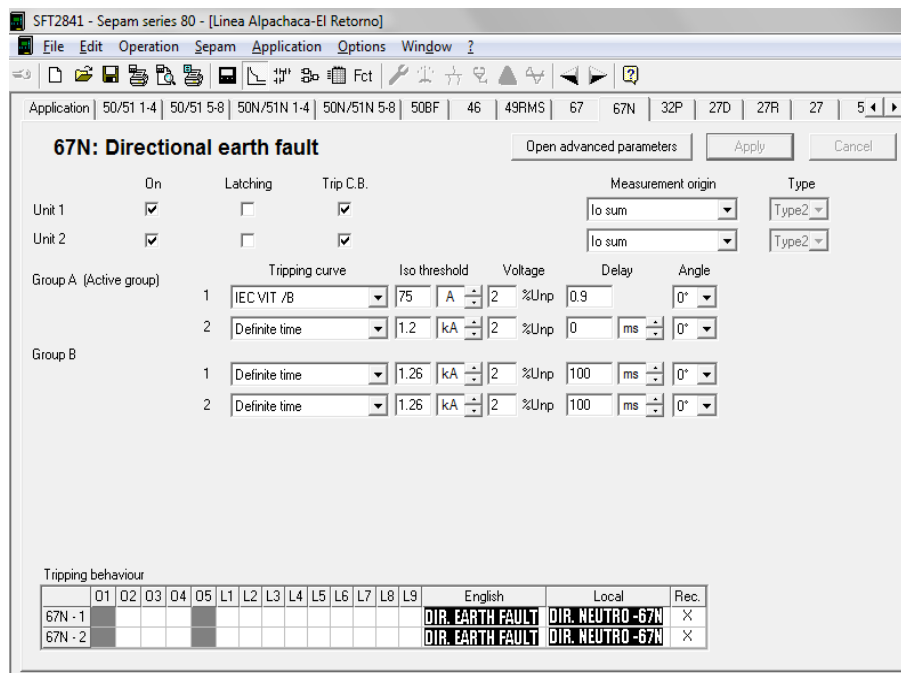


Tabla N° 6 Seteo de relés Sepam instalados en la subestación

CIRCUITOS 1, 2, 3, 4, 5, 6 - 13,8 kV	TAP	DIAL
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Fases (51)	130 A	0,2
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Neutro (51N)	52.2 A	0,2
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Fases (50)	900 A	0
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Neutro (50N)	900 A	0
ENTRADA TR1 13,8 kV		
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Fases (51)	523 A	0,2
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Neutro (51N)	209 A	0,2
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Fases (50)	1500 A	0
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Neutro (50N)	1500 A	0
ENTRADA TR2 13,8 kV		
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Fases (51)	1050 A	0,2
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Neutro (51N)	418 A	0,1
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Fases (50)	3000 A	0
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Neutro (50N)	3000 A	0
POSICIÓN DE LÍNEA 69 kV a S/E CHOTA		
Sobrecorriente Direccional Temporizada Fases (67)	172 A	0,3
Sobrecorriente Direccional Temporizada Neutro (67N)	52 A	1,35
Sobrecorriente Direccional Instantánea Fases (67)	1200 A	0
Sobrecorriente Direccional Instantánea Neutro (67N)	1200 A	0
POSICIÓN DE LÍNEA 69 kV a S/E AJAVÍ		
Sobrecorriente Direccional Temporizada Fases (67)	126 A	0,3
Sobrecorriente Direccional Temporizada Neutro (67N)	37 A	0,9
Sobrecorriente Direccional Instantánea Fases (67)	1200 A	0
Sobrecorriente Direccional Instantánea Neutro (67N)	1200 A	0
POSICIÓN DE LÍNEA 69 kV a S/E EL RETORNO		
Sobrecorriente Direccional Temporizada Fases (67)	250 A	0,3
Sobrecorriente Direccional Temporizada Neutro (67N)	75 A	0,9
Sobrecorriente Direccional Instantánea Fases (67)	1200 A	0
Sobrecorriente Direccional Instantánea Neutro (67N)	1200 A	0
POSICIÓN DE LÍNEA 69 kV a CENTRAL AMBI		
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Fases (51)	209 A	0,5
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Neutro (51N)	83.7 A	0,1
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Fases (50)	800 A	100 ms
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Neutro (50N)	800 A	100 ms
POSICIÓN DE LÍNEA 69 kV a S/E BELLAVISTA		
No existen protecciones activas en esta posición		
TRANSFORMADOR TR1 y TR2 69 kV		
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Fases (51)	209 A	0,5
Sobrecorriente No Direccional Temporizada Neutro (51N)	83.7 A	0,1
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Fases (50)	800 A	100 ms
Sobrecorriente No Direccional Instantánea Neutro (50N)	800 A	100 ms

2.4. Otras definiciones

A continuación se describen algunas definiciones para conocimiento de las personas que estudien este manual.

- **Aislador**

La función eléctrica de los aisladores es proveer el aislamiento para líneas y equipos; así mismo la retención mecánica de los conductores, cables o barras de la subestación, estos equipos están sometidos a condiciones de viento, contaminación, esfuerzos de cortocircuito y sismos que generan esfuerzos y tensiones sobre ellos.

- **Alarma**

En una señal luminosa o sonora la cual indica al operador que la función de un elemento del sistema ha cambiado de posición, o que una variable ha superado un rango definido.

- **Apantallamiento**

El apantallamiento consiste en proteger los equipos de la subestación contra descargas atmosféricas directas, normalmente se emplean dos dispositivos con fines de apantallamiento.

- **Cables o hilos de guarda**

Son cables ubicados por encima de cualquier equipo a proteger, conectados a tierra a través de los pórticos de la subestación y a lo largo de las líneas de subtransmisión. Presentan algunas características importantes tales como:

- Proteger el equipo a lo largo del cable.
- Aprovechan las estructuras existentes.
- Las corrientes de rayo viajan en las dos direcciones por lo que las estructuras no disipan la corriente total.
- No alteran estéticamente a la subestación.
- Mejoran las condiciones de malla a tierra.

- **Puntas**

Se colocan sobre los pórticos y se conectan a los cables de guarda, tienen la tendencia a incrementar las corrientes de retorno con lo cual se hacen más atractivos a los rayos, pero presentan mayores problemas de disipación de esa corriente, a medida que el área aumenta debe incrementarse su número

- **Barraje o Barra**

Es el conjunto de elementos (conductores, barras, conectores y aisladores) instalados rígidamente y que sirven como nodo de enlace dentro de los campos de la subestación.

- **Bajo Consignación**

Se considera si una instalación o equipo se encuentra fuera de servicio para ser someterla a revisión o mantenimiento, la instalación o equipo queda a cargo del personal responsable de su consignación, quienes serán las únicas personas autorizadas para normalizar la instalación o equipos consignados.

- **Bajo tensión**

Es una instalación conectada a una red eléctrica energizada, y que por su estado de conectividad o el de sus elementos aledaños, no se encuentra transportando corriente eléctrica.

- **Campo o Bahía**

Es el conjunto de equipos de potencia para interrupción o seccionamiento, que al ser operados remota, local, manual o automáticamente (ante consignas o ante fallas) modifican en la subestación la conectividad de líneas, transformadores, acople de barras, etc.

Importante

Una práctica común en la operación es “preparar un campo” que consiste en cerrar los seccionadores de barra y línea (o del elemento correspondiente) Con el fin de que esté listo para energizar por medio del interruptor.

- **Circuito o Línea**

Se define circuito o línea, a la red o tramo de red eléctrica, trifásica que sale de la subestación, y suministra energía eléctrica a un área geográfica específica.

- **Cortocircuito**

Es una situación indeseable en la cual la corriente se incrementa bruscamente y tiende a infinito. Se realiza el estudio de cortocircuito dentro de un sistema eléctrico para determinar las características de interruptores y fusibles sobre efectos térmicos y dinámicos que se pueden producir, para poder coordinar los dispositivos de protección.

- **Control local**

Es la capacidad que tiene cada dispositivo de realizar acciones de operación en sí mismo como: bloqueos, operación apertura y cierre, chequeo de sincronismo, con la intervención humana.

- **Control remota**

Controla los elementos instalados en la subestación de manera remota, es decir: desde un centro de control o estación maestra. Todo esto sin tener la necesidad de que el operador tenga que acudir a la subestación.

- **Corriente eléctrica**

Flujo de electrones que pasa por un cuerpo conductor; su unidad de medida es el amperio (A).

- **Consignación**

Es el procedimiento mediante el cual se solicita el retiro de un elemento de la red eléctrica para lo cual se realizan estudios con el fin de autorizar o negar la intervención.

Importante

Toda consignación deberá estar acompañada de su respectivo mensaje donde se está realizando el trabajo, indicando que la subestación o circuito está fuera de servicio.

En caso grave en donde exista peligro de electrocución o daño de equipos, por caída de líneas energizadas, por incendio u otros, cualquier persona podrá solicitar la suspensión del servicio, previa identificación completa y haciendo claridad sobre los hechos. Quien proceda a consignar anotará e informará al jefe correspondiente o

superior inmediato el caso sucedido, colocando un mensaje de no operar en el sistema de mando del interruptor de la instalación o equipo consignado.

- **Diagrama Multifilar**

Es la representación de un diagrama eléctrico, en donde se usan diferentes líneas e incluso se cruzan entre ellas para la conexión de diferentes dispositivos, que a diferencia del unifilar simplemente se basa en una sola línea como los diagramas de conexión tipo árbol el donde las diferentes líneas inciden en un solo punto.

- **Distancias de seguridad**

Son las distancias mínimas que deben ser mantenidas entre las partes energizadas de equipos y la persona que va a ejecutar una maniobra, o entre los equipos y la conexión a tierra.

- **En Servicio**

Es una Instalación que se encuentra con tensión en sus dos extremos y transportando energía eléctrica.

- **Energía**

Es la potencia eléctrica que ha sido utilizada durante un determinado período de tiempo, utiliza como unidad el kilo vatio hora (kW/h) o la unidad más utilizada en la subestación el mega vatio hora (MWh).

- **Energizar un elemento**

Energizar un elemento es ponerlo bajo tensión desde alguna fuente eléctrica ya sea de corriente alterna o directa.

- **Evento**

Es una manifestación o situación, producto de fenómenos naturales, técnicos o sociales que dan lugar a una alarma.

- **Factor de potencia**

Es el coseno del ángulo de desfase que existe entre el voltaje y la corriente de un sistema eléctrico de potencia. $FP = \cos \Theta$.

- **Fusible**

Su función es proteger contra cortocircuitos a los sistemas de bajo y medio voltaje, interrumpen automáticamente al circuito que lo protege en el momento en que se detecten condiciones anormales de sobrecorriente. No tiene la función de apertura y cierre, sino que una vez que opera se debe sustituir por otro.

- **Inspección**

Es una verificación visual de las principales características de los equipos en servicio, sin que sean desmantelados. La inspección se realiza generalmente a las presiones y niveles de líquidos.

- **Instalación eléctrica**

Es un conjunto orgánico de construcciones y de instalaciones destinadas a alguna de las siguientes funciones: generación, transformación, regulación, transportación, distribución y utilización de la energía eléctrica.

- **Malla a tierra**

Es un grupo de elementos conductores equipotenciales, conformados por electrodos enterrados de manera vertical, se encuentran interconectados por conductores desnudos principalmente de cobre (Cu), proporcionando una tierra común para dispositivos eléctricos o estructuras metálicas y para descargas de sobrecorrientes.

- **Magelis**

Es un dispositivo interfaz hombre máquina (HM) que permite al operador realizar funciones de monitoreo y control de los equipos instalados en la subestación.

- **Medición**

La función principal es obtener y mostrar datos en tiempo real sobre la situación de las diferentes variables dentro de un sistema, en este caso de la subestación. La medición se realiza en:

- Parámetros eléctricos: Voltaje, corriente, potencia, factor de potencia, frecuencia, energía, etc.
- Parámetros no eléctricos: Temperatura, presión, nivel, estado, posición, etc.

- **Medidor de energía eléctrica**

Se define como el equipo de medición que registra la energía generada, consumida, transmitida y distribuida que llega o sale de la subestación.

- **Panel de alarmas**

El panel de alarmas lo encontramos en el panel táctil magelis, en el cuál se encuentran ubicadas todas las nomenclaturas debidamente señalizadas con la fecha y hora exacta al momento de ocurrir una falla.

- **Pararrayo**

Es un dispositivo que permite proteger las instalaciones contra sobrecorrientes de origen atmosférico. Este dispositivo canaliza la corriente eléctrica hacia tierra y evita que vaya a los equipos.

- **Potencia eléctrica**

La potencia eléctrica es la relación de transferencia de energía por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el watio, o que es lo mismo, Watt.

- **Potencia activa (P)**

Magnitud que mide la capacidad de proporcionar trabajo por la unidad de tiempo, cuya unidad de medida es el KW, MW.

- **Potencia reactiva (Q)**

Es la potencia que se requiere para generar y mantener los campos electromagnéticos de las cargas inductivas, la unidad de medida es el KVAR, MVAR, no significa un consumo de potencia activa en forma directa. A pesar de ser una potencia incapaz de realizar trabajo útil está presente en la red.

- **Potencia aparente (S)**

Es la potencia del transformador, cuya unidad de medida es el KVA, MVA.

- **Puesta a Tierra**

Es el grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, donde se distribuye las corrientes eléctricas excedentes.

- **Sistema Nacional Interconectado (S.N.I.)**

Es el sistema compuesto por los siguientes elementos conectados entre sí: Las centrales y equipos de generación, la red de interconexión nacional, las redes regionales e interregionales de transmisión enlazados mediante subestaciones eléctricas.

- **Sobrecorriente**

El relé actuará por fallas fase-fase, fase-tierra y fallas trifásicas, para actuar ante sobrecorrientes con relés, es necesario trabajar con coordinación de protecciones.

- **Sobrevoltaje**

Son valores de voltaje entre fases o entre fase y tierra, que exceden los valores de voltaje nominales para los cuales fue diseñado el sistema y pueden causar graves daños a los equipos.

- **Sobrecarga**

Ocurre cuando el equipo está con carga excesiva en el sistema en condiciones normales, esto no es estrictamente una condición de falla.

- **SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)**

Es el sistema de supervisión, control y adquisición de datos de las diferentes subestaciones y centrales de generación del sistema interconectado, y se trata de una aplicación diseñada para proporcionar comunicación con los dispositivos de campo, y controlar el proceso de la operación en forma automática desde un centro de control, además provee toda la información que se genera en el proceso a diversos usuarios que intervienen en la operación del planeamiento eléctrico y energético del sistema.

Actualmente el departamento de subestaciones y líneas de subtransmisión, está realizando los estudios pertinentes para conectar las subestaciones de la ciudad de Ibarra a un sistema SCADA. La subestación Alpachaca ya cuenta con los equipos adecuados para dar inicio a este sistema.

3. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN ALPACHACA

3.1. Subestación Alpachaca

La subestación Alpachaca consta de un patio de 69 kV, tiene una configuración barra principal más barra sencilla con capacidad para 8 bahías las cuales se las detalla a continuación:

- Bahía salida a S/E Chota.
- Bahía salida a S/E Ajaví.
- Bahía salida a S/E El Retorno.
- Bahía entrada de S/E Bellavista (TRANSELECTRIC IBARRA).
- Bahía de transformación TR1.
- Bahía de transformación TR2.
- Bahía de transformación TR3.
- Bahía entrada central hidroeléctrica El Ambi.

3.2. Descripción del funcionamiento de la subestación Alpachaca

El patio de 69 kV de esta subestación tiene dos entradas de voltaje, la primera: por medio del interruptor (52-4) recibe tensión a nivel de 69 kV desde la subestación CELEC-EP TRANSELECTRIC Ibarra, el mismo interruptor permite la entrada de tensión a la barra principal. La segunda entrada por medio del interruptor (52-8) recibe tensión a nivel de 34,5 kV desde la central hidroeléctrica El Ambi, este voltaje a la vez alimenta al transformador elevador (TR3) para ser elevado el voltaje a 69 kV y por medio del interruptor (52-7) permite entrar a este voltaje a la barra principal de la subestación.

Es decir; los interruptores (52-4) y (52-7) permiten la entrada de 69 kV a la barra principal de la subestación y el interruptor (52-8) permite la entrada de 34,5 kV que llega desde la central hidroeléctrica El Ambi. Las posiciones de 69 kV se detallan en la tabla N° 7.

Los interruptores (52-5) y (52-6) permiten energizar los transformadores TR1 y TR2 respectivamente, estos transformadores son reductores es decir reciben tensión de 69 kV en el devanado primario reduciendo a 13,8 kV en el devanado secundario.

En el cuarto de control se tiene las celdas (+J04) y (+J05) como entrada de transformador TR2 y TR1 respectivamente, los interruptores instalados en estas celdas permiten energizar la barra de 13,8 KV, mientras que los interruptores

instalados en las celdas (+J01) (+J02) (+J03) (+J06) (+J07) (+J08) son las salidas de los circuitos para su respectiva distribución de la energía a los consumidores.

Para mejor comprensión y orientación de lo antes descrito se puede revisar el diagrama unifilar; sencillo y completo de la subestación al final de este manual.

3.3. Equipos de patio

Los equipos de bahía como son interruptores, seccionadores y transformadores de potencia, los cuales se encuentran instalados en la subestación Alpachaca son los siguientes:

Tabla N° 7 Interruptores en el patio de maniobras

BAHÍA	CÓDIGO	MARCA	FUNCIÓN
<i>El Chota</i>	<i>52-1</i>	AREVA	<i>Salida a S/E Chota 69 kV</i>
<i>Ajaví</i>	<i>52-2</i>		<i>Salida a S/E Ajaví 69 kV</i>
<i>El Retorno</i>	<i>52-3</i>		<i>Salida a S/E El Retorno 69 kV</i>
<i>Bellavista</i>	<i>52-4</i>		<i>Entrada de tensión 69 kV</i>
<i>Transformación TR1 69/13,8 kV</i>	<i>52-5</i>		<i>Alimentación Trafo 69/13,8kV S/E Alpachaca</i>
<i>Transformación TR2 69/13,8 KV</i>	<i>52-6</i>	ALSTON	<i>Alimentación Trafo 69/13,8KV S/E Alpachaca</i>
<i>Transformación TR3 34,5/69 kV</i>	<i>52-7</i>	AREVA	<i>Entrada de tensión a la barra 69 kV</i>
<i>Central hidroeléctrica El Ambi 34,5 kV</i>	<i>52-8</i>	ALSTON	<i>Entrada de tensión 34,5 kV</i>

Tabla N° 8 Seccionadores en el patio de maniobras

BAHÍA	CÓDIGO	MARCA	FUNCIÓN
El Chota	S1 A	MESA	Salida a S/E El Chota
	S1 B		Barra 69 kV
Ajaví	S2 A		Salida a S/E Ajaví
	S2 B		Barra 69 kV
El Retorno	S3 A		Salida a S/E El Retorno
	S3 B		Barra 69 kV
Bellavista	S4 A		Entrada Alimentación 69kV
	S4 B		Barra 69 kV
Transformación TR1 69/13,8 kV	S5 B		Alimentación trafo 69/13,8kV S/E Alpachaca
Transformación TR2 69/13,8 kV	S6 B		Alimentación trafo 69/13,8kV S/E Alpachaca
Transformación TR3 34,5/69 kV	S7 B		Entrada alimentación 69kV desde transformador TR3
Central Hidroeléctrica El Ambi	S8 A		Alimentación trafo TR3 34,5 kV con P/T
	S8 B		Alimentación trafo TR3 34,5 kV

3.4. Equipos en el cuarto de control

Dentro del cuarto de control se encuentran ubicadas las celdas metal clad, las cuales contienen sus respectivos equipos para protección, control y medición de los elementos que constituyen la subestación.

También se cuenta con el banco de baterías y su respectivo cargador, equipo de comunicación: teléfono fijo y radio base Motorola, únicamente para comunicación con el personal operativo y administrativo del área de concesión de Emelnorte.

3.4.1. Celdas metal clad Nex 24

Es el lugar en donde se alojan los instrumentos de protección, control, medición, comunicación y otros dispositivos. Para los circuitos de 13,8 kV los elementos de maniobra y control se colocan en los mismos tableros (celdas +J); para voltaje de 69 kV, se colocan los instrumentos y elementos separados (celdas +N).

Gráfico N° 16 Celdas metal clad Nex 24



3.4.1.1. Características de las celdas

- Celda blindada (metal clad).
- Cadena de protección y de control.
- Interruptor extraíble.
- Protección contra el arco interno.
- Transformadores de corriente y de tensión.
- Relés de protección sepam S82 y T87.
- Medidor multifuncional ION 7650.
- Panel de alarmas Magelis.

- *La unidad de protección, de control y mando.*
- *Puesta a tierra segura.*
- *Seccionador de tierra con poder de cierre.*
- *Indicadores de tensión luminosos cerca del mando.*
- *Indicador mecánico de posición seguro.*

3.4.1.2. Diseño de las celdas

- *Contener los efectos de un arco (sobrepresión interna, esfuerzos mecánicos y térmicos).*
- *Elección de los materiales no inflamables.*
- *Canalización de los gases calientes.*
- *Todos los laterales accesibles están reforzadas.*
- *Elección de los materiales apropiados para resistir a los esfuerzos mecánicos y térmicos.*
- *Protección anti arco a los cuatro lados.*
- *Acceso por parte posterior.*

3.4.1.2. Mantenimiento preventivo y correctivo

- *Limpieza de polvo.*
- *Engrase de los mandos.*
- *Examen de los aislantes.*
- *Ensayos de funcionamiento.*
Sin tener contacto entre los polos del interruptor.
Sin necesidad de calibrar las protecciones.
- *Mantenimiento preventivo reducido.*

En todos los tableros de control que presenta la subestación existe calefacción, iluminación, cerraduras y demás componentes que deben ser supervisados periódicamente, en especial la calefacción ya que es muy indispensable para que no exista humedad dentro de los tableros, esta humedad puede deteriorar los contactos de los y la vida útil de los dispositivos.

- *Chequear las puertas de las celdas que cierren correctamente.*
- *Leer el contador de operaciones y tomar nota en el informe de revisión.*
- *Revisar que no exista corrosión, desgaste y piezas sueltas en el mando de transmisión.*

De igual manera los mecanismos de accionamiento y todas las superficies de roce deben encontrarse así:

- Engrasadas y en buen estado.
- Que no existan excedentes de grasa, aceite y ningún tipo de humedad.
- Que no exista corrosión en las piezas metálicas.

En las celdas (+ N) y (+ J) se encuentran los equipos de control, medición y protección de los elementos de la subestación, (ver tablas siguientes).

Tabla N° 9 Equipos instalados en las celdas (+N)

CELDA	EQUIPOS	DENOMINACIÓN
(+ N01)	Medidor multifuncional Breakers de control (AC)	Servicios generales V AC
(+ N02)	Voltímetro digital Breakers de control (DC)	Servicios generales V DC
(+ N03)	Relés de protección Panel táctil magelis Medidor multifuncional	Línea 34,5 kV Entrada central El Ambi protección del trafo TR-3
(+ N04)	Relés de protección Medidores multifuncionales Botón paro de emergencia	Línea 69 kV Entrada S/E Bellavista Salida 1 S/E el Chota
(+ N05)	Relés de protección Medidores multifuncionales	Línea 69 kV Salida 2 S/E El Retorno Salida 3 S/E Ajaví
(+ N06)	Panel táctil magelis Relés de protección Medidores multifuncionales	Transformador Entrada TR-1 Entrada TR.2

Tabla N° 10 Equipos instalados en las celdas (+J)

CELDA	EQUIPOS	DENOMINACIÓN
(+ J01)	Relé de protección	Salida N° 1
(+ J02)	Medidor multifuncional	Salida N° 2
(+ J03)	Interruptor de potencia Puesta a tierra	Salida N° 3
(+ J04)	Relé de protección	Entrada trafo TR-2
(+ J05)	Medidor multifuncional Interruptor de potencia	Entrada trafo TR-1
(+ J06)	Relé de protección	Salida N° 4
(+ J07)	Medidor multifuncional Interruptor de potencia	Salida N° 5
(+ J08)	Puesta a tierra	Salida N° 6
(+ J09)	Transformadores de potencial	Transformador de potencial 13,8 kV - 115 V

4. PRINCIPIOS RELACIONADOS CON LA OPERACIÓN

4.4. Obligaciones del operador

- *Utilizar el equipo de protección personal (ropa de trabajo, zapatos, casco, gafas, guantes), correspondiente mientras se realiza actividades dentro del patio de maniobras o cuarto de control.*
- *Realizar correctamente la separación de desechos de la subestación de acuerdo a las indicaciones impartidas por el responsable de gestión y control ambiental.*
- *Ubicar correctamente los contenedores de residuos.*
- *Realizar periódicamente la limpieza del cuarto de control, la maleza incrustada en el ripio del patio de maniobras y las jardineras.*
- *Permitir el acceso a la subestación solo al personal autorizado por el jefe departamental o director de distribución.*
- *Tomar y registrar lecturas horarias en formularios establecidos de parámetros eléctricos en los instrumentos instalados en la sala de control, a fin de llevar el control de funcionamiento y comportamiento del sistema eléctrico de potencia.*
- *Coordinar con despacho de carga el inicio de las maniobras y todo lo relacionado con la orden de trabajo.*
- *Ejecutar las solicitudes del operador del despacho de carga sobre maniobras relacionadas con órdenes de trabajo que satisfaga condiciones de seguridad durante la ejecución de las mismas.*
- *Ejecutar las maniobras normales o de emergencia utilizando el comando local o remoto de equipos instalados en la subestación, coordinando con despacho de carga con el fin de asegurar el restablecimiento del sistema en el menor tiempo posible*
- *Revisar y consignar los parámetros físicos de los equipos de patio y servicios auxiliares e informa cualquier anomalía que se presente en la subestación.*
- *Registrar en el libro de operación (bitácora) todas las maniobras realizadas, fallas restricciones y novedades ocurridas a fin de mantener una información adecuada para el personal de operación de la subestación y demás subestaciones que conforman el sistema.*

4.5. Orden de prioridades en la operación

- *Familiarizarse con las instalaciones que presenta la subestación ya que durante la operación se pueden presentar situaciones de riesgo, que comprometan la seguridad de las personas, los equipos, instalaciones o el servicio.*

- *Mientras no exista condición anormal o de riesgo para las personas, los equipos y las instalaciones, la prioridad del operador será ejecutar maniobras de manera que se pueda restablecer el servicio eléctrico.*
- *Al enfrentar una situación que comprometa la seguridad de las personas, se deberán tomar acciones, aun cuando se arriesguen los equipos, las instalaciones o se altere servicio.*
- *Al enfrentar una situación de riesgo para los equipos o instalaciones se deberán tomar acciones de emergencia sin importar la continuidad del servicio.*

Por lo tanto, el personal de operación, deberá tener siempre el siguiente orden de prioridades:

- ✓ *Primero: Seguridad de las personas y la vida.*
- ✓ *Segundo: Seguridad de los equipos.*
- ✓ *Tercero: Continuidad del servicio.*

4.5.1. Prevención de accidentes en instalaciones eléctricas

Los diez mandamientos de un buen bloqueo eléctrico

- 1. Todos los controles de operación deben permanecer apagado (OFF).*
- 2. Nunca confíe en un circuito de control desactivado.*
- 3. Antes de verificar el circuito, probar el voltímetro en una fuente conocida.*
- 4. Pruebe el circuito del lado de la carga después de cerrar el interruptor.*
- 5. Asegúrese de que todos los circuitos interconectados estén desactivados y bloqueados de manera segura.*
- 6. Pruebe el circuito de carga para asegurarse que este desactivado.*
- 7. Verifique su tester o voltímetro antes y después del bloqueo.*
- 8. Verifique si la maquina o equipo en el que va a trabajar este totalmente desactivado.*
- 9. Descargue toda energía residual eléctrica, hidráulica, mecánica, etc., que tenga la maquina o equipo,*
- 10. "TU SALUD ES PRIMERO, TU FAMILIA TE ESPERA".*

4.5.2. Reglas de oro

- 1. Abrir todas las fuentes de tensión.*
- 2. Bloquear los aparatos de corte.*
- 3. Verificar la ausencia de tensión.*
- 4. Poner a tierra y en corto circuito todas las fuentes de tensión.*
- 5. Delimitar y señalizar todas las áreas de trabajo.*

4.6. Operación de equipos

4.6.1. Estado operativo de equipos

El operador de la subestación debe estar permanentemente informado del estado de todos los equipos de patio, líneas e instalaciones de la subestación; esto incluye el correcto funcionamiento de los servicios auxiliares de la subestación.

Ante un problema o emergencia que se presente durante la operación de los equipos, el operador de la subestación debe reaccionar en forma oportuna tomando la decisión adecuada, reflexiva, correcta, segura y de acuerdo con las instrucciones impartidas desde despacho de carga.

- *Adecuada, significa que; la acción sea la más apropiada para el fin que se desea corregir.*
- *Reflexiva, significa que; debe actuar conscientemente, que lo orienten a tomar la mejor medida de corrección.*
- *Correcta, es decir; debe ejecutar las maniobras (si a él pertenece o se ordena) sin equivocación conforme a las reglas, normas o disposiciones establecidas.*
- *Segura, es decir; la acción por aplicar no debe poner en riesgos de peligro a personas, equipos o el servicio.*

4.6.2. Márgenes Normales de operación

Los equipos e instalaciones se deben operar dentro de sus márgenes normales o valores nominales de diseño, sin sobrepasar en forma voluntaria los límites establecidos. El operador de despacho de carga o a quien él delegue, debe tomar las consignas que se requieran para cumplir con este principio, y hará los avisos necesarios y oportunos cada vez que se excedan los márgenes o límites establecidos.

Cuando un valor se aproxime a un margen o límite establecido se deberá adoptar oportunamente las medidas necesarias en coordinación con despacho de carga, que correspondan para evitar sobrepasar la limitante; ya sea por tensión o capacidad de corriente y potencia.

Se deberá advertir la existencia de equipos o instalaciones en condición sub estándar. Se entiende que un equipo o instalación está en condición sub estándar cuando sus condiciones de operación son inferiores a las de diseño por ejemplo: inhabilitación de protecciones o enclavamientos, puentes, operación por debajo de su capacidad nominal etc.

La condición de operación sub estándar de un equipo únicamente es aceptable en casos de emergencia en el sistema eléctrico, y en ningún caso para que el equipo o instalación funcione en forma permanente en dicho estado.

4.6.3. Principios relacionados con emergencias

Para enfrentar un problema operacional o una emergencia, el operador de subestación deberá aplicar los siguientes principios:

- *Actuar sin prisa, es decir; con calma pero sin demora innecesaria.*
- *Actuar en forma reflexiva, es decir; tomar acciones que cumplan con la finalidad previamente concebida. Antes de tomar una acción deberá determinar en lo posible el tipo de problema o emergencia que se enfrenta.*
- *Evitar las acciones basándose en suposiciones, en cada caso se deberá conocer lo que realmente ocurre antes de actuar. Tener cuidado con las falsas interpretaciones.*
- *Separar los eventos importantes de los secundarios, esta medida tiene por finalidad establecer un orden de prioridades para enfrentar la anomalía, emergencia o falla. Acercar a la brevedad al problema principal y posteriormente resolver los problemas secundarios.*
- *Aplicar la acción en forma decidida y observar e interpretar la respuesta de los equipos: Es muy importante prestar atención y analizar el comportamiento de los equipos e instalaciones cada vez que se ordena una maniobra.*
- *Registrar las acciones realizadas y su resultado o consecuencia: Aún en condiciones de anomalía, falla o emergencia, el operador debe anotar cronológicamente, con fecha y hora, todas las maniobras que realice y que signifiquen un cambio de estado o que modifiquen el funcionamiento de los equipos o de la instalación. En la operación normal o rutinaria, corresponde anotar las maniobras antes de realizarlas.*
- *Mantener el dominio sobre los equipos e instalaciones, tanto en condiciones normales como en situaciones de emergencia, el operador debe mantener siempre el control y dominio de los equipos e instalaciones que están a su cargo.*
- *El operador de subestación, debe proceder en coordinación o con la autorización previa del operador en turno de despacho de carga. No se podrá realizar maniobras sin consentimiento del operador de despacho de carga bajo ningún caso sea normal o de emergencia.*
- *Prever situaciones inesperadas o de emergencia: Este principio consiste en que el operador, debe tener: “Decisiones Preparadas” para cada posible*

situación de emergencia que se pueda presentar durante la operación normal de los equipos o instalaciones de la subestación o ante falla de los mismos.

Es importante tener decisiones preparadas para recuperar la subestación ante una pérdida total de servicio.

4.6.4. Principios relacionados con maniobras

El personal que labora en despacho de carga, es responsable de realizar o autorizar maniobras en los elementos de la S/E. Antes de acatar una orden o instrucción para realizar maniobras dada por personas ajenas a la consignación, deberá informar o consultar previamente a despacho de carga. Se exceptúa la consulta previa en situaciones excepcionales o especiales que exijan proceder de inmediato.

4.6.4.1. Procesos de maniobra

- *Todo proceso de maniobras se realizará en lo posible sin interrupciones.*
- *Un proceso de maniobra que se ha iniciado, solo se deberá suspender o interrumpir en situaciones especiales o de emergencia.*
- *En cada paso del proceso, se deberá comprobar que el resultado de la orden corresponde a la expectativa esperada. Al dar orden de abrir un interruptor se deberá comprobar mediante los instrumentos la interrupción de corriente en el circuito.*
- *Cada vez que se realiza una maniobra es fundamental prestar la debida atención a lo que se está haciendo. Lo más peligroso durante un proceso de maniobras es proceder en forma distraída sin estar atento y consciente de la maniobra que se realiza.*

Un proceso de maniobras contempla las siguientes etapas sucesivas:

1° Planificar la maniobra: Es decir, definir la maniobra por realizar, cómo y cuándo hacerla y qué resultado se espera de ella.

2° Prever posibles resultados adversos: Tener decisiones preparadas ante situaciones adversas que se puedan presentar durante el proceso.

3° Ejecutar la maniobra: Para ello, es conveniente confirmar que la manija, switch o punto sensible en el equipo, corresponda efectivamente al equipo que se desea operar.

4° Controlar el Resultado: Significa verificar que se ha cumplido la operación, y tomar una de las siguientes decisiones:

- Continuar al paso siguiente.
- Repetir el paso.
- Tomar una acción correctiva.

4.6.4.2. Enclavamientos

Los enclavamientos eléctricos, electrónicos o mecánicos, son elementos que se incorporan en los equipos como una protección para estos y a la vez al personal que los manipulan con la finalidad de evitar que se cometan errores de maniobra.

Cuando un equipo no se puede maniobrar o no obedece una orden de control, siempre se deberá partir de la base que la acción es incorrecta, y no que el control está fallado o mal concebido. Por lo tanto, la decisión de eludir, retirar o sobrepasar un enclavamiento, se debe basar en un absoluto análisis de las maniobras realizadas antes de concluir que hay error en el enclavamiento.

Eludir un enclavamiento: Se deberá considerar siempre como una acción extrema de alto riesgo, que se tomará como último recurso después de estar completamente seguro que el enclavamiento está fallando. Estos casos los debe analizar el departamento de subestaciones.

4.6.5. Maniobras en los equipos

4.6.5.1. Pasos para desconectar un circuito

- 1° Desconectar el banco de capacitores. (si hubiere)
- 2° Abrir el interruptor.
- 3° Abrir los seccionadores.
- 4° Cerrar las cuchillas de puesta a tierra.

4.6.5.2. Pasos para conectar un circuito

- 1° Abrir las cuchillas de puesta a tierra.
- 2° Cerrar los seccionadores.
- 3° Cerrar el interruptor.
- 4° Conectar el banco de capacitores. (si hubiere)



- *El interruptor se puede operar con carga y en vacío.*
- *Los seccionadores solo se opera en vacío.*
- *El banco de capacitores se opera cuando está energizado el circuito, este puede estar conectado a la barra principal de 13,8 KV o a un circuito del mismo voltaje.*
- *Las cuchillas de puesta a tierra se operan solamente cuando hay ausencia de tensión en la línea.*

4.6.6. Principios básicos para intervenir en las instalaciones

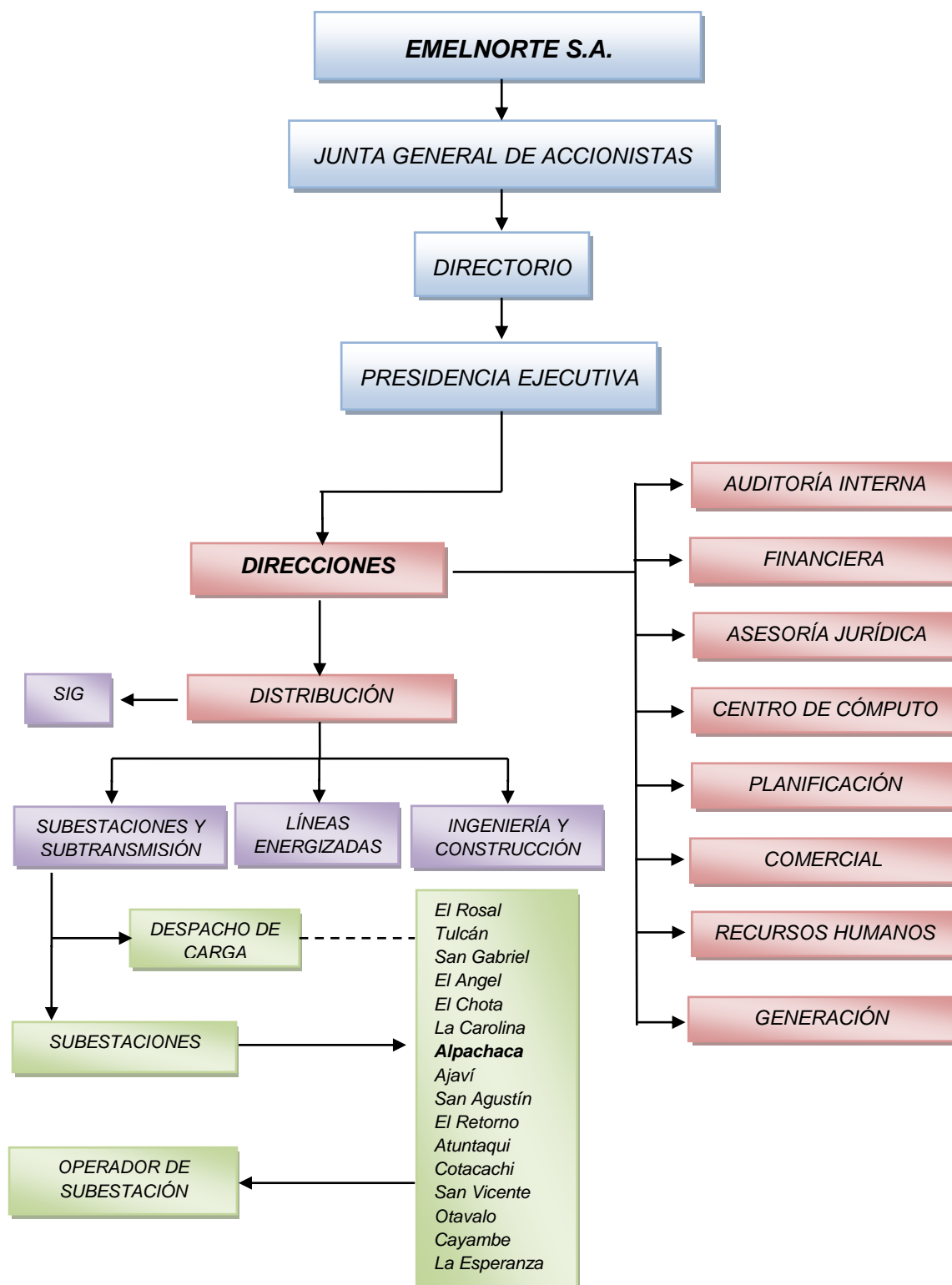
Todos los equipos instalados en la subestación, están bajo la responsabilidad del personal de operación y sólo podrán intervenir mediante autorización.

- *El personal de mantenimiento debe cumplir las condiciones de seguridad exigidas, para realizar mantenimientos en los equipos.*
- *El grupo de trabajo que ingrese debe asegurar la zona, realizando la señalización de esta, y por consiguiente aplicar las reglas de oro para intervenir en la red:*
- *El operador de subestación, debe mantener siempre una preocupación permanente por la seguridad de las personas, los equipos y el servicio.*
- *El personal de mantenimiento solo podrá intervenir en un equipo, una vez que el operador de despacho de carga lo haya autorizado vía medios de comunicación y esté completamente desenergizado y aterrizado.*

4.6.7. Requisitos para el ingreso de personas a la subestación

- *El personal ajeno a la subestación necesita una carta de autorización firmada por parte del jefe departamental o el director de distribución.*
- *Las personas que ingresen a la subestación deberán portar obligatoriamente el equipo de protección personal.*
- *Quien ingrese a la subestación en vehículo, deberá parquear de reversa únicamente en el área establecida por el Dpto. de seguridad industrial.*
- *El operador de turno de la subestación, debe registrar en el libro de vida (bitácora) los datos de las personas que ingresan, indicando: el motivo, hora, fecha de ingreso y salida, esto es con la finalidad de llevar un control y dar cumplimiento a las disposiciones por parte del Dpto. de subestaciones.*

4.6.8. Organigrama de Emelnorte



5. OPERACIÓN DE INTERRUPTORES AREVA

Para operar este tipo de interruptores es necesario que los seccionadores estén en posición (**CERRADO**), caso contrario no se podrá realizar esta operación ya que los enclavamientos eléctricos y mecánicos presentan bloqueos para seguridad del personal y los equipos.

Estos interruptores se pueden operar dos formas:

Tabla N° 11 Formas de operación de interruptores AREVA DT-72,5

Operación local	Operación remoto
Tablero de control del interruptor	Relé sepan S82 Selectores de discrepancia

Gráfico N° 17 Interruptor de potencia marca AREVA



5.1. Operación local

En el mismo interruptor se encuentra un tablero de control, dentro de él se observa los elementos mecánicos y de control, para proceder a realizar este tipo de operación el selector (ER.43L/R) debe estar en la posición **LOCAL**.

5.1.1. Pasos para abrir un interruptor en local

- 1° Verificar que el selector electric switch (ER.43L/R), se encuentre en la posición local.
- 2° Comprobar que los seccionadores permanezcan cerrados.
- 3° Presionar el pulsador de disparo 1 (PB2-52T1) o disparo 2 (PB3-52T2) de color negro, este tipo de interruptores presenta dos bobinas de disparo, entonces se procede con una de ellas.
- 4° Un sonido fuerte será señal que se abrió el interruptor.
- 5° Se observará que el estado cambió de posición cerrado a abierto y el resorte permanecerá cargado.

Gráfico N° 18 Interruptor en local y abierto

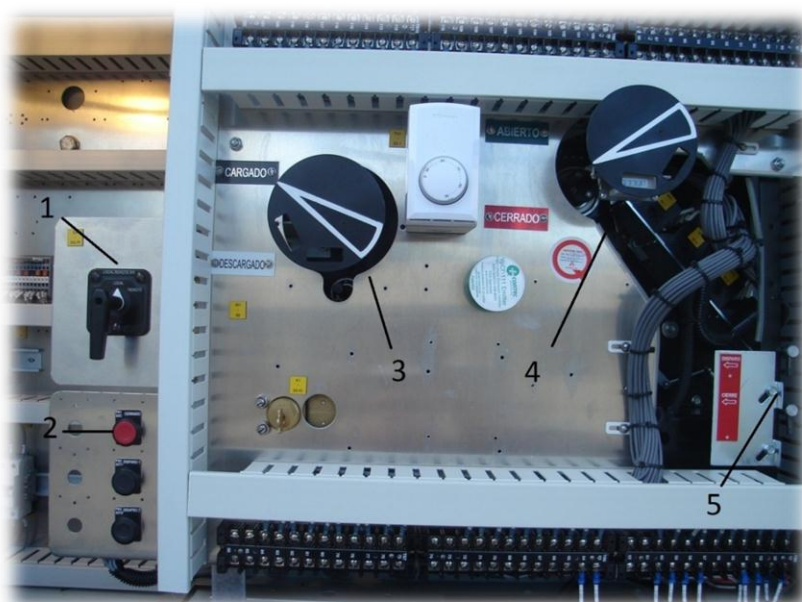


- 1- Selector electric switch (ER.43L/R) en local.
- 2- Pulsadores de disparo 1 (PB2-52T1) y disparo 2 (PB3-52T2).
- 3- Estado del resorte (cargado).
- 4- Estado del interruptor (abierto).
- 5- Regulador de temperatura.

5.1.2. Pasos para cerrar un interruptor en local

- 1° Verificar que el selector electric switch (ER-43 L/R), se encuentre en la posición local.
- 2° Comprobar que los seccionadores permanezcan cerrados.
- 3° Presionar el pulsador de color rojo (PB1-52C) cerrado.
- 4° Un sonido fuerte será señal que se cerró el interruptor.
- 5° Se observará que el estado cambió de posición abierto a cerrado y el resorte permanecerá cargado.

Gráfico N° 19 Interruptor en local y cerrado



- 1- Selector electric switch (ER.43L/R) en local.
- 2- Pulsador (PB1-52C) (cerrado).
- 3- Estado del resorte (cargado).
- 4- Estado del interruptor (cerrado).
- 5- Perillas de disparo y cierre.

Otra manera de operar estos interruptores es desde las perillas de disparo y cierre girándolas hacia arriba, etiquetas de fondo rojo y letras blancas (5).

5.2. Operación remota

Este tipo de operación se la realiza desde los tableros ubicados en el cuarto de control de dos diferentes partes, para lo cual el selector electric switch (ER.43L/R) debe estar en la posición **REMOTO** y el selector del relé en **LOCAL**.

5.2.1. Operación desde el relé sepam S82

5.2.1.1. Pasos para abrir un interruptor desde el relé sepam S82

- 1° Tener la ubicación del relé asociado al interruptor que se va a realizar la maniobra.
- 2° Comprobar que los seccionadores permanezcan cerrados.
- 3° Con las flechas ▲ ó ▼ ubicadas en el relé sepam S82 marcar el símbolo del interruptor (cerrado) que muestra en el diagrama unifilar en la pantalla.
- 4° Presionar ENTER ◀↵ (color azul), se mostrará un recuadro al contorno del símbolo en forma parpadeante.
- 5° Estando seguro de la operación a realizar, presionar (O) (color rojo) en ese instante se escuchará un disparo fuerte como señal que se abrió el interruptor.
- 6° Acudiendo a la caja de control del interruptor se observará que el estado cambió de cerrado a abierto y el resorte permanecerá cargado.
- 7° Observando en la pantalla del relé sepam el símbolo del interruptor cambia a posición (abierto), de igual manera en el diagrama unifilar del panel magelis.

Gráfico N° 20 Relé sepam S80 e Interruptor en remoto y abierto



- 1- Selección del símbolo del interruptor ▲ ó ▼
- 2- Botón ENTER ◀↵ (color azul).
- 3- Botón de apertura color rojo (O).
- 4- Pantalla del relé sepam S82.
- 5- Selector electric switch (ER.43L/R) en remoto.
- 6- Estado del interruptor (abierto).
- 7- Estado del resorte (cargado).

5.2.1.2. Pasos para cerrar un interruptor desde el relé sepam S82

- 1° Tener la ubicación del relé asociado al interruptor que se va a realizar la maniobra.
- 2° Comprobar que los seccionadores permanezcan cerrados.
- 3° Con las flechas ▲ ó ▼ ubicadas en el relé sepam S82, marcar el símbolo del interruptor abierto que muestra en el diagrama unifilar en la pantalla.
- 4° Presionar ENTER ◀ (color azul), se mostrará un recuadro al contorno del símbolo en forma parpadeante.
- 5° Estando seguro del cierre del interruptor, presionar (I) (color blanco) en ese instante se escuchará un disparo fuerte como señal que se produjo el cierre de los contactos y la carga del resorte.
- 6° Acudiendo a la caja de control del interruptor se observará que el estado cambió de abierto a cerrado y el resorte permanecerá cargado.
- 7° Si observamos en la pantalla del relé sepam el símbolo del interruptor cambia a posición (cerrado), de igual manera en el diagrama unifilar del panel magelis.

Gráfico N° 21 Relé sepam S82 e interruptor en remoto y cerrado



- 1- Selección del símbolo del interruptor ▲ ó ▼
- 2- Botón ENTER ◀ (color azul).
- 3- Botón de cierre color blanco (I).
- 4- Pantalla del relé sepam S82.
- 5- Selector electric switch (ER.43L/R) en remoto.
- 6- Estado del interruptor (cerrado).
- 7- Estado del resorte (cargado).

5.2.2. Operación desde el selector de discrepancia

5.2.2.1. Pasos para abrir un interruptor desde el selector de discrepancia

- 1° Tener la ubicación de cuál selector pertenece al interruptor que se va a realizar la maniobra.
- 2° Comprobar que los seccionadores permanezcan cerrados.
- 3° El indicador mostrará el estado del interruptor (cerrado).
- 4° Girar el selector hacia la izquierda posición (abierto).
- 5° Se encenderá una señal luminosa la cuál es el permiso para realizar la respectiva maniobra.
- 6° Presionar y girar la perilla por 1 segundo hacia la izquierda y soltar.
- 7° Se notará que la señal luminosa se apaga y el interruptor recibió la orden de apertura.
- 8° El indicador mostrará el estado del interruptor (abierto).
- 9° Comprobar que el interruptor en verdad se encuentra en la posición (abierto) en la pantalla del relé sepam S82 led de color verde (0), en el diagrama unifilar del panel magelis y en la señalización del interruptor si es necesario.

Gráfico N° 22 Apertura de un interruptor desde el selector de discrepancia



1- Selector de discrepancia en permiso para la operación.

2- Selector de discrepancia en posición (abierto).

5.2.2.2. Pasos para cerrar un interruptor desde el selector de discrepancia

- 1° Tener la ubicación de cuál selector pertenece al interruptor que se va a realizar la maniobra.
- 2° Comprobar que los seccionadores permanezcan cerrados.
- 3° El indicador mostrará el estado del interruptor (abierto).
- 4° Girar el selector hacia la derecha posición (cerrado).
- 5° Se encenderá una señal luminosa la cuál es el permisivo para realizar la respectiva maniobra.
- 6° Presionar y girar la perilla por 1 segundo hacia la derecha y soltar.
- 7° Se notará que la señal luminosa se apaga y el interruptor recibió la orden de cierre.
- 8° El indicador mostrará el estado del interruptor (cerrado).
- 9° Comprobar que el interruptor en verdad se encuentra en la posición (cerrado) en la pantalla del relé sepam S82 led de color rojo (I), en el diagrama unifilar del panel magelis y en la señalización del interruptor si es necesario

Gráfico N° 23 Cierre de un interruptor desde los selectores de discrepancia



- 1- Selector de discrepancia en permisivo para la operación.
- 2- Selector de discrepancia en posición (cerrado)

Importante

El símbolo del interruptor en la pantalla del relé sepam S80 se encuentra en la parte central del diagrama unifilar reconocido por una X en un extremo.

Para una apertura de emergencia, este tipo de interruptores dispone de un pulsador de color negro en la puerta izquierda del gabinete de control, al presionarlo el interruptor se abre y automáticamente se bloquea, es decir; no puede recibir la orden de cierre mientras no se retire el bloqueo.

Para quitar el bloqueo es necesario resetear el selector ubicado en la parte interior del gabinete de control (tras el pulsador), luego de haber realizado esta maniobra el interruptor está disponible para recibir la orden de cierre.

5.3. Paro de emergencia

En el interior de la celda (+N04) se encuentra un pulsador de color rojo apropiadamente señalizado, el cual tiene la función de:

- a) Interrumpir de manera emergente las entradas de voltaje (fuentes) a la barra de 69 kV de la subestación, es decir:
Envía señal a las bobinas de disparo de los interruptores (52-4 y 52-8) los cuales pertenecen a la entrada S/E Bellavista y Central El Ambi respectivamente.
- b) Al presionar este pulsador, quedaría totalmente fuera de servicio toda la subestación, incluyendo las posiciones de 69 kV.
- c) Para reponer el enclavamiento del pulsador se lo debe girar suavemente hacia la derecha y éste por sí mismo regresa a su estado normal.
- d) Luego se deberá tomar todas las consignas necesarias para poder restablecer el servicio de manera correcta.

Gráfico N° 24 Botón PARO DE EMERGENCIA



6. OPERACIÓN DE SECCIONADORES PARA 69 y 34,5 kV

Los seccionadores instalados en la subestación son de marca MESA montados de forma vertical, el funcionamiento es mediante mecanismos de transmisión, cada seccionador consta de una caja de mando eléctrico tipo AE-85, el cual está concebido para maniobra de seccionadores giratorios.

Importante

Las cajas de mando AE – 85 se encuentran instaladas para seccionadores de 69 y 34,5 kV.

Gráfico N° 25 Caja de mando AE - 85



Para operar este tipo de seccionadores es necesario que los interruptores estén en posición (**ABIERTO**), caso contrario no se podrá realizar esta operación ya que los enclavamientos eléctricos y mecánicos presentan bloqueos para seguridad del personal y los equipos.

Tabla N° 12 Formas de operación de seccionadores MESA

Operación local	Operación remoto
Mediante pulsadores	Relé sepan S82
Con la manivela	Selectores de discrepancia

6.1. Operación local

Dentro de la caja de mando se observa los elementos mecánicos y de control, para proceder a realizar este tipo de operación el selector switch (S8) debe estar en la posición **LOCAL**.

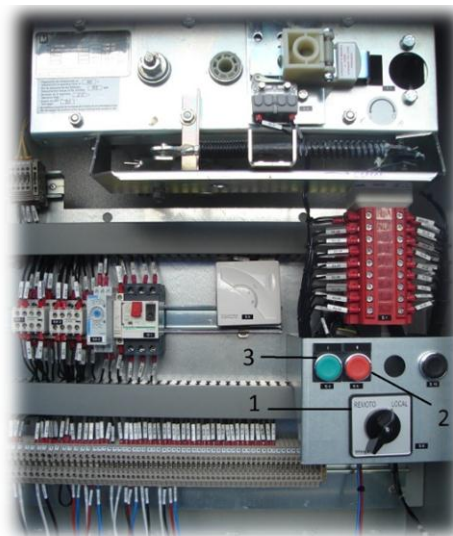
6.1.1. Operación desde el selector de discrepancia

6.1.1.1. Pasos para abrir un seccionador

- 1° Comprobar que el interruptor asociado se encuentre abierto.
- 2° Verificar que el selector switch (S8), se encuentre en la posición LOCAL.
- 3° Presionar el pulsador de apertura (S5) de color rojo (0),
- 4° En ese instante se le da señal al motor de C.C para que realice la operación de apertura.
- 5° Se observará físicamente que el estado del seccionador cambió de posición cerrado a posición abierto.

Gráfico N° 26 Selector switch de seccionador en local

- 1- Selector switch S8.
- 2- Pulsador de apertura S5 (rojo).
- 3- Pulsador de cierre S4 (verde).



6.1.1.2. Pasos para cerrar un seccionador

- 1° Comprobar que el interruptor asociado se encuentre abierto.
- 2° Verificar que el selector switch (S8), se encuentre en la posición LOCAL.
- 3° Presionar el pulsador de cierre color rojo (S4) de color verde (I).
- 4° En ese instante se le da señal al motor de C.C para que realice la operación de cierre.
- 5° Se observará físicamente que el estado del seccionador cambió de posición abierto a posición cerrado. (ver gráfico N° 26)

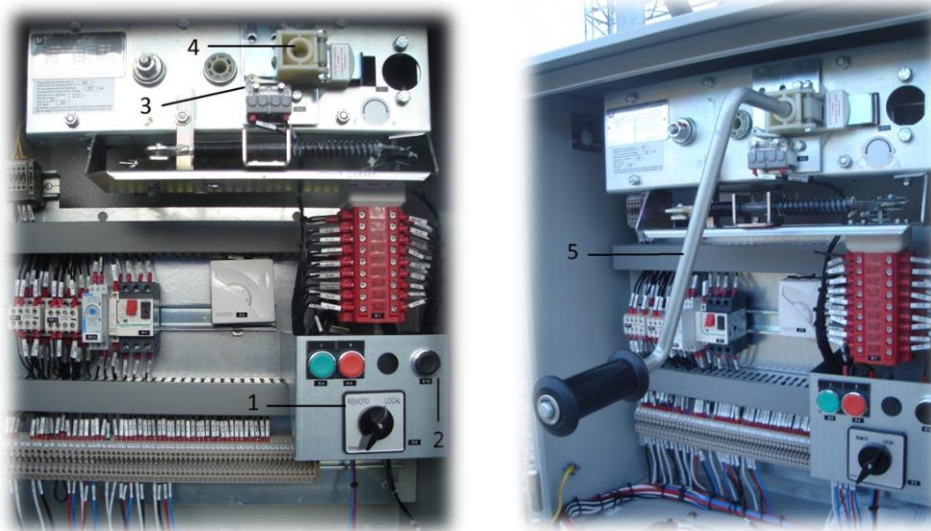
6.1.2. Operación de seccionadores mediante la manivela

En este tipo de operación, es recomendable poner en práctica todos los pasos a seguir para obtener mayor claridad en la operación en algún caso de emergencia, ya que estas maniobras se las realiza cuando la fuente de tensión del banco de baterías se agota, cuando no cierran bien los contactos o cuando se realiza mantenimiento a los seccionadores.

6.1.2.1. Pasos para abrir un seccionador

- 1° Comprobar que el interruptor asociado se encuentre abierto.
- 2° Verificar que el selector switch (S8), se encuentre en la posición **LOCAL**.
- 3° Presionar el pulsador (S10) de color negro (**EN UN SEGUNDO**).
- 4° En ese instante le da señal a una bobina y actúa el contacto (S6), el cual permite abrir el orificio donde ingresa la manivela, (ayudar con la mano).
- 5° Insertar la manivela en el orificio, en ese momento el motor de C.C queda sin señal, es decir; bloqueado.
- 6° Girar la manivela en sentido horario
- 7° Se observará que el estado cambió de posición cerrado a posición abierto.

Gráfico N° 27 Selector switch de seccionador en local e insertar la manivela



- 1- Selector switch S8 en local.
- 2- Pulsador (S10) color negro.
- 3- Contacto (S6).
- 4- Orificio donde ingresa la manivela.
- 5- Manivela.

6.1.2.2. Pasos para cerrar un seccionador

- 1° Comprobar que el interruptor asociado se encuentre abierto.
- 2° Verificar que el selector switch (S8), se encuentre en la posición **LOCAL**.
- 3° Presionar el pulsador (S10) de color negro (**EN UN SEGUNDO**).
- 4° En ese instante le da la señal a una bobina y actúa el contacto (S6) el cual permite abrir el orificio donde ingresa la manivela (ayudar con la mano).
- 5° Insertar la manivela en el orificio, en ese momento el motor de C.C queda sin señal, es decir bloqueado.
- 6° Girar la manivela en sentido anti horario
- 7° Se observará que el estado cambió de posición abierto a posición cerrado.
(Ver gráfico N° 27)



- El pulsador (S10) debe no ser presionado por un tiempo mayor a 1 segundo, ya que éste activa la bobina para dar apertura del orificio donde ingresa de la manivela.
- Al no cumplir con este consejo, la bobina podría quemarse.

Importante

Al insertar la manivela se corta la señal de C.C la cual sirve como fuente de alimentación del motor, es decir: el motor no recibe la orden de operación desde los pulsadores (S4 y S5) mucho menos en operación remota.

6.2. Operación remota

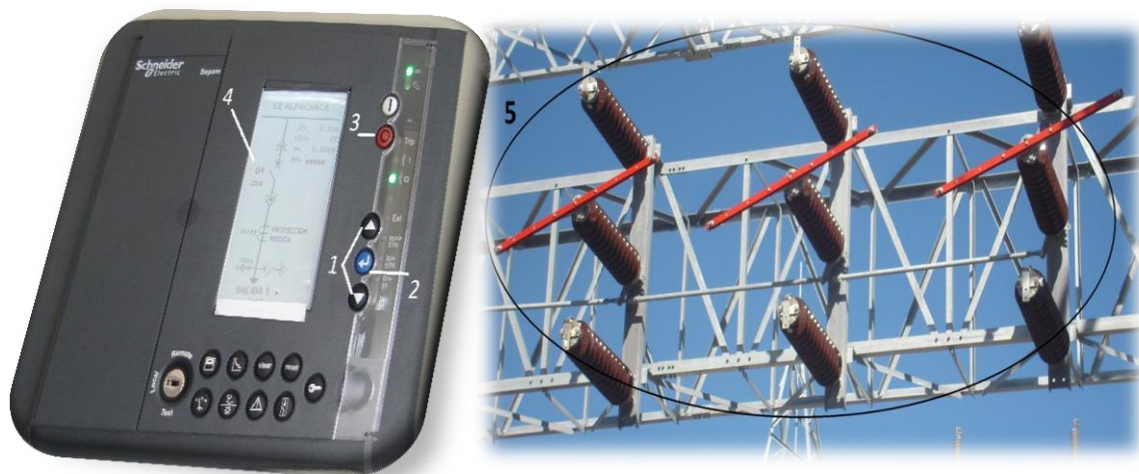
Al igual que los interruptores de potencia; este tipo de operación se la realiza desde los tableros ubicados en el cuarto de control de dos diferentes partes, para lo cual el selector switch (S8) debe estar en la posición (**REMOTO**).

6.2.1. Operación desde el relé sepam S82

6.2.1.1. Pasos para abrir un seccionador desde el relé sepam S82

- 1° Tener la ubicación de cuál relé pertenece al seccionador que se va a realizar la maniobra.
- 2° Comprobar que el interruptor se encuentre en la posición (abierto).
- 3° Con las flechas ▲ ó ▼ ubicadas en el relé sepam marcar el símbolo del seccionador (cerrado) que muestra en el diagrama unifilar en la pantalla.
- 4° Presionar ENTER ◀ (color azul) se mostrará un recuadro al contorno del símbolo en forma parpadeante.
- 5° Estando seguro de la operación a realizar, presionar (O) (color rojo) en ese instante se observará como se abren las cuchillas del seccionador.
- 6° Observando en la pantalla del relé sepam S82 el símbolo del seccionador cambia a posición (abierto), de igual manera en el diagrama unifilar del panel magelis.

Gráfico N° 28 Seccionadores abiertos



- 1- Selección del símbolo del seccionador ▲ ó ▼
- 2- Botón ENTER ◀ (color azul).
- 3- Botón de apertura color rojo (O).
- 4- Pantalla del relé sepam S82.
- 5- Seccionadores abiertos.

6.2.1.2. Pasos para cerrar un seccionador desde el relé sepam S82

- 1° Tener la ubicación de cuál relé pertenece al seccionador que se va a realizar la maniobra.
- 2° Comprobar que el interruptor asociado se encuentre (abierto).
- 3° Con las flechas ▲ ó ▼ ubicadas en el relé sepam marcar el símbolo del seccionador abierto que muestra en el diagrama unifilar en la pantalla.
- 4° Presionar ENTER ◀ (color azul) se mostrará un recuadro al contorno del símbolo en forma parpadeante.
- 5° Estando seguro del cierre del seccionador, presionar (I) (color blanco) en ese instante se observará como se cierran las cuchillas del seccionador.
- 6° Observando en la pantalla del relé sepam el símbolo del seccionador cambia a posición (cerrado), de igual manera en el diagrama unifilar del panel magelis.

Gráfico N° 29 Seccionadores cerrados



- 1- Selección del símbolo del seccionador ▲ ó ▼
- 2- Botón ENTER ◀ (color azul).
- 3- Botón de cierre color rojo (I).
- 4- Pantalla del relé sepam S82.
- 5- Seccionadores cerrados.

6.2.2. Operación desde el selector de discrepancia

6.2.2.1. Pasos para abrir un seccionador desde el selector de discrepancia

- 1° Tener la ubicación de cuál selector pertenece al seccionador que se va a realizar la maniobra.
- 2° Comprobar que el interruptor asociado se encuentre (abierto).
- 3° El indicador mostrará el estado del seccionador (cerrado).
- 4° Girar el selector hacia la izquierda posición (abierto).
- 5° Se encenderá una señal luminosa la cuál es el permiso para realizar la respectiva maniobra.
- 6° Presionar y girar la perilla por 1 segundo hacia la izquierda y soltar.
- 7° Se notará que la señal luminosa se apaga y el seccionador recibió la orden de apertura.
- 8° El indicador mostrará el estado del seccionador (abierto).
- 9° Comprobar que el seccionador en verdad se encuentra en la posición (abierto) en la pantalla del relé sepam S82, en el diagrama unifilar del panel magelis y la visualización del seccionador.

Gráfico N° 30 Forma de abrir un seccionador desde los selectores



- 1- Selectores de discrepancia en permiso para la operación.
- 2- Selectores de discrepancia en posición (abierto).

6.2.2.2. Pasos para cerrar un seccionador desde el selector de discrepancia

- 1° Tener la ubicación de cuál selector pertenece al seccionador que se va a realizar la maniobra.
- 2° Comprobar que el interruptor asociado se encuentre (abierto).
- 3° El indicador mostrará el estado del seccionador (abierto).
- 4° Girar el selector hacia la derecha posición (cerrado).
- 5° Se encenderá una señal luminosa la cuál es el permisivo para realizar la respectiva maniobra.
- 6° Presionar y girar la perilla por 1 segundo hacia la derecha.
- 7° Se notará que la señal luminosa se apaga y el seccionador recibió la orden de cierre.
- 8° El indicador mostrará el estado del seccionador (cerrado).
- 9° Comprobar que el seccionador en verdad se encuentra en la posición (cerrado) en la pantalla del relé sepam S82, en el diagrama unifilar del panel magelis y la visualización del seccionador.

Gráfico N° 31 Forma de cerrar un seccionador desde los selectores



1- Selectores de discrepancia en permisivo para la operación.

2- Selectores de discrepancia en posición (cerrado).

La forma de operación para seccionadores en 69 kV es igual a seccionadores de 34,5 kV, ya que por bloqueos eléctricos y mecánicos se protege al personal que los opera y de igual manera a los equipos. Siempre respetando las siguientes normas:

- Si el interruptor está cerrado, los seccionadores no deberán abrirse.
- Si los seccionadores están abiertos el interruptor no deberá cerrarse.
- Es decir primero abrir el interruptor y luego el seccionador y viceversa.

6.3. Cuchillas de puesta a tierra en líneas de 69 KV

Para proceder a ejecutar operaciones en las cuchillas de puesta a tierra, obligatoriamente se debe utilizar el respectivo equipo de protección personal, ya que en estas operaciones interviene la parte humana y solo se las realiza de forma manual desde patio de maniobras.

6.3.1. Cerrar y abrir las cuchillas de puesta a tierra

- 1° Tanto el **interruptor** como el **seccionador** asociados al circuito deben estar en la posición (**ABIERTO**).
- 2° Al tener abierto el seccionador de línea (S-A), un contacto activará el tablero de control de las cuchillas de puesta a tierra.
- 3° Se presentará una señal luminosa de color amarillo indicando que se puede proceder a realizar la maniobra.
- 4° A continuación, presionar el pulsador de color verde y al mismo tiempo empujar la palanca para desenclavar el mecanismo de transmisión, este paso debe hacerlo en forma ágil y rápida. (ver nota de precaución abajo).
- 5° Utilizar la palanca y girar fuerte para que se cierren los contactos de las cuchillas de PT y la línea quedará aterrizada.
- 6° Para abrir las cuchillas (repetir desde el paso 4°) y se girar la palanca hacia el otro lado.

Gráfico N° 32 Tablero de control cuchillas de puesta a tierra

- 1- Señal luminosa (permisivo para realizar operaciones).
- 2- Pulsador verde (desenclava el mecanismo de la transmisión).



- El pulsador de color verde no debe ser presionado por un tiempo mayor a 1 segundo, ya que éste activa la bobina para desenclavar el juego de transmisión de las cuchillas de PT.
- Al no cumplir con este consejo, la bobina podría quemarse.

7. OPERACIÓN EN INTERRUPTORES DE 13.8 kV

Para la operación de estos interruptores se tiene el control desde el panel táctil magelis (ver 7.4.4.) y desde el relé sepam S82. En el caso de tener alguna emergencia para la apertura de uno de ellos se deberá presionar el botón de color rojo ubicado en el centro de la celda, pero; para el cierre del mismo obligatoriamente se la realizará desde el panel táctil o desde el relé sepam S82.

7.1. Pasos a seguir para abrir un alimentador

- 1- Abrir el interruptor.
- 2- Extraer el interruptor.
- 3- Cerrar las cuchillas de puesta a tierra.

7.1.1. Abrir el interruptor

- 1° Con las flechas ▲ ó ▼ ubicadas en el relé sepam S82 marcar el símbolo (cerrado) del interruptor que muestra en el diagrama unifilar en la pantalla.
- 2° Presionar ENTER ◀ (color azul), se mostrará un recuadro al contorno del símbolo en forma parpadeante.
- 3° Estando seguro de la operación a realizar, presionar (O) (color rojo) en ese instante se escuchará un disparo fuerte y a la vez se activará la alarma sonora como señal que se abrió el interruptor.
- 4° Se debe restablecer la alarma sonora desde el panel de alarmas magelis.

Gráfico N° 33 Apertura de un interruptor de 13,8 kV.

- 1- Selección del símbolo del interruptor ▲ ó ▼
- 2- Botón ENTER ◀ (color azul).
- 3- Botón de apertura color rojo (O).
- 4- Pantalla del relé sepam S82



Para estar completamente seguros de que la operación se realizó con éxito comprobamos de la siguiente manera:

- 1° En la pantalla del relé sepam S82 y panel de alarmas magelis el símbolo del interruptor cambia a posición (abierto).
- 2° Las magnitudes de corriente deben estar en cero (0), lo comprobamos observando en las pantallas del relé sepam, medidor multifuncional y magelis.
- 3° El indicador luminoso (interruptor abierto) "LED" de color verde debe estar encendido, este se encuentra ubicado en la celda metal clad.
- 4° Dentro del cubículo de la celda, el interruptor también presenta un indicador de abierto (O) con el resorte cargado.
- 5° En la parte derecha del relé sepam S82 se encuentra un "LED" de color verde indicando el estado del interruptor (símbolo abierto).



Se observará presencia de voltaje en el relé sepam, medidor multifuncional y panel táctil magelis, ya que los TP's se encuentran instalados a la barra principal de 13.8 kV ubicados en la celda (+ J09).

7.1.2. Extraer el interruptor

Es necesario que el interruptor se encuentre abierto para realizar esta operación.

- 1° Presionar el botón de color rojo hasta el fondo (enclavado) al mismo tiempo girar la perilla (2) al centro donde se da la señal de desplazamiento, en ese momento se abre el orificio (3) donde ingresa la manivela.
- 2° Insertar la manivela en (3) y girarla en sentido anti horario hasta llegar a su fin de carrera, (se observará que el interruptor se extrae).
- 3° Una vez extraído el interruptor, retirar la manivela.
- 4° Girar la perilla (2) a la posición de prueba (mímico cambia a fondo negro), el botón de color rojo se desenclavará solo y el orificio (3) se cierra.

Gráfico N° 34 Posición de la manija para extraer el interruptor



7.1.3. Cerrar las cuchillas de puesta a tierra

En primer lugar debe estar seguro, que el interruptor esté abierto y extraído a la posición de prueba, caso contrario por enclavamientos mecánicos no se puede proceder con la operación, para cerrar las cuchillas de PT se sigue los siguientes pasos.

- 1° Halar y girar la perilla (4) hasta el centro donde da la señal de desplazamiento, en ese momento se abre el orificio (5) donde ingresa la manivela.
- 2° Insertar la manivela en (5) y girarla en sentido horario hasta escuchar un sonido fuerte como señal que la operación tuvo éxito. Se puede comprobar el cierre de la puesta a tierra en el mímico (fondo color blanco), cuando el símbolo presenta una línea vertical continua. También nos indica el mismo símbolo (cerrado), en la pantalla del relé sepam S82 y panel táctil magelis.
- 3° Retirar la manivela del orificio.
- 4° Halar y girar la manija (4) hasta un gráfico de candado cerrado y señal (I).

Gráfico N° 35 Posición de la manija para cerrar las cuchillas de P.T



Mientras estén cerradas las cuchillas de puesta a tierra no es posible insertar el interruptor a la posición de servicio, ya que existen enclavamientos mecánicos para seguridad del operador y los equipos, evitando de esta manera una maniobra indebida. Pero si se puede cerrarlo ya que éste se encuentra en la posición de prueba.

Importante

Para mayor seguridad que alguien quiera manipular esta operación, se cuenta con una cerradura en la cual se puede colocar un candado exterior, esta cerradura se encuentra en la manija (4)

Una vez que se haya cumplido con todas las operaciones se puede:

- 1° Proceder a retirar las cubiertas de la celda, frontales y posteriores inferiores.
- 2° Realizar mantenimiento del interruptor, engrasar las partes mecánicas extrayéndolo totalmente a la bandeja móvil.
- 3° Confirmar la ausencia de voltaje para que el personal de líneas pueda trabajar confiablemente ya que se tiene abierto, bloqueado y aterrizado el alimentador.

Gráfico N° 36 Interruptor extraído a la bandeja móvil



En el primer gráfico se observa como el interruptor se encuentra extraído a la posición de prueba dentro de la celda, y el segundo gráfico muestra el interruptor sobre la bandeja móvil.

La bandeja móvil se la usa cuando:

- a) Se hace mantenimiento a las celdas e interruptores de media tensión.
- b) Para retirar o colocar el interruptor en el riel de las celdas.
- c) Engrasar las partes móviles.
- d) Realizar limpieza en el interior de la celda.

7.2. Pasos a seguir para cerrar un alimentador desde el relé sepam

- 1- Abrir las cuchillas de puesta a tierra.
- 2- Insertar el interruptor.
- 3- Cerrar el interruptor.

7.2.1. Abrir las cuchillas de puesta a tierra

- 1° Halar y girar la perilla (4) hasta el centro donde da la señal de desplazamiento en ese momento se abre el orificio (5) donde ingresa la manivela.
- 2° Insertar la manivela en (5) y girarla en sentido anti horario hasta escuchar un sonido fuerte como señal que la operación tuvo éxito. Se puede comprobar la apertura de la puesta a tierra en el mímico (fondo color negro), cuando el símbolo presenta una línea horizontal, es decir; no tiene continuidad. También indica el mismo símbolo (abierto) en la pantalla del relé sepam S82 y panel táctil magelis.
- 3° Retirar la manivela del orificio.
- 4° Halar y girar la manija (4) hasta un gráfico de candado cerrado y señal (O).

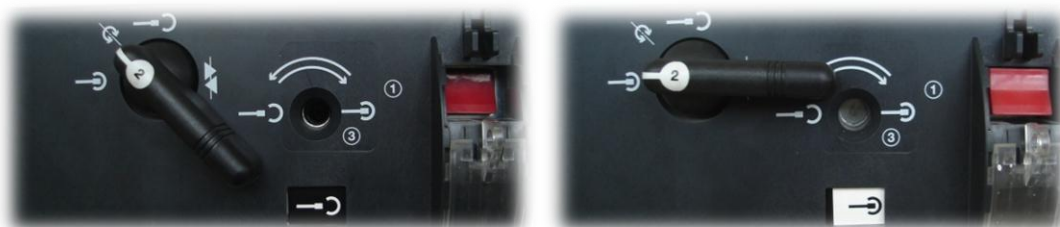
Gráfico N° 37 Posición de la manija para abrir las cuchillas de P.T



7.2.2. Insertar el interruptor

- 1° Presionar el botón de color rojo hasta el fondo (enclavado) al mismo tiempo girar la perilla (2) al centro donde se da la de desplazamiento, en ese momento se abre el orificio (3) donde ingresa la manivela.
- 2° Insertar la manivela (3) y girarla en sentido horario hasta llegar a su fin de carrera, se observará que el interruptor ingresa a la posición de servicio.
- 3° Una vez insertado el interruptor, retirar la manivela.
- 4° Girar la perilla (2) a la posición de servicio (mímico cambia a fondo blanco), el botón de rojo se desenclavará solo y el orificio (3) se cierra.

Gráfico N° 38 Posición de la manija para insertar el interruptor



7.2.3. Cerrar el interruptor

- 1° Con las flechas ▲ ó ▼ ubicadas en el relé sepam S82 marcar el símbolo (abierto) del interruptor que muestra en el diagrama unifilar en la pantalla.
- 2° Presionar ENTER ◀ (color azul) se mostrará un recuadro al contorno del símbolo en forma parpadeante.
- 3° Estando seguro de la operación a realizar, presionar (I) (color blanco) en ese instante se escuchará un disparo fuerte como señal que se produjo el cierre de los contactos y la recarga del resorte.

Gráfico N° 39 Cierre de un interruptor de 13,8 KV

- 1- Selección del símbolo del interruptor ▲ ó ▼
- 2- Botón ENTER ◀ (color azul).
- 3- Botón de cierre color blanco (I).
- 4- Pantalla del relé sepam S80



Para estar completamente seguros que la operación se realizó con éxito, comprobamos de la siguiente manera:

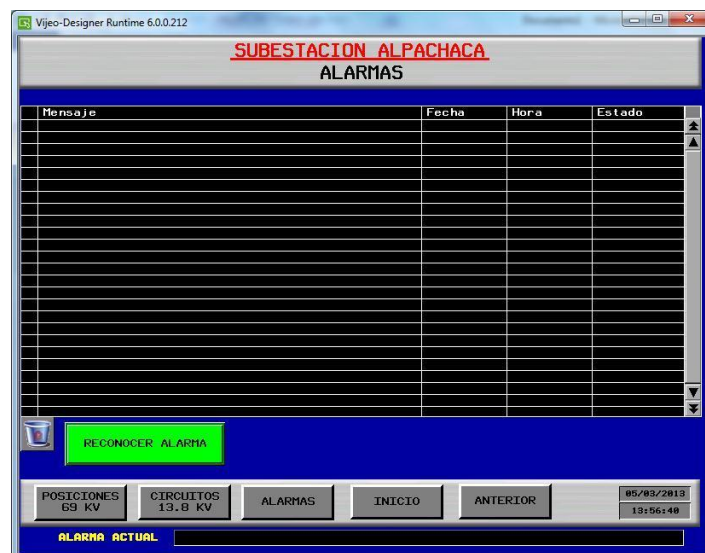
- 1° En la pantalla del relé sepam S82 y panel táctil magelis, el símbolo del interruptor cambia a posición (cerrado).
- 2° Si existe carga en el circuito, las magnitudes de corriente deben estar registrando valores, lo comprobamos observando en las pantallas del relé sepam, medidor multifuncional y panel táctil magelis.
- 3° El indicador luminoso (interruptor cerrado) “LED” de color rojo debe estar encendido, este se encuentra en la celda metal clad.
- 4° En el interior de la celda, el interruptor también presenta un indicador de cerrado (I) con el resorte del interruptor cargado.
- 5° En la parte derecha del relé sepam S82 se encuentra un “LED” de color verde indicando el estado del interruptor, (símbolo cerrado).

7.3. Reposición de fallas por novedades en el sistema

Al originarse una falla en los circuitos de 13,8 kV, posiciones de línea 69 kV, 34,5 kV o en alguno de los transformadores de potencia, el relé sepam la detectará de inmediato y dará la orden de desconexión al interruptor, al mismo tiempo una alarma sonora emitirá una señal acústica por el tiempo aproximado de un minuto.

Esta alarma debe ser reconocida desde el panel de alarmas ubicado en el panel táctil magelis, si no se reconoce no se podrá normalizar el sistema, ya que el relé está asociado con el panel de alarmas. Para esto dar un click en el ícono RECONOCER ALARMA, y la alarma sonora se desactivará. Más adelante se estudiará acerca del panel táctil magelis.

Gráfico N° 40 Reconocer alarma desde el panel táctil magelis



7.3.1. Reponer la falla desde el relé sepam

Una vez reconocido la alarma desde el panel táctil magelis, se debe reponer el relé es decir: que éste vuelva a su estado normal, para esto seguir los siguientes pasos acorde al gráfico N° 41.

- 1° El estado del relé sepam presentará una señal luminosa “LED” de color naranja Trip –disparo- (1)
- 2° De igual manera indicará el tipo de falla presente (3).
- 3° El estado del interruptor abierto y de color verde (2).
- 4° Ingresar a la pantalla de alarmas en el relé sepam S82 (4).
- 5° En la pantalla aparecerá Lista y Detalles (8).
- 6° Con la ayuda del cursor ▲▼ ingresar a Lista y pulsar ENTER ◀↵.
- 7° Se mostrará el o los eventos ocurridos indicando la hora y fecha (8).
- 8° Presionar el botón reset (6) y confirmar ENTER ◀↵
- 9° Aparecerá en la pantalla (8) una pregunta Reset sepam?
- 10° Seleccionar ▲▼ aplicar ENTER ◀↵ y se eliminará la falla (relé repuesto).
- 11° Se observará que se apagan los LED’s de color naranja (3)
- 12° Con el botón clear (5) eliminará por completo la alarma del relé.
- 13° Para volver a la pantalla principal del diagrama unifilar del circuito presionar (7).

Es conveniente reponer las alarmas del relé luego de confirmar el tipo de falla a despacho de carga, para que el interruptor no pueda cerrarse por sí solo y causar algún accidente.

Gráfico N° 41 Reposición de alarmas desde el relé sepam



7.4. Panel táctil magelis

En los tableros de control (+N03 y +N06) se alojan los paneles táctil magelis de 12" marca Schneider XBTGT6330, este panel táctil sirve para monitorear en tiempo real los parámetros eléctricos, el estado de los equipos de la subestación y a la vez operar de forma remota los interruptores de potencia, seccionadores de barra y seccionadores de línea.

Cabe indicar que la apariencia en la pantalla de este panel es modificable de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando en la parte operativa.

El manejo de este equipo se lo realiza con solamente tocar los elementos que dispone la pantalla, al inicio se obtiene una ventana principal, en ella se encuentran tres (3) íconos para acceder a las posiciones de línea 69 kV, circuitos de 13,8 kV y al panel de alarmas.

Gráfico N° 41 Pantalla principal del panel táctil MAGELIS



Tabla N° 13 Características del panel táctil Magelis XBTGT6330

Tipo de producto o componente	Panel de pantalla táctil avanz
Tipo de software	Software de configuración
Designación de software	Vijeo Designer
Sistema operativo	Magelis
Nombre de procesador	CPU RISC
Tipo de pantalla	LCD TFT a color retroiluminado
Frecuencia de procesador	266 MHz
Descripción de memoria	Copia seg datos SRAM 512 kB (batería litio). Memoria de aplicaciones flash EPROM 32 MB
Tipo de conexión integrada	2 puertos maestros USB tipo A (V1.1) 3 salidas digitales blq term rosca extrbls Ethernet TCP/IP RJ45
Color de pantalla	65536 colores
Dimensiones de corte	301,5(+1/-0) x 227,5(+1/-0) mm
Tamaño de pantalla	12,1 pulg.
Tensión de alimentación	24 V CC
Alimentación	Fuente de alimentación externa
Límites tensión alimentación	19,2...28,8 V
Corriente de entrada	≤ 30 A
Consumo de potencia en W	30 W
Señalizaciones frontales	1 LED verde o naranja para funcionamiento normal/fallo iluminación contraluz
Número de páginas	Limitado por capacidad de memoria interna
Reloj en tiempo real	Incorporado
Tipo de memoria	1 ranura para tarjeta Compact Flash (de 128 MB a 1 GB)
Tipo ranura integrada	Para 1 tarjeta de comunicación fieldbus 1 (Device Net, Profibus DP)
Puerto Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
Montaje de producto	Montaje empotrado
Modo de fijación	Con 4 clips de resorte Por 4 abrazaderas de rosca
Material frontal	Aleación de aluminio
Ancho	313 mm
Alto	239 mm
Profundidad	56 mm
Peso	3 kg
Zona sensible al tacto	1024 x 1024
Panel táctil	Analógico
Duración de la luz posterior	50000 horas
Altitud máx de funcionamiento	< 2000 m

7.4.1. Diagrama unifilar en el panel táctil magelis

Accediendo al diagrama unifilar, permite observar mediante la simbología el estado de los elementos que se pueden operar desde este panel.

- Abiertos de color verde y cerrados de color rojo.
- El tipo de control L = local y R = remoto.

Gráfico N° 42 Diagrama unifilar posiciones de 69 kV

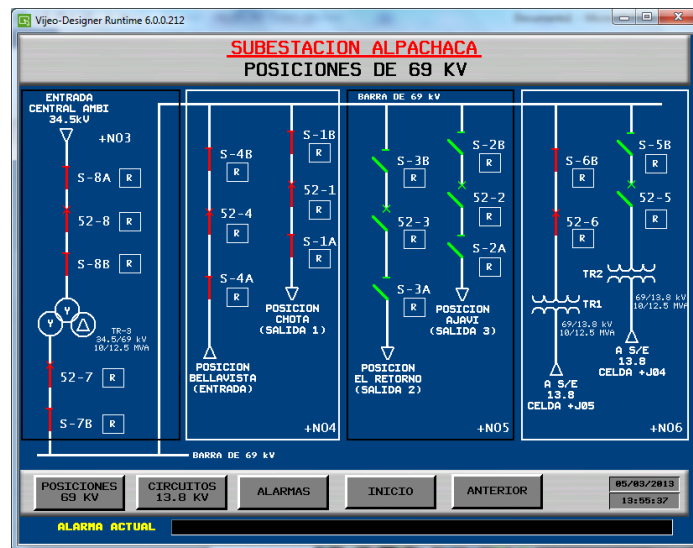


Gráfico N° 43 Diagrama unifilar circuitos de 13,8 kV



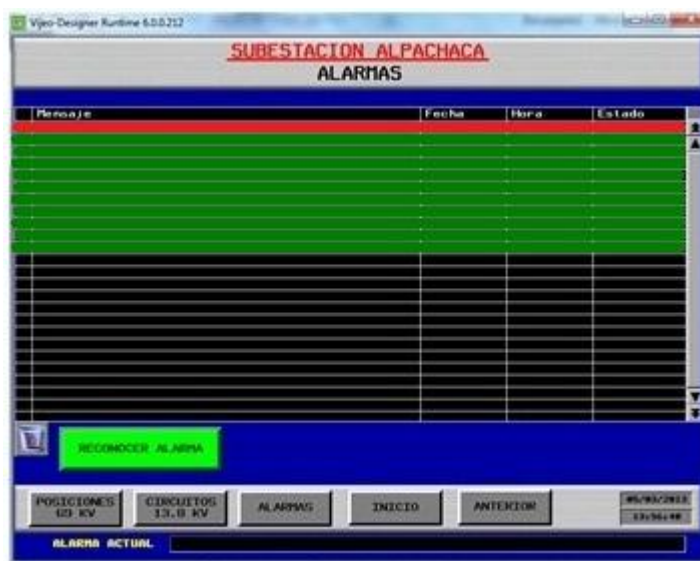
7.4.2. Panel de alarmas magelis

En esta ventana se encuentran los eventos ocurridos en los equipos de la subestación, indicando un mensaje sobre el tipo de falla que operó, la fecha y hora exacta de la falla.

El momento de presentarse una novedad en el sistema, este panel actúa de inmediato presentando una alarma sonora, alertando al operador de la subestación para que comunique lo ocurrido a la persona de turno de despacho de carga.

Los eventos resaltados de color verde pertenecen a fechas anteriores y el evento resaltado de color rojo es el último, este pasará a verde después de un determinado tiempo (luego de haber reconocido la alarma).

Gráfico N° 44 Panel de alarmas magelis



Al seleccionar un evento con la flecha ubicada en el lado izquierdo de la pantalla se tiene la opción de borrar el evento con solamente hacer click en el ícono borrar.

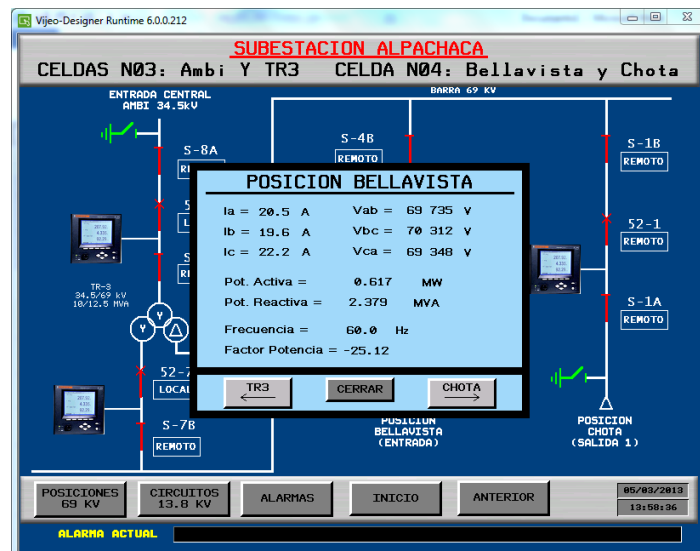
El panel táctil magelis dispone de una memoria interna, donde almacena todos los datos, por esta razón, no aconsejable borrar los eventos ya que ahí se tiene un reporte completo de las interrupciones y novedades ocurridas desde un tiempo atrás.

7.4.3. Registro de parámetros desde el panel magelis

En el panel táctil magelis se puede tener acceso a registro de parámetros eléctricos que presenta cada posición de línea 69 kV o circuitos de 13,8 kV, solamente es necesario dar click en el registrador ION y enseguida aparece una nueva ventana para visualizar los parámetros establecidos en el panel.

La visualización de los parámetros es configurable de acuerdo a las necesidades del Dpto. de subestaciones.

Gráfico N° 45 Registradores ION en el panel magelis



7.4.4. Operación de interruptores desde el panel táctil magelis

Como ya se estudió anteriormente la operación de equipos de la subestación, esta es otra opción de operar en forma remota solamente los equipos que se han configurado en el panel táctil magelis.

Cabe señalar que al momento se pueden operar únicamente los interruptores de potencia que trabajan con el nivel de 13,8 kV, los elementos de las bahías 69 kV se encuentra en proceso para su implementación.

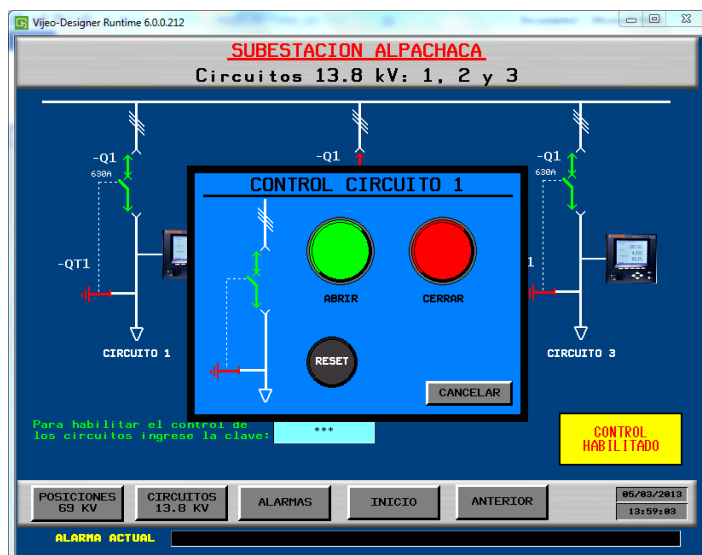
Para esto, el selector en los relés de protección debe permanecer en **REMOTO**, caso contrario no se podrá desde este equipo.

7.4.4.1. Pasos para operar interruptores de 13,8 kV

Para abrir o cerrar los interruptores ubicados en las celdas (+J) se sigue los siguientes pasos:

- 1° Verificar que el selector switch del relé sepam se encuentre en **REMOTO**
- 2° Desde el menú principal, ingresar al diagrama unifilar de los circuitos de 13,8 kV.
- 3° Seleccionar el símbolo del interruptor a ser operado.
- 4° Digitar la clave para el control de los circuitos, esta clave la otorga el jefe departamental solo al personal operativo de la subestación (*****).
- 5° Dar click en ENTER y aparecerá un ícono de color amarillo en forma intermitente anunciando CONTROL HABILITADO.
- 6° Seleccionar nuevamente el símbolo del interruptor que se desea operar.
- 7° Se abrirá una nueva ventana indicando el control del circuito seleccionado.
- 8° Dar click en el botón que se desea realizar la operación, ABRIR de color verde y CERRAR de color rojo.
- 9° Se concluye la operación verificando los parámetros eléctricos como en casos anteriores.

Gráfico N° 46 Control de circuitos desde el panel MAGELIS



En esta ventana también presenta de un ícono **RESET**, el cuál sirve para resetear la falla cuando algún interruptor se ha abierto, sin necesidad de acudir hasta el relé de protección.

8. CONSIGNAS DE OPERACIÓN PARA 13,8 kV y 69 kV

Ya que este documento es un manual técnico para la operación de la nueva subestación Alpachaca 69 kV, se ha realizado el procedimiento que debe seguir el operador de la subestación vía radio, cuando haya sucedido alguna novedad en el sistema eléctrico o se realice trabajos por parte de los compañeros que trabajan en líneas de media tensión.

8.1. Por pedido de señores ingenieros o jefes de grupo

a) Ejemplo de comunicación vía radio en la frecuencia autorizada para EMELNORTE entre el vehículo N° 53 y la subestación Alpachaca:

Vehículo N° 53 - Atención subestación Alpachaca para 53. Cambio.

S/E Alpachaca - (saludo) Adelante 53, S/E Alpachaca escucha. Cambio.

Vehículo N° 53 - Compañero (saludo) necesitamos que desconecte el circuito N° 2 para realizar el cambio de un porta fusible quemado en la Av. Víctor Manuel Guzmán, cambio.

S/E Alpachaca - Atención 53, confirme ¿necesita que abra el circuito N°2 para cambiar un porta fusible quemado? Cambio

Vehículo N° 53 - Correcto, correcto vamos a cambiar un porta fusible en la Av. Fray Vacas Galindo por el tiempo de una hora.

S/E Alpachaca - Comprendido 53, solicito autorización a despacho de carga y le comunico

S/E Alpachaca - Atención despacho de carga para S/E Alpachaca cambio.

Despacho de carga - Adelante S/E Alpachaca le escucho.

S/E Alpachaca - Compañero (saludo) le comunico que el grupo de mantenimiento del vehículo N° 53 solicita la apertura del circuito N°2 para cambiar un porta fusible en la Av. Fray Vacas Galindo, por el tiempo de una hora cambio.

Despacho de carga - (saludo) Comprendido proceda con la operación del circuito N°2

S/E Alpachaca - Correcto en este momento procedo con la apertura del circuito N°2 y le comunico.

Una vez confirmado, vía radio, qué circuito N°2 se necesita abrir, dirigirse a los tableros de control, ubicarse frente a la celda del circuito a realizar la maniobra; registrar:

- La hora de desconexión del interruptor.
- El motivo de la desconexión y quién solicita.
- La carga que se desconecta.

Realizar la operación desde los equipos antes estudiados.

Se escuchará un ruido fuerte por la desconexión, en las pantallas del medidor multifuncional y panel magelis se podrá observar que la información correspondiente a intensidades y potencias está en cero (0).

A continuación ayudándonos con la manivela correspondiente colocamos el interruptor en la posición de prueba y cerramos las cuchillas de puesta a tierra, comunicamos vía radio a quien solicitó la desconexión y las maniobras realizadas.

En caso de recibir llamadas telefónicas de los usuarios, dar respuestas satisfactorias y claras acerca del corte del servicio.

b) Ejemplo de confirmación de la desconexión vía radio.

S/E Alpachaca - Atención 53 para S/E Alpachaca.

Vehículo 53 - Adelante S/E Alpachaca 53 escucha cambio.

S/E Alpachaca - Compañero, está abierto el circuito N°2, el interruptor está abierto, bloqueado y cerrado las cuchillas de puesta a tierra, por favor tomen las medidas de seguridad necesarias para que trabajen sin riesgos cambio.

Vehículo 53 - Correcto en este momento vamos a poner la puesta a tierra a los dos extremos de la línea cualquier cosa le comunicamos.

S/E Alpachaca - Comprendido. Gracias

Una vez que hayan concluido el trabajo los señores linieros electricistas, el jefe de grupo o responsable, solicitará por radio a la subestación que cierre el circuito abierto, se debe **TENER ESPECIAL CUIDADO, SI MÁS GRUPOS DE TRABAJADORES ESTÁN INTERVINIENDO EN EL MISMO CIRCUITO.**

Es importante preguntar si todo el personal ya está fuera de línea, si ya retiraron los equipos de puesta a tierra y si no hay peligro para poder cerrar el circuito.

c) Ejemplo de comunicación de cierre del circuito vía radio.

Vehículo 53 Atención subestación Alpachaca para 53.

S/E Alpachaca Adelante 53, S/E Alpachaca escucha cambio.

Vehículo 53 Compañero le confirmamos que terminamos el cambio del porta fusible, por favor cierre el circuito N°2.

S/E Alpachaca 53, **CONFIRME** si todo el personal está fuera de línea y retirados los equipos de puesta a tierra cambio.

Vehículo 53 - Correcto, correcto estamos todos fuera de línea y ya quitamos la puesta a tierra, no hay peligro. Por favor cierre el circuito N°2

S/E Alpachaca - Correcto 53 solicito autorización a despacho para proceder a cerrar el circuito N°2.

S/E Alpachaca - Atención despacho de carga para S/E Alpachaca cambio.

Despacho de carga - Adelante S/E Alpachaca.

S/E Alpachaca - Compañero le comunico que el grupo de mantenimiento del vehículo N° 53 ha culminado su trabajo y solicita el cierre del circuito N°2, ya todo el personal y equipos de puesta a tierra están retirados de la línea cambio.

Despacho de carga - Comprendido S/E Alpachaca proceda a cerrar el circuito N°2

S/E Alpachaca - Comprendido, cierro el circuito N° 2 y le comunico, cambio.

Dirigirse hacia la celda donde está el interruptor del circuito abierto, con la manivela abrir las cuchillas de puesta a tierra, colocar el interruptor en la posición de servicio, y proceder a realizar el cierre del interruptor desde los equipos antes estudiados. Se escuchará un ruido fuerte por la conexión y las pantallas mostrarán los datos de las intensidades y potencias.

Comparar los datos con los de la última lectura o la misma hora del día anterior para verificar que el circuito cerró sin novedad. El instante de cerrar el circuito y por fracciones de segundos se puede observar que las corrientes instantáneas suelen ser hasta cuatro veces mayores a las normales.

d) Ejemplo de confirmación de cierre del circuito vía radio.

S/E Alpachaca - Atención 53 para S/E Alpachaca.

Vehículo 53 - Adelante S/E Alpachaca le escucho.

S/E Alpachaca - Compañero le confirmo que tengo cerrado y sin novedad el circuito N° 2, por favor confirme el código de poste en el cual se realizó el trabajo y la dirección, cambio.

Vehículo 53 - Se cambió un porta fusible en el poste N° P2P-1983 en la Av. Fray Vacas Galindo, cambio.

S/E Alpachaca - Comprendido compañero muchas gracias.

S/E Alpachaca - Atención, despacho de carga para S/E Alpachaca.

Despacho de carga - Adelante S/E Alpachaca.

S/E Alpachaca - Compañero está normalizado el circuito N° 2 y la carga en las tres fases está normal, cambio.

Despacho de carga - Comprendido S/E Alpachaca gracias.



Todas las novedades como: hora de apertura, de cierre, trabajo realizado, dirección, carga que salió, código de poste, quién pidió la desconexión, etc. se debe registrar en el reverso de la hoja diaria de lecturas y en el libro de vida de la subestación.

8.2. Que se han abierto por presencia de fallas.

Generalmente cuando se presentan fallas, el o los circuitos afectados inmediatamente se disparan y se activa la alarma sonora (reconocer la alarma) en este caso se toma como referencia las lecturas registradas en la hora anterior.

Después de observar y revisar la alarma que se activó, dirigirse al circuito específico de la falla, se debe poner atención al mensaje que muestra el panel de alarmas, a la pantalla del relé sepam S82, y los indicadores Led encendidos para determinar cuál fue la falla,

En el relé sepam S82 se observará que está encendido el Led que indica falla, con esa información se debe comunicar a despacho de carga que circuito se disparó con la respectiva falla. Por ejemplo: se disparó el circuito N° 6 por sobrecorriente instantánea. ($I >> 50$)

a) Ejemplo de comunicación vía radio con despacho de carga:

S/E Alpachaca - Despacho de Carga para S/E Alpachaca.

Despacho de carga - Adelante S/E Alpachaca le escucho.

S/E Alpachaca - (saludo) compañero (hora) se dispara el circuito N° 6 operando falla por sobrecorriente instantánea cambio.

Despacho de carga - Comprendido, por favor déjeme confirmar que no haya compañeros trabajando en ese circuito para que haga un intento de cierre.

S/E Alpachaca - Comprendido, le espero.

El Operador que se encuentre de turno en el despacho de carga, tiene la responsabilidad de comunicarse con el personal de turno, mantenimiento, construcciones y energizados para asegurarse que nadie esté trabajando en el circuito que se disparó. Si hay personal de EMELNORTE trabajando en el circuito se debe tomar las respectivas medidas de seguridad; como seccionar el circuito o esperar que terminen de realizar el trabajo.

b) Ejemplo de comunicación vía radio para cierre de circuito abierto por falla:

Despacho de carga - Atención S/E Alpachaca.

S/E Alpachaca - Adelante le escucho, cambio.

Despacho de carga - Le confirmo, no hay personal de la empresa trabajando en el circuito N° 6, por favor reponga los relés, haga un intento y me comunica

S/E Alpachaca - Comprendido, cierro el circuito N° 6 y le comunico.

Con la disposición verbal del operador de turno del Despacho de carga, se debe reponer los eventos del relé y proceder a cerrar el interruptor. Se escuchará un sonido fuerte producto del cierre del mismo, en las pantallas ya se podrá observar

datos de intensidades y potencias en cada fase. Seguidamente se debe comunicar al despacho de carga con las novedades que se presentan.

c) Ejemplo de confirmación de cierre de circuito abierto por falla:

S/E Alpachaca - Atención Despacho de carga

Despacho de carga - Adelante S/E Alpachaca

S/E Alpachaca - Le confirmo, está cerrado el circuito N° 6 con la novedad que las intensidades en las tres fases están bajas con 20 amperios c/u, cambio.

Despacho de carga - Correcto, correcto ya coordino con el personal de mantenimiento para que se restablezca lo más pronto el servicio. Estará pendiente.

S/E Alpachaca - Comprendido, Gracias.

Este tipo de eventualidades se presentan cuando: hay choque contra un poste, existen ramas de árboles cercanas a las líneas, se rompen las líneas de 13,8 kV, se funden los puentes, por tormentas eléctricas o por corto circuitos en las líneas provocados por objetos que son arrojados por ciudadanos descuidados o desaprensivos. (En ocasiones no se encuentra ninguna causa).

Se debe tomar nota en la bitácora las maniobras realizadas:

- Hora de desconexión.
- Lectura de magnitudes eléctricas (hora anterior).
- Tipo de falla que operó.
- Novedad encontrada en el circuito.
- Hora de conexión.
- Lectura de magnitudes eléctricas (al cerrar).
- Nombres del personal quién intervino en los trabajos realizados.

8.3. Por falta de tensión primaria

Quando no hay presencia de tensión primaria es decir 69 kV se procede de la siguiente manera:

- 1° Verificar ausencia de tensión en los registradores de voltaje.
- 2° Visualizar los relés de protección si acaso presenta alguna falla.
- 3° Abrir los interruptores de salida de 13,8 kV que están en operación, excepto el interruptor principal de la barra del mismo voltaje.
- 4° Abrir el interruptor (52-8) posición de línea 34,5 kV central el Ambi
- 5° Comunicar la novedad a despacho de carga.
- 6° El operador de turno de despacho de carga es quien se encarga de coordinar con CENACE-TRANSELÉCTRIC para normalizar la señal de 69 kV.

En este caso, no es necesario abrir las posiciones de línea de 69 kV, ni los interruptores (52-5) o (52-6) y (52-7), ya que cuando se restablece la señal de AT pase directo a las respectivas subestaciones y a los transformadores de potencia.

Una vez restablecida dicha señal se procede de la siguiente manera:

- 1° CENACE-TRANSELÉCTRIC IBARRA cerrará la línea de tensión primaria, los transformadores de potencia se energizarán y las subestaciones acopladas a la S/E Alpachaca también tendrán tensión.
- 2° Comprobar los niveles de voltaje.
- 3° Confirmar a despacho de carga la presencia de tensión de 69 kV.
- 4° Esperar la autorización del operador de despacho de carga para normalizar los alimentadores.
- 5° Una vez autorizado se procede a cerrar los interruptores de 13,8 kV que están en operación con un intervalo de 5 minutos, para que en los devanados del transformador de potencia no se produzcan esfuerzos por sobrecarga.
- 6° Confirmar a despacho de carga que se encuentra normalizado los circuitos de la subestación.
- 7° Comunicar la hora y carga con la que salió de funcionamiento y de igual manera al normalizar la subestación.
- 8° La carga debe ser tomada en el medidor ION general de la barra de 13,8 kV
- 9° Coordinar con el operador de la central El Ambi el cierre del interruptor (52-8).

8.4. Por falla en líneas de 69 kV.

Éste tipo de fallas ocurre cuando se dispara algún interruptor del patio de 69 kV, es decir; cualesquier posición de línea 69 kV, para este ejemplo se toma como referencia el interruptor (52-1) posición de línea 69 kV a S/E El Chota.

S/E Alpachaca - Atención despacho de carga para S/E Alpachaca.

Despacho de carga - Adelante S/E Alpachaca despacho escucha.

S/E Alpachaca - Compañero (saludo) le informo que se acaba de disparar el interruptor (52-1) posición de línea 69 kV a S/E El Chota, operando el relé direccional de sobrecorriente instantánea cambio.

Despacho de carga - Comprendido voy a coordinar con la S/E El Chota ya le informo cualquier novedad.

S/E Alpachaca - Comprendido compañero estoy pendiente.

En ese momento el operador de turno de despacho de carga coordina la apertura de los alimentadores de las S/E El Chota y La Carolina, ya que la línea 69 kV recorre esas dos subestaciones.

El operador de turno de la S/E El Chota deberá confirmar en qué estado se encuentra el interruptor de 69 kV posición S/E El Chota – S/E La Carolina, pudo haberse abierto por algún tipo de falla, si es así deberá coordinar con despacho de carga para proceder a normalizar esa línea. Una vez abierto los alimentadores en las dos subestaciones y cerrado el interruptor de la posición 69 kV S/E El Chota – S/E La Carolina, se coordina con despacho de carga lo siguiente:

Despacho de carga - Atención S/E Alpachaca

S/E Alpachaca - Adelante la S/E Alpachaca le escucha, cambio.

Despacho de carga - Compañero le comunico que los alimentadores de las S/E El Chota y La Carolina se encuentran abiertos y el interruptor a la S/E La Carolina está cerrado, proceda a hacer un intento normalizando la línea.

S/E Alpachaca - Comprendido compañero, en este momento procedo a cerrar el interruptor (52-1) posición de línea 69 kV a S/E El Chota cualquier novedad le comunico, cambio.

Se procede a cerrar el interruptor (52-1) dicha maniobra se la puede hacer de forma local o remota, como ya se estudió anteriormente. “Al hacer el intento puede presentarse la misma falla la cual no permite el cierre de los contactos del interruptor”, en este caso comunicar nuevamente la novedad a despacho de carga para que acuda el personal de mantenimiento a revisar la línea de subtransmisión.

Para salvaguardar la vida de los compañeros que van a intervenir en el trabajo, se procede a **BLOQUEAR** por completo esa posición de línea, es decir;

- **COMPROBAR** si el interruptor (52-1) está abierto.
- **ABRIR** los seccionadores (S1-A) y si es necesario abrir el seccionador (S1-B).
- **CERRAR** las cuchillas de puesta a tierra.

Estas maniobras se debe comunicar a los compañeros de mantenimiento y al operador de despacho de carga para que procedan a realizar su trabajo, para mayor seguridad ellos deberán poner su propia puesta a tierra en el sitio de trabajo.

Una vez revisado el trayecto de la línea S/T, terminado el trabajo y retirado los equipos de puesta a tierra, el operador de despacho de carga será la **ÚNICA PERSONA** quien autorice al operador de la S/E Alpachaca a cerrar la línea 69kV.

Despacho de carga - Atención S/E Alpachaca.

S/E Alpachaca - Adelante le escucho, cambio.

Despacho de carga - Compañero por favor proceda a normalizar la línea 69 kV a la S/E El Chota.

S/E Alpachaca - Por favor me confirma: ¿Todo el personal que intervino en la revisión de la línea está por fuera y retirados sus equipos de puesta a tierra?

Despacho de carga - Afirmativo no hay ningún tipo de riesgo proceda con la operación.

S/E Alpachaca - Comprendido en este momento nuevamente procedo a cerrar el interruptor (52-1) posición de línea 69 kV a S/E El Chota, ya le comunico.

Se procede con la operación:

- **ABRIR** las cuchillas de puesta a tierra.
- **CERRAR** los seccionadores (S1-A) y (S1-B).
- **CERRAR** el interruptor (52-1).

Comunicar al operador del despacho de carga la operación realizada quien se pone en contacto con los operadores de las S/E El Chota y La Carolina para proceder a normalizar sus alimentadores, solicitar la novedad que se encontró y tomar nota en la bitácora.

8.5. Por mantenimiento de la central El Ambi

Así como a las subestaciones se realiza un mantenimiento preventivo de igual manera se procede con las centrales de generación, en este ejemplo se toma como referencia la desconexión de la posición de línea 34,5 kV S/E Alpachaca – Central El Ambi.

a) Ejemplo de apertura de la línea 34,5 kV

Central El Ambi - Atención S/E Alpachaca para central Ambi.

S/E Alpachaca - (Saludo) S/E Alpachaca le escucha, cambio

Central El Ambi - (saludo) Compañero vamos a realizar el mantenimiento a la central por el tiempo de tres días, por favor si nos da abriendo y bloqueando la línea 34,5 kV, cambio.

S/E Alpachaca - Comprendido compañero, me confirma si la central ya está fuera de sincronismo para solicitar autorización al despacho de carga.

Central El Ambi - Afirmativo compañero la central ya está fuera de sincronismo.

S/E Alpachaca - Atención despacho de carga para S/E Alpachaca.

Despacho de carga - Adelante S/E Alpachaca le escucho.

S/E Alpachaca - Compañero (saludo) solicito autorización para abrir la posición de línea S/E Alpachaca – Central El Ambi en 34,5 kV para realizar el mantenimiento a la central durante tres días, cambio.

Despacho de carga - (saludo) compañero comprendido proceda con la operación

S/E Alpachaca - Muchas gracias en este momento procedo a abrir la posición de línea 34,5 kV S/E Alpachaca – central Ambi y le comunico.

Se procede con la operación bloqueando por completo la línea 34,5 kV es decir;

- **ABRIR** interruptor (52-8) y seccionadores (S-A) y (S-B).
- **CERRAR** las cuchillas de puesta a tierra.

Preguntar al jefe inmediato las acciones a tomar con el transformador de potencia TR-3, ya que este quedará energizado por el lado de 69 kV es decir quedará trabajando en vacío generando pérdidas en el transformador.

En el caso que se dé la orden de desenergizar al transformador de potencia TR-3 se procede a abrir el interruptor (52-7).

b) Ejemplo de confirmación de apertura de la línea 34,5 kV

S/E Alpachaca - Despacho de carga para S/E Alpachaca.

Despacho de carga - Adelante le escucho.

S/E Alpachaca - Compañero le confirmo la apertura de la posición de línea 34,5 kV S/E Alpachaca – central Ambi, cambio.

Despacho de carga - Comprendido.

S/E Alpachaca - Atención central Ambi para S/E Alpachaca.

Central El Ambi - Adelante le escucho.

S/E Alpachaca - Compañero le confirmo la apertura de la posición de línea 34,5 kV S/E Alpachaca – central Ambi, queda abierto interruptor (52-8), seccionadores (S8-A), (S8-B) y cerrado las cuchillas de puesta a tierra, por favor tomen las respectivas medidas de seguridad, cambio.

Central El Ambi - Comprendido compañero gracias, ya le comunicamos dentro de tres días para cerrar la línea, cambio y fuera.

S/E Alpachaca - Comprendido estaré pendiente.

c) Ejemplo de cierre de línea 34,5 kV

Transcurrido los tres días y una vez terminado el mantenimiento a la central El Ambi, el operador de la misma solicitará a través de despacho de carga el cierre de la línea 34,5 kV:

- 1° Recibir la autorización del operador del despacho de carga.
- 2° Confirmar si el personal que intervino en el mantenimiento a la central está fuera del área de trabajo.
- 3° Confirmar si en la central están retirados los equipos de puesta a tierra, es decir; listos para recibir tensión.
- 4° Proceder a cerrar la línea 34,5 kV aplicando los pasos antes estudiados.

5° Confirmar la operación de forma visual y en las señales luminosas que presenta cada elemento.

6° Preguntar a la central si ya tiene tensión.

7° Comunicar a despacho de carga la operación realizada.

9. SIGLAS

A. Amperio

AT. Alta tensión

B/T. Baja tensión

°C. Grados centígrados

c.c. Centímetros cúbicos

CD. Corriente directa

CA. Corriente alterna

FP. Factor de potencia

Hz. Hertz (frecuencia)

KV. Kilo voltio

KW. Kilo watio

LED. Diodo Emisor de Luz

MV. Mega voltio

MW. Mega watio

MW/h. Mega watio hora

MVA. Mega volta amperio

Psi. Libra de fuerza por pulgada cuadrada

S/E. Subestación

S/T. Subtransmisión

SF₆. Hexafluoruro de azufre

μs. Micro segundo

V. Voltio

W. Watio

%. Tanto por ciento