ACCESIBILIDAD: CONTROLADA: ☒ NO CONTROLADA: ☐

# AUDITORÍA TÉCNICA DE SUBESTACIONES TEMUCO, VALDIVIA Y PUERTO MONTT".

"Informe de Auditoría Técnica
de Protección Diferencial de Barra 220 KV y de Protección de falla de interruptor de S/E Temuco"

| No. | Fecha | Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: | Descripción | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 17-04-19 | L.URIBE | F. OROPEZA | J. CEDIEL | Revisión Interna | IR |
| B | 19-06-19 | L.URIBE | F. OROPEZA | J. CEDIEL | Para Aprobación del Cliente | RC |
| C | 19-06-19 | L.URIBE | F. OROPEZA | J. CEDIEL | Para Aprobación del Cliente | RC |
| D | 21-08-19 | L.URIBE | F. OROPEZA | J. CEDIEL | Para Aprobación del Cliente | RC |
| E | 11-01-19 | L.URIBE | F. OROPEZA | J. CEDIEL | Para Aprobación del Cliente | RC |
| | | | | | | |

| ESCALA | FORMATO | CÓDIGO INGEMA | CÓDIGO CLIENTE | HOJA | REV |
|---|---|---|---|---|---|
| S/E | CARTA | 77SC-IN-03 | N/A | 01 | E |

# CONTENIDO

1 ABREVIATTURAS Y DEFINICIONES..... 4

2 ANTECEDENTES..... 5

3 OBJETIVOS..... 6

4 ALCANCE ..... 7

5 METODOLOGÍA. ..... 10

5.1 PRUEBAS A LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE..... 10

5.2 MEDICIÓN DEL BURDEN ASOCIADO AL TC. ..... 11

5.3 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA. ..... 11

5.4 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIOS DE CORRIENTE. ..... 11

5.5 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50 BF. ..... 12

5.6 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS. ... 12

5.7 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF..... 13

5.8 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF..... 13

6 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS EN TERRENO. ..... 15

6.1 PRUEBAS INDIVIDUALES A LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE SUBESTACIÓN TEMUCO. ..... 15

6.1.1 PAÑO J2, LOS PEUMOS. ..... 16

6.1.2 PAÑO J3, CAUTÍN C2. ..... 18
6.1.3 PAÑO J4, CAUTÍN C1. ..... 21
6.1.4 PAÑO JT1, TRANSFORMADOR N°1. ..... 24
6.1.5 PAÑO JT2. TRANSFORMADOR N°2. ..... 26
6.1.6 PAÑO JT7, TRANSFORMADOR N°7. ..... 28
6.1.7 PAÑO JT8, TRANSFORMADOR N°8. ..... 30
6.1.8 PAÑO JS, SECCIONADOR. ..... 32
6.1.9 PAÑO JR, ACOPLADOR. ..... 32

6.2 PRUEBAS INDIVIDUALES A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS 87B, FUNCIÓN 50 BF Y PRUEBAS FUNCIONALES. ..... 34
6.2.1 PAÑO J2, LOS PEUMOS. ..... 34
6.2.2 PAÑO J3, CAUTÍN C2. ..... 47
6.2.3 PAÑO J4, CAUTÍN C1. ..... 59
6.2.4 PAÑO JT1, TRANSFORMADOR N°1. ..... 72
6.2.5 PAÑO JT2, TRANSFORMADOR N°2. ..... 84
6.2.6 PAÑO JT7, TRANSFORMADOR N°7. ..... 92
6.2.7 PAÑO JT8, TRANSFORMADOR N°8. ..... 98
6.2.8 PAÑO JS, SECCIONADOR DE BARRA. ..... 110
6.2.9 PAÑO JR, ACOPLADOR DE BARRAS. ..... 119

7 ANALISIS DE LOS RESULTADOS. ..... 126

8 ANEXOS ..... 142

# 1 ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

- ✓ SING: Sistema Interconectado del Norte Grande.
- ✓ SIC: Sistema Interconectado Central.
- ✓ SEN: Sistema Eléctrico Nacional.
- ✓ TTCC: Transformadores de Corriente.
- ✓ NTSyCS: Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.
- ✓ ITM: Interruptor Termomagnético.
- ✓ PASS: Plug and Switch System.
- ✓ TDD: Transferencia de Disparo Directo.

# 2 ANTECEDENTES

En los últimos años se han desarrollado proyectos de normalización en los antiguos sistemas del SING y SIC, hoy interconectados al Sistema Eléctrico Nacional de Transmisión, de acuerdo con los requerimientos de la NTSyCS vigente y en particular en Subestaciones con niveles de tensión sobre 200 kV, entre las que podemos mencionar las Subestaciones Temuco, Valdivia y Puerto Montt, mediante las cuales se conectan gran cantidad de líneas transmisión del Sistema Eléctrico Nacional que permiten abastecer las ciudades Temuco, Valdivia y Puerto Montt, entre otras, correspondientes a las capitales de las regiones de la Araucanía, de Los Ríos y de Los Lagos, respectivamente.

Considerando el contexto anterior y el alto impacto de un eventual incorrecto desempeño de las protecciones diferenciales de barra 87B y la función falla de interruptor 50BF por la no apertura de algún interruptor asociado a las Subestaciones mencionadas ante fallas ocurridas en sus secciones de barra o en las cercanías de ésta y que traería la pérdida de grandes bloques de consumos, en su mayoría clientes regulados, así como aportes de centrales que principalmente provienen de fuentes renovables (eólicas, hidráulicas de pasada y embalse), es que el Coordinador Eléctrico Nacional actuando dentro de su función de velar por la seguridad del servicio en el SEN, ha definido realizar una Auditoría Técnica con el fin de verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de protecciones 87B de las secciones de barra y funciones 50BF en 220kV asociadas a las Subestaciones Temuco, Valdivia y Puerto Montt.

# 3 OBJETIVOS

Verificar las condiciones de los sistemas de protecciones vinculadas a la protección diferencial de barra y la función 50 BF de 220 kV de la S/E Temuco, estableciendo la existencia o no, de situaciones que pongan en riesgo la correcta operación de los sistemas de protecciones y que se pueda manifestar ante la ocurrencia de fallas de severidad 9, definida en el Artículo 1-7, numeral 91 de la NTSyCS.

Verificar que los sistemas de protecciones, con los ajustes actuales y el conexionado (cables de control y comunicaciones), se traduzcan en una correcta operación ante la ocurrencia de fallas en las secciones de barra de 220 kV de la S/E Temuco.

# 4 ALCANCE

La Auditoría Técnica considera establecer los ensayos y pruebas a realizar por el Auditado, con el fin de verificar el estado de las protecciones 87B y la función 50BF, sus elementos de control y comunicaciones y el estado de los transformadores de corriente.

El presente documento indicará los resultados, conclusiones y recomendaciones de las pruebas realizadas a la fecha sobre la Protección Diferencial de Barras, la Función de Protección 50BF y los Transformadores de Corriente. Los resultados de las pruebas ejecutadas en terreno que avalan las conclusiones y recomendaciones del presente informe serán presentados en cuerpo de este documento.

La Auditoría Técnica considera las siguientes actividades:

**Pruebas individuales a los transformadores de corriente:**

- ✓ Razón de transformación.
- ✓ Resistencia de devanados secundarios.
- ✓ Polaridad
- ✓ Curva de saturación.
- ✓ Clase de precisión.
- ✓ Medida de BURDEN máximo que entrega.

**Pruebas individuales de la protección 87B y 50BF:**

- ✓ Verificación de canales análogos.
- ✓ Verificación de activación de entradas y salidas digitales.
- ✓ Verificación de asignación de entradas y salidas, así como lógicas internas de la protección.
- ✓ Verificación de ajustes y parámetros.

- ✓ Pruebas de inyección secundaria para verificación de arranques, tiempos de operación y demás parámetros de la protección.

**Verificación de conexiones de la protección 87B y 50BF hacia equipos y sistemas asociados:**

- ✓ Transformadores de medida. Incluyen verificación de conexiones, punto de aterramiento de la estrella de los secundarios.
- ✓ Verificación del cableado de los disparos a interruptores y conexiones en general a los relés de protección.
- ✓ Equipos de patio.
- ✓ Prueba de comunicaciones donde se verificará el estado de la fibra óptica entre la unidad de bahía y unidad central.

**Pruebas de BURDEN de circuito secundario:**

- ✓ Inyecciones de corriente secundaria nominal del TC únicamente asociado al núcleo de la protección diferencial de barras.

**Pruebas funcionales:**

- ✓ Disparo efectivo de interruptores locales.
- ✓ Verificación de señalización y arranque de otras funciones.
- ✓ Emisión de TDD y disparo efectivo de interruptores en los extremos remotos.

La instalación a auditar, en base a la información técnica disponible, es la que se presenta en la siguiente tabla:

Unidades de Bahía a Auditar en S/E Temuco y extremos remotos asociados.

| S/E | PAÑO | PROPIETARIO PAÑO | INSTALACION ASOCIADA | PAÑO REMOTO | S/E REMOTA | PROPIETARIO PAÑO REMOTO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TEMUCO | J2 | Transelec | Hacia Los Peunos | J1 | Los Peunos | CGE |
| | J3 | Transelec | Hacia Cautin C2 | J4 | Cautín | Transelec |
| | J4 | Transelec | Hacia Cautin C1 | J3 | | Transelec |
| | JT1 | Transelec | Hacia Transformador N°1 | BT1 | Temuco | Transelec |
| | JT2 | CGE | Hacia Transformador N°2 | BT2 | | CGE |
| | JT7 | CGE | Hacia Transformador N°7 | BT7 | | CGE |
| | JT8 | Transelec | Hacia Transformador N°8 | BT8 | | Transelec |
| | JS | Transelec | Seccionador | N/A | N/A | N/A |
| | JR | Transelec | Acoplador | N/A | N/A | N/A |
| | | Transelec | Unidad Central 87B | N/A | N/A | N/A |

# 5 METODOLOGÍA.

La Auditoría Técnica se realizó con la subestación en servicio, por tal motivo fue necesario aplicar bloqueos a través de los blocks de pruebas en cada uno de los paños que no eran objeto de la Auditoría Técnica en esa fecha, estos bloqueos se ejecutaron antes del inicio de cada actividad programada. La responsabilidad de los bloqueos en cada uno de los paños estuvo a cargo de personal de Transelec y CGE.

Las pruebas realizadas sobre cada uno de los paños objetos de esta Auditoría Técnica, fueron de acuerdo a los procedimientos y protocolos desarrollados por el Auditor Técnico.

## 5.1 PRUEBAS A LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.

Esta actividad consistió en la ejecución de pruebas individuales sobre los transformadores de corriente, con el fin de verificar su adecuado funcionamiento y operación dentro de las tolerancias correspondientes a cada uno de sus parámetros principales.

Las pruebas se realizaron para las 3 fases y todos los núcleos excepto la medición del Burden, que se ejecutó sobre el núcleo que se encuentra asociado a la unidad de bahía de la protección diferencial de barra. Se tomaron como datos de referencia la información descrita en la placa de datos del equipo a probar.

El criterio de aceptación consiste en verificar que el resultado de las pruebas obtenidas con las inyecciones de tensión y corriente ejecutadas con el equipo de prueba marca Ómicron Mod. CPC-100 y CT Analyzer estén dentro de los parámetros nominales de los transformadores de corriente.

## 5.2 MEDICIÓN DEL BURDEN ASOCIADO AL TC.

Esta prueba se realizó con el objetivo de verificar que la carga conectada al secundario del TC no excede el burden nominal del mismo y únicamente sobre el núcleo asociada a la diferencial de barra.

Las pruebas fueron ejecutadas con equipo de prueba marca Ómicron Mod. CPC-100 y CT Analyzer.

El criterio de aceptación para esta prueba consta en verificar que el valor del Burden asociado al circuito de corriente del núcleo secundario no exceda en ningún caso al 100% del valor de placa del transformador de corriente.

## 5.3 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA.

Esta prueba se limitó a la desconexión de la fibra óptica para evaluar el sistema de alarma ante la pérdida de comunicación. No se consideró medición de atenuación en la fibra óptica motivado a las cortas distancias de las mismas entre las unidades de bahía y la unidad central.

El criterio de aceptación consiste en la verificación de la activación de la señal de alarma ante la desconexión de la fibra.

## 5.4 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIOS DE CORRIENTE.

Esta prueba consistió en realizar inspección visual de todas las conexiones asociadas a los circuitos de corriente de cada paño hacia la protección diferencial de barra, partiendo desde las cajas de agrupamiento en patio, pasando por todos los puntos intermedios y finalizando en el armario donde se encuentra ubicada la unidad de bahía de la protección para validar conexionado, aterramientos y punto estrella de los secundarios de acuerdo a la Ingeniería.

## 5.5 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50 BF.

El objetivo de estas pruebas consistía en verificar la integridad y funcionamiento de cada una de las entradas y salidas binarias de las protecciones.

Se verificó la activación de todas las entradas binarias de la protección, forzando un positivo desde los bornes del propio armario y monitorearlos a través del software del fabricante y con equipo de inyección secundaria marca Ómicron Modelo CMC-356.

El criterio de aceptación consta en verificar que todas las entradas y salidas habilitadas en las protecciones sean activadas.

## 5.6 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS.

Se realizaron inyecciones secundarias de corrientes bajo las siguientes condiciones:

- ✓ Corrientes equilibradas al 10% y 100% de la corriente nominal. Se realizaron inyecciones de corriente desequilibradas a fin de detectar errores de cableado.
- ✓ Verificación de la corriente de disparo con el aumento gradual de la misma.
- ✓ Verificación de la curva característica la cual requirió de su validación al menos una vez.
- ✓ Verificación de la supervisión de la diferencial de barras.
- ✓ Verificación de la estabilidad a través de inyecciones secundarias.

El criterio de aceptación consiste en verificar que la operación y medición de la protección cuando se realiza la inyección de corriente con la caja de pruebas marca Ómicron Modelo CMC-356 estén dentro de sus parámetros de ajustes.

## 5.7 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF.

Se realizaron inyecciones secundarias de corrientes bajo las siguientes condiciones:

- ✓ Verificación del arranque de supervisión de corriente con aumento gradual de la misma.
- ✓ Verificación de operación de elemento 50BF RE - DISPAROS (T1).
- ✓ Verificación de operación de elemento 50BF con supervisión de corriente y activación de RE-DISPAROS (T1) y ETAPA 2 (T2)

El criterio de aceptación consiste en verificar que la operación y medición de la protección cuando se realiza la inyección de corriente con la caja de pruebas marca Ómicron Modelo CMC-356 estén dentro de sus parámetros de ajustes.

## 5.8 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF.

Se realizaron pruebas de disparo bajo las siguientes condiciones y todas con inyecciones secundarias:

- ✓ Disparo por bobina 1 y bobina 2 de forma independiente a través de la protección diferencial de barra verificando la apertura del interruptor.
- ✓ Pruebas de disparo Re - DISPAROS y 50BF hacia el paño JR (Acoplador) en Normal-Intermedio y Transferido.
- ✓ Disparo por Etapa 1-Bobina 1 y Etapa 1-Bobina2 para la función 50BF.
- ✓ Disparo por Etapa 2 de la función 50BF hacia el extremo remoto y activación del barrido a través de la protección diferencial de barras.

- ✓ Validación de los arranques externos en la función 50BF activando a través de inyecciones secundarias las protecciones que envían el arranque y verificando la misma en la protección del 50BF.

- ✓ Validación de los arranques externos en la función 50BF para el JR (Acoplador) activando a través de inyecciones secundarias las protecciones que envían el arranque y verificando la misma en la protección del 50BF.

El criterio de aceptación consiste en verificar y validar la apertura de los Interruptores y la activación de las entradas que corresponden a los arranques externos en el relé de protección que tiene habilitada la función 50BF.

# 6 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS EN TERRENO.

## 6.1 PRUEBAS INDIVIDUALES A LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE SUBESTACIÓN TEMUCO.

En esta etapa se realizaron pruebas sobre los Transformadores de Corriente asociados a cada uno de los paños sujetos a Auditoría Técnica. Las pruebas fueron realizadas en conjunto con personal de Transelec, CGE y Auditor Técnico.

Es de resaltar tal y como se indicó en los procedimientos que las pruebas de Burden fueron realizadas solo al devanado usado por la protección diferencial de barra y las pruebas restantes fueron ejecutadas a todos los núcleos.

### 6.1.1 PAÑO J2, LOS PEUMOS.

#### 6.1.1.1 REVISIÓN DE CABLEADO DE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES.

Se validó el cableado revisando en cada borne el apriete y además inspeccionando visualmente cada tramo.

| INSPECCIÓN VISUAL EN LA CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CORRIENTE Y PANELES DE PROTECCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA INSPECCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
| 1.- VERIFICAR QUE EL DE TIPO DE CONDUCTOR Y CALIBRE ASOCIADOS AL NUCLEO DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DE ACUERDO CON LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 2.- REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS CONEXIONES (TERMINALES, BORNES DE PASO DE ACUERDO CON EL CALIBRE DEL CABLE, VALIDAR CABLES BIENAJUSTADOS). | ✓ | | S/O |
| 3.- VERIFICACIÓN DEL PUNTO ESTRELLA DEL NÚCLEO ASOCIADO A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRASSEGÚN LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 4.- VERIFICAR QUE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DEACUERDO CON LOS PLANOS. | ✓ | | S/O |
| 5.- VERIFICAR QUE EL CIRCUITO DE CORRIENTE ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS SE ENCUENTREN ATERRADO EN 1 SOLO PUNTO. | ✓ | | S/O |

### 6.1.1.2 PRUEBAS DE BURDEN AL CIRCUITO SECUNDARIO.

Se validó la prueba de BURDEN inyectando corriente desde el secundario del transformador de corriente con la carga conectada, de esta forma se compara el nivel de carga obtenido en VA con el mostrado en la placa del transformador de corriente.

Se detecta que se está sobrepasando la capacidad nominal del transformador de corriente (C200/50VA), esto puede ocasionar saturación del transformador ante fallas en el sistema de transmisión, produciendo disparos erráticos en la protección diferencial de barras por pérdida de precisión en la razón de transformación.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | V.A CALC | V.A NOMINAL | % de NOMINAL | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3S1-3S2 | 299,9 (A) | 6,71 (V) | 67,31 (VA) | 50 (VA) | 134% | ✗ |
| 2 | 3S1-3S2 | 299,9 (A) | 6,81 (V) | 68,29 (VA) | 50 (VA) | 136% | ✗ |
| 3 | 3S1-3S2 | 299,7 (A) | 6,55 (V) | 65,76 (VA) | 50 (VA) | 131% | ✗ |

### 6.1.1.3 CURVAS DE SATURACIÓN.

Se validó la curva de saturación visualizando el punto de inflexión con caja de prueba CPC-100.

| | VOLTAJE DE INFLEXION | CORRIENTE DE INFLEXION |
|---|---|---|
| Punto de inflexión | V1: 170,55<br>V2: 161,1<br>V3: 165,29 | I1: 88,976 mA<br>I2: 88,532 mA<br>I3: 80,660 mA |

#### 6.1.1.4 PRUEBAS RESISTENCIA DE DEVANADO.

Se validó que la resistencia del devanado obtenida se encuentre dentro de los rangos mínimos y máximos de resistencia.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | Rdev TEORICA | Rdev OBTENIDA | % ERROR | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3S1-3S2 | 5,000 (A) | 2,4268 (V) | [40μΩ-2Ω] | 485 mΩ | 0,05% | ✓ |
| 2 | 3S1-3S2 | 5,000 (A) | 1,8720 (V) | [40μΩ-2Ω] | 374 mΩ | 0,03% | ✓ |
| 3 | 3S1-3S2 | 4,999 (A) | 2,4990 (V) | [40μΩ-2Ω] | 499 mΩ | 0,01% | ✓ |

### 6.1.2 PAÑO J3, CAUTÍN C2.

#### 6.1.2.1 REVISIÓN DE CABLEADO DE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES.

Se validó el cableado revisando en cada borne el apriete y además inspeccionando visualmente cada tramo.

| INSPECCIÓN VISUAL EN LA CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CORRIENTE Y PANELES DE PROTECCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA INSPECCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
| 1.- VERIFICAR QUE EL DE TIPO DE CONDUCTOR Y CALIBRE ASOCIADOS AL NUCLEO DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DE ACUERDO CON LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 2.- REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS CONEXIONES (TERMINALES, BORNES DE PASO DE ACUERDO CON EL CALIBRE DEL CABLE, VALIDAR CABLES BIENAJUSTADOS). | ✓ | | S/O |
| 3.- VERIFICACIÓN DEL PUNTO ESTRELLA DEL NÚCLEO ASOCIADO A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRASSEGÚN LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 4.- VERIFICAR QUE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DEACUERDO CON LOS PLANOS. | ✓ | | S/O |
| 5.- VERIFICAR QUE EL CIRCUITO DE CORRIENTE ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS SE ENCUENTREN ATERRADO EN 1 SOLO PUNTO. | ✓ | | S/O |

### 6.1.2.2 PRUEBAS DE BURDEN AL CIRCUITO SECUNDARIO.

Se validó la prueba de BURDEN inyectando corriente desde el secundario del transformador de corriente con la carga conectada, de esta forma se compara el nivel de carga obtenido en VA con el mostrado en la placa del transformador de corriente.

Se detecta que se está sobrepasando la capacidad nominal del transformador de corriente (C200/50VA), esto puede ocasionar saturación del transformador ante fallas en el sistema de transmisión, produciendo disparos erráticos en la protección diferencial de barras por pérdida de precisión en la razón de transformación.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | V.A CALC | V.A NOMINAL | % de NOMINAL | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3S1-3S2 | 299,9 (A) | 6,68 (V) | 66,95 (VA) | 50 (VA) | 133% | ✗ |
| 2 | 3S1-3S2 | 299,9 (A) | 5,87 (V) | 58,80 (VA) | 50 (VA) | 117% | ✗ |
| 3 | 3S1-3S2 | 299,9 (A) | 5,97 (V) | 58,80 (VA) | 50 (VA) | 117% | ✗ |

### 6.1.2.3 CURVAS DE SATURACIÓN.

Se validó la curva de saturación visualizando el punto de inflexión con caja de prueba CPC-100.

| | VOLTAJE DE INFLEXION | CORRIENTE DE INFLEXION |
|---|---|---|
| Punto de inflexión | V1: 184,46<br>V2: 186,03<br>V3: 195,10 | I1: 88,405 mA<br>I2: 83,410 mA<br>I3: 101,75 mA |

### 6.1.2.4 PRUEBAS RESISTENCIA DE DEVANADO.

Se validó que la resistencia del devanado obtenida se encuentre dentro de los rangos mínimos y máximos de resistencia.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | Rdev TEORICA | Rdev OBTENIDA | % ERROR | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3S1-3S2 | 4,999 (A) | 2,5412 (V) | [40μΩ-2Ω] | 508 mΩ | 0,02% | ✓ |
| 2 | 3S1-3S2 | 4,999 (A) | 2,0518 (V) | [40μΩ-2Ω] | 410 mΩ | 0,02% | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 4,999 (A) | 2,0240 (V) | [40μΩ-2Ω] | 404 mΩ | 0,05% | ✓ |

### 6.1.3 PAÑO J4, CAUTÍN C1.

#### 6.1.3.1 REVISIÓN DE CABLEADO DE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES.

Se detecta que la caja de reagrupamiento se encuentra con mucha humedad en su interior y además los bornes de conexión se encuentran sulfatados, esto puede provocar falsas operaciones de las protecciones asociadas a estos núcleos.

| INSPECCIÓN VISUAL EN LA CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CORRIENTE Y PANELES DE PROTECCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA INSPECCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
| 1.- VERIFICAR QUE EL DE TIPO DE CONDUCTOR Y CALIBRE ASOCIADOS AL NUCLEO DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DE ACUERDO CON LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 2.- REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS CONEXIONES (TERMINALES, BORNES DE PASO DE ACUERDO CON EL CALIBRE DEL CABLE, VALIDAR CABLES BIENAJUSTADOS). | ✓ | | CAJA DE REAGRUPAMIENTO TC CONECTORES SULFATADOS |
| 3.- VERIFICACIÓN DEL PUNTO ESTRELLA DEL NÚCLEO ASOCIADO A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRASSEGÚN LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 4.- VERIFICAR QUE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DEACUERDO CON LOS PLANOS. | ✓ | | S/O |
| 5.- VERIFICAR QUE EL CIRCUITO DE CORRIENTE ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS SE ENCUENTREN ATERRADO EN 1 SOLO PUNTO. | ✓ | | S/O |

### 6.1.3.2 PRUEBAS DE BURDEN AL CIRCUITO SECUNDARIO.

Se validó la prueba de BURDEN inyectando corriente desde el secundario del transformador de corriente con la carga conectada, de esta forma se compara el nivel de carga obtenido en VA con el mostrado en la placa del transformador de corriente.

Se detecta que se está sobrepasando la capacidad nominal del transformador de corriente (C200/50VA), esto puede ocasionar saturación del transformador ante fallas en el sistema de transmisión, produciendo disparos erráticos en la protección diferencial de barras por perdida de precisión en la razón de transformación.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | V.A CALC | V.A NOMINAL | % de NOMINAL | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3S1-3S2 | 299,9 (A) | 5,83 (V) | 58,47 (VA) | 50 (VA) | 116% | ✗ |
| 2 | 3S1-3S2 | 299,9 (A) | 5,83 (V) | 58,45 (VA) | 50 (VA) | 116% | ✗ |
| 3 | 3S1-3S2 | 299,8 (A) | 5,84 (V) | 58,62 (VA) | 50 (VA) | 116% | ✗ |

### 6.1.3.3 CURVAS DE SATURACIÓN.

Se validó la curva de saturación visualizando el punto de inflexión con caja de prueba CPC-100.

| | VOLTAJE DE INFLEXION | CORRIENTE DE INFLEXION |
|---|---|---|
| Punto de inflexión | V1: 181,00<br>V2: 164,70<br>V3: 124,69 | I1: 85,860 mA<br>I2: 77,730 mA<br>I3: 71,700 mA |

### 6.1.3.4 PRUEBAS RESISTENCIA DE DEVANADO.

Se validó que la resistencia del devanado obtenida se encuentre dentro de los rangos mínimos y máximos de resistencia.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | Rdev TEORICA | Rdev OBTENIDA | % ERROR | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3S1-3S2 | 4,999 (A) | 2,7681 (V) | [40μΩ-2Ω] | 553 mΩ | 0,21% | ✓ |
| 2 | 3S1-3S2 | 4,999 (A) | 1,9987 (V) | [40μΩ-2Ω] | 399 mΩ | 0,01% | ✓ |
| 3 | 3S1-3S2 | 4,999 (A) | 2,8025 (V) | [40μΩ-2Ω] | 560 mΩ | 0,04% | ✓ |

### 6.1.4 PAÑO JT1, TRANSFORMADOR N°1.

#### 6.1.4.1 REVISIÓN DE CABLEADO DE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES.

Se validó el cableado revisando en cada borne el apriete y además inspeccionando visualmente cada tramo.

| INSPECCIÓN VISUAL EN LA CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CORRIENTE Y PANELES DE PROTECCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA INSPECCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
| 1.- VERIFICAR QUE EL DE TIPO DE CONDUCTOR Y CALIBRE ASOCIADOS AL NUCLEO DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DE ACUERDO CON LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 2.- REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS CONEXIONES (TERMINALES, BORNES DE PASO DE ACUERDO CON EL CALIBRE DEL CABLE, VALIDAR CABLES BIENAJUSTADOS). | ✓ | | S/O |
| 3.- VERIFICACIÓN DEL PUNTO ESTRELLA DEL NÚCLEO ASOCIADO A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRASSEGÚN LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 4.- VERIFICAR QUE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DEACUERDO CON LOS PLANOS. | ✓ | | S/O |
| 5.- VERIFICAR QUE EL CIRCUITO DE CORRIENTE ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS SE ENCUENTREN ATERRADO EN 1 SOLO PUNTO. | ✓ | | S/O |

### 6.1.4.2 PRUEBAS DE BURDEN AL CIRCUITO SECUNDARIO.

Se validó la prueba de BURDEN inyectando corriente desde el secundario del transformador de corriente con la carga conectada, de esta forma se compara el nivel de carga obtenido en VA con el mostrado en la placa del transformador de corriente.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | V.A CALC | V.A NOMINAL | % de NOMINAL | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2S1-2S2 | 199,9 (A) | 729,9 m(V) | 715 m(VA) | 7,5 (VA) | 10% | ✓ |
| 2 | 2S1-2S2 | 199,9 (A) | 725,5 m(V) | 717 m(VA) | 7,5 (VA) | 10% | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 199,9 (A) | 719,7 m(V) | 714 m(VA) | 7,5 (VA) | 10% | ✓ |

### 6.1.4.3 CURVAS DE SATURACIÓN.

Se validó la curva de saturación visualizando el punto de inflexión con caja de prueba CPC-100.

| | VOLTAJE DE INFLEXION | CORRIENTE DE INFLEXION |
|---|---|---|
| Punto de inflexión | V1: 48,23<br>V2: 67,22<br>V3: 42,88 | I1: 592,6 mA<br>I2: 843,6 mA<br>I3: 536,6 mA |

### 6.1.4.4 PRUEBAS RESISTENCIA DE DEVANADO.

Se validó que la resistencia del devanado obtenida se encuentre dentro de los rangos mínimos y máximos de resistencia.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | Rdev TEORICA | Rdev OBTENIDA | % ERROR | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2S1-2S2 | 1,000 (A) | 1,2592 (V) | [200μΩ-10Ω] | 1,2592 Ω | 0,00% | ✓ |
| 2 | 2S1-2S2 | 1,000 (A) | 1,2293 (V) | [200μΩ-10Ω] | 1,1293 Ω | 0,00% | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 1,000 (A) | 1,2342 (V) | [200μΩ-10Ω] | 1,2341 Ω | 0,00% | ✓ |

### 6.1.5 PAÑO JT2. TRANSFORMADOR N°2.

#### 6.1.5.1 REVISIÓN DE CABLEADO DE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES.

Se validó el cableado revisando en cada borne el apriete y además inspeccionando visualmente cada tramo.

| INSPECCIÓN VISUAL EN LA CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CORRIENTE Y PANELES DE PROTECCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA INSPECCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
| 1.- VERIFICAR QUE EL DE TIPO DE CONDUCTOR Y CALIBRE ASOCIADOS AL NUCLEO DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DE ACUERDO CON LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 2.- REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS CONEXIONES (TERMINALES, BORNES DE PASO DE ACUERDO CON EL CALIBRE DEL CABLE, VALIDAR CABLES BIENAJUSTADOS). | ✓ | | S/O |
| 3.- VERIFICACIÓN DEL PUNTO ESTRELLA DEL NÚCLEO ASOCIADO A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRASSEGÚN LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 4.- VERIFICAR QUE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DEACUERDO CON LOS PLANOS. | ✓ | | S/O |
| 5.- VERIFICAR QUE EL CIRCUITO DE CORRIENTE ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS SE ENCUENTREN ATERRADO EN 1 SOLO PUNTO. | ✓ | | S/O |

### 6.1.5.2 PRUEBAS DE BURDEN AL CIRCUITO SECUNDARIO.

Se validó la prueba de BURDEN inyectando corriente desde el secundario del transformador de corriente con la carga conectada, de esta forma se compara el nivel de carga obtenido en VA con el mostrado en la placa del transformador de corriente.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | V.A CALC | V.A NOMINAL | % de NOMINAL | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2S1-2S2 | 300 (A) | 608,8 m(V) | 812 m(VA) | 7,5 (VA) | 11% | ✓ |
| 2 | 2S1-2S2 | 300 (A) | 602,2 m(V) | 805 m(VA) | 7,5 (VA) | 11% | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 300 (A) | 614,0 m(V) | 820 m(VA) | 7,5 (VA) | 11% | ✓ |

### 6.1.5.3 CURVAS DE SATURACIÓN.

Se validó la curva de saturación visualizando el punto de inflexión con caja de prueba CPC-100.

| | VOLTAJE DE INFLEXIÓN | CORRIENTE DE INFLEXIÓN |
|---|---|---|
| Punto de Infleción | V1: 194.40 V | I1: 18.27 mA. |
| | V2: 201,59 V | I2: 16.77 mA. |
| | V3: 194.30 V | I3: 18.43 mA. |

### 6.1.5.4 PRUEBAS RESISTENCIA DE DEVANADO.

Se validó que la resistencia del devanado obtenida se encuentre dentro de los rangos mínimos y máximos de resistencia.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | Rdev TEORICA | Rdev OBTENIDA | % ERROR | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2S1-2S2 | 1 (A) | 3.25 (V) | [200μΩ-10Ω] | 3.33Ω | 0.01 | ✓ |
| 2 | 2S1-2S2 | 1 (A) | 3.10 (V) | [200μΩ-10Ω] | 3.16Ω | 0.01 | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 1 (A) | 3.14 (V) | [200μΩ-10Ω] | 3.10Ω | 0.03 | ✓ |

### 6.1.6 PAÑO JT7, TRANSFORMADOR N°7.

#### 6.1.6.1 REVISIÓN DE CABLEADO DE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES.

Se validó el cableado revisando en cada borne el apriete y además inspeccionando visualmente cada tramo.

| INSPECCIÓN VISUAL EN LA CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CORRIENTE Y PANELES DE PROTECCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA INSPECCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
| 1.- VERIFICAR QUE EL DE TIPO DE CONDUCTOR Y CALIBRE ASOCIADOS AL NUCLEO DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DE ACUERDO CON LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 2.- REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS CONEXIONES (TERMINALES, BORNES DE PASO DE ACUERDO CON EL CALIBRE DEL CABLE, VALIDAR CABLES BIENAJUSTADOS). | ✓ | | S/O |
| 3.- VERIFICACIÓN DEL PUNTO ESTRELLA DEL NÚCLEO ASOCIADO A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRASSEGÚN LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 4.- VERIFICAR QUE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DEACUERDO CON LOS PLANOS. | ✓ | | S/O |
| 5.- VERIFICAR QUE EL CIRCUITO DE CORRIENTE ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS SE ENCUENTREN ATERRADO EN 1 SOLO PUNTO. | ✓ | | S/O |

### 6.1.6.2 PRUEBAS DE BURDEN AL CIRCUITO SECUNDARIO.

Se validó la prueba de BURDEN inyectando corriente desde el secundario del transformador de corriente con la carga conectada, de esta forma se compara el nivel de carga obtenido en VA con el mostrado en la placa del transformador de corriente.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | V.A CALC | V.A NOMINAL | % de NOMINAL | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2S1-2S2 | 300 (A) | 3,61 (V) | 24,17 (VA) | 60 (VA) | 40% | ✓ |
| 2 | 2S1-2S2 | 300 (A) | 3,62 (V) | 24,21 (VA) | 60 (VA) | 40% | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 300 (A) | 3,66 (V) | 24,48 (VA) | 60 (VA) | 40% | ✓ |

### 6.1.6.3 CURVAS DE SATURACIÓN.

Se validó la curva de saturación visualizando el punto de inflexión con caja de prueba CPC-100.

| | VOLTAJE DE INFLEXIÓN | CORRIENTE DE INFLEXIÓN |
|---|---|---|
| Punto de Infleción | V1: 216.07 V | I1: 147.85 mA. |
| | V2: 214.88 V | I2: 162.65 mA. |
| | V3: 217.16 V | I3: 181.97 mA. |

### 6.1.6.4 PRUEBAS RESISTENCIA DE DEVANADO.

Se validó que la resistencia del devanado obtenida se encuentre dentro de los rangos mínimos y máximos de resistencia.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | Rdev TEORICA | Rdev OBTENIDA | % ERROR | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2S1-2S2 | 5 (A) | 841.3 m(V) | [200μΩ-10Ω] | 169 mΩ | 0.02 | ✓ |
| 2 | 2S1-2S2 | 5 (A) | 971,1 m(V) | [200μΩ-10Ω] | 142 mΩ | 0.08 | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 5 (A) | 1.21 (V) | [200μΩ-10Ω] | 178 mΩ | 0.03 | ✓ |

### 6.1.7 PAÑO JT8, TRANSFORMADOR N°8.

#### 6.1.7.1 REVISIÓN DE CABLEADO DE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES.

Se valido el cableado revisando en cada borne el apriete y además inspeccionando visualmente cada tramo.

| INSPECCIÓN VISUAL EN LA CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CORRIENTE Y PANELES DE PROTECCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA INSPECCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
| 1.- VERIFICAR QUE EL DE TIPO DE CONDUCTOR Y CALIBRE ASOCIADOS AL NUCLEO DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DE ACUERDO CON LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 2.- REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS CONEXIONES (TERMINALES, BORNES DE PASO DE ACUERDO CON EL CALIBRE DEL CABLE, VALIDAR CABLES BIENAJUSTADOS). | ✓ | | S/O |
| 3.- VERIFICACIÓN DEL PUNTO ESTRELLA DEL NÚCLEO ASOCIADO A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRASSEGÚN LA INGENIERIA. | ✓ | | S/O |
| 4.- VERIFICAR QUE LOS CIRCUITOS DE CORRIENTES ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS ESTÁN DEACUERDO CON LOS PLANOS. | ✓ | | S/O |
| 5.- VERIFICAR QUE EL CIRCUITO DE CORRIENTE ASOCIADOS A LA DIFERENCIAL DE BARRAS SE ENCUENTREN ATERRADO EN 1 SOLO PUNTO. | ✓ | | S/O |

### 6.1.7.2 PRUEBAS DE BURDEN AL CIRCUITO SECUNDARIO.

Se validó la prueba de BURDEN inyectando corriente desde el secundario del transformador de corriente con la carga conectada, de esta forma se compara el nivel de carga obtenido en VA con el mostrado en la placa del transformador de corriente.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | V.A CALC | V.A NOMINAL | % de NOMINAL | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2S1-2S2 | 299,9 (A) | 2,39 (V) | 5,99 (VA) | 30 (VA) | 19% | ✓ |
| 2 | 2S1-2S2 | 299,8 (A) | 2,40 (V) | 6,02 (VA) | 30 (VA) | 20% | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 299,8 (A) | 2,40 (V) | 6,01 (VA) | 30 (VA) | 20% | ✓ |

### 6.1.7.3 CURVAS DE SATURACIÓN.

Se validó la curva de saturación visualizando el punto de inflexión con caja de prueba CPC-100.

| | VOLTAJE DE INFLEXION | CORRIENTE DE INFLEXION |
|---|---|---|
| Punto de inflexión | V1: 110,2<br>V2: 109,25<br>V3: 109,21 | I1: 91,89 mA<br>I2: 66,57 mA<br>I3: 96,92 mA |

### 6.1.7.4 PRUEBAS RESISTENCIA DE DEVANADO.

Se validó que la resistencia del devanado obtenida se encuentre dentro de los rangos mínimos y máximos de resistencia.

| FASE | BORNE | CORRIENTE INYECTADA | VOLTAJE MEDIDO | Rdev TEORICA | Rdev OBTENIDA | % ERROR | Resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2S1-2S2 | 2,500 (A) | 946,4m (V) | [80μΩ-4Ω] | 378 mΩ | 0,00% | ✓ |
| 2 | 2S1-2S2 | 2,500 (A) | 904,2m (V) | [80μΩ-4Ω] | 361 mΩ | 0,00% | ✓ |
| 3 | 2S1-2S2 | 2,500 (A) | 958,0m (V) | [80μΩ-4Ω] | 383 mΩ | 0,00% | ✓ |

### 6.1.8 PAÑO JS, SECCIONADOR.

Las pruebas Primarias no se realizaron, ya que la bahía JS es un módulo encapsulado tipo PASS, la cual tiene bushing de aislación con conexión directa sobre las barras 1 y 2 energizadas.

### 6.1.9 PAÑO JR, ACOPLADOR.

El paño JR, no cuenta con circuito de corriente hacia su unidad de bahía, por lo que no tiene núcleo asociado a la diferencial de barras de subestación Temuco.

Actualmente el TT.CC asociado al JR no se encuentra ubicado según lo indicado en el diagrama unilineal de la subestación sino en conjunto con el desconectador 89JR-1B (Ver figura 1), por lo indicado, el circuito de corriente hacia su unidad de bahía solamente sería reportada cuando se encuentre transferido algún paño de la barra 2 y en caso contrario si se encontrase algún circuito transferido por barra 1 este no reportaría corriente, por lo indicado, la unidad de bahía del JR no fue incorporada a la protección ya que se mediría desbalance de corrientes por paños transferidos asociados a barra 1.

En esta condición en la cual el JR no está reportando corrientes a la diferencial de barras de subestación Temuco, la transferencia se comporta como una extensión de barra 1 o 2, dependiendo del paño que se transfiera, de este modo ante una falla en la barra de transferencia con algún paño transferido será realizada la apertura de los interruptores asociados a la barra en la cual se encuentra conectado el paño transferido. Se puede optimizar la selectividad incorporando las corrientes secundarias a la unidad de bahía del Paño JR y realizando la configuración en la protección diferencial de barras para incorporar el paño previa reubicación del TT.CC a nivel primario, lo cual permitiría delimitar una zona de operación entre la barra de transferencia y la barra principal de la cual se transfiere el paño, permitiendo en caso de ocurrir una falla en la barra

de transferencia abrir solo el interruptor de transferencia JR y quedando la barra principal sin afectación de servicio.

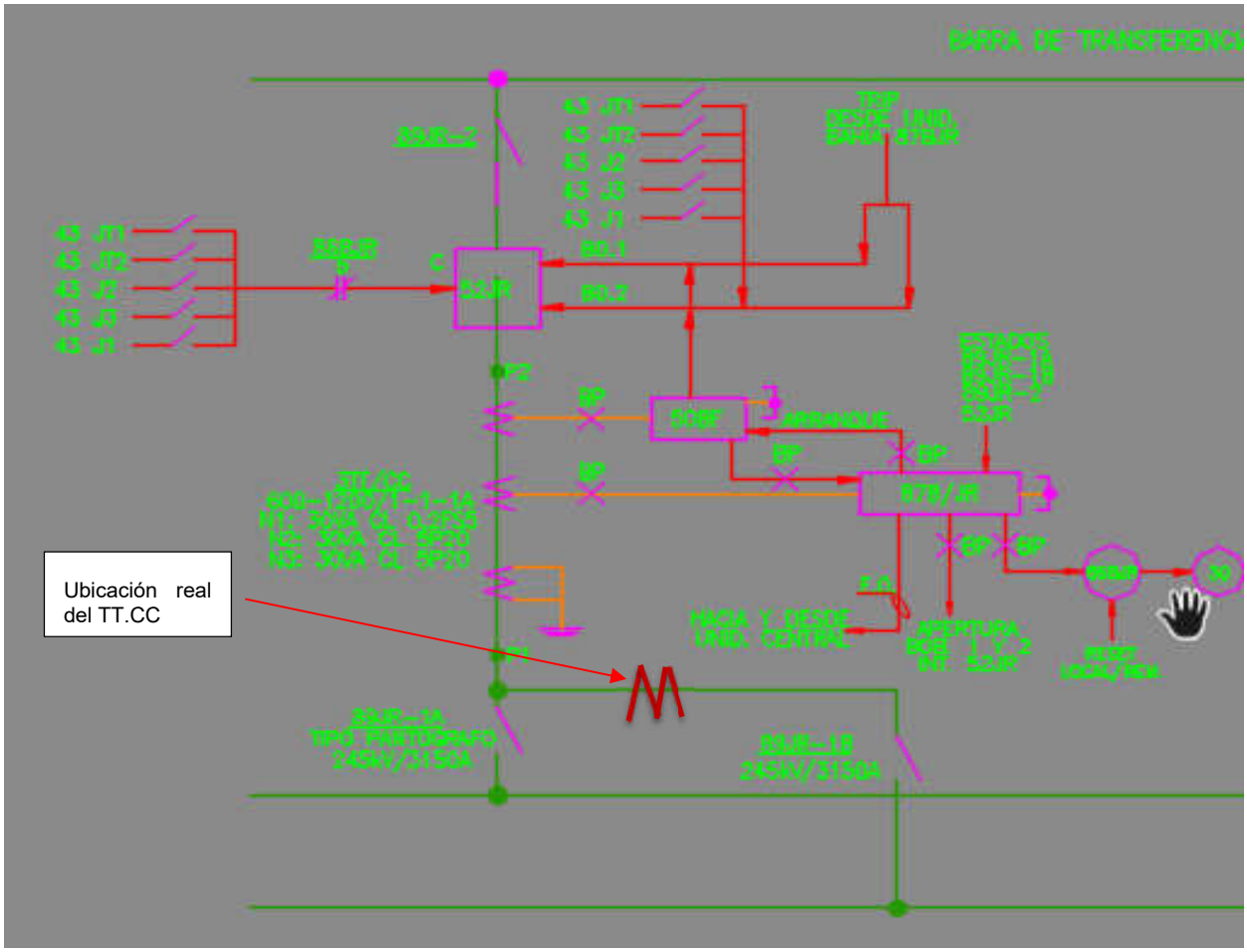



Figura 1.

## 6.2 PRUEBAS INDIVIDUALES A LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS 87B, FUNCIÓN 50 BF Y PRUEBAS FUNCIONALES.

### 6.2.1 PAÑO J2, LOS PEUMOS.

#### 6.2.1.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

#### 6.2.1.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

### 6.2.1.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validó las entradas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52J2 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:2 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52J2 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:3 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J2-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:5 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J2-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:6 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J2-2 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:8 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J2-2 | BI6 (6E1-7E1) | XGP:9 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J2-3 | BI7 (6E4-6E3) | XGP:11 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J2-3 | BI8 (6E2-6E3) | XGP:12 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52J2 | BI9 (5E4-5E3) | XGP:14 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI10 (5E2-5E3) | XGP:16 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | XGP:21 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | XGP:22 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | XGP:23 | ✓ | ✓ |
| MANUAL CLOSED | BI14 (4E4-3E4) | XGP:18 | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BC/86B-J2(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AC (5C1 - 5C4) | BP1 (5B1-5B2) | XGC:3-4 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AC (5C2 - 5C4) | BP1 (5B3-5B4) | XGC:3-5 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AC (5C3 - 5C4) | BP1 (5B1-5B2) | XGC:3-6 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AC (6C1 - 6C4) | BP1 (5B3-5B4) | XGC:7-8 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AC (6C2 - 6C4) | BP1 (5B1-5B2) | XGC:7-9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AC (6C3 - 6C4) | BP1 (5B3-5B4) | XGC:7-10 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AC (6D4 – 6D3) | - | - | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-J2 | AC/86B-J2(7D1-7D2) | BP1 (9B-9A) | XGC:59-60 | ✓ | ✓ |
| EMISION TDD | AC/86B-J2 (5D3-5D4) | BP1 (8B-8A) | XGC:11-12 | ✓ | ✓ |
| RESERVAS | - | - | - | | |

**Protección 50BF – Sistema 1 (21/21N – GE-D60)**

✓ Entradas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado arranques externos, esto no cumple con las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS), ya que estaría incompleto el esquema del 50BF.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION ABIERTO 52J2-S1 | DEFINIR | - | ✓ | ✓ |
| POSICION CERRAD 52J2-S1 | DEFINIR | - | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50BF-87B-S1 | DEFINIR | - | - | - |
| ARRANQUE 50BF-PS2-S1 | DEFINIR | - | - | - |
| POSICION ABIERTO 52J2-S2 | DEFINIR | - | ✓ | ✓ |
| POSICION CERRAD 52J2-S2 | DEFINIR | - | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50BF-87B-S2 | DEFINIR | - | - | - |
| ARRANQUE 50BF-PS2-S2 | DEFINIR | - | - | - |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado los Re – Disparos, esto impide dar una segunda oportunidad de abrir el interruptor en caso de una falla del mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

Se detecta que el disparo por 50BF-T2 se encuentra configurado, pero no cableado, en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | CONEXIÓN BLOCK | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| RETRIP BOBINA 2 L1-PS2 | A01-A02 | S011(18-20) | ✗ | ✗ |
| RETRIP BOBINA 2 L2-PS2 | A03-A04 | S011(22-24) | ✗ | ✗ |
| RETRIP BOBINA 2 L3-PS2 | A05-A06 | S011(26-28) | ✗ | ✗ |
| EMISION SEÑAL TDD PS2 | A07-08 | S011(58-60) | ✗ | ✗ |
| EMISION SEÑAL TDD PS1 | H6B-H6C | S012(58-60 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L1-PS1 | U1 | S11-U1C | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L2-PS1 | U2 | S11-U2C | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L3-PS1 | U3 | S11-U3C | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 1 L1-PS1 | POR DEFINIR | | ✗ | ✗ |
| RETRIP BOBINA 1 L2-PS1 | POR DEFINIR | | ✗ | ✗ |
| RETRIP BOBINA 1 L3-PS1 | POR DEFINIR | | ✗ | ✗ |

**Protección 50BF – Sistema 2 (21/21N – SEL-421)**

✓ Entradas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado arranques externos, esto no cumple con las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS), ya que estaría incompleto el esquema del 50BF.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| 52J2 CERRADO | - | - | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado los Re – Disparos, esto impide dar una segunda oportunidad de abrir el interruptor en caso de una falla del mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

Se detecta que no posee disparo directo transferido (TDD), Esto impedirá la apertura rápida del extremo remoto en caso de una operación de un 50BF, pudiendo aumentar el impacto de la falla. Esto representa un incumplimiento de los requerimientos de la NTSyCS.

Las demás salidas binarias se validaron simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| RETRIP | - | - | ✗ | ✗ |
| TRIP 50BF | - | BPT (7-8) | ✓ | ✓ |

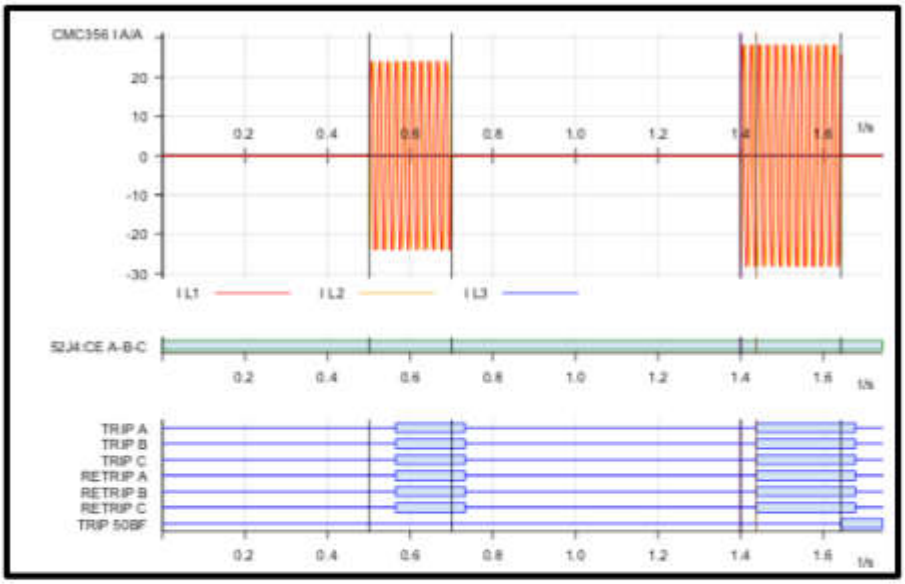
### 6.2.1.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF

Se validó inyectando valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase y los ajustes de corrientes y tiempos de operación.

✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase**

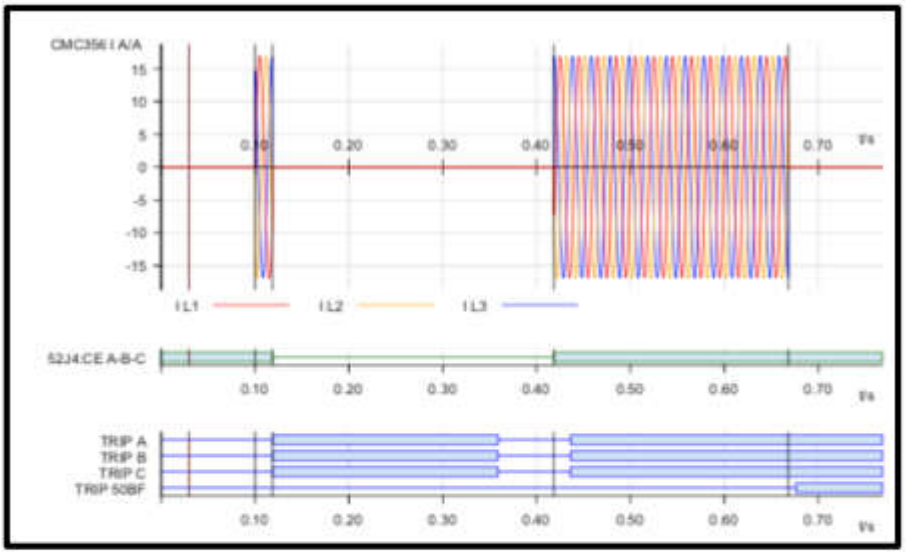
| PRUEBAS DE MEDIDAS ANÁLOGAS PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR | | | |
|---|---|---|---|
| | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | RESULTADO |
| | CORRIENTES DESBALANCEADAS F1:16%;F2: 20%; F3: 23%. | CORRIENTES DESBALANCEADAS F1:16%;F2: 20%; F3: 23%. | |
| FASE L1-N | 100 (A) | 100 (A) | ✓ |
| FASE L2-N | 120(A) | 120(A) | ✓ |
| FASE L3-N | 140 (A) | 140 (A) | ✓ |
| REGISTRO | COMPONENT / MAGNITUDE / ANGLE<br>TEMUCO (SRC 1)-Phasor Ia: 99.541 A -8.8 deg<br>TEMUCO (SRC 1)-Phasor Ib: 119.744 A -128.6 deg<br>TEMUCO (SRC 1)-Phasor Ic: 139.730 A -249.1 deg<br>TEMUCO (SRC 1)-Phasor Vag: 132.849 kV 0.0 deg<br>TEMUCO (SRC 1)-Phasor Vbg: 132.846 kV -120.0 deg<br>TEMUCO (SRC 1)-Phasor Vcg: 132.801 kV -240.1 deg | IA = 99,92 A ∠ -9,78°<br>IB = 119,87 A ∠129,72°<br>IC = 139,84 A ∠110,20°<br>VA = 132,803 kV ∠ 0,00°<br>VB = 132,817 kV ∠120,01°<br>VC = 132,808 kV ∠120,00° | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 1.**




| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION | CORRIENTE INYECTADA NOMINAL | CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO | TIEMPO DE OPERACIÓN (T1) | TIEMPO DE OPERACIÓN (T2) |
| L1E | 20 A | 20,3 A | 34,2 ms | 0,240 (s) |
| L2E | 20 A | 20,1 A | 34,2 ms | 0,223 (s) |
| L3E | 20 A | 20,22 A | 34,2 ms | 0,228 (s) |
| L1L2 | 20 A | 20,45 A | 34,4 ms | 0,243 (s) |
| L1L2L3 | 20 A | 20,4 A | 34,1 ms | 0,243 (s) |

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 2.**

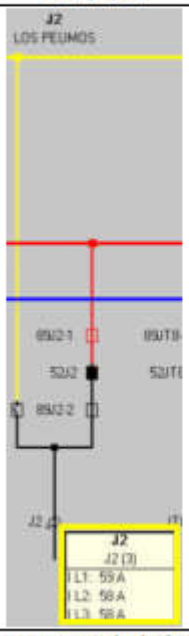
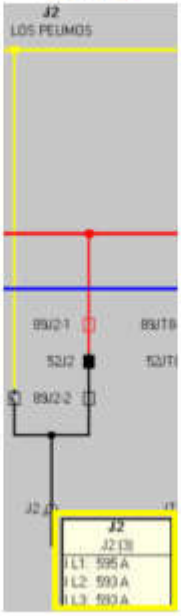
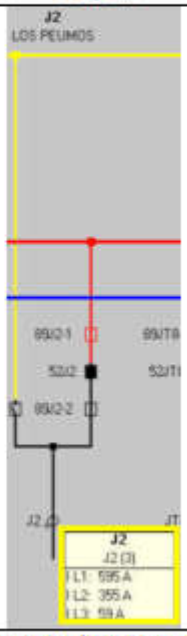



| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCION** | **CORRIENTE INYECTADA NOMINAL** | **CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO** | **TIEMPO DE OPERACIÓN (T1)** | **TIEMPO DE OPERACIÓN (T2)** |
| **L1E** | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,260 (s) |
| **L2E** | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,260 (s) |
| **L3E** | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,260 (s) |
| **L1L2** | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,260 (s) |
| **L1L2L3** | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,257 (s) |

### 6.2.1.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Se validó inyectando diferentes valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase, curva característica y tiempos de operación.

- ✓ **Pruebas Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDA DE LA UNIDAD DE BAHIA 87B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| INYECCION | CORRIENTE 10% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE 100% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE DE DESBALANCE (A/SEC) *Ver nota.* | RESULTADO |
| FASES L1-N | 59 A / 0,1 A | 595 A / 1 A | 595 A / 5 A | ✓ |
| FASES L2-N | 58 A / 0,1 A | 593 A / 1 A | 355 A / 3 A | ✓ |
| FASES L3-N | 59 A / 0,1 A | 593 A / 1 A | 59 A / 1 A | ✓ |
| REGISTRO |  |  |  | ✓ |



***Nota:*** Las corrientes de desbalance se deben inyectar a Fase L1-N 100%, Fase L2-N al 60%, Fase L3-N al 20%

✓ **Prueba de Arranque Función 87B.**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS DE PICKUP 87B- UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **PICKUP TEORICO** | **PICKUP OPREACION MEDIDO** | **METODO DE PRUEBA** | **RESULTADO** |
| **FASES L1- L2** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 13(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L2- L3** | 15,6 (A) | 15,7 (A) | RAMPING 13(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L3** | 15,6 (A) | 15,7 (A) | RAMPING 13(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L2- L3** | 15,6 (A) | 15,7 (A) | RAMPING 13(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1-N** | 15,6 (A) | 15,7 (A) | RAMPING 13(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L2-N** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 13(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L3-N** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 13(A)-17 (A) | ✓ |

Tabla de acuerdo a documento:77SC-PP-15

Nota: Corriente base 1200 A prim, en base a TC del seccionador debido que la operación de trip es necesario Tripzone+Tripcheck zone, por este motivo se utiliza dos paños de Barra 2 (J4 y J2)

✓ **Prueba Característica de la Curva.**

**BUS ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

**CHECK ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6103 | Stabilising factor - CZ | 0,50 |
| 6104 | Diff-current threshold - CZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA - CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| I POLARIZACION | I DIFERENCIAL TEORICA | I DIFERENCIAL MEDIDA | RESULTADO |
| 3,3 In | 3,126 In | 3,091 In | ✓ |
| 4,1 In | 3,126 In | 3,106 In | ✓ |
| 4,8 In | 3,126 In | 3,091 In | ✓ |
| 5,6 In | 3,360 In | 3,364 In | ✓ |
| 6,3 In | 3,378 In | 3,775 In | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Operación.**

| L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| PARAMETRO | VALOR TEORICO | VALOR MEDIDO | RESULTADO |
| TOP 1 | Sin Disparo | Sin Disparo | ✓ |
| TOP 2 | 0,03 S | 0,0400 | ✓ |
| TOP 3 | 0,03 S | 0,0281 | ✓ |
| TOP 4 | 0,03 S | 0,0255 | ✓ |
| TOP 5 | 0,03 S | 0,0127 | ✓ |

### 6.2.1.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

✓ Se validó el disparo bobina 1 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 2 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52J2.

✓ Se validó el disparo bobina 2 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 1 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52J2.

✓ Se validó la operación del Maestro de Barra 86B verificando la activación de la señalización del 86B.

- ✓ Se validó el bloqueo al cierre del interruptor por Maestro de Barra 86B-J2 Operado, dando una orden de cierre al interruptor y verificando que este no cierra.

- ✓ Se validó la reposición del maestro 86B-J2, también se visualiza una reposición general de maestro de barra operado, lo cual solo funciona para resetear los LED.

- ✓ Se detecta que el arranque 50BF desde la 87B no es recepcionando en sistema 1 (21/21N-GE-D60)., esto difiere de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio ya que estaría incompleto el esquema del 50BF.

- ✓ Se detecta que el arranque 50BF desde la 87B no es recepcionando en sistema 2(21/21N-SEL-451), esto difiere de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio ya que estaría incompleto el esquema del 50BF.

- ✓ Se validó el disparo directo transferido (TDD), visualizando la señalización del envío TDD y verificando la apertura del interruptor del extremo remoto.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 1 (21/21N – GE-D60).**

- ✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

- ✓ Se detecta que el Re – Disparo por bobina 1 no está configurado, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, además no genera arranque 50BF a la 87B y a la protección 50BF-JR, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se validó el Re – disparo bobina 2, colocando en OFF el ITM que corresponde al disparo de bobina 1, también visualizando en los eventos la salida del Re – Disparo dando como consecuencia la apertura de interruptor 52J2.

- ✓ Se detecta que el disparo por 50BF-T2 a la barra se encuentra configurado, pero no cableado, en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23.

- ✓ Se validó el disparo directo transferido, comprobando la apertura del interruptor de extremo remoto, y verificando la señalización del envío TDD.

**Esquema de Transferencia:**

- ✓ **Paño en Condición Normal:** Se valida la prueba ya que la señal de arranque del contacto de salida del Sistema 1 que inicia la protección falla interruptor del 50BF-J2 llegan como lo indica la ingeniería.

- ✓ **Paño en Condición Intermedio:** Se valida la emisión de la señal de arranque del contacto de salida del Sistema 1 que inicia la protección falla interruptor del 50BF-J2, pero la emisión de la señal de arranque del sistema 1 a la protección 50BF-JR no se encuentra configurado, el re – disparo solo está configurado por la bobina 2.

- ✓ **Paño en Condición Transferido:** No se valida la prueba por la misma condición indicada en la condición Intermedio donde no se encuentra configurado el contacto de salida de arranque hacia el 50BF-JR, el re – disparo solo está configurado por la bobina 2.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 2 (21/21N – Schneider-P443).**

- ✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado los re - disparos por bobina 1, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado los re - disparos por bobina 2, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado los arranque 50BF a la protección del J2 y JR, esto no cumple con las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS), ya que estaría incompleto el esquema del 50BF.

- ✓ Se validó el disparo Barrido de barra (T2), visualizando en los eventos y tomando los tiempos de operación.

- ✓ Se detecta que no posee disparo directo transferido (TDD), en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito, esto no cumple con las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

**Esquema de Transferencia:**

- ✓ **Paño en Condición Normal:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-J2.

- ✓ **Paño en Condición Intermedio:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-J2 y 50BF-JR.
- ✓ **Paño en Condición Transferido:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-JR.

### 6.2.2 PAÑO J3, CAUTÍN C2.

#### 6.2.2.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

#### 6.2.2.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

### 6.2.2.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas y salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA (AD) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52J3 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:25 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52J3 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:26 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J3-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:28 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J3-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:29 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J3-2 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:31 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J3-2 | BI6 (6E1-7E1) | XGP:32 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J3-3 | BI7 (6E4-6E3) | XGP:34 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J3-3 | BI8 (6E2-6E3) | XGP:35 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52J3 | BI9 (5E4-5E3) | XGP:37 | ✓ | ✓ |
| MANUAL CLOSED | BI10 (5E2-5E3) | XGP:39 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | XGP:44 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | XGP:45 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | XGP:46 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI14 (4E4-3E4) | XGP:41 | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BD/86B-J3(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AC (5C1 - 5C4) | BP2 (5B1-5B2) | XGC:15-16 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AC (5C2 - 5C4) | BP2 (5B3-5B4) | XGC:15-17 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AC (5C3 - 5C4) | BP2 (5B1-5B2) | XGC:15-18 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AC (6C1 - 6C4) | BP2 (5B3-5B4) | XGC:19-20 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AC (6C2 - 6C4) | BP2 (5B1-5B2) | XGC:19-21 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AC (6C3 - 6C4) | BP2 (5B3-5B4) | XGC:19-22 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AC (6D4 – 6D3) | - | - | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-J3 | AC/86B-J3(7D1-7D2) | BP2 (9B-9A) | XGC:61-62 | ✓ | ✓ |
| EMISION TDD | AC/86B-J3 (5D3-5D4) | BP2 (8B-8A) | XGC:23-24 | ✓ | ✓ |
| RESERVAS | - | - | - | | |

**Protección 50BF – Sistema 1 (21/21N - Siemens-7SA612)**

✓ Entradas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado arranques externos, esto no cumple con las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS), ya que estaría incompleto el esquema del 50BF.

Las demás entradas binarias fueron validadas simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION CERRAD 52J3-S1 | B07(J9-J10) | X03:33-35 | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50BF-87B-S1 | B08(J11-J12) | X03:37-34 | - | - |
| POSICION CERRADO 52J3-S2 | DEFINIR | AC-J9 | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50BF-PS2-S1 | DEFINIR | - | - | - |
| ARRANQUE 50BF-87B-S2 | DEFINIR | AC-J9 | - | - |
| ARRANQUE 50BF-PS1-S2 | DEFINIR | - | - | - |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que no tiene cableado el disparo 50BF-T2, en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23.

Las demás salidas binarias fueron validadas simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| RETRIP BOBINA 1 L1-PS1 | BO10(R5-R3) | AD/(R1-S1) | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 1 L2-PS1 | BO11(R5-R4) | AD/(R2-S2) | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 1 L3-PS1 | BO12(R5-R6) | AD/(R3-S3) | ✓ | ✓ |
| EMISION SEÑAL TDD-PS2 | - | - | - | - |
| EMISION SEÑAL TDD-PS1 | BO9(R5-R2) | MPG-S2-R2 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L1-PS2 | - | - | - | - |
| RETRIP BOBINA 2 L2-PS2 | - | - | - | - |
| RETRIP BOBINA 2 L3-PS2 | - | - | - | - |

**Protección 50BF – Sistema 2 (21/21N – Siemens-7SD522)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas y salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| 52J3 CERRADO | - | - | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado los Re – Disparos por bobina 1, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

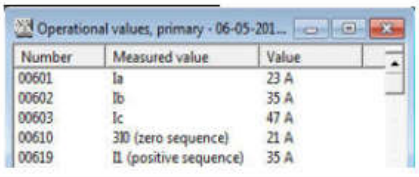
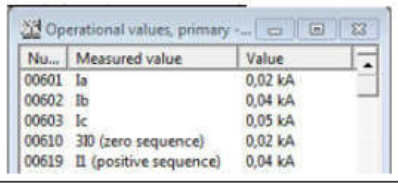
Se detecta que no tiene implementado el disparo 50BF-T2 ya que no se encuentra cableado, pero si configurado, en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| RETRIP | - | BPT (3-4) | - | - |
| TRIP 50BF | - | BPT (7-8) | - | - |

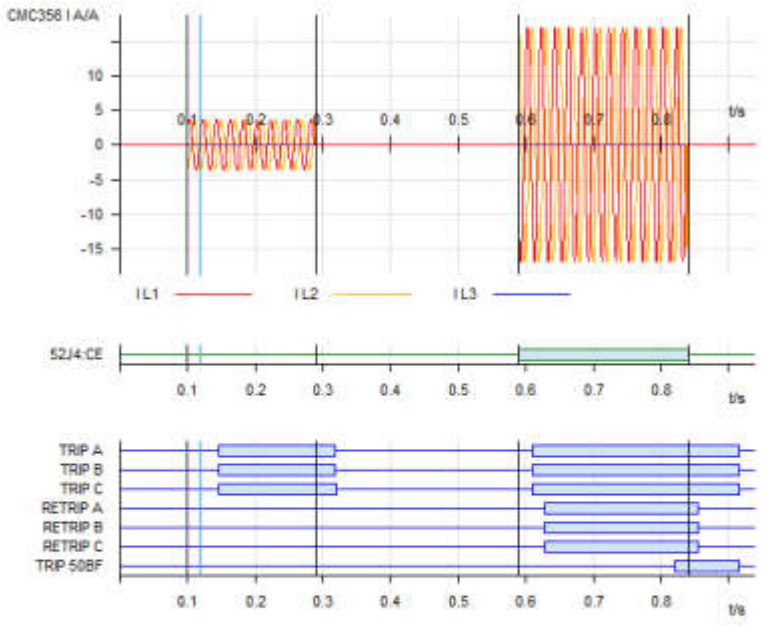
### 6.2.2.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF

Se validó inyectando valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase y los ajustes de corrientes y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDAS ANÁLOGAS PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR | | | |
|---|---|---|---|
| | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | RESULTADO |
| | CORRIENTES DESBALANCEADAS F1:4%;F2: 6%; F3: 8%. | CORRIENTES DESBALANCEADAS F1:4%;F2: 6%; F3: 8%. | |
| FASE L1-N | 24 (A) | 24 (A) | ✓ |
| FASE L2-N | 36(A) | 36(A) | ✓ |
| FASE L3-N | 48 (A) | 48 (A) | ✓ |
| REGISTRO |  |  | ✓ |

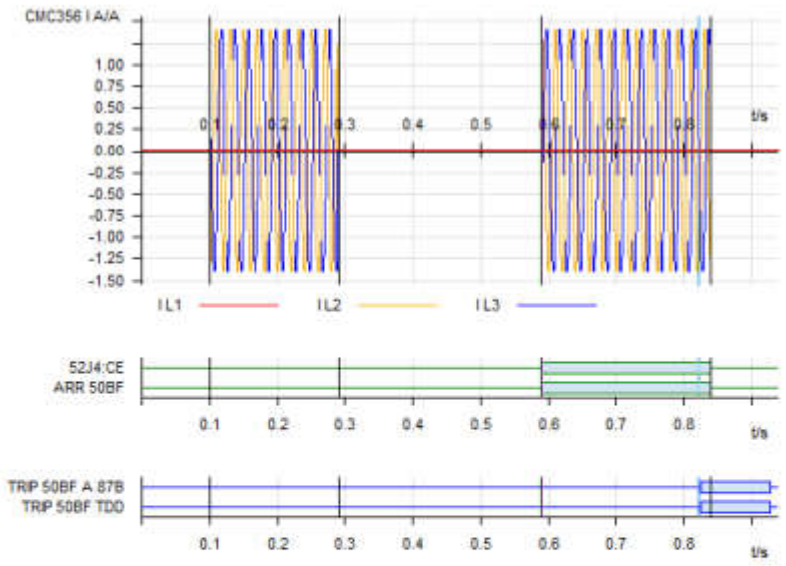
✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 1.**




| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION | CORRIENTE INYECTADA NOMINAL | CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO | TIEMPO DE OPERACIÓN (T1) | TIEMPO DE OPERACIÓN (T2) |
| L1E | 12 A | 12,3 A | 11,1ms | 0,231 (s) |
| L2E | 12 A | 12,0 A | 8,10 ms | 0,230 (s) |
| L3E | 12 A | 12,1 A | 9,10 ms | 0,229 (s) |
| L1L2 | 12 A | 12,5 A | 10,3 ms | 0,229 (s) |
| L1L2L3 | 12 A | 12,0 A | 11,4 ms | 0,230 (s) |

Tiempos de operación: Re-disparo 10 mseg. Tiempo T2: 200 mseg.

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 2.**



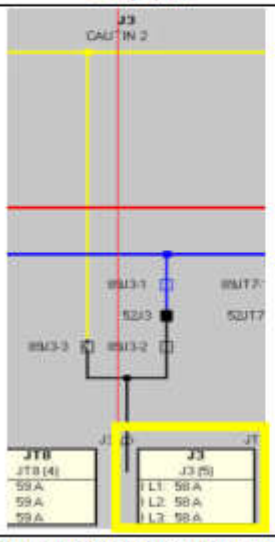
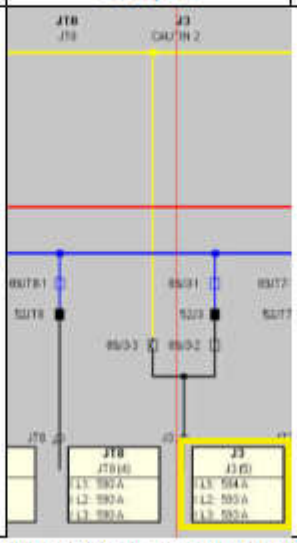
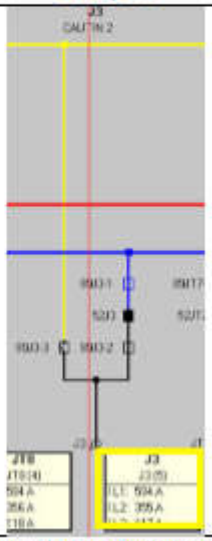

| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION | CORRIENTE INYECTADA NOMINAL | CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO | TIEMPO DE OPERACIÓN (T1) | TIEMPO DE OPERACIÓN (T2) |
| L1E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,230 (s) |
| L2E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,230 (s) |
| L3E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,231 (s) |
| L1L2 | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,232 (s) |
| L1L2L3 | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,229 (s) |

Tiempos de operación: Tiempo T2: 200 mseg.

### 6.2.2.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Se validó inyectando diferentes valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase, curva característica y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDA DE LA UNIDAD DE BAHIA 87B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **CORRIENTE 10% DEL NOMINAL 87B (A/SEC)** | **CORRIENTE 100% DEL NOMINAL 87B (A/SEC)** | **CORRIENTE DE DESBALANCE (A/SEC) *Ver nota.*** | **RESULTADO** |
| **FASES L1-N** | 58 A / 0,5 A | 594 A / 5 A | 594 A / 5 A | ✓ |
| **FASES L2-N** | 58 A / 0,5 A | 593 A / 5 A | 355 A / 3 A | ✓ |
| **FASES L3-N** | 58 A / 0,5 A | 592 A / 5 A | 117 A / 1 A | ✓ |
| **REGISTRO** |  |  |  | ✓ |

***Nota:*** Las corrientes de desbalance se deben inyectar a Fase L1-N 100%, Fase L2-N al 60%, Fase L3-N al 20%

✓ **Pruebas de Arranque Función 87B.**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS DE PICKUP 87B- UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **PICKUP TEORICO** | **PICKUP OPREACION MEDIDO** | **METODO DE PRUEBA** | **RESULTADO** |
| **FASES L1- L2** | 15,6 (A) | 15,55 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L2- L3** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L3** | 15,6 (A) | 15,7 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L2- L3** | 15,6 (A) | 15,6 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1-N** | 15,6 (A) | 15,55 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L2-N** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L3-N** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |

Tabla de acuerdo a documento:77SC-PP-16

Nota: Corriente base 1200 A prim en base a TC del seccionador debido a que la operación del trip, es necesario activar trip zone + trip checkzone, por este motivo se utiliza 2 paños de barra 2 (J3 Y JT8).

✓ **Prueba Característica de la Curva.**

**BUS ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

**CHECK ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6103 | Stabilising factor - CZ | 0,50 |
| 6104 | Diff-current threshold - CZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA - CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| **I POLARIZACION** | **I DIFERENCIAL TEORICA** | **I DIFERENCIAL MEDIDA** | **RESULTADO** |
| 3,3 In | 3,126 In | 3,114 In | ✓ |
| 4,1 In | 3,126 In | 3,099 In | ✓ |
| 4,8 In | 3,126 In | 3,091 In | ✓ |
| 5,6 In | 3,360In | 3,348 In | ✓ |
| 6,3 In | 3,780In | 3,785 In | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Operación.**

| L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| PARAMETRO | VALOR TEORICO | VALOR MEDIDO | RESULTADO |
| TOP 1 | Sin Disparo | Sin Disparo | ✓ |
| TOP 2 | 0,03 S | 0,0279 | ✓ |
| TOP 3 | 0,03 S | 0,0275 | ✓ |
| TOP 4 | 0,03 S | 0,0210 | ✓ |
| TOP 5 | 0,03 S | 0,0252 | ✓ |

### 6.2.2.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

✓ Se validó el disparo bobina 1 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 2 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52J3.

✓ Se validó el disparo bobina 2 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 1 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52J3.

✓ Se validó la operación del Maestro de Barra 86B verificando la activación de la señalización del 86B.

✓ Se validó el bloqueo al cierre del interruptor por Maestro de Barra 86B-J3 Operado, dando una orden de cierre al interruptor y verificando que este no cierra.

✓ Se validó la reposición del maestro 86B-J3, también se visualiza una reposición general de maestro de barra operado, lo cual solo funciona para resetear los LED.

- ✓ Se validó él arranque de la protección 50BF por operación de la diferencial de barras, viendo la indicación de la recepción del arranque 50BF desde la protección diferencial de barras 87B.

- ✓ Se validó el disparo directo transferido, comprobando la apertura del interruptor de extremo remoto, y verificando la señalización del envío TDD.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 1 (21/21N - Siemens-7SA6125)**

- ✓ Se detecta que el bloqueo del re – disparo por bobina 2 no se encuentra bloqueando por el bock de pruebas, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado los re – disparos por bobina 1, por lo tanto, impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo.

- ✓ Se validó el Re – disparo bobina 2, colocando en OFF el ITM que corresponde al disparo de bobina 1, también visualizando en los eventos la salida del Re – Disparo dando como consecuencia la apertura de interruptor 52J3.

- ✓ Se detecta que no está implementado a nivel de cableado el disparo a barra por tiempo T2, por lo indicado, no se realiza la prueba efectiva, esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad y Servicio.

- ✓ Se validó el disparo directo transferido, comprobando la apertura del interruptor de extremo remoto, y verificando la señalización del envío TDD.

**Esquema de Transferencia:**

- ✓ **Paño en Condición Normal:** Se validó la emisión del arranque al 50BF-J3 y el re – disparo por bobina 2 al interruptor del paño en prueba, comprobando la correcta apertura de interruptor 52J3.

- ✓ **Paño en Condición Intermedio:** Se validó la emisión del arranque al 50BF-J3 y el re – disparo por bobina 2 al interruptor del paño en prueba, pero no se validó la emisión de la señal de arranque del sistema 1 a la protección 50BF-JR ya que no se encuentra configurado. El re – disparo solo está configurado por la bobina 2, no al interruptor acoplador ya que no cuenta con el cableado.

- ✓ **Paño en Condición Transferido:** No se validó la emisión de la señal de arranque del sistema 1 a la protección 50BF-JR ya que no se encuentra configurado. El re – disparo al interruptor acoplador JR no se encuentra cableado.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 2 (21/21N – Schneider-P443).**

- ✓ Se detecta que no tiene implementado en el cableado la función 50BF, esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad y Servicio.

**Esquema de Transferencia:**

- ✓ **Paño en Condición Normal:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-J3.

- ✓ **Paño en Condición Intermedio:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-J3 y 52BF-JR.

- ✓ **Paño en Condición Transferido:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-JR.

### 6.2.3 PAÑO J4, CAUTÍN C1.

#### 6.2.3.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

#### 6.2.3.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

### 6.2.3.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

- Verificación entradas binarias protección:

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52J4 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:48 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52J4 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:49 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J4-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:51 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J4-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:52 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J4-2 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:54 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J4-2 | BI6 (6E1-7E1) | XGP:55 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89J4-3 | BI7 (6E4-6E3) | XGP:57 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89J4-3 | BI8 (6E2-6E3) | XGP:58 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52J4 | BI9 (5E4-5E3) | XGP:60 | ✓ | ✓ |
| SUPERVISION 85D | BI10 (5E2-5E3) | XGP:62 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | XGP:67 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | XGP:68 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | XGP:69 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI14 (4E4-3E4) | XGP:64 | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BD/86B-J4(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA (AE) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AE (5C1 - 5C4) | BP3 (2B-2A) | XGC:27-28 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AE (5C2 - 5C4) | BP3 (3B-3A) | XGC:27-29 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AE (5C3 - 5C4) | BP3 (4B-4A) | XGC:27-30 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AE (6C1 - 6C4) | BP3 (5B-5A) | XGC:31-32 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AE (6C2 - 6C4) | BP3 (6B-6A) | XGC:31-33 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AE (6C3 - 6C4) | BP3 (7B-7A) | XGC:31-34 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AE(6D4 – 6D3) | - | BE-b | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-J4 | AE/86B-J4(7D1-7D2) | BP3 (9B-9A) | XGC:63-64 | ✓ | ✓ |
| EMISION TDD | AE/86B-J4 (5D3-5D4) | BP3 (8B-8A) | XGC:35-36 | ✓ | ✓ |
| RESERVAS | - | - | - | | |

**Protección 50BF – Sistema 1 (21/21N - Siemens-7SA6125)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas y salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| ARRANQUE 50BF POR 87B | D12-D13 | X830-2 | ✓ | ✓ |
| 52J2 CERRADO | D7-D8 | X368-4 | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que las salidas de re – disparo, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

Se detecta que la salida de disparo del 50BF-T2 no se encuentra cableada, pero si configurada, en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| RETRIP BOBINA 1 L1 | | | ✗ | ✗ |
| RETRIP BOBINA 1 L2 | | | ✗ | ✗ |
| RETRIP BOBINA 1 L3 | | | ✗ | ✗ |
| EMISION SEÑAL TDD | DEFINIR | DEFINIR | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L1 | | | ✗ | ✗ |
| RETRIP BOBINA 2 L2 | | | ✗ | ✗ |
| RETRIP BOBINA 2 L3 | | | ✗ | ✗ |

**Protección 50BF – Sistema 2 (21/21N – Siemens-7SD5221)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas y salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| 52J1 CERRADO | - | - | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

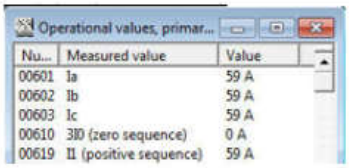
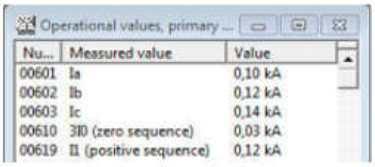
Se detecta que las salidas de re – disparo, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| TRIP 50BF | B031 | AE-P7 | ✓ | ✓ |

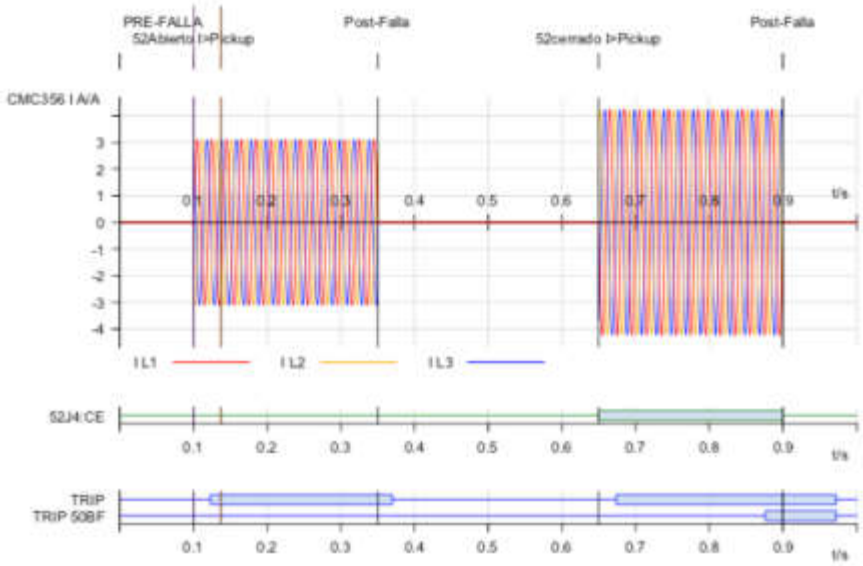
### 6.2.3.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF

Se validó inyectando valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase y los ajustes de corrientes y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDAS ANÁLOGAS PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR | | | |
|---|---|---|---|
| | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | RESULTADO |
| | CORRIENTES BALANCEDAS F1:10%;F2: 10%; F3: 10%. | CORRIENTES DESBALANCEADAS F1:16%;F2: 20%; F3: 23%. | |
| FASE L1-N | 60 (A) | 100 (A) | ✓ |
| FASE L2-N | 60 (A) | 120 (A) | ✓ |
| FASE L3-N | 60 (A) | 140 (A) | ✓ |
| REGISTRO |  |  | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 1.**




| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION | CORRIENTE INYECTADA NOMINAL | CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO | TIEMPO DE OPERACIÓN (T1) | TIEMPO DE OPERACIÓN (T2) |
| L1E | 2,5 A | 2,5 A | - | 0,223 (s) |
| L2E | 2,5 A | 2,5 A | - | 0,222 (s) |
| L3E | 2,5 A | 2,5 A | - | 0,223 (s) |
| L1L2 | 2,5 A | 2,5 A | - | 0,222 (s) |
| L1L2L3 | 2,5 A | 2,5 A | - | 0,221 (s) |

Tabla de acuerdo a documento : 77SC-PP-17

Nota: No tiene retrip configurado. Cuenta con TC auxiliar. Por este motivo, el pickup es distinto al sistema 2.

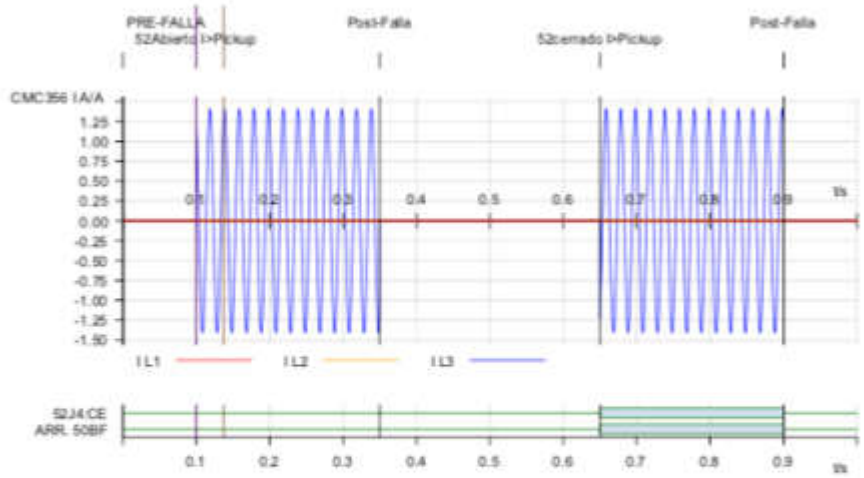
Tiempos de operación: Tiempo T2: 200 mseg.

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 2.**

**Evaluación de tiempo**

| Nombre | Ignor. antes | Inicio | Fin | tnom. | tdesv- | tdesv+ | treal | tdesv. | Eval. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trip 50BF | Post-Falla | 52cerrado I>Pickup | TRIP 50BF 0>1 | 200.0 ms | 30.00 ms | 30.00 ms | 223.4 ms | 23.40 ms | + |

Eval.: + : Correcto x : Incorrecto o : No evaluado



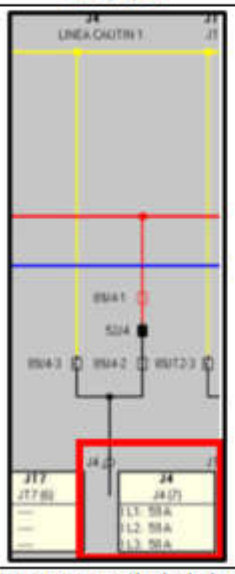
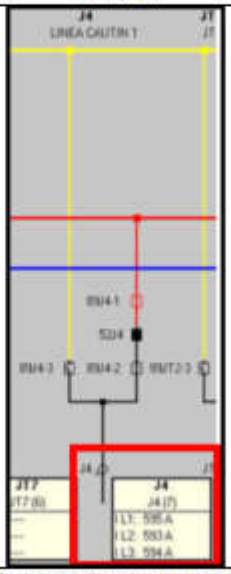
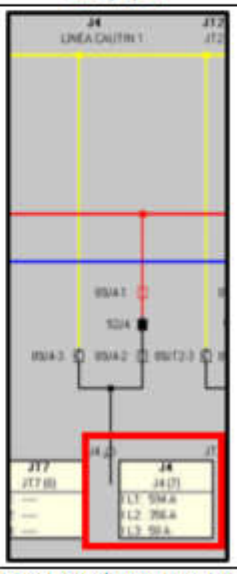

| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION | CORRIENTE INYECTADA NOMINAL | CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO | TIEMPO DE OPERACIÓN (T1) | TIEMPO DE OPERACIÓN (T2) |
| L1E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,228 (s) |
| L2E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,222 (s) |
| L3E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,223 (s) |
| L1L2 | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,222 (s) |
| L1L2L3 | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,222 (s) |

Tiempos de operación: Tiempo T2: 200 mseg.

### 6.2.3.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Se validó inyectando diferentes valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase, curva característica y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDA DE LA UNIDAD DE BAHIA 87B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **CORRIENTE 10% DEL NOMINAL 87B (A/SEC)** | **CORRIENTE 100% DEL NOMINAL 87B (A/SEC)** | **CORRIENTE DE DESBALANCE (A/SEC) *Ver nota.*** | **RESULTADO** |
| **FASES L1-N** | 59 A / 0,5 A | 598 A / 5 A | 594 A / 5 A | ✓ |
| **FASES L2-N** | 59 A / 0,5 A | 600 A / 5 A | 356 A / 3 A | ✓ |
| **FASES L3-N** | 58 A / 0,5 A | 599 A / 5 A | 58 A / 0,5 A | ✓ |
| **REGISTRO** |  |  |  | ✓ |

***Nota:*** Las corrientes de desbalance se deben inyectar a Fase L1-N 100%, Fase L2-N al 60%, Fase L3-N al 10%.

✓ **Prueba de Arranque Función 87B.**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS DE PICKUP 87B- UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **PICKUP TEORICO** | **PICKUP OPREACION MEDIDO** | **METODO DE PRUEBA** | **RESULTADO** |
| **FASES L1- L2** | 15,6 (A) | 15,55 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L2- L3** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L3** | 15,6 (A) | 15,7 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L2- L3** | 15,6 (A) | 15,6 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L1-N** | 15,6 (A) | 15,55 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L2-N** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |
| **FASES L3-N** | 15,6 (A) | 15,75 (A) | RAMPING 10(A)-17 (A) | ✓ |

Tabla de acuerdo a documento:77SC-PP-17

Nota: Corriente Base 1200 A, en este caso son 600 A paño J4 Y J2.

✓ **Prueba Característica de la Curva.**

**BUS ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

**CHECK ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6103 | Stabilising factor - CZ | 0,50 |
| 6104 | Diff-current threshold - CZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA - CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| I POLARIZACION | I DIFERENCIAL TEORICA | I DIFERENCIAL MEDIDA | RESULTADO |
| 3,3 In | 3,126 In | 3,099 In | ✓ |
| 4,1 In | 3,126 In | 3,091 In | ✓ |
| 4,8 In | 3,126 In | 3,099 In | ✓ |
| 5,6 In | 3,360In | 3,348 In | ✓ |
| 6,3 In | 3,780In | 3,757 In | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Operación.**

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA –TIEMPOS DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| PARAMETRO | VALOR TEORICO | VALOR MEDIDO | RESULTADO |
| TOP 1 | Sin Disparo | Sin Disparo | ✓ |
| TOP 2 | 0,03 S | 0,0280 | ✓ |
| TOP 3 | 0,03 S | 0,0273 | ✓ |
| TOP 4 | 0,03 S | 0,0209 | ✓ |
| TOP 5 | 0,03 S | 0,0201 | ✓ |

### 6.2.3.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

✓ Se validó el disparo bobina 1 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 2 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52J4.

✓ Se validó el disparo bobina 2 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 1 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52J4.

✓ Se validó la operación del Maestro de Barra 86B verificando la activación de la señalización del 86B.

- ✓ Se validó el bloqueo al cierre del interruptor por Maestro de Barra 86B-J4 Operado, dando una orden de cierre al interruptor y verificando que este no cierra.

- ✓ Se validó la reposición del maestro 86B-J4, también se visualiza una reposición general de maestro de barra operado, lo cual solo funciona para resetear los LED.

- ✓ Se validó el arranque de la protección 50BF por operación de la diferencial de barras, viendo la indicación de la recepción del arranque 50BF desde la protección diferencial de barras 87B.

- ✓ No tiene configurado el disparo directo transferido (TDD), esto impide la apertura del extremo opuesto en caso de operación de la protección diferencial de barras en caso de una falla, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 1 (21/21N - Siemens-7SA6125)**

- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 1, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 2, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se detecta que la salida de disparo hacia la barra en tiempo T2 no se encuentra implementada, ya que no se encuentra cableada, pero si configurada, esto no cumple con las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio en el artículo 3-23.

- ✓ Se validó el disparo directo transferido, comprobando la apertura del interruptor de extremo remoto, y verificando la señalización del envío TDD.

**Esquema de Transferencia:**

- ✓ **Paño en Condición Normal:** Se detecta que no tiene implementado los re – disparo ni los arranque al 50BF-J4.
- ✓ **Paño en Condición Intermedio:** Se detecta que no tiene implementado los re -disparo ni los arranque al 50BF-J4 y 50BF-JR.
- ✓ **Paño en Condición Transferido:** Se detecta que no tiene implementado los re-disparo ni los arranques al 50BF-JR.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 2 (21/21N – Siemens 7SD5221).**

- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 1, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.
- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 2, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.
- ✓ Se validó el disparo hacia la barra en tiempo T2, visualizando en los eventos y tomando los tiempos de operación.
- ✓ Se validó el disparo directo transferido, comprobando la apertura del interruptor de extremo remoto, y verificando la señalización del envío TDD.

**Esquema de Transferencia:**

- ✓ **Paño en Condición Normal:** Se detecta que no tiene configurado los re – disparos ni los arranques al 50BF-J4.
- ✓ **Paño en Condición Intermedio:** Se detecta que no tiene configurado los re -disparos ni los arranques al 50BF-J4 y 50BF-JR.
- ✓ **Paño en Condición Transferido:** Se detecta que no tiene configurado los re-disparos ni los arranques al 50BF-JR.

### 6.2.4 PAÑO JT1, TRANSFORMADOR N°1.

#### 6.2.4.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

#### 6.2.4.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

### 6.2.4.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52JT1 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:2 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52JT1 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:3 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JT1-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:5 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89JT1-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:6 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JT1-2 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:8 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89T1-2 | BI6 (6E1-7E1) | XGP:9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52JT1 | BI7 (6E4-6E3) | XGP:11 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI8 (6E2-6E3) | XGP:12 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI9 (5E4-5E3) | XGP:14 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI10 (5E2-5E3) | XGP:17 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | XGP:18 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | XGP:19 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | XGP:20 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI14 (4E4-3E4) | | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BA/86B-IS(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AB (5C1 - 5C4) | BP1 (2B-2A) | XGC:3-4 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AB (5C2 - 5C4) | BP1 (3B-3A) | XGC:3-5 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AB (5C3 - 5C4) | BP1 (4B-4A) | XGC:3-6 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AB (6C1 - 6C4) | BP1 (5B-5A) | XGC:7-8 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AB (6C2 - 6C4) | BP1 (6B-6A) | XGC:7-9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AB (6C3 - 6C4) | BP1 (7B-7A) | XGC:7-10 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AB (6D4 – 6D3) | POR DEFINIR | 86B-JT1-b | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-JT1 | AB/86B-JT1(7D1-7D2) | BP1 (9B-9A) | XGC:11-12 | ✓ | ✓ |
| DISPARO INTER-66kV | AB (5D3-5D4) | BP1 (10B-10A) | XGC:61-62 | ✓ | ✓ |
| RESERVAS | - | - | - | | |

**Protección 50BF – Sistema 1 (87T-GE-T60)**

✓ Entradas Binarias.

Se detecta que no tiene implementados arranques externos, esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.

Las demás entradas binarias fueron validadas simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | CONEXIÓN BLOCK | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| 52JT1 CERRADO S1 | H7a | H7a | ✓ | ✓ |
| 52JT1 CERRADO S2 | H7a | H7a | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado los re – disparos, por lo tanto, impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

Se detecta que no tiene configurado el disparo directo transferido (TDD), en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23

Las demás salidas binarias se validaron simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| INDIC. TRIP UNIDAD CTRL. | P1 | P1b-P1c | ✓ | ✓ |
| TRIP 50BF HACIA 87B-JT1 | P1 | P1b-P1c | ✓ | ✓ |

**Protección 50BF – Sistema 2 (87T-GE-D60)**

✓ Entradas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado arranques externos, esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

Las demás entradas binarias fueron validadas simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| 52JT1 CERRADO | - | - | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado los re – disparos, por lo tanto, impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo.

Se detecta que no tiene implementado el disparo directo transferido (TDD), en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos

aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| TRIP 50BF HACIA 87B-JT1 | P1 | P1b-P1c | ✓ | ✓ |

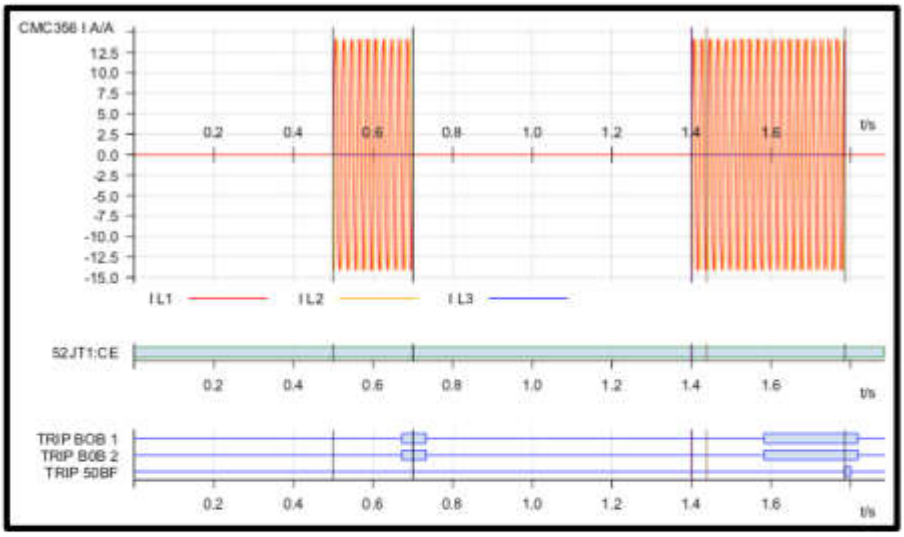
### 6.2.4.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF

Se validó inyectando valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase y los ajustes de corrientes y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDAS ANÁLOGAS PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR | | | |
|---|---|---|---|
| | SISTEMA 1<br>CORRIENTES DESBALANCEADAS<br>F1:50%;F2: 60%; F3: 70%. | SISTEMA 2<br>CORRIENTES DESBALANCEADAS<br>F1:50%;F2: 60%; F3: 70%. | RESULTADO |
| FASE L1-N | 100 (A) | 100 (A) | ✓ |
| FASE L2-N | 120 (A) | 120 (A) | ✓ |
| FASE L3-N | 140 (A) | 140 (A) | ✓ |
| REGISTRO | COMPONENT / MAGNITUDE / ANGLE<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Ia: 100.021 A -9.9 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Ib: 119.851 A -129.7 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Ic: 139.872 A -249.8 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Vag: 132.650 kV 0.0 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Vbg: 132.638 kV -120.0 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Vcg: 132.701 kV -240.1 deg | COMPONENT / MAGNITUDE / ANGLE<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Ia: 99.614 A -9.0 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Ib: 119.701 A -129.1 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Ic: 139.514 A -249.0 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Vag: 132.753 kV 0.0 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Vbg: 132.775 kV -120.0 deg<br>JT1 (SRC 1)-Phasor Vcg: 132.849 kV -240.0 deg | ✓ |

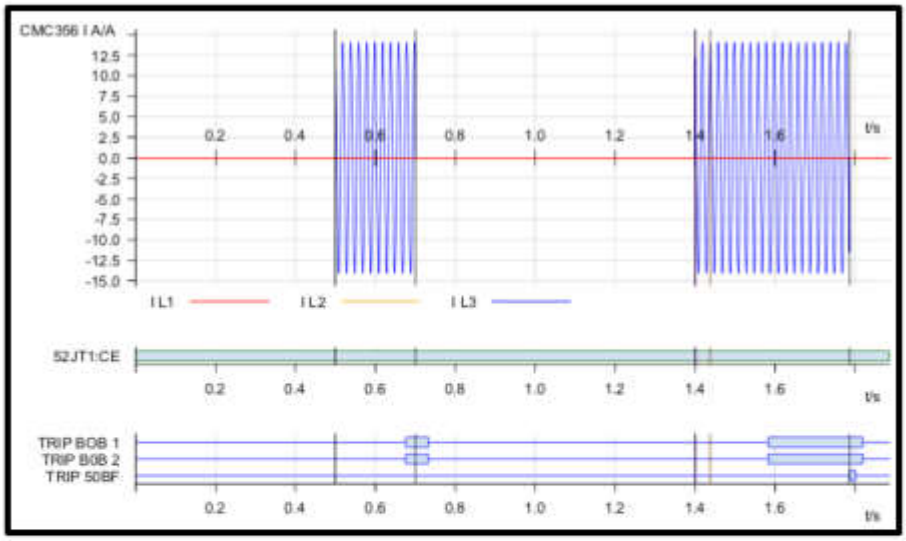
✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 1.**




| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION | CORRIENTE INYECTADA NOMINAL | CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO | TIEMPO DE OPERACIÓN (T1) | TIEMPO DE OPERACIÓN (T2) |
| L1E | 0,25 A | 0,23 A | - | 0,233 (s) |
| L2E | 0,25 A | 0,23 A | - | 0,232 (s) |
| L3E | 0,25 A | 0,22 A | - | 0,238 (s) |
| L1L2 | 0,25 A | 0,22 A | - | 0,232 (s) |
| L1L2L3 | 0,25 A | 0,23 A | - | 0,232 (s) |

Tiempos de operación: Tiempo T2: 200 mseg.

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 2.**



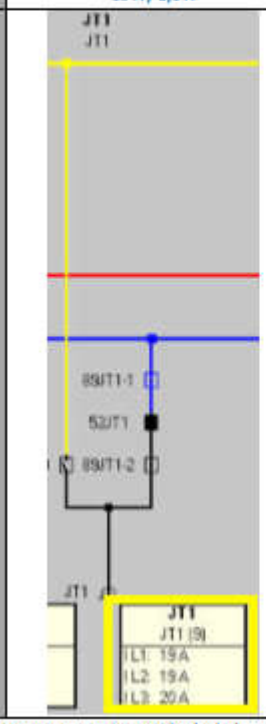
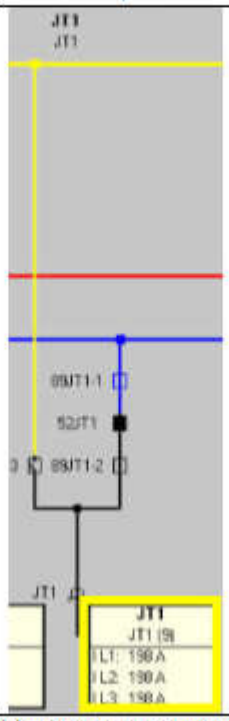
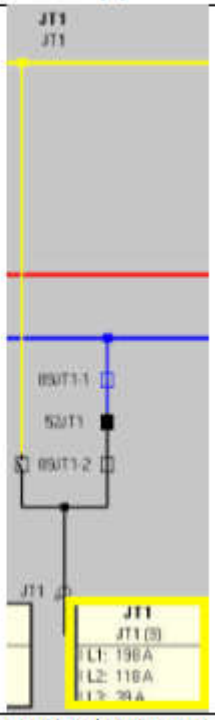

| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION | CORRIENTE INYECTADA NOMINAL | CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO | TIEMPO DE OPERACIÓN (T1) | TIEMPO DE OPERACIÓN (T2) |
| L1E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,235 (s) |
| L2E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,229 (s) |
| L3E | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,236 (s) |
| L1L2 | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,235 (s) |
| L1L2L3 | SIM. FALLA 21 Z1 | SIM. FALLA 21 Z1 | - | 0,231 (s) |

Tiempos de operación: Tiempo T2: 200 mseg.

### 6.2.4.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Se validó inyectando diferentes valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase, curva característica y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDA DE LA UNIDAD DE BAHIA 87B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| INYECCION | CORRIENTE 10% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE 100% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE DE DESBALANCE (A/SEC) *Ver nota.* | RESULTADO |
| FASES L1-N | 20 A / 0,1 A | 198 A / 1 A | 198 A / 1 A | ✓ |
| FASES L2-N | 19 A / 0,1 A | 198 A / 1 A | 118 A / 0,6 A | ✓ |
| FASES L3-N | 19 A / 0,1 A | 198 A / 1 A | 39 A / 0,2 A | ✓ |
| REGISTRO |  |  |  | ✓ |

***Nota:*** Las corrientes de desbalance se deben inyectar a Fase L1-N 100%, Fase L2-N al 60%, Fase L3-N al 20%

✓ **Prueba de Arranque Función 87B.**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS DE PICKUP 87B- UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **PICKUP TEORICO** | **PICKUP OPREACION MEDIDO** | **METODO DE PRUEBA** | **RESULTADO** |
| **FASES L1- L2** | 9,36 (A) | 9,45 (A) | RAMPING 9(A)-11 (A) | ✓ |
| **FASES L2- L3** | 9,36 (A) | 9,35 (A) | RAMPING 9(A)-11 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L3** | 9,36 (A) | 9,30 (A) | RAMPING 9(A)-11 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L2- L3** | 9,36 (A) | 9,45 (A) | RAMPING 9(A)-11 (A) | ✓ |
| **FASES L1-N** | 9,36 (A) | 9,45 (A) | RAMPING 9(A)-11 (A) | ✓ |
| **FASES L2-N** | 9,36 (A) | 9,45 (A) | RAMPING 9(A)-11 (A) | ✓ |
| **FASES L3-N** | 9,36 (A) | 9,35 (A) | RAMPING 9(A)-11 (A) | ✓ |

Tabla de acuerdo a documento:77SC-PP-20

Nota: Corriente base 1200 A prim, en base a TC del seccionador debido que la operación de trip es necesario Tripzone+Tripcheck zone, por este motivo se utiliza dos paños de Barra 2 (J3 o JT1)

✓ **Prueba Característica de la Curva.**

**BUS ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

**CHECK ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6103 | Stabilising factor - CZ | 0,50 |
| 6104 | Diff-current threshold - CZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA - CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| **I POLARIZACION** | **I DIFERENCIAL TEORICA** | **I DIFERENCIAL MEDIDA** | **RESULTADO** |
| 3,3 In | 3,126 In | 3,114 In | ✓ |
| 4,1 In | 3,126 In | 3,106 In | ✓ |
| 4,8 In | 3,126 In | 3,099 In | ✓ |
| 5,6 In | 3,360In | 3,364 In | ✓ |
| 6,3 In | 3,780In | 3,775 In | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Operación.**

| L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| PARAMETRO | VALOR TEORICO | VALOR MEDIDO | RESULTADO |
| TOP 1 | Sin Disparo | Sin Disparo | ✓ |
| TOP 2 | 0,03 S | 0,0278 | ✓ |
| TOP 3 | 0,03 S | 0,0271 | ✓ |
| TOP 4 | 0,03 S | 0,0208 | ✓ |
| TOP 5 | 0,03 S | 0,0125 | ✓ |

### 6.2.4.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

✓ Se validó el disparo bobina 1 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 2 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JT1.

✓ Se validó el disparo bobina 2 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 1 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52T1.

✓ Se validó la operación del Maestro de Barra 86B verificando la activación de la señalización del 86B.

✓ Se validó el bloqueo al cierre del interruptor por Maestro de Barra 86B-JT1 Operado, dando una orden de cierre al interruptor y verificando que este no cierra.

✓ Se validó la reposición del maestro 86B-JT1, también se visualiza una reposición general de maestro de barra operado, lo cual solo funciona para resetear los LED.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado el envío de arranque al 50BF del sistema 1 (87T-GE-T60) y sistema 2 (87T-GE-D60), esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

- ✓ No tiene configurado el disparo directo transferido (TDD), esto impide la apertura del extremo remoto en caso de actuación de la protección diferencial de barra lo cual no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 1 (87T-GE-T60)**

- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 1, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 2, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se validó el disparo hacia la barra en tiempo T2, visualizando en los eventos y tomando los tiempos de operación.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado la emisión de disparo directo transferido (TDD) según lo indicado en la ingeniería lo que impediría

**Esquema de Transferencia:**

- ✓ **Paño en Condición Normal:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-JT1.

- ✓ **Paño en Condición Intermedio:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-JT1 y 50BF-JR.

- ✓ **Paño en Condición Transferido:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-JT1.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 2 (87T-GE-D60).**

- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 1, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 2, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se validó el disparo hacia la barra en tiempo T2, visualizando en los eventos y tomando los tiempos de operación.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado la emisión de disparo directo transferido (TDD). En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito

**Esquema de Transferencia:**

- ✓ **Paño en Condición Normal:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-JT1.

- ✓ **Paño en Condición Intermedio:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-JT1 y 50BF-JR.

- ✓ **Paño en Condición Transferido:** No se valida la prueba ya que no tiene configurado los Re – Disparos y la emisión de la señal de arranque a la protección 50BF-JT1.

### 6.2.5 PAÑO JT2, TRANSFORMADOR N°2.

#### 6.2.5.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

#### 6.2.5.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

### 6.2.5.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52JT2 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:2 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52JT2 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:3 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JT2-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:5 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89JT2-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:6 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JT2-2 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:8 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89T1-2 | BI6 (6E1-7E1) | XGP:9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52JT2 | BI7 (6E4-6E3) | XGP:11 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI8 (6E2-6E3) | XGP:12 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI9 (5E4-5E3) | XGP:14 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI10 (5E2-5E3) | XGP:17 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | XGP:18 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | XGP:19 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | XGP:20 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI14 (4E4-3E4) | | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BA/86B-Jt2(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que el arranque 50 BF desde 87B no es recepcionando en la protección 50BF-JT2 por problemas de cableado que ameritan levantamiento de información.

Las demás salidas binarias fueron validadas simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AB (5C1 - 5C4) | BP1 (2B-2A) | XGC:3-4 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AB (5C2 - 5C4) | BP1 (3B-3A) | XGC:3-5 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AB (5C3 - 5C4) | BP1 (4B-4A) | XGC:3-6 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AB (6C1 - 6C4) | BP1 (5B-5A) | XGC:7-8 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AB (6C2 - 6C4) | BP1 (6B-6A) | XGC:7-9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AB (6C3 - 6C4) | BP1 (7B-7A) | XGC:7-10 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AB (6D4 – 6D3) | POR DEFINIR | 86B-JT2-b | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-JT2 | AB/86B-JT2(7D1-7D2) | BP1 (9B-9A) | XGC:11-12 | ✓ | ✓ |
| DISPARO INTER-66kV | AB (5D3-5D4) | BP1 (10B-10A) | XGC:61-62 | ✓ | ✓ |
| RESERVAS | - | - | - | | |

**Protección 50BF (50BF-Siemens-7SV512)**

✓ Entradas Binarias.

No fueron probadas ya que **según informó CGE, el equipo será reemplazado el presente año para asegurar la integridad del sistema de protección y poder dar cumplimiento a los requerimientos de la Norma Técnica y Calidad de Servicio (NTSyCS).**

✓ Salidas Binarias.

No fueron probadas ya que **según informó CGE, el equipo será reemplazado el presente año para asegurar la integridad del sistema de protección y poder dar cumplimiento a los requerimientos de la Norma Técnica y Calidad de Servicio (NTSyCS).**

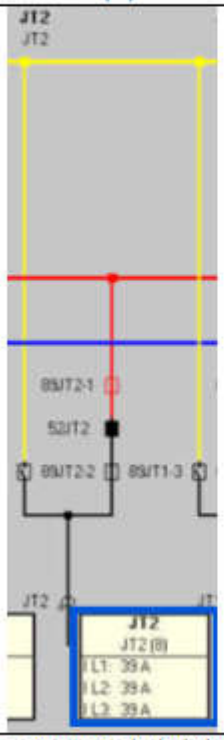
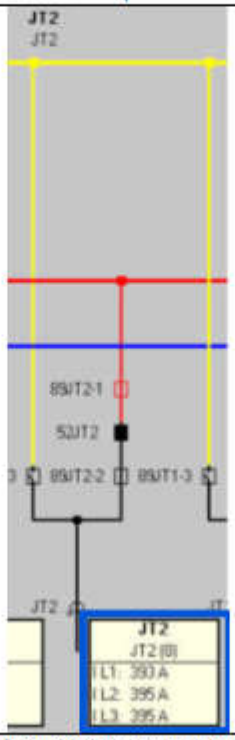
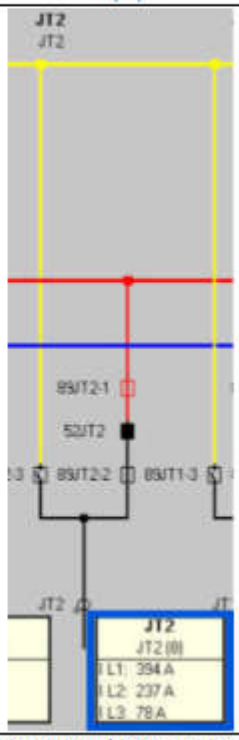
#### 6.2.5.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF

No se realizan pruebas debido a la imposibilidad de CGE de obtener el software que permite la comunicación con la protección 50BF (incorporar modelo del relé asociado) por encontrarse este descontinuado, en palabras del proveedor (nombre del proveedor). **Según informó CGE, el equipo será reemplazado el presente año para asegurar la integridad del sistema de protección y poder dar cumplimiento a la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).**

### 6.2.5.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Se validó inyectando diferentes valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase, curva característica y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDA DE LA UNIDAD DE BAHIA 87B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| INYECCION | CORRIENTE 10% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE 100% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE DE DESBALANCE (A/SEC) *Ver nota.* | RESULTADO |
| FASES L1-N | 39 A / 0,1 A | 393 A / 1 A | 384 A / 1 A | ✓ |
| FASES L2-N | 39 A / 0,1 A | 395 A / 1 A | 237 A / 0,6 A | ✓ |
| FASES L3-N | 39 A / 0,1 A | 395 A / 1 A | 78 A / 0,2 A | ✓ |
| REGISTRO |  |  |  | ✓ |



***Nota:*** Las corrientes de desbalance se deben inyectar a Fase L1-N 100%, Fase L2-N al 60%, Fase L3-N al 20%

✓ **Prueba de Arranque Función 87B.**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS DE PICKUP 87B- UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **PICKUP TEORICO** | **PICKUP OPREACION MEDIDO** | **METODO DE PRUEBA** | **RESULTADO** |
| **FASES L1- L2** | 4,68 (A) | 4,75 (A) | RAMPING 3(A)-5 (A) | ✓ |
| **FASES L2- L3** | 4,68 (A) | 4,75 (A) | RAMPING 3(A)-5 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L3** | 4,68 (A) | 4,75 (A) | RAMPING 3(A)-5 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L2- L3** | 4,68 (A) | 4,75 (A) | RAMPING 3(A)-5 (A) | ✓ |
| **FASES L1-N** | 4,68 (A) | 4,70 (A) | RAMPING 3(A)-5 (A) | ✓ |
| **FASES L2-N** | 4,68 (A) | 4,75 (A) | RAMPING 3(A)-5 (A) | ✓ |
| **FASES L3-N** | 4,68 (A) | 4,70 (A) | RAMPING 3(A)-5 (A) | ✓ |

Tabla de acuerdo a documento:77SC-PP-20

Nota: Corriente base 1200 A prim, en base a TC del seccionador debido que la operación de trip es necesario Tripzone+Tripcheck zone, por este motivo se utiliza dos paños de Barra 1 (J4 o JT2)

✓ **Prueba Característica de la Curva.**

**BUS ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

**CHECK ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6103 | Stabilising factor - CZ | 0,50 |
| 6104 | Diff-current threshold - CZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA - CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| I POLARIZACION | I DIFERENCIAL TEORICA | I DIFERENCIAL MEDIDA | RESULTADO |
| 3,3 In | 3,126 In | 3,138 In | |
| 4,1 In | 3,126 In | 3,130 In | |
| 4,8 In | 3,126 In | 3,130 In | |
| 5,6 In | 3,360In | 3,390 In | |
| 6,3 In | 3,780In | 3,775 In | |

✓ **Prueba Tiempos de Operación.**

| L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| PARAMETRO | VALOR TEORICO | VALOR MEDIDO | RESULTADO |
| TOP 1 | Sin Disparo | Sin Disparo | |
| TOP 2 | 0,03 S | 0,0281 | |
| TOP 3 | 0,03 S | 0,0251 | |
| TOP 4 | 0,03 S | 0,0210 | |
| TOP 5 | 0,03 S | 0,0126 | |

### 6.2.5.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

✓ Se validó el disparo bobina 1 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 2 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JT2.

✓ Se validó el disparo bobina 2 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 1 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JT2.

✓ Se validó la operación del Maestro de Barra 86B verificando la activación de la señalización del 86B.

- ✓ Se validó el bloqueo al cierre del interruptor por Maestro de Barra 86B-JT2 Operado, dando una orden de cierre al interruptor y verificando que este no cierra.

- ✓ Se validó la reposición del maestro 86B-JT2, también se visualiza una reposición general de maestro de barra operado, lo cual solo funciona para resetear los LED.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado los arranques 50BF desde el 87B y no son recepcionadas a la protección 50BF-JT2, esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

- ✓ Se detecta que no tiene configurado el disparo directo transferido (TDD), lo que impide la apertura del interruptor en el extremo opuesto en caso de una falla en barra, esto no cumple con el Artículo 3-23 de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor (50BF- Siemens-7SV512)**

- ✓ No se realizan pruebas efectivas debido a la imposibilidad de CGE de obtener el software que permite la comunicación con la protección 50BF (incorporar modelo del relé asociado) por encontrarse este descontinuado, en palabras del proveedor (nombre del proveedor). **Según informó CGE, el equipo será reemplazado el presente año para asegurar la integridad del sistema de protección y poder dar cumplimiento a la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).**

## 6.2.6 PAÑO JT7, TRANSFORMADOR N°7.

### 6.2.6.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

### 6.2.6.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

### 6.2.6.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52JT7 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:2 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52JT7 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:3 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JT7-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:5 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89JT7-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:6 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JT7-2 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:8 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89T1-2 | BI6 (6E1-7E1) | XGP:9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52JT7 | BI7 (6E4-6E3) | XGP:11 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI8 (6E2-6E3) | XGP:12 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI9 (5E4-5E3) | XGP:14 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI10 (5E2-5E3) | XGP:17 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | XGP:18 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | XGP:19 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | XGP:20 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI14 (4E4-3E4) | | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BA/86B-JT7(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AB (5C1 - 5C4) | BP1 (2B-2A) | XGC:3-4 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AB (5C2 - 5C4) | BP1 (3B-3A) | XGC:3-5 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AB (5C3 - 5C4) | BP1 (4B-4A) | XGC:3-6 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AB (6C1 - 6C4) | BP1 (5B-5A) | XGC:7-8 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AB (6C2 - 6C4) | BP1 (6B-6A) | XGC:7-9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AB (6C3 - 6C4) | BP1 (7B-7A) | XGC:7-10 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AB (6D4 – 6D3) | POR DEFINIR | 86B-JT7-b | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-JT7 | AB/86B-JT7(7D1-7D2) | BP1 (9B-9A) | XGC:11-12 | ✓ | ✓ |
| DISPARO INTER-66kV | AB (5D3-5D4) | BP1 (10B-10A) | XGC:61-62 | ✓ | ✓ |
| RESERVAS | - | - | - | | |

**Protección 50BF – Sistema 1 (87T-SEL-311).**

Este paño no cuenta con función de falla de interruptor (50BF) presentando un incumplimiento del Artículo 3-23 de la NTSyCS, y requiriendo atención inmediata, ya que, ninguno de sus sistemas de protección tiene habilitada esta función.

**Protección 50BF – Sistema 2 (87T-SEL-387)**

Este paño no cuenta con función de falla de interruptor (50BF) presentando un incumplimiento del Artículo 3-23 de la NTSyCS, y requiriendo atención inmediata, ya que, ninguno de sus sistemas de protección tiene habilitada esta función.

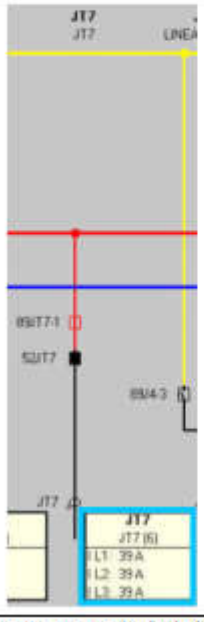
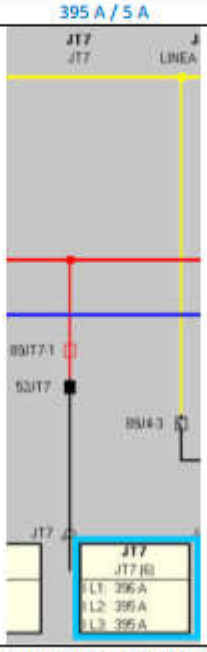
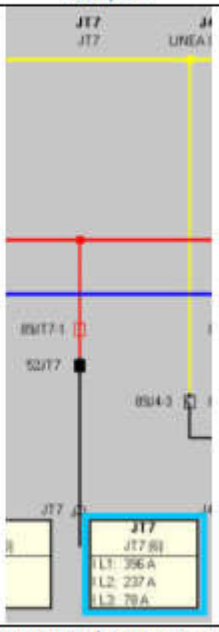
#### 6.2.6.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF

Se detecta que no tiene configurado el 50BF, En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23".

### 6.2.6.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Se validó inyectando diferentes valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase, curva característica y tiempos de operación.

✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDA DE LA UNIDAD DE BAHIA 87B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **CORRIENTE 10% DEL NOMINAL 87B (A/SEC)** | **CORRIENTE 100% DEL NOMINAL 87B (A/SEC)** | **CORRIENTE DE DESBALANCE (A/SEC) *Ver nota.*** | **RESULTADO** |
| **FASES L1-N** | 39 A / 0,5 A | 396 A / 5 A | 396 A / 5 A | ✓ |
| **FASES L2-N** | 39 A / 0,5 A | 395 A / 5 A | 237 A / 3 A | ✓ |
| **FASES L3-N** | 39 A / 0,5 A | 395 A / 5 A | 78 A / 1 A | ✓ |
| **REGISTRO** |  |  |  | ✓ |

***Nota:*** Las corrientes de desbalance se deben inyectar a Fase L1-N 100%, Fase L2-N al 60%, Fase L3-N al 20%

✓ **Prueba de Arranque Función 87B.**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS DE PICKUP 87B- UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **PICKUP TEORICO** | **PICKUP OPREACION MEDIDO** | **METODO DE PRUEBA** | **RESULTADO** |
| **FASES L1- L2** | 23,4 (A) | 23,33 (A) | RAMPING 21(A)-24 (A) | ✓ |
| **FASES L2- L3** | 23,4 (A) | 23,65 (A) | RAMPING 21(A)-24 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L3** | 23,4 (A) | 23,30 (A) | RAMPING 21(A)-24 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L2- L3** | 23,4 (A) | 23,50 (A) | RAMPING 21(A)-24 (A) | ✓ |
| **FASES L1-N** | 23,4 (A) | 23,60 (A) | RAMPING 21(A)-24 (A) | ✓ |
| **FASES L2-N** | 23,4 (A) | 23,60 (A) | RAMPING 21(A)-24 (A) | ✓ |
| **FASES L3-N** | 23,4 (A) | 23,50 (A) | RAMPING 21(A)-24 (A) | ✓ |

Tabla de acuerdo a documento:77SC-PP-20

Nota: Corriente base 1200 A prim, en base a TC del seccionador debido que la operación de trip es necesario Tripzone+Tripcheck zone, por este motivo se utiliza dos paños de Barra 1 (J4 o JT7)

✓ **Prueba Característica de la Curva.**

**BUS ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

**CHECK ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6103 | Stabilising factor - CZ | 0,50 |
| 6104 | Diff-current threshold - CZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA - CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| I POLARIZACION | I DIFERENCIAL TEORICA | I DIFERENCIAL MEDIDA | RESULTADO |
| 3,3 In | 3,126 In | 3,091 In | ✓ |
| 4,1 In | 3,126 In | 3,091 In | ✓ |
| 4,8 In | 3,126 In | 3,091 In | ✓ |
| 5,6 In | 3,360In | 3,348 In | ✓ |
| 6,3 In | 3,780In | 3,766 In | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Operación.**

| L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| PARAMETRO | VALOR TEORICO | VALOR MEDIDO | RESULTADO |
| TOP 1 | Sin Disparo | Sin Disparo | ✓ |
| TOP 2 | 0,03 S | 0,0402 | ✓ |
| TOP 3 | 0,03 S | 0,0273 | ✓ |
| TOP 4 | 0,03 S | 0,0249 | ✓ |
| TOP 5 | 0,03 S | 0,0128 | ✓ |

### 6.2.6.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

✓ Se validó el disparo bobina 1 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 2 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JT7.

✓ Se validó el disparo bobina 2 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 1 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JT7.

✓ Se validó la operación del Maestro de Barra 86B verificando la activación de la señalización del 86B.

- ✓ Se validó el bloqueo al cierre del interruptor por Maestro de Barra 86B-JT7 Operado, dando una orden de cierre al interruptor y verificando que este no cierra.

- ✓ Se validó la reposición del maestro 86B-JT7, también se visualiza una reposición general de maestro de barra operado, lo cual solo funciona para resetear los LED.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado las señales de salida de los arranques 50BF a la protección 50BF-JT7, esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

- ✓ Se validó el disparo directo transferido, comprobando la apertura del interruptor de extremo remoto, y verificando la señalización del envío TDD.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 1 (87T-SEL-311).**

- ✓ Este paño no cuenta con función de falla de interruptor (50BF) presentando un incumplimiento del Artículo 3-23 de la NTSyCS, y requiriendo atención inmediata, ya que, ninguno de sus sistemas de protección tiene habilitada esta función.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 2 (87T– SEL-387).**

- ✓ Este paño no cuenta con función de falla de interruptor (50BF) presentando un incumplimiento del Artículo 3-23 de la NTSyCS, y requiriendo atención inmediata, ya que, ninguno de sus sistemas de protección tiene habilitada esta función.

## 6.2.7 PAÑO JT8, TRANSFORMADOR N°8.

### 6.2.7.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

### 6.2.7.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

### 6.2.7.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52JT8 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:57 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52JT8 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:58 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JT8-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:60 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89JT8-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:61 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52JT8 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:63 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI6 (6E1-7E1) | XGP:66 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI7 (6E4-6E3) | XGP:67 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI8 (6E2-6E3) | XGP:68 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI9 (5E4-5E3) | XGP:69 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI10 (5E2-5E3) | XGP:70 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | N/A | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | N/A | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | N/A | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI14 (4E4-3E4) | N/A | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BE/86B-JT8(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AE (5C1 - 5C4) | BP4(2B-2A) | XGC:15-16 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AE (5C2 - 5C4) | BP4(3B-3A) | XGC:15-17 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AE (5C3 - 5C4) | BP4(4B-4A) | XGC:15-18 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AE (6C1 - 6C4) | BP4(5B-5A) | XGC:19-20 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AE (6C2 - 6C4) | BP4(6B-6A) | XGC:19-21 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AE (6C3 - 6C4) | BP4(7B-7A) | XGC:19-22 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AE (6D4 – 6D3) | POR DEFINIR | B | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-JT8 | AE/86B-JT8(7D1-7D2) | BP4(9B-9A) | XGC:63-64 | ✓ | ✓ |
| DISP INTERRUPTOR 52B-JT8 | AB (5D3-5D4) | BP4(10B-10A) | XGC:65-66 | ✓ | ✓ |
| DISPARO HACIA UNIDAD CONTROL | AB(6D2-6D1) | POR DEFINIR | - | ✓ | ✓ |

**Protección 50BF – Sistema 1 (21/21N - Siemens-7SA612)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas y salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | CONEXIÓN BLOCK | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| RETRIP BOBINA 1/ T60 | P6b-P6c | BP1(R1-S1) B | - | - |
| RETRIP BOBINA 1/ T60 | P1b-P1c | BP1(R1-S1) B | - | - |
| RETRIP BOBINA 1/ 86T8 | - | 86T8 | - | - |
| RETRIP BOBINA 2/ 21T8 | P13-P14 | B | - | - |
| RETRIP BOBINA 2/ 21T8 | K13-K14 | B | - | - |
| RETRIP BOBINA 2/ 21T8 | P11-P12 | B | - | - |
| RETRIP BOBINA 2/ 21T8 | K11-K12 | B | - | - |
| RETRIP BOBINA 2/ 21T8 | P9-P10 | B | - | - |
| INDICAC. TRIP UNIDAD CONTROL | POR DEFINIR | | - | - |
| TRIP 50BF HACIA 87B-JT8 DE 87T8 | U3b-U3c | BH(R1-S1) A | | ✓ |
| TRIP 50BF HACIA 87B-JT8 DE 21T8 | P16-P15 | BH(R4-S4) A | | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado los re – disparos, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

Las demás salidas binarias fueron validadas simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION CERRADO 52JT8-S1 | H7a | H7a | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50BF-PROTEC-G | - | - | - | - |
| POSICION CERRADO 52JT8-S2 | J5 | BI7 | ✓ | ✓ |
| | | - | - | - |

**Protección 50BF – Sistema 2 (21/21N – GE-T60)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas y salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| 52JT8 CERRADO | - | - | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se detecta que no tiene configurado los re – disparos, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

Las demás salidas binarias fueron validadas simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| TRIP 50BF | U3b-U3c | BH(R1-S1) A | ✓ | ✓ |

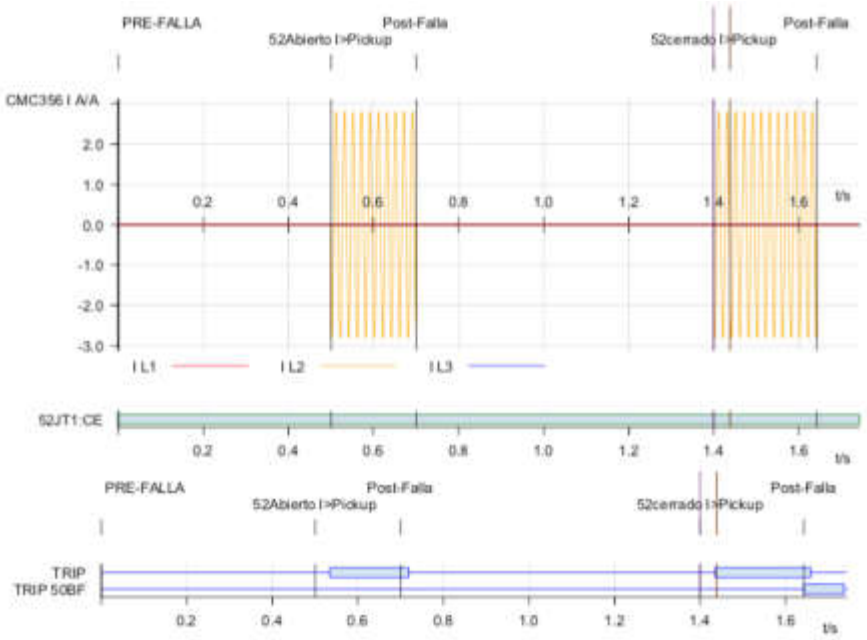
### 6.2.7.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF.

Se validó inyectando valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase y los ajustes de corrientes y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

<table>
<tr><th colspan="4">PRUEBAS DE MEDIDAS ANÁLOGAS PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR</th></tr>
<tr><th rowspan="2"></th><th>SISTEMA 1</th><th>SISTEMA 2</th><th rowspan="2">RESULTADO</th></tr>
<tr><th>CORRIENTES DESBALANCEADAS<br>F1:40%;F2: 60%; F3: 80%.</th><th>CORRIENTES DESBALANCEADAS<br>F1:40%;F2: 60%; F3: 80%.</th></tr>
<tr><td>FASE L1-N</td><td>100 (A)</td><td>100 (A)</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>FASE L2-N</td><td>120(A)</td><td>120(A)</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>FASE L3-N</td><td>140 (A)</td><td>140 (A)</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>REGISTRO</td><td>00601 Ia 99 A<br>00602 Ib 119 A<br>00603 Ic 139 A</td><td>COMPONENT / MAGNITUDE / ANGLE<br>220 KV (SRC 1)-Phasor Ia 99.861 A -9.7 deg<br>220 KV (SRC 1)-Phasor Ib 119.740 A -129.5 deg<br>220 KV (SRC 1)-Phasor Ic 139.762 A -249.4 deg<br>220 KV (SRC 1)-Phasor Vag 132.857 kV 0.0 deg<br>220 KV (SRC 1)-Phasor Vbg 132.851 kV -120.0 deg<br>220 KV (SRC 1)-Phasor Vcg 132.909 kV -240.0 deg</td><td>✓</td></tr>
</table>

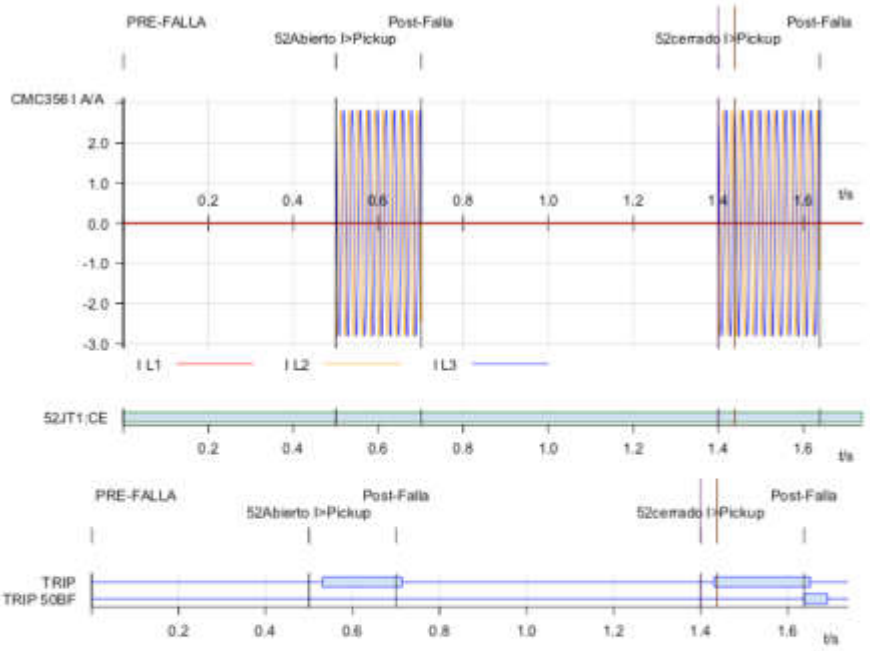
✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2 Sistema 1.**




| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION | CORRIENTE INYECTADA NOMINAL | CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO | TIEMPO DE OPERACIÓN (T1) | TIEMPO DE OPERACIÓN (T2) |
| L1E | 0,12 A | 0,125 A | - | 0,224 (s) |
| L2E | 0,12 A | 0,125 A | - | 0,223 (s) |
| L3E | 0,12 A | 0,125 A | - | 0,223 (s) |
| L1L2 | 0,12 A | 0,123 A | - | 0,225 (s) |
| L1L2L3 | 0,12 A | 0,125 A | - | 0,220 (s) |

Tiempos de operación: Tiempo T2: 200 mseg.

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2.**



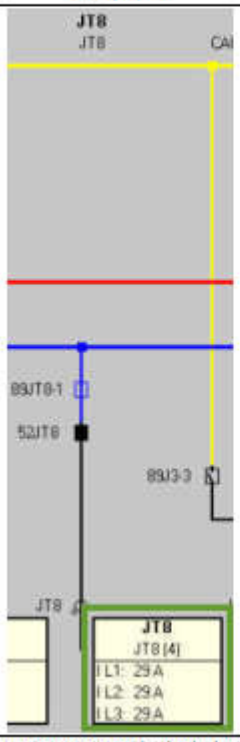
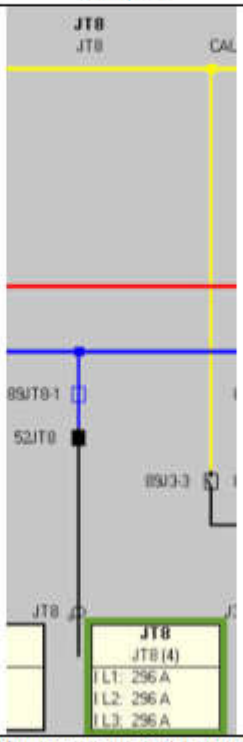
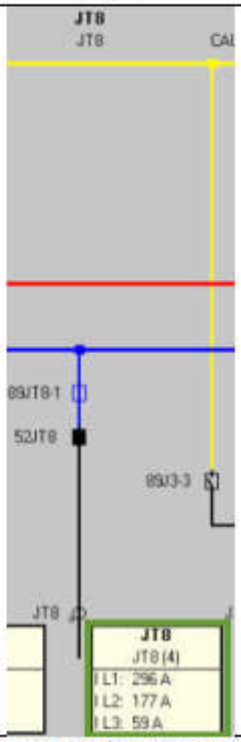

| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCION** | **CORRIENTE INYECTADA NOMINAL** | **CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO** | **TIEMPO DE OPERACIÓN (T1)** | **TIEMPO DE OPERACIÓN (T2)** |
| **L1E** | 0,12 A | 0,125 A | - | 0,227 (s) |
| **L2E** | 0,12 A | 0,125 A | - | 0,225 (s) |
| **L3E** | 0,12 A | 0,125 A | - | 0,223 (s) |
| **L1L2** | 0,12 A | 0,123 A | - | 0,224 (s) |
| **L1L2L3** | 0,12 A | 0,125 A | - | 0,225 (s) |

Tiempos de operación: Tiempo T2: 200 mseg.

### 6.2.7.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Se validó inyectando diferentes valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase, curva característica y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDA DE LA UNIDAD DE BAHIA 87B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| INYECCION | CORRIENTE 10% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE 100% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE DE DESBALANCE (A/SEC) *Ver nota.* | RESULTADO |
| FASES L1-N | 29 A / 0,1 A | 296 A / 1 A | 296 A / 1 A | ✓ |
| FASES L2-N | 29 A / 0,1 A | 296 A / 1 A | 177 A / 0,6 A | ✓ |
| FASES L3-N | 29 A / 0,1 A | 296 A / 1 A | 60 A / 0,2 A | ✓ |
| REGISTRO |  |  |  | ✓ |



***Nota:*** Las corrientes de desbalance se deben inyectar a Fase L1-N 100%, Fase L2-N al 60%, Fase L3-N al 20%

✓ **Prueba de Arranque Función 87B.**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS DE PICKUP 87B- UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **PICKUP TEORICO** | **PICKUP OPREACION MEDIDO** | **METODO DE PRUEBA** | **RESULTADO** |
| **FASES L1- L2** | 6,24 (A) | 6,30 (A) | RAMPING 5(A)-7 (A) | ✓ |
| **FASES L2- L3** | 6,24 (A) | 6,30 (A) | RAMPING 5(A)-7 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L3** | 6,24 (A) | 6,25 (A) | RAMPING 5(A)-7 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L2- L3** | 6,24 (A) | 6,30 (A) | RAMPING 5(A)-7 (A) | ✓ |
| **FASES L1-N** | 6,24 (A) | 6,25 (A) | RAMPING 5(A)-7 (A) | ✓ |
| **FASES L2-N** | 6,24 (A) | 6,30 (A) | RAMPING 5(A)-7 (A) | ✓ |
| **FASES L3-N** | 6,24 (A) | 6,30 (A) | RAMPING 5(A)-7 (A) | ✓ |

Tabla de acuerdo a documento:77SC-PP-23

Nota: Corriente base 1200 A prim, en base a TC del seccionador debido que la operación de trip es necesario BZ+CZ, por este motivo se utiliza dos paños de Barra 2 (J3 o JT8)

✓ **Prueba Característica de la Curva.**

**REGISTROS**

**BUS ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

**CHECK ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6103 | Stabilising factor - CZ | 0,50 |
| 6104 | Diff-current threshold - CZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA - CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| I POLARIZACION | I DIFERENCIAL TEORICA | I DIFERENCIAL MEDIDA | RESULTADO |
| 3,3 In | 3,126 In | 3,106 In | ✓ |
| 4,1 In | 3,126 In | 3,106 In | ✓ |
| 4,8 In | 3,126 In | 3,099 In | ✓ |
| 5,6 In | 3,360In | 3,348 In | ✓ |
| 6,3 In | 3,780In | 3,775 In | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Operación.**

| L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| PARAMETRO | VALOR TEORICO | VALOR MEDIDO | RESULTADO |
| TOP 1 | Sin Disparo | Sin Disparo | ✓ |
| TOP 2 | 0,03 S | 0,0403 | ✓ |
| TOP 3 | 0,03 S | 0,0275 | ✓ |
| TOP 4 | 0,03 S | 0,0128 | ✓ |
| TOP 5 | 0,03 S | 0,0128 | ✓ |

### 6.2.7.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

✓ Se validó el disparo bobina 1 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 2 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JT8.

✓ Se validó el disparo bobina 2 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 1 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JT8.

✓ Se validó la operación del Maestro de Barra 86B verificando la activación de la señalización del 86B.

- ✓ Se validó el bloqueo al cierre del interruptor por Maestro de Barra 86B-JT8 Operado, dando una orden de cierre al interruptor y verificando que este no cierra.

- ✓ Se validó la reposición del maestro 86B-JT8, también se visualiza una reposición general de maestro de barra operado, lo cual solo funciona para resetear los LED.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado los arranques 50BF desde el 87B y no son recepcionadas en la protección 50BF-JT8, esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 1 (21/21N - Siemens-7SA6125)**

- ✓ Se detecta que no tiene configurado el re – disparo por bobina 1, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado el re – disparo por bobina 2, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se validó el disparo hacia la barra en tiempo T2, y los Re - Disparos visualizando los eventos y tomando los tiempos de operación.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor Sistema 2 (21/21N – Schneider-P443).**

- ✓ Se detecta que no tiene configurado el re – disparo por bobina 1, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se detecta que no tiene configurado el re – disparo por bobina 2, por lo tanto, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se validó el disparo hacia la barra en tiempo T2, y los re - disparos visualizando los eventos y tomando los tiempos de operación.

### 6.2.8 PAÑO JS, SECCIONADOR DE BARRA.

#### 6.2.8.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

#### 6.2.8.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

### 6.2.8.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52JS1 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:2 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52JS1 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:3 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JS-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:5 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89JS-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:6 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JS-2 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:8 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89JS-2 | BI6 (6E1-7E1) | XGP:9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52JS | BI7 (6E4-6E3) | XGP:11 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI8 (6E2-6E3) | XGP:12 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI9 (5E4-5E3) | XGP:14 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI10 (5E2-5E3) | XGP:17 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | XGP:18 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | XGP:19 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | XGP:20 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI14 (4E4-3E4) | | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BA/86B-JS(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AB (5C1 - 5C4) | BP1 (2B-2A) | XGC:3-4 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AB (5C2 - 5C4) | BP1 (3B-3A) | XGC:3-5 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AB (5C3 - 5C4) | BP1 (4B-4A) | XGC:3-6 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AB (6C1 - 6C4) | BP1 (5B-5A) | XGC:7-8 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AB (6C2 - 6C4) | BP1 (6B-6A) | XGC:7-9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AB (6C3 - 6C4) | BP1 (7B-7A) | XGC:7-10 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AB (6D4 – 6D3) | POR DEFINIR | 86B-JS-b | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-JS | AB/86B-JS(7D1-7D2) | BP1 (9B-9A) | XGC:11-12 | ✓ | ✓ |
| DISPARO INTER-66kV | AB (5D3-5D4) | BP1 (10B-10A) | XGC:61-62 | ✓ | ✓ |
| RESERVAS | - | - | - | | |

**Protección 50BF – (Siemens 50BF-7SJ611)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas y salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | CONEXIÓN BLOCK | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| 52JS CERRADO | BI1 | F16 | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE EXTERNO 50BF | BI13 | F17 | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| RETRIP BOBINA 1 L1 | BO6 | F11 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 1 L2 | BO7 | R3 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 1 L3 | BO8 | R2 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L1 | BO3 | F13 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L2 | BO4 | R5 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L3 | BO5 | R5 | ✓ | ✓ |
| INDICADOR CONTROL | BO2 | F8 | ✓ | ✓ |
| TRIP 50BF HACIA 87B-JS | BO1 | F6 | ✓ | ✓ |

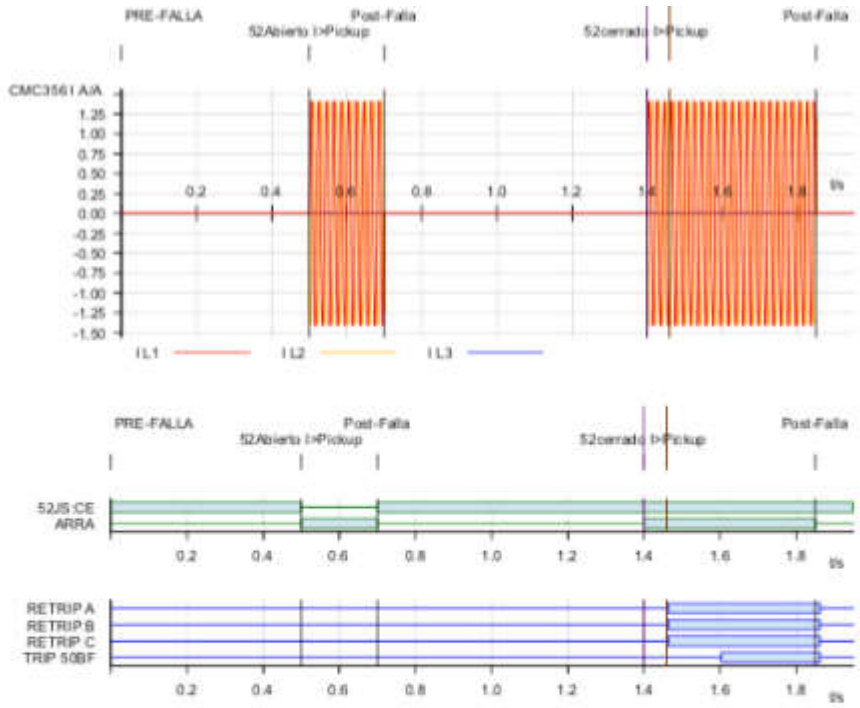
### 6.2.8.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF

Se validó inyectando valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase y los ajustes de corrientes y tiempos de operación.

✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

<table>
<tr><th colspan="2">PRUEBAS DE MEDIDAS ANÁLOGAS PROTECCIÓN FALLA</th></tr>
<tr><th></th><th>50BF<br>CORRIENTES DESBALANCEADAS<br>F1:8%;F2: 10%; F3: 12%.</th></tr>
<tr><td>FASE L1-N</td><td>100 (A)</td></tr>
<tr><td>FASE L2-N</td><td>120(A)</td></tr>
<tr><td>FASE L3-N</td><td>140 (A)</td></tr>
<tr><td>REGISTRO</td><td>
<table>
<tr><th>Measured value</th><th>Value</th></tr>
<tr><td>IL1</td><td>0,10 kA</td></tr>
<tr><td>IL2</td><td>0,12 kA</td></tr>
<tr><td>IL3</td><td>0,14 kA</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2.**

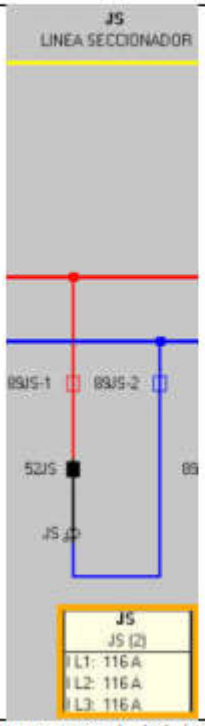
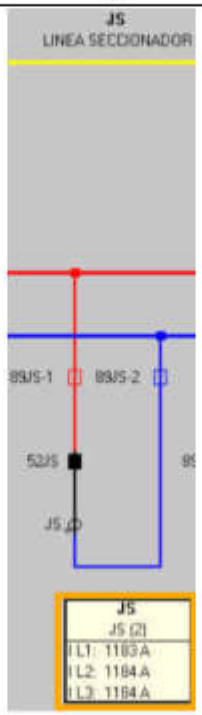
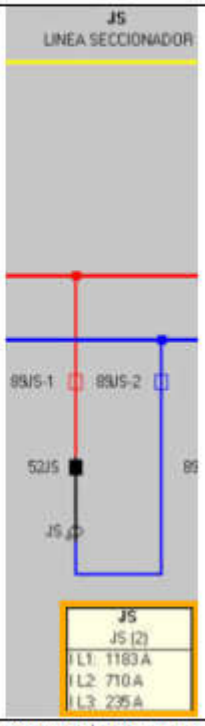



| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCION** | **CORRIENTE INYECTADA NOMINAL** | **CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO** | **TIEMPO DE OPERACIÓN (T1)** | **TIEMPO DE OPERACIÓN (T2)** |
| **L1E** | 1,58 A | 1,582 A | 68,2 ms | 0,233 (s) |
| **L2E** | 1,58 A | 1,5828 A | 68,6 ms | 0,232 (s) |
| **L3E** | 1,58 A | 1,582 A | 68,9 ms | 0,238 (s) |
| **L1L2** | 1,58 A | 1,5833 A | 68,1 ms | 0,232 (s) |
| **L1L2L3** | 1,58 A | 1,5823 A | 68,2 ms | 0,232 (s) |

### 6.2.8.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Se validó inyectando diferentes valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase, curva característica y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDA DE LA UNIDAD DE BAHIA 87B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| INYECCION | CORRIENTE 10% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE 100% DEL NOMINAL 87B (A/SEC) | CORRIENTE DE DESBALANCE (A/SEC) *Ver nota.* | RESULTADO |
| FASES L1-N | 116 A / 0,1 A | 1183 A / 1 A | 1183 A / 1 A | ✓ |
| FASES L2-N | 116 A / 0,1 A | 1184 A / 1 A | 710 A / 0,6 A | ✓ |
| FASES L3-N | 116 A / 0,1 A | 1184 A / 1 A | 234 A / 0,2 A | ✓ |
| REGISTRO |  |  |  | ✓ |

***Nota:*** Las corrientes de desbalance se deben inyectar a Fase L1-N 100%, Fase L2-N al 60%, Fase L3-N al 20%

✓ **Prueba Arranque Función 87B.**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS DE PICKUP 87B- UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **INYECCION** | **PICKUP TEORICO** | **PICKUP OPREACION MEDIDO** | **METODO DE PRUEBA** | **RESULTADO** |
| **FASES L1- L2** | 1,56 (A) | 1,57 (A) | RAMPING 1,250(A)-1,667 (A) | ✓ |
| **FASES L2- L3** | 1,56 (A) | 1,576 (A) | RAMPING 1,250(A)-1,667 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L3** | 1,56 (A) | 1,581 (A) | RAMPING 1,250(A)-1,667 (A) | ✓ |
| **FASES L1- L2- L3** | 1,56 (A) | 1,561 (A) | RAMPING 1,250(A)-1,667 (A) | ✓ |
| **FASES L1-N** | 1,56 (A) | 1,581 (A) | RAMPING 1,250(A)-1,667 (A) | ✓ |
| **FASES L2-N** | 1,56 (A) | 1,576 (A) | RAMPING 1,250(A)-1,667 (A) | ✓ |
| **FASES L3-N** | 1,56 (A) | 1,581 (A) | RAMPING 1,250(A)-1,667 (A) | ✓ |

✓ **Prueba Característica de la Curva.**

**BUS ZONE 1**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6101 | Stabilising factor - BZ | 0,60 |
| 6102 | Diff-current threshold - BZ | 1,56 I / Ino |

**CHECK ZONE**

Bus Zone | Check Zone

Settings:

| No. | Settings | Value |
|---|---|---|
| 6103 | Stabilising factor - CZ | 0,50 |
| 6104 | Diff-current threshold - CZ | 1,56 I / Ino |

| PRUEBAS FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA - CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| I POLARIZACION | I DIFERENCIAL TEORICA | I DIFERENCIAL MEDIDA | RESULTADO |
| 3,3 In | 3,126 In | 3,101 In | ✓ |
| 4,1 In | 3,126 In | 3,062 In | ✓ |
| 4,8 In | 3,126 In | 3,069 In | ✓ |
| 5,6 In | 3,360In | 3,459 In | ✓ |
| 6,3 In | 3,780In | 3,748 In | ✓ |

✓ **Prueba Tiempos de Operación.**

| L1L2L3 | | | |
|---|---|---|---|
| PARAMETRO | VALOR TEORICO | VALOR MEDIDO | RESULTADO |
| TOP 1 | Sin Disparo | Sin Disparo | ✓ |
| TOP 2 | 0,03 S | 0,0310 | ✓ |
| TOP 3 | 0,03 S | 0,0272 | ✓ |
| TOP 4 | 0,03 S | 0,0249 | ✓ |
| TOP 5 | 0,03 S | 0,0251 | ✓ |

### 6.2.8.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

✓ Se validó el bloqueo físico de los disparos de la diferencial de barras colocando el block de pruebas en modo TEST.

✓ Se validó el disparo bobina 1 por función 87B colocando en posición OFF el ITM del disparo de bobina 2 dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JS.

✓ Se detecta que no tiene configurado el disparo por 87B a la bobina 2.

✓ Se validó la operación del Maestro de Barra 86B verificando la activación de la señalización del 86B.

✓ Se validó el bloqueo al cierre del interruptor por Maestro de Barra 86B-JS Operado, dando una orden de cierre al interruptor y verificando que este no cierra.

- ✓ Se validó la reposición del maestro 86B-JS, también se visualiza una reposición general de maestro de barra operado, lo cual solo funciona para resetear los LED.

- ✓ Se validó él arranque de la protección 50BF por operación de la diferencial de barras, viendo la indicación de la recepción del arranque 50BF desde la protección diferencial de barras 87B.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor (50BF- Siemens-7SJ611)**

- ✓ Se validó el Re – Disparo bobina 1, colocando en OFF el ITM que corresponde al disparo de bobina 2, también visualizando en los eventos la salida de Re – Disparo dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JS.

- ✓ Se detecta que no tiene disparo por Re – disparo por bobina 2, por lo tanto, esto impide una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ Se validó el disparo hacia las barras en tiempo (T2), visualizando los eventos y tomando los tiempos de operación.

## 6.2.9 PAÑO JR, ACOPLADOR DE BARRAS.

### 6.2.9.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA Y ALARMAS

Se validó prueba de comunicación, desconectando la fibra óptica teniendo como consecuencia una alarma en centro de control y además una señalización en la unidad de bahía, unidad central y cuadro de alarmas de la subestación.

| PRUEBAS DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA | | |
|---|---|---|
| INSPECCIÓN VISUAL FIBRA OPTICA | | |
| DESCRIPCIÓN | CORRECTO | INCORRECTO |
| REVISIÓN DE ESTADO DE LOS CONECTORES. | ✓ | |
| VERIFICACIÓN DE DATOS EN LOS EQUIPOS DE LOS EXTREMOS CONECTADOS | ✓ | |

### 6.2.9.2 VERIFICACIÓN DEL CABLEADO Y CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIAS DE CORRIENTE

Se validó el cableado y conexionado, con una inspección visual en cada caja de registro, verificando el apriete y el aterramiento de la estrella del devanado.

## 6.2.9.3 VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA PROTECCIÓN 50BF.

**Protección Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| POSICION DE ABIERTO 52JR1 | BI1 (8E4-8E3) | XGP:2 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 52JR1 | BI2 (8E2-8E3) | XGP:3 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JR-1 | BI3 (7E4-7E3) | XGP:5 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89JR-1 | BI4 (7E2-7E3) | XGP:6 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE ABIERTO 89JR-2 | BI5 (8E1-7E1) | XGP:8 | ✓ | ✓ |
| POSICION DE CERRADO 89JR-2 | BI6 (6E1-7E1) | XGP:9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO POR 50BF-52JR | BI7 (6E4-6E3) | XGP:11 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI8 (6E2-6E3) | XGP:12 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI9 (5E4-5E3) | XGP:14 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI10 (5E2-5E3) | XGP:17 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI11 (4E1-5E1) | XGP:18 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI12 (4E2-5E1) | XGP:19 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI13 (4E3-5E1) | XGP:20 | ✓ | ✓ |
| RESERVA | BI14 (4E4-3E4) | | ✓ | ✓ |
| RELE MAESTRO 86B OPERADO | BI15 (3E3-3E2) | BA/86B-JR(41) | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS EN LA UNIDAD DE BAHIA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BLOCK DE PRUEBA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| DISPARO L1 BOB 1 | AB (5C1 - 5C4) | BP1 (2B-2A) | XGC:3-4 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 1 | AB (5C2 - 5C4) | BP1 (3B-3A) | XGC:3-5 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 1 | AB (5C3 - 5C4) | BP1 (4B-4A) | XGC:3-6 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L1 BOB 2 | AB (6C1 - 6C4) | BP1 (5B-5A) | XGC:7-8 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L2 BOB 2 | AB (6C2 - 6C4) | BP1 (6B-6A) | XGC:7-9 | ✓ | ✓ |
| DISPARO L3 BOB 2 | AB (6C3 - 6C4) | BP1 (7B-7A) | XGC:7-10 | ✓ | ✓ |
| DISP. RELE MAESTRO 86 | AB (6D4 – 6D3) | POR DEFINIR | 86B-JR-b | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE 50 BF DESDE 87B-JR | AB/86B-JR(7D1-7D2) | BP1 (9B-9A) | XGC:11-12 | ✓ | ✓ |
| DISPARO INTER-66kV | AB (5D3-5D4) | BP1 (10B-10A) | XGC:61-62 | ✓ | ✓ |
| RESERVAS | - | - | - | | |

**Protección 50BF – (Siemens 50BF-7SJ611)**

✓ Entradas Binarias.

Se validaron las entradas y salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE ENTRADAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | ENTRADA BINARIA | CONEXIÓN BLOCK | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| 52JR CERRADO | BI1 | F16 | ✓ | ✓ |
| ARRANQUE EXTERNO 50BF | BI13 | F17 | ✓ | ✓ |

✓ Salidas Binarias.

Se validaron las salidas binarias simulando cada una de ellas y probándolas efectivamente.

| VERIFICACIÓN DE SALIDAS BINARIAS PROTECCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCION DE LA PRUEBA | SALIDA BINARIA | BORNE DE CONEXION | ACCION | |
| | | | SIMULADA | EFECTIVA |
| RETRIP BOBINA 1 L1 | BO6 | F11 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 1 L2 | BO7 | R3 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 1 L3 | BO8 | R2 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L1 | BO3 | F13 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L2 | BO4 | R5 | ✓ | ✓ |
| RETRIP BOBINA 2 L3 | BO5 | R5 | ✓ | ✓ |
| INDICADOR CONTROL | BO2 | F8 | ✓ | ✓ |
| TRIP 50BF HACIA 87B-JR | BO1 | F6 | ✓ | ✓ |

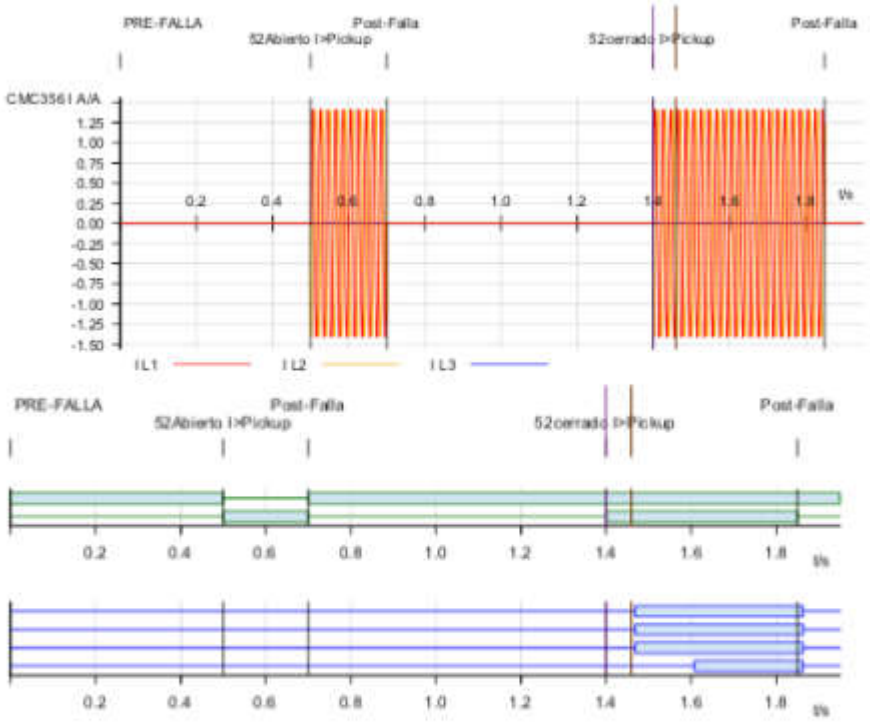
### 6.2.9.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA FUNCIÓN 50BF

Se validó inyectando valores de corriente con la máquina de pruebas marca ómicron modelo CMC-356 en cada fase así se chequeo la relación del devanado, la correspondencia de cada fase y los ajustes de corrientes y tiempos de operación.

- ✓ **Prueba Señales Análogas y Correspondencia de Fase.**

| PRUEBAS DE MEDIDAS ANÁLOGAS PROTECCIÓN FALLA | |
|---|---|
| | 50BF |
| | CORRIENTES DESBALANCEADAS F1:8%;F2: 10%; F3: 12%. |
| FASE L1-N | 100 (A) |
| FASE L2-N | 120(A) |
| FASE L3-N | 140 (A) |
| REGISTRO | IL1 0,10 kA<br>IL2 0,12 kA<br>IL3 0,14 kA<br>IN 0,04 kA |

✓ **Prueba Tiempos de Actuación Etapa 1 y 2.**




| OPERACIÓN FUNCION 50BF | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCION** | **CORRIENTE INYECTADA NOMINAL** | **CORRIENTE MEDIDA EN EQUIPO** | **TIEMPO DE OPERACIÓN (T1)** | **TIEMPO DE OPERACIÓN (T2)** |
| **L1E** | 1,58 A | 1,512 A | 68,2 ms | 0,230 (s) |
| **L2E** | 1,58 A | 1,578 A | 68,6 ms | 0,231 (s) |
| **L3E** | 1,58 A | 1,5672 A | 68,9 ms | 0,230 (s) |
| **L1L2** | 1,58 A | 1,5333 A | 68,1 ms | 0,234 (s) |
| **L1L2L3** | 1,58 A | 1,5223 A | 68,2 ms | 0,233 (s) |

### 6.2.9.5 PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

Debido a que el paño JR, no contempla lectura de medidas. Es imposible generar una estabilidad, ni mucho menos verificaciones de corrientes secundarias, por lo que se realizaron pruebas de control generando disparos desde las bahías J3 y J4, ambas correspondientes barras 2 y barra 1.

| BU | PAÑO | DESCRIPCION | TTCC |
|---|---|---|---|
| BU05 | J3 | CAUTÍN 2 | 6005:1 |
| BU07 | J4 | CAUTÍN 1 | 600:5 |
| BU01 | JR | ACOPLADOR | - |

La unidad de bahía del paño JR, reporta la réplica de barra de los equipos del paño y las emisiones de disparos.

### 6.2.9.6 PRUEBAS DE DISPARO EFECTIVO POR LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS Y LA FUNCIÓN 50BF

**Pruebas Efectivas Diferencial de Barras (Siemens-7SS5220-87B):**

- ✓ Debido a que el paño JR, no contempla lectura de medidas. Es imposible generar una estabilidad, ni mucho menos verificaciones de corrientes secundarias, por lo que se realizaron pruebas de control generando disparos desde las bahías J3 y J4, ambas correspondientes a barra 2 y barra 1.

**Pruebas Efectivas Falla Interruptor (50BF- Siemens-7SJ611)**

- ✓ Se validó el re – disparo bobina 1, colocando en OFF el ITM que corresponde al disparo de bobina 2, también visualizando en los eventos la salida de re – disparo dando como consecuencia la apertura de interruptor 52JR.

- ✓ Se detecta que las salidas de re – disparo por bobina 2, no se encuentran cableadas, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo, esto difiere de la filosofía del resto de la subestación.

- ✓ No está implementado el envío de TDD ya que los envíos son ejecutados a través del 50BF del paño que es transferido.

Es de resaltar que, dada la ubicación del transformador de corriente, el cual se encuentra asociado al desconectador 89JR-1B (Ver figura 1 de página 33) la protección falla interruptor no vería corriente cuando se encuentren transferidos los paños asociados a la barra 1. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23.

# 7 ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| J2 | Los Peumos | Transelec | TT.CC | -Se detecta que se está sobrepasando la capacidad nominal del transformador de corriente (C200/50VA), esto puede ocasionar saturación del transformador ante fallas en el sistema de transmisión, produciendo disparos erráticos en la protección diferencial de barras por pérdida de precisión en la razón de transformación. | -Se debe evaluar el calibre del conductor que debe ser implementado para así disminuir la impedancia de carga desde los transformadores de corriente hasta la protección diferencial de barras. |
| J2 | Los Peumos | Transelec | Sistema 1 50BF | -Se detecta que no tiene configurado los arranques externos, esto imperaría el inicio del 50BF en caso de una falla en barra con la no apertura del interruptor. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito | -Se requiere implementar arranque de la función 50BF por operación de la protección 87B. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| J2 | Los Peumos | Transelec | Sistema 1 50BF | -Se detecta que el disparo por 50BF-T2 no se encuentra cableado. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. | -Se requiere revisar el cableado y el proyecto de ingeniería y normalizar. |
| | | | | -Se detecta en el esquema de transferencia Normal, Intermedio y Transferido solo se hace efectivo los disparos por bobina 2. En caso de daño de bobina 2 de alguna de las fases del interruptor no sería posible realizar apertura en caso de actuación de un 50BF. | - Se requiere incorporar los disparos por bobina 1. |
| J2 | Los Peumos | Transelec | Sistema 2 50BF | -Se detecta que no tiene configurado arranques externos, esto impediría el inicio del 50BF en caso de una falla en barra con la no apertura del interruptor. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. | -Se requiere implementar arranque de la función 50BF por operación de la protección 87B. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| J2 | Los Peumos | Transelec | Sistema 2 50BF | -Se detecta que no tiene cableado re -disparos, esto impediría disponer de una segunda oportunidad para la apertura al interruptor. | -Se requiere incorporar el cableado de los re – disparos. |
| | | | | -Se detecta que no tiene configurado TDD. Esto impedirá la apertura rápida del extremo remoto en caso de una operación de un 50BF, pudiendo aumentar el impacto de la falla. Esto representa un incumplimiento de los requerimientos de la NTSyCS. | -Se requiere incorporar el cableado del Disparo Directo Transferido (TDD). |
| J3 | Cautín C2 | Transelec | TT.CC | - Se detecta que se está sobrepasando la capacidad nominal del transformador de corriente (C200/50VA), esto puede ocasionar saturación del transformador ante fallas en el sistema de transmisión, produciendo disparos erráticos en la protección diferencial de barras por pérdida de precisión en la razón de transformación. | -Se requiere evaluar el calibre del conductor que debe ser configurado para así disminuir la impedancia de carga desde los transformadores de corriente hasta la protección diferencial de barras. |
| J3 | Cautín C2 | Transelec | Sistema 1 50BF | -Se detecta que no tiene cableado los arranques externos ni el disparo por 50BF-T2. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23. | -Se requiere implementar arranque de la función 50BF por operación de la protección 87B. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| J3 | Cautín C2 | Transelec | Sistema 1 50BF | -Se detecta que no tiene configurado re – disparos por bobina 1. Esto impide una segunda oportunidad de apertura al interruptor en caso de falla | -Se requiere incorporar los re – disparos por bobina 1. |
| | | | | -Se detecta que, en la prueba efectiva de los bloqueos físicos de los disparos, el disparo de la bobina 2 no está pasando por block de pruebas. Esto puede ocasionar disparos erráticos al interruptor en caso de pruebas a la protección Sistema 1. | -Se requiere revisar el cableado y el proyecto de ingeniería y normalizar. |
| J3 | Cautín C2 | Transelec | Sistema 2 50BF | - Se detecta que no tiene re – disparos a nivel de cableado. Esto impide una segunda oportunidad de apertura al interruptor en caso de falla. | -Se requiere incorporar los Re – disparos por bobina 1 y bobina 2. |
| | | | | -Se detecta que no tiene disparos por 50BF-T2 a nivel de cableado. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23. | -Se requiere revisar el cableado y el proyecto de ingeniería e incorporar el disparo 50BF-T2. |
| J4 | Cautín C1 | Transelec | TT.CC | -Se detecta que la caja de reagrupamiento se encuentra con mucha humedad en su interior y además los bornes de conexión se encuentran sulfatados, esto puede provocar falsas operaciones de las protecciones asociadas estos núcleos. | -Se requiere sellar la caja de reagrupamiento para aislarla de humedad.<br>-Se requiere cambiar borneras sulfatadas. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| J4 | Cautín C1 | Transelec | TT.CC | - Se detecta que se está sobrepasando la capacidad nominal del transformador de corriente (C200/50VA), esto puede ocasionar saturación del transformador ante fallas en el sistema de transmisión, produciendo disparos erráticos en la protección diferencial de barras por pérdida de precisión en la razón de transformación. | -Se debe evaluar el calibre del conductor que debe ser configurado para así disminuir la impedancia de carga desde los transformadores de corriente hasta la protección diferencial de barras. |
| J4 | Cautín C1 | Transelec | Sistema 1 50BF | -Se detecta que las salidas de re – disparo y la del 50BF-T2, no se encuentran cableadas. esto impediría el inicio del 50BF en caso de una falla en barra y la no apertura de los interruptores. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23. | -Se requiere cablear y configurar el relé para normalizar el esquema de protección 50BF. |
| J4 | Cautín C1 | Transelec | Sistema 1 50BF | -Se detecta que, en las pruebas efectivas, que no tienen cableadas las entradas de arranques al 50BF-J4 y al 50BF-JR. | -Se requiere cablear y configurar el relé para normalizar el esquema de protección 50BF. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| J4 | Cautín C1 | Transelec | Sistema 2 50BF | -Se detecta que las salidas de re – disparo no se encuentran cableadas y configuradas. Esto impediría una segunda oportunidad de señal de disparo al interruptor. | -Se requiere incorporar el cableado, configurar el relé y normalizar el esquema de protección 50BF. |
| | | | | -Se detecta en las pruebas efectivas, que no tiene configurado las entradas de arranques al 50BF-J4 y al 50BF-JR. Esta condición impide el inicio de la protección 50BF en caso de una falla en barra y la no apertura del interruptor. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. Lo indicado aplica tanto cuando la línea se encuentra por su propio paño como por el paño de transferencia. | -Se requiere configurar entradas y normalizar el esquema de protección 50BF. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| JT1 | Transformador N°1 | Transelec | Sistema 1 50BF | - Se detecta que no tiene configurado arranques externos provenientes de la protección diferencial de barras. Esta condición impide el inicio de la protección 50BF en caso de una falla en barra y la no apertura del interruptor, aumentando los tiempos de despeje ya que operarían los extremos remotos no permitiendo aislar la sección de barra a la cual se conecta el circuito. | -Se requiere implementar arranque de la función 50BF por operación de la protección 87B. |
| | | | | - Se detecta que no tiene configurado los re – disparos, esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo. | -Se requiere incorporar los re – disparos por bobina 1 y bobina 2. |
| | | | | - Se detecta que no tiene configurado el disparo directo (TDD), en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23. | -Se requiere incorporar el disparo directo transferido (TDD). |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| JT1 | Transformador N°1 | Transelec | Sistema 2 50BF | -Se detecta que no tiene configurado arranques externos. Esta condición impide el inicio de la protección 50BF en caso de una falla en barra y la no apertura del interruptor, aumentando los tiempos de despeje ya que operarían los extremos remotos no permitiendo aislar la sección de barra a la cual se conecta el circuito | -Se requiere implementar arranque de la función 50BF por operación de la protección 87B. |
| | | | | -Se detecta que no tiene configurado los re - disparos. Esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo. | -Se requiere incorporar los re – disparos por bobina 1 y bobina 2. |
| | | | | - Se detecta que no tiene configurado el disparo directo (TDD), en estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local ante la no apertura del interruptor en esta condición no abrirán los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla en la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23. | -Se requiere incorporar el disparo directo transferido (TDD). |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| JT2 | Transformador N°2 | CGE | Diferencial de barras | -Se detecta que el arranque 50BF desde la protección diferencial de barras no es recepcionando en la protección 50BF del paño JT2 por problemas a nivel de cableado que requieren levantamiento de información. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. | -Se requiere levantamiento de información a nivel de cableado del arranque externo al 50BF del JT2 por disparo de barra.<br>- Se requiere normalización e implementación de los arranques 50BF por operación de protección diferencial de barras 220kV |
| | | | | -Se detecta que no tiene configurado el disparo directo transferido (TDD). Esto impediría la apertura del extremo remoto en caso de falla en barra. Esto no cumple con el artículo 3-23 de la NTSyCS. | -Se requiere configurar la emisión de TDD en la protección diferencial de barras. |
| JT2 | Transformador N°2 | CGE | 50BF | - No se realizan pruebas efectivas debido a la imposibilidad de CGE de obtener el software que permite la comunicación con la protección 50BF (incorporar modelo del relé asociado) por encontrarse este descontinuado, en palabras del proveedor (nombre del proveedor). **Según informó CGE, el equipo será reemplazado el presente año para asegurar la integridad del sistema de protección y poder dar cumplimiento a la NTSyCS.** | -Se requiere a CGE cambiar su equipo y normalizar la ingeniería. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| JT7 | Transformador N°7 | CGE | Diferencial de barra | -Se detecta que no tiene configurado arranque de la diferencial de barras (87B) hacia los equipos 50BF. Esta condición impide el inicio de la protección. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. | - Se requiere normalización e implementación de los arranques 50BF por operación de protección diferencial de barras 220kV. |
| JT7 | Transformador N°7 | CGE | Sistema 1 50BF | - Este paño no cuenta con función de falla de interruptor (50BF) presentando un incumplimiento del Artículo 3-23 de la NTSyCS, y requiriendo atención inmediata, ya que, ninguno de sus sistemas de protección tiene habilitada esta función. | -Se requiere implementa la función 50BF. |
| JT7 | Transformador N°7 | CGE | Sistema 2 50BF | - Este paño no cuenta con función de falla de interruptor (50BF) presentando un incumplimiento del Artículo 3-23 de la NTSyCS, y requiriendo atención inmediata, ya que, ninguno de sus sistemas de protección tiene habilitada esta función. | -Se requiere implementa la función 50BF. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| JT8 | Transformador N°8 | Transelec | Diferencial de barras | -Se detecta que no tiene configurado arranque de la diferencial de barras (87B) hacia los equipos 50BF. Esta condición impide el inicio de la protección. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. | - Se requiere normalización e implementación de los arranques 50BF por operación de protección diferencial de barras 220kV |
| | | | | -Se detecta que no tiene configurado el disparo directo (TDD). En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. Esto no cumple las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS). | -Se requiere implementar el TDD. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| JT8 | Transformador N°8 | Transelec | Sistema 1 50BF | -Se detecta que no tiene configurado los Re - Disparos. Esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo. | -Se requiere configurar los Re-Disparos. |
| JT8 | Transformador N°8 | Transelec | Sistema 2 50BF | -Se detecta que no tiene configurar los Re - Disparos. Esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo. | -Se requiere configurar los Re-Disparos. |
| JS | Seccionador de Barras | Transelec | TT.CC | - Las pruebas Primarias no se realizaron, ya que el paño JS es un módulo encapsulado tipo PASS, la cual tiene bushing de aislación conexión directo sobre las barras 1 y 2. | -Se requiere programar esta prueba con ese TT.CC. solicitando la des energización de las Barras. |
| JS | Seccionador de Barras | Transelec | Diferencial de barras | -Se detecta que no tiene configurado el disparo 87B por bobina 2. Esto puede causar la no apertura del interruptor en caso de daño de esta bobina en algunas de las fases. | -Se requiere configurar los disparos 2 por diferencial de barras. |
| JS | Seccionador de Barras | Transelec | 50BF | -Se detecta que no tiene configurado los re - disparos por bobina 2. Esto limita dar una segunda oportunidad de apertura al interruptor en caso de falla o daño de la bobina 2. | -Se requiere configurar los re - disparos por bobina 2. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| JR | Acoplador de Barras | Transelec | TT.CC | Actualmente el TT.CC asociado al JR no se encuentra ubicado según lo indicado en el diagrama unilineal sino en conjunto con el desconectador 89JR-1B, por lo indicado, el circuito de corriente hacia su unidad de bahía solamente sería reportada cuando se encuentre transferido algún paño de la barra 2 y en caso contrario si se encontrase algún circuito transferido por barra 1 este no reportaría corriente, por lo indicado, la unidad de bahía del JR no fue incorporada a la protección ya que se mediría desbalance de corrientes por paños transferidos asociados a barra 1. En esta condición en la cual el JR no está reportando corrientes a la diferencial de barras de subestación Temuco, la transferencia se comporta como una extensión de barra 1 o 2, dependiendo del paño que se transfiera, de este modo ante una falla en la barra de transferencia con algún paño transferido será realizada la apertura de los interruptores asociados a la barra a la cual se encuentra conectado el paño transferido. Se puede optimizar la selectividad incorporando las corrientes secundarias a la unidad de bahía del Paño JR y realizando la configuración en la protección diferencial de barras para incorporar el paño, lo cual crearía una zona de operación entre la barra de transferencia y la barra a la cual se transfiere el paño, permitiendo en caso de ocurrir una falla en la barra de transferencia abrir solo el interruptor de transferencia JR.<br>-Actualmente existe tendido un conductor para las corrientes las cuales se tienen desconectados. | -Se requiere la conexión de las corrientes secundarias a la unidad de bahía que provienen del paño JR.<br>-Se requiere la reubicación de la conexión primaria del TT.CC de tal forma que permita la medición de corrientes bajo cualquier condición de transferencia ya sea por barra 1 o barra 2.<br>-Se requiere la configuración de la protección diferencial de barras para esta nueva topología referente a la incorporación de las corrientes del paño JR. |

| Subestación Temuco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paño | Instalación | Propietario | Equipo | Hallazgos | Requerimientos |
| JR | Acoplador de Barras | Transelec | 50BF | -Se detecta que no tiene implementado los re – disparos por bobina 2 ya que no están cableadas. Esto impide dar una segunda oportunidad para abrir el interruptor en caso de una falla en el mismo. | -Se requiere implementar los re - disparos por bobina 2. |
| | | | | - Es de resaltar que, dada la ubicación del transformador de corriente, el cual se encuentra asociado al desconectador 89JR-1B (Ver figura 1 de página 33) la protección falla interruptor no vería corriente cuando se encuentren transferidos los paños asociados a la barra 1. En estas condiciones podemos indicar que el esquema de falla interruptor no podría operar como respaldo local, por consiguiente, operaran los respaldos en los extremos remotos aumentando los tiempos de duración de la falla y no permitiendo aislar la falla de la sección de barra a la cual se conecta este circuito. No cumple con la NTSyCS en el artículo 3-23. | -Se requiere la reubicación de la conexión primaria del TT.CC de tal forma que permita la medición de corrientes bajo cualquier condición de transferencia ya sea por barra 1 o barra 2. |
| JR | Acoplador de Barras | Transelec | Diferencial de barras | En la configuración de la protección diferencial de barra no se está considerando la corriente que proviene del transformador de corriente del paño JR ya que la misma no está siendo reportada a la unidad de bahía desde terreno. Una vez realizada la incorporación a la unidad de bahía de las corrientes del paño JR previa modificación de la conexión primaria del TT.CC del paño JR se debe realizar la configuración de la protección para que considere una nueva zona de protección que contemple la barra de transferencia. | Se debe realizar la configuración de la protección diferencial de barra considerando la incorporación en la medición de la corriente del paño JR. |

# 8 ANEXOS

## 8.1 ANEXO 1, INFORME DE PRUEBAS PAÑO J2 LOS PEUMOS.

## 8.2 ANEXO 2, INFORME DE PRUEBAS PAÑO J3 CAUTÍN C2.

## 8.3 ANEXO 3, INFORME DE PRUEBAS PAÑO J4 CAUTÍN C1.

## 8.4 ANEXO 4, INFORME DE PRUEBAS PAÑO JT1 TRANSFORMADOR N°1.

## 8.5 ANEXO 5, INFORME DE PRUEBAS PAÑO JT2 TRANSFORMADOR N°2.

## 8.6 ANEXO 6, INFORME DE PRUEBAS PAÑO JT7 TRANSFORMADOR N°7.

## 8.7 ANEXO 7, INFORME DE PRUEBAS PAÑO JT8 TRANSFORMADOR N°8.

## 8.8 ANEXO 8, INFORME DE PRUEBAS PAÑO JS SECCIONADOR DE BARRAS.

## 8.9 ANEXO 9, INFORME DE PRUEBA PAÑO JR ACOPLADOR DE BARRAS.