

Estudio para análisis de falla EAF 091/2021

“Desconexión forzada del transformador N°2 66/15 kV de S/E San Pedro”

Fecha de Emisión: 19-04-2021

1. Descripción pormenorizada de la perturbación

a. Fecha y Hora de la falla

Fecha	26/03/2021
Hora	06:25
Consumos desconectados (MW)	3.60
Demanda previa del sistema (MW)	8560
Porcentaje de desconexión	0.043 %
Calificación Apagón	No aplica (porcentaje de desconexión < 10%)

b. Identificación instalación afectada

Nombre de la instalación	S/E San Pedro / SE120T005
Tipo de instalación	Subestación
Tensión nominal	66 kV y 15 kV
Segmento	Transmisión zonal
Propietario instalación afectada	CGE S.A.
RUT	*76.411.321-7
Representante Legal	*Iván Arístides Quezada Escobar
Dirección	*Av. Presidente Riesco 5561, piso 14, Las Condes

*Datos extraídos desde la plataforma REUC del Coordinador para la empresa propietaria de la instalación afecta. El Representante Legal indicado corresponde al Gerente General declarado en la mencionada plataforma.

c. Identificación del elemento fallado

Nombre del elemento afectado	Sistema 2 de protección del paño BT2 de S/E San Pedro / SP008T005SE120T005
Propietario elemento fallado	CGE S.A.
RUT	*76.411.321-7
Representante Legal	*Iván Arístides Quezada Escobar
Dirección	*Av. Presidente Riesco 5561, piso 14, Las Condes

*Datos extraídos desde la plataforma REUC del Coordinador para la empresa propietaria de la instalación fallada. El Representante Legal indicado corresponde al Gerente General declarado en la mencionada plataforma.

d. Origen y causa de la falla

Se produjo la desconexión forzada del transformador N°2 66/15 kV de S/E San Pedro por operación de su función de distancia de fase en zona 1, asociada al lado de 66 kV del transformador (paño BT2), ante falla en el alimentador Los Batros (paño C2) de la mencionada subestación.

Lo anterior, se debió a un alcance resistivo inadecuado de la zona 1 de la función de distancia de fase del paño BT2 de S/E San Pedro.

d.2 Fenómeno Físico:

OPE22: Error en programación de elementos de protección o control.

La empresa CGE S.A. no remite antecedentes asociados al Fenómeno Físico.

d.3 Reiteración:

Reiteración Fenómeno Físico en la instalación afectada: No se han producido fallas por un fenómeno físico similar (homologado), durante los últimos 24 meses móviles.

Reiteración Fenómeno Físico en instalaciones del mismo propietario: Sí se han producido fallas en instalaciones del mismo propietario con un fenómeno físico similar (homologado), durante los últimos 24 meses móviles, correspondiente a los siguientes Estudios de Análisis de Fallas:

FALLA_ID	ACCIONES_CORRECTIVAS_CP	ACCIONES_CORRECTIVAS_LP
EAF 002_2020	No se indican.	No se indican.
EAF 081_2020	La empresa CGE S.A. indica las siguientes acciones correctivas de corto plazo: El mismo día se solicita intervención por curso forzoso con el propósito de intervenir el sistema de protecciones, verificando y corrigiendo grupo de ajuste para topología en modo paralelo del TR1 y TR2 (asociados IF 610 y 612) según SICF 15845.	No se indican.
EAF 164_2020	La empresa CGE S.A. indica las siguientes acciones correctivas de corto plazo: "Como medida correctiva de corto plazo, se establece que para posteriores energizaciones de transformador T1 de SE Palafitos, este sea energizado en vacío previo a la conexión de consumos finales, de manera de evitar que cargas influyan en la reducción de 2da armónica, la cual es la variable que el relé utiliza para discriminar entre inrush y falla interna de transformador."	La empresa CGE S.A. indica que no aplican acciones correctivas de largo plazo.

FALLA_ID	ACCIONES_CORRECTIVAS_CP	ACCIONES_CORRECTIVAS_LP
EAF 313_2020	<p>La empresa CGE S.A. indica: "1. Durante las actividades de la atención de emergencia se realiza lo siguiente: a). Se reestablece el cargador de baterías, se verifica su normal funcionamiento y se supervisa la carga completa del banco de baterías. b). Se revisa el sistema de control sin encontrar anomalías que expliquen la causa por la operación del interruptor. 2. El día 30 de septiembre, por medio de la solicitud de curso forzoso N°2020075422 se realizó una revisión exhaustiva de Cargador de Baterías por parte del proveedor. Se detectó que el interruptor termomagnético de alimentación interno del cargador de baterías operaba por corriente de inrush frente a desconexiones repentinas de la alimentación alterna, por lo que se procedió con el remplazo de dicho interruptor termomagnético. Cabe señalar el cargador de baterías actual de la subestación fue puesto en servicio el día 11 de junio del 2020 bajo la solicitud 2020043092. 3. El día 4 de octubre, por medio de la solicitud de desconexión N°2020074454, se sometieron a pruebas los 3 equipos que tienen contactos de apertura en el circuito de control del interruptor 52H1 siendo estos los siguientes: • Protección diferencial del transformador N°1 – SEL387. • Protección de impedancia de transformador N°1 - SEL311C. • RTU OPTO, encargada del automatismo de transferencia automática. En dichas pruebas, se determinó que relés de protección SEL 387 y SEL 311C no generaban orden de apertura producto del decaimiento en la magnitud de la tensión de CC de SSAA de la subestación, sin embargo, se observa que lógica de transferencia automática implementadas en RTU de dicha subestación se activaba producto de la caída en la tensión CC de servicios auxiliares de subestación. 4. Mediante la SD N°20200076904, se programa para el día 11 de octubre de 2020 la implementación de mejoras en la estrategia de la RTU y pruebas del automatismo de transferencia automática, en donde se implementará un bloqueo del automatismo cuando la tensión de alimentación auxiliar descienda de los 110 Vcc, además se implementará un registro de eventos del automatismo de transferencia automática con el objetivo de registrar todas las acciones del automatismo implementado".</p>	No se indican.
EAF 065_2021	<p>La empresa CGE S.A. señala: "El día 5 de marzo, se realizaron pruebas al transformador de poder a fin de descartar una posible falla interna, lo que fue descartado de acuerdo con el resultado de las pruebas. El sábado 6 de marzo se realizaron pruebas a los transformadores de corriente asociados a la protección diferencial y también la revisión de la parametrización del relé diferencial TPU T450 con apoyo de personal EFACEC Chile -subcontrato especialista en montaje equipos, control y protecciones del contratista principal AMETEL-, detectando en esta revisión el error de configuración en el relé. Dicho error fue corregido en forma inmediata, además de realizar las pruebas y análisis de medida que comprueban el correcto funcionamiento del equipo y adquisición de medidas."</p>	La empresa CGE señala: "No aplica".

Cantidad de fallas (sin importar Fenómeno Físico) en la misma instalación: Se han producido 2 fallas en la misma instalación afectada, durante los últimos 24 meses móviles (EAF 371/2020 y EAF 376/2020).

d.4 Fenómeno eléctrico

DI21: Distancia (admitancia, impedancia o reactancia).

e. Detalles de la instalación, equipo o elemento donde se produjo la falla

El elemento donde se originó la falla corresponde al sistema de protección 2 del paño BT2 de S/E Pedro. Al respecto, la empresa CGE S.A. no remite información de los mantenimientos realizados al mencionado sistema de protección.

f. Ubicación urbana o rural según DS 327/1997

No informado.

g. Proposición del propietario respecto del origen de la falla

Externa.

La empresa CGE S.A remite los siguientes antecedentes en respaldo a la proposición del origen de la falla:

- Registro fotográfico
- Print Out
- Estudio de Protecciones
- Protocolo de Pruebas Relé
- Registros Relé

h. Comuna donde se presenta la falla

08108: San Pedro de la Paz.

i. Fecha de entrega de la información al Coordinador

Coordinado	Informe de 48 horas (28-03-2021)	Informe de 5 días (05-04-2021)
CGE S.A.	26-04-2021	09-04-2021

2. Descripción del equipamiento afectado

a. Sistema de Generación

Central	Unidad	Pérdida de Generación (MW)	H. Desconexión	H. Normalización
Total: 0.00 MW				

b. Sistema de Transmisión

Elemento Afectado	Segmento	Tramo	Hora Desc.	Hora Norm.
S/E San Pedro	ST Zonal	Transformador N°2 66/15 kV	06:25	08:09
S/E San Pedro	ST Zonal	Barra 15 kV N°2	06:25	07:27

- Los horarios señalados corresponden a lo informado por la empresa CGE S.A.

c. Consumos

Sub-Estación	Alimentador / Paño	Comuna	Pérdida de Consumo (MW)	% consumo pre-falla	Clientes Afectados	H. Desc.	H. Dispon.	H. Norm.
San Pedro	Villa / C3	San Pedro de la Paz	2.70	0.032	11192	6:25	8:11	7:30
	Los Batros / C2		0.90	0.011	3730	6:25	8:11	7:58
Total:			3.60 MW	0.043 %	14922			

- Los montos y horarios señalados corresponden a lo informado por la empresa CGE S.A.

El total de clientes afectados indicado en el Informe de Falla de 48 horas de la empresa CGE S.A. fue prorrateado en función del consumo perdido de cada alimentador.

3. Estimación de la energía no suministrada

Sub-Estación	Alimentador / Paño	Empresa	Tipo de Cliente	Pérdida de Consumo (MW)	Tiempo Indispon. (h)	Tiempo Desc. (h)	ENS (MWh)
San Pedro	Villa / C3	CGE	Regulado	2.70	1.77	1.08	2.92
	Los Batros / C2	CGE	Regulado	0.90	1.77	1.55	1.40

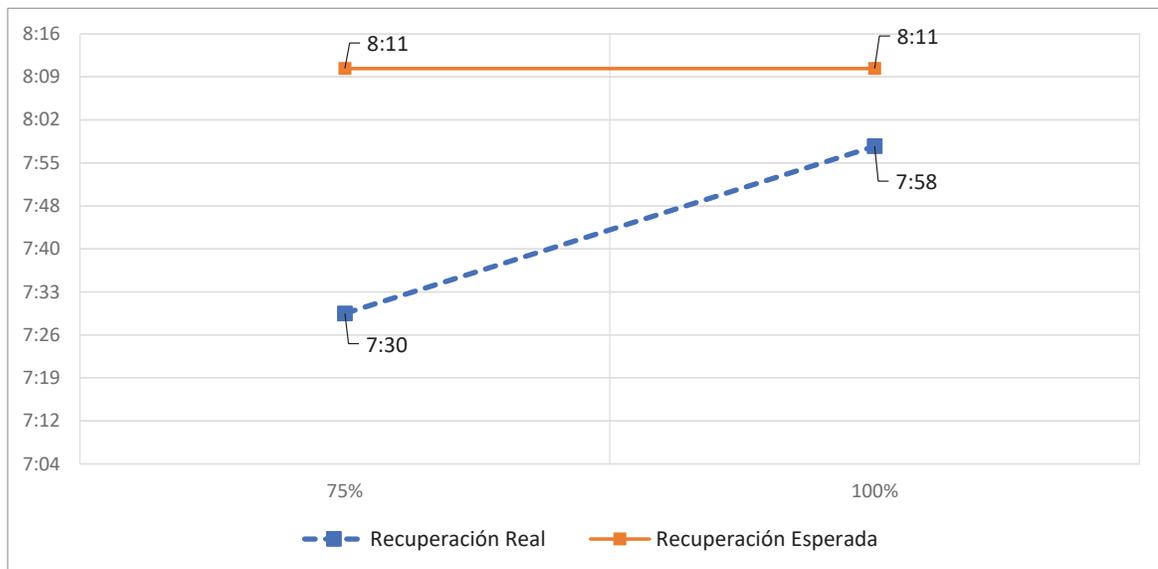
Clientes Regulados : 4.32 MWh

Clientes Libres : 0.00 MWh

Total : 4.32 MWh

- Los montos y horarios señalados corresponden a lo informado por la empresa CGE S.A. en el punto 6 de su Informe de Falla del quinto día.

- Curva de recuperación esperada v/s recuperación real.



Se observan diferencias entre los horarios de recuperación real respecto de los horarios de disponibilidad de la barra primaria respectiva para recuperar consumos, inferiores a 1 hora, las cuales responden al hecho de que los consumos fueron recuperados a través de redes de media tensión.

- Velocidad promedio de recuperación.

Rango	Potencia (MW)	Tiempo recuperación (h)	Velocidad de recuperación (MW/h)
Primer 80 %	2.88	1.55	1.86
Último 20 %	0.72	1.55	0.46
100 % Total	3.60	1.55	2.32

4. Descripción de las configuraciones en los momentos previo y posterior a la falla

Demanda del sistema previo a la falla: 8560 MW

Regulación de Frecuencia

Control distribuido de frecuencia en el Sistema Eléctrico Nacional, previo a la falla, mediante las centrales: Andina (CTA), Angamos (ANG1 y ANG2), Cipreses (U3), Colbún (U2), El Toro (U1, U2, U3 y U4), Kelar (TG1), Mejillones (CTM3 e IEM), Norgener (NTO1), Pehuenche (2) y Tocopilla (U15 y U16).

Estado y configuración previo a la falla

Previo a la falla las instalaciones operaban de forma normal. En S/E San Pedro el interruptor 52CS operaba abierto.

Otros antecedentes relevantes

De forma complementaria, se agrega el Informe de Falla de instalaciones ingresado en el sistema del Coordinador Eléctrico Nacional por la empresa CGE S.A. (Anexo N°1) y Otros Antecedentes Enviados por la empresa CGE S.A (Anexo N°2).

Respecto de lo señalado por la empresa CGE S.A. en su Informe de Falla, según cita: "*...durante el desarrollo y puesta en servicio del proyecto NUP910 (Aumento de Capacidad de SE San Pedro) CGE procuró que se realizaran todos los estudios y pruebas necesarias tendientes a evitar una operación indeseada como la ocurrida, lo cual fue revisado y aprobado por el Coordinador Eléctrico Nacional...*", es importante mencionar que el Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones presentado por esta empresa, para autorizar la puesta en servicio del proyecto señalado, mostró que la protección de impedancia del paño BT2 de S/E San Pedro no operaba en zona 1 frente a fallas externas al transformador de poder N°2 66/15 kV.

En función de los antecedentes presentados a la fecha de emisión del presente EAF, y el respectivo análisis realizado por el Coordinador, se solicitará la siguiente información a la empresa CGE S.A.:

- Mantenciones o pruebas de los últimos 24 meses realizadas en el sistema 2 de protección del paño BT2 de S/E San Pedro.
- Informe de por qué no fue detectada la anomalía en las mantenciones o pruebas realizadas.
- Secuencia de operación de protecciones, incluyendo un informe técnico que indique cómo operaron las protecciones y como debieron haber operado.
- Aclaración respecto de las horas de normalización de los consumos de los alimentadores afectados, habida cuenta de la contradicción entre los puntos 5 y 6 del Informe de Falla del quinto día.
- Calificación urbana o rural según DS 327/1997 de los alimentadores afectados.
- Cronograma de trabajo con fechas definidas para realizar la modificación del horario del sistema de protección asociado al paño C2 de S/E San Pedro, de acuerdo con lo indicado en la Norma Técnica vigente.
- Causa del cierre manual sin éxito del interruptor 52BT2 de S/E San Pedro, realizado a las 06:29 horas del día 26 de marzo de 2021.
- Número de clientes afectados por cada alimentador.

Acciones preventivas y/o correctivas

a) La instalación afectada no cuenta con una auditoría, plan de acción u otro tipo de mantenimiento en curso.

b) Acciones correctivas a corto plazo:

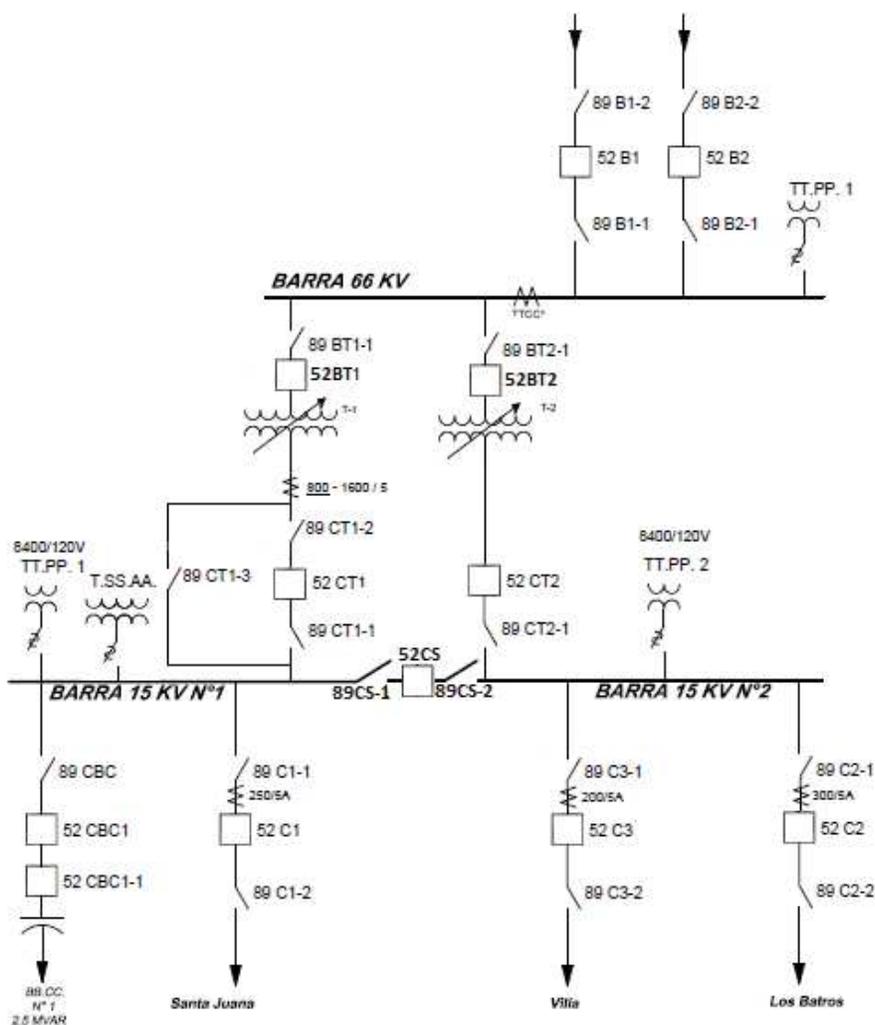
La empresa CGE S.A. señala: "Se programará la modificación de alcances de zona 1 de relé Ingeteam EF-ZT de Paño BT2 de SE San Pedro tendientes a evitar que trayectoria de fallas en MT logren entrar en zona de operación instantánea de relé de impedancia. Lo anterior será comunicado al Coordinador Eléctrico Nacional mediante los medios habituales de comunicación".

El día 13 de abril de 2021 la empresa CGE remitió mediante correo electrónico al Coordinador el Estudio de Ajustes de Protecciones 13/2021, el cual modifica los alcances de la función de distancia del sistema 2 de la protección del paño BT2 de S/E San Pedro. El mismo día, el Coordinador remite observaciones tendientes a verificar la correcta coordinación de las protecciones del mencionado paño con aquellas ubicadas en primera y segunda adyacencia.

c) Acciones correctivas a largo plazo:

La empresa CGE S.A. señala que "no aplica".

Diagrama simplificado de las instalaciones previo a la falla



5. Cronología de eventos y la descripción de las causas de los eventos

Hora	Involucrado	Evento
06:25	CGE	Apertura automática de los interruptores 52BT2 y 52CT2 de S/E San Pedro, correspondientes al transformador N°2 66/15 kV de la mencionada S/E, por operación de su función de distancia de fase en zona 1.
06:25+	CGE	Apertura del interruptor 52C2 de S/E San Pedro, correspondiente al alimentador Los Batros, por operación de su función de sobrecorriente de tiempo inverso.

- Las horas y fechas señaladas corresponden a lo informado por la empresa CGE S.A.

6. Normalización del servicio

Fecha	Involucrado	Hora	Acción
26/03/2021	CGE	06:27	Apertura manual del interruptor 52C3 de S/E San Pedro, correspondiente al alimentador Villa.
26/03/2021	CGE	06:29	Cierre manual sin éxito del interruptor 52BT2, correspondiente al lado 66 kV del transformador N°2 66/15 kV de S/E San Pedro.
26/03/2021	CGE	07:27	Cierre manual del interruptor 52CS de S/E San Pedro, energizando en vacío la barra N°2 15 kV de la S/E.
26/03/2021	CGE	07:30	Cierre manual del interruptor 52C3 de S/E San Pedro, correspondiente al alimentador Villa, recuperando sus consumos.
26/03/2021	CGE	07:58	Alimentador Los Batros de S/E San Pedro transferido hacia alimentador El Parque de S/E Loma Colorada. Se recupera la totalidad de los consumos afectados.
26/03/2021	CGE	08:09	Cierre del interruptor 52BT2 de S/E San Pedro, energizando en vacío el transformador N°2 de S/E San Pedro.
26/03/2021	CGE	08:11	Cierre del interruptor 52CT2 de S/E San Pedro.
26/03/2021	CGE	08:11	Apertura manual del interruptor 52CS de S/E San Pedro.
26/03/2021	CGE	14:48	Cierre manual del interruptor 52C2 de S/E San Pedro, correspondiente al alimentador Los Batros.

- Las horas y fechas señaladas corresponden a lo informado por la empresa CGE S.A.

ANEXO N° 2

Otros antecedentes aportados por la empresa CGE S.A.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

1. CAUSA U ORIGEN DE LA FALLA:

1.1. Fecha y hora de la Falla:

Fecha	26 de marzo de 2021
Hora	06:25

1.2. Localización de la falla:

1.2.1. Nombre de Instalación donde se produjo de falla.

Alimentador Los Batros asociado a Paño C2 de SE San Pedro.

1.2.2. Segmento al cual pertenece el equipo o elemento fallado.

Dx - Distribución.

1.2.3. Elemento o equipo fallado.

Falla en instalaciones de distribución de CGE, producto de choque de poste provocado por personas ajenas a la compañía.

1.3. Causa origen de la falla:

Se produce falla en instalaciones de distribución, producto de Choque a poste debido a accidente de terceras personas. Lo anterior se produce en las cercanías de la subestación San Pedro (aprox. 600m), específicamente en alimentador Los Batros asociado a Paño C2 de dicha subestación.

Como consecuencia de lo anteriormente indicado, se produce la correcta operación de Paño C2 de SE San Pedro y la operación indeseada de función de distancia en zona 1 de relé Ingeteam EF ZT de Paño BT2 de SE San Pedro.

1.4. Proposición de origen de la falla.

Externa a instalaciones del segmento Transmisión.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

1.5. Código de falla.

Causa de Falla Origen.

Causas de Falla	Código	Definición
Fenómeno Físico	OPE6	Desconexión debido a falla en instalaciones de Distribución.
Elemento del Sistema Eléctrico	(*)	
Fenómeno Eléctrico	PR51	Sobrecorriente temporizada de fase.
Modo	13	Opera según lo esperado.

(*) falla en instalación distinta a segmento de transmisión.

1.6. Comuna donde se originó la falla.

San Pedro de la Paz - 8108

1.7. Comunas afectadas por la falla.

San Pedro de la Paz - 8108

1.8. Reiteración.

1.8.1. N° de Fallas en Instalación. (Últimos 24meses móviles).

No aplica.

1.8.2. N° de Fallas en Instalación con mismo Fenómeno Físico. (Últimos 24meses móviles).

No aplica.

1.8.3. Identificación de Evento de Falla que afecta a instalación en los últimos 24 meses móviles.

No aplica.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

4. PERDIDAS DE GENERACIÓN.

No hay generación de propiedad de CGE S.A., involucrada en la falla.

5. PÉRDIDAS DE CONSUMOS.

Subestación /Transformador	Alimentador /Nema	MW	Hora Desconexión	Hora Normalización	OBSERVACIONES
San Pedro T1	52C2	0,9	06:25	07:30	Alimentador Los Batros, consumos de CGE.
	52C3	2,7	06:25	07:58	Alimentador Villa, consumos de CGE.
	Total	3,6			

ENS: 4,84 MWH.

6. CRONOLOGÍA DE EVENTOS Y DESCRIPCIÓN DE CAUSAS.

SUBESTACIÓN	EVENTO	HORARIO
San Pedro	Apertura por protecciones interruptor 52C2.	06:25
San Pedro	Apertura por protecciones interruptor 52BT2, 52CT2.	06:25
Maniobras de recuperación		
San Pedro	Apertura manual de interruptor 52C3 Cto Villa.	06:27
San Pedro	Cierre sin éxito del interruptor 52BT2.	06:29
San Pedro	Cerrado interruptor 52CS de S/E San Pedro.	07:27
San Pedro	Cerrado interruptor 52C3 Cto. Villa, se recuperan los consumos del Cto.	07:30
San Pedro	Transferida la carga del Cto. Los Batros hacia el Cto. El Parque S/E Loma Colorada (recuperado 100% de los consumos)	07:58
San Pedro	Cerrado interruptor 52BT2 (energizado en vacío T2).	08:09
San Pedro	Cerrado interruptor 52CT2.	08:11
San Pedro	Abierto local interruptor 52CS (topología normalizada).	08:11
San Pedro	Cerrado interruptor 52C2 Cto. Los Batros.	14:48

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

7. ESQUEMAS DE PROTECCIÓN Y CONTROL INVOLUCRADOS EN LA FALLA.

7.1. Resumen de Operación de esquema de protección

Relé	Hora Relé	S/E	Instalación (Paño)	Función de protección Operada	Tiempo [s].	Observaciones
Ingeteam	09:25:58	San Pedro	Paño BT2	21T (Z1)	instantánea	No hay
SEL 351R	06:17:19	San Pedro	Paño C2	51	65ms	No hay

Nota:

Cabe señalar que:

- Relé Ingeteam se encuentra sincronizado con horario UTC.
- Relé SEL 351R Se encuentra en horario local.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

7.2. Ajuste de Protecciones.

Paño BT2 SE San Pedro.

Interruptor Areva, tipo GL309 F1- 72.5 KV, 2000 A.

Protección de sobrecorriente Relé.

Protection Settings		
Description	Dev_SG1	Pc_SG1 D
LN : TOC Fases (51) U1 - 9/ 16 Setting(s)		
Habilitacion	-	YES
Tipo de operacion	-	Trip
Arranque (A)	-	4.08
Tipo Curva	-	IEC Normal...
Indice de tiempo	-	0.14
Tiempo fijo \ minimo (ms)	-	0
Control de par	-	NonDirectional
Anulacion temporizado	-	Undefined
Disparo General	-	YES
LN : TOC Fases (51) U2 - 9/ 16 Setting(s)		
Habilitacion	-	NO
LN : TOC Fases (51) U3 - 9/ 16 Setting(s)		
Habilitacion	-	NO
LN : IOC Fases (50) U1 - 8/ 14 Setting(s)		
Habilitacion	-	YES
Tipo de operacion	-	Trip
Arranque (A)	-	20.63
Tiempo fijo (ms)	-	100
Control de par	-	NonDirectional
Anulacion temporizado	-	Undefined
Bloqueo disparo	-	Undefined
Disparo General	-	YES
LN : IOC Neutro (50N) U1 - 8/ 14 Setting(s)		
Habilitacion	-	YES
Tipo de operacion	-	Trip
Arranque (A)	-	0.5
Tiempo fijo (ms)	-	100
Control de par	-	NonDirectional
Anulacion temporizado	-	Undefined
Bloqueo disparo	-	Undefined
Disparo General	-	YES

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Protección de distancia Relé

LN : Distancia Zona 1 - 22/ 35 Setting(s)		
Direccion zona	-	Forward Trip
Angulo caracteristico (°)	-	90
Disparo General	-	YES
Habilitacion fase (Ph)	-	YES
Caracteristica fase (Ph)	-	Quadrilateral
Alcance mho (Ph)	-	3.33
Alcance R (Ph)	-	3.33
Alcance X delante (Ph)	-	1.97
Alcance X detras (Ph)	-	0.05
Angulo blinder R (Ph)	-	90
Habilitacion (Gnd)	-	YES
Caracteristica (Gnd)	-	Quadrilateral
Modulo Kn	-	1
Angulo Kn (°)	-	0
Alcance mho (Gnd)	-	3.33
Alcance R (Gnd)	-	3.33
Alcance X delante (Gnd)	-	1.97
Alcance X detras (Gnd)	-	0.05
Angulo blinder R (Gnd)	-	90
Umbral I Ph -Ph (A)	-	0
Umbral I Ph -Gnd (A)	-	0
Umbral I 3I0 (A)	-	0

LN : Distancia Zona 2 - 24/ 33 Setting(s)		
Direccion zona	-	Forward Trip
Angulo caracteristico (°)	-	90
Disparo General	-	YES
Habilitacion fase (Ph)	-	YES
Caracteristica fase (Ph)	-	Quadrilateral
Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	-	1000
Alcance mho (Ph)	-	3.84
Alcance R (Ph)	-	3.84
Alcance X delante (Ph)	-	3.84
Alcance X detras (Ph)	-	0.05
Angulo blinder R (Ph)	-	90
Habilitacion (Gnd)	-	YES
Caracteristica (Gnd)	-	Quadrilateral
Tiempo fase-gnd (ms)	-	1000
Modulo Kn	-	1
Angulo Kn (°)	-	0
Alcance mho (Gnd)	-	3.84
Alcance R (Gnd)	-	3.84
Alcance X delante (Gnd)	-	3.84
Alcance X detras (Gnd)	-	0.05
Angulo blinder R (Gnd)	-	90
Umbral I Ph -Ph (A)	-	0
Umbral I Ph -Gnd (A)	-	0
Umbral I 3I0 (A)	-	0

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Paño C2 SE San Pedro.

Interruptor Cooper Power VWE
Protección de sobrecorriente Relé SEL-351R.

	Protección de Fase	Protección Residual
TTCC	1000/1	1000/1
Relé	SEL 351R	
Pick up (A)	400	360
Tap	0,4	0,36
Lever	0,68 U4	0,75 U4
Elem. Instantáneo	25 A 11seg	
Elem. Instantáneo	13 Amp 90 seg	
Reconexión	1 Reconexión 5 segundos	

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

7.3. Análisis Actuación de Esquema de Protección.

Paño C2 SE San Pedro - Relé SEL 351R.

Reporte de Evento Paño C2 SE San Pedro SEL 351R:

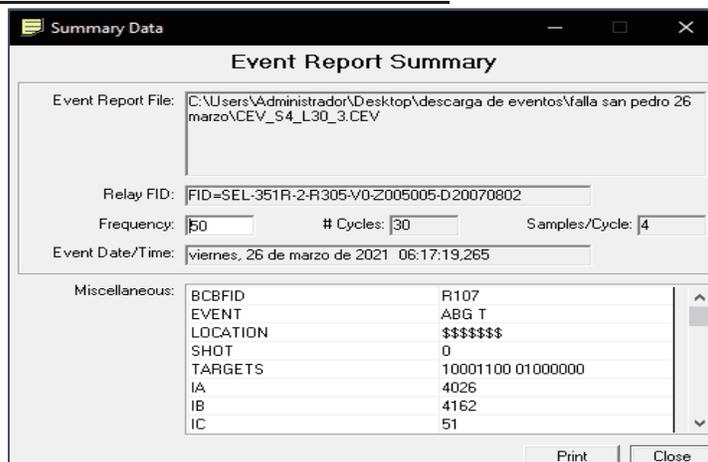


Figura 2. Registro del evento.

Registro Oscilografico Paño C2 SE San Pedro SEL 351R:

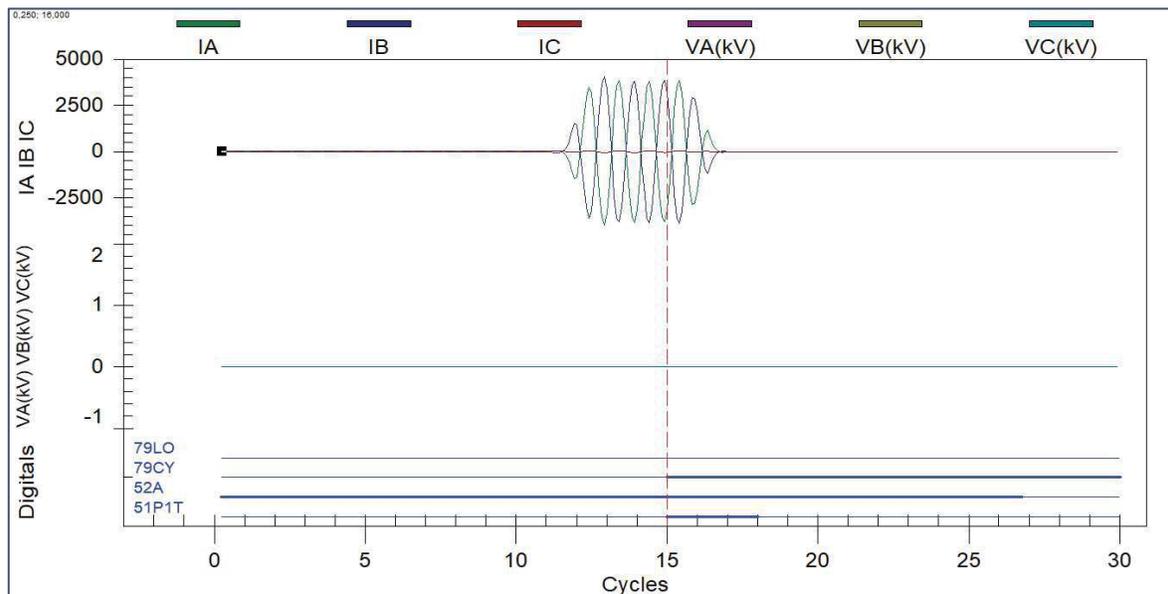


Figura 3. Registro Oscilografico Relé 351R.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

2	03/26/21	08:04:54.525	OUT107	Asserted
1	03/26/21	08:04:54.525	DISCHG	Asserted

En el registro secuencial de eventos se observa la activación del elemento de Protección sobre corriente de fase 51P1T (27), que da orden de Trip (25) y genera la apertura del interruptor 52C2 se aprecia en la oscilografía.

Paño BT2 SE San Pedro – Relé Ingeteam EF-ZT

Registro Oscilografico.

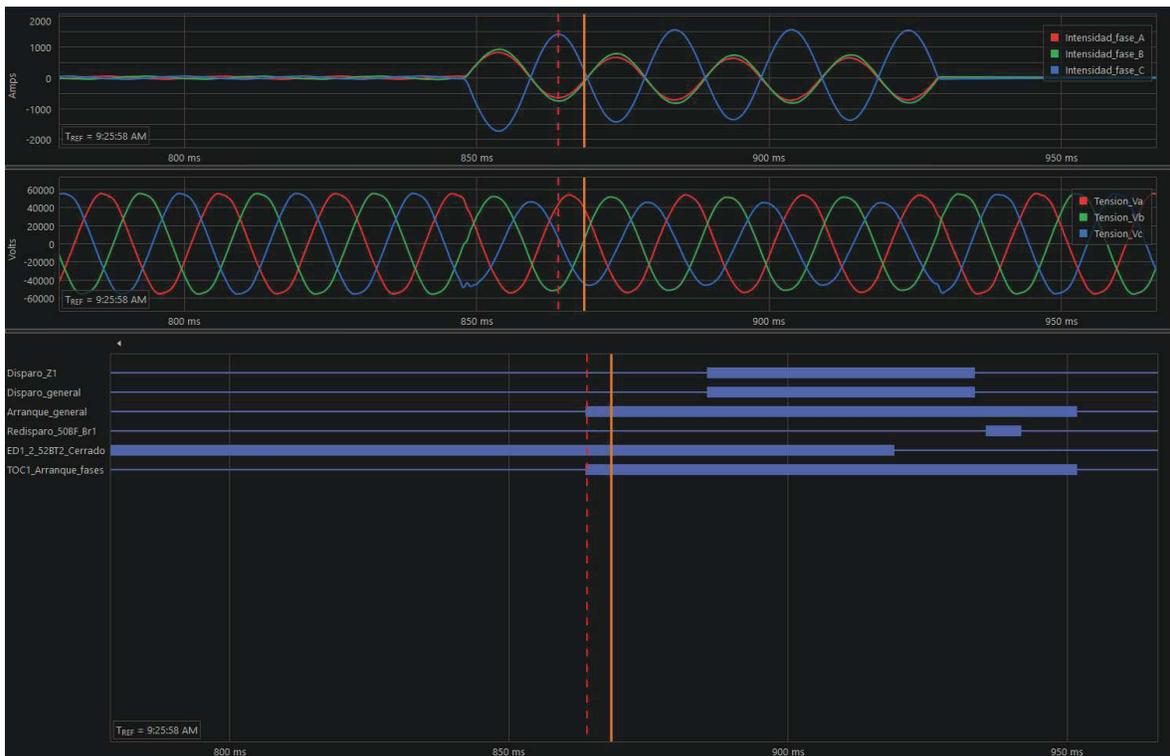


Figura 4. Registro Oscilografico Relé INGETEAM EF ZT de Paño BT2 DE SE San Pedro

En el reporte de evento se puede apreciar la activación de la función distancia zona 1.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Registro Secuencial de Eventos.

<u>26/03/2021</u>	<u>11:08:31.073</u>	<u>52 1 Failure</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>11:08:31.073</u>	<u>52 1 Open</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>11:08:31.071</u>	<u>ED1-2 52BT2-Cerrado</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>10:33:24.706</u>	<u>ED1-3 86T-BT2-Bloqueo</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:59.032</u>	<u>ABC Fault</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:59.032</u>	<u>Unknown Fault</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:59.022</u>	<u>Fault detection</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.990</u>	<u>SD1-1 Reserva</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.964</u>	<u>67Z-general</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.964</u>	<u>Permission dir IBC Forward</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.958</u>	<u>CA Selector</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.958</u>	<u>Permission dir ICA Forward</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.958</u>	<u>Permission dir IC Forward</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.958</u>	<u>Phase - Phase Fault</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.958</u>	<u>ABC Fault</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.954</u>	<u>67-general</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.954</u>	<u>67-Forward C</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.952</u>	<u>Permission dir IAB Forward</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.952</u>	<u>TOC1 Phase Start</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.952</u>	<u>51 Start</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.952</u>	<u>OC General Start</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.952</u>	<u>General Start</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.952</u>	<u>TOC1 Start phase C</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.950</u>	<u>Polarization Failure C</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.950</u>	<u>67-Forward B</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.950</u>	<u>TOC1 Start phase B</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.950</u>	<u>TOC1 Start phase A</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.948</u>	<u>CA Selector</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.948</u>	<u>BC Selector</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.948</u>	<u>67-Forward A</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.946</u>	<u>Polarization Failure B</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.944</u>	<u>SD2-2 52BT2-Ini.Fal.Interr.</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.944</u>	<u>67-S2 general</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.944</u>	<u>Polarization Failure A</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.944</u>	<u>67-S2 Forward</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.942</u>	<u>Start 50BF (Br1)</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.942</u>	<u>50BF Ic exceeded (Br1)</u>	<u>Off</u>

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.942</u>	<u>50BF Start pole C (Br1)</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.942</u>	<u>50BF Start pole B (Br1)</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.942</u>	<u>50BF Start pole A (Br1)</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.942</u>	<u>Retrip 50BF (Br1)</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.942</u>	<u>Polarization Failure S2</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.940</u>	<u>SD2-1 52BT2-Disp. 2a Bobina</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.940</u>	<u>SD1-4 86T-BT2-Actuacion</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.940</u>	<u>SD1-3 52BT2-Disp. 1a Bobina</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.938</u>	<u>SD1-1 Reserva</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.936</u>	<u>Retrip 50BF (Br1)</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.936</u>	<u>Permissive Z Activation</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Trip Z1 BC</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Start Z2 BC</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Start Z1 BC</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>50BF Ib exceeded (Br1)</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Perm. IBC Reverse</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Perm. IBC Forward</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Perm. I> ZBC Forward</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Trip Z1</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Start Z2</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Start Z1</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Trip Z1 Phase-phase</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Start Z2 Phase-phase</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Start Z1 Phase-phase</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Trip Quad Z1 BC</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Start Quad Z2 BC</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Start Quad Z1 BC</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>LED - Disparo Z1</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Ph. C Open Command - Br1</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Ph. B Open Command - Br1</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Ph. A Open Command - Br1</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Open Command - Breaker 1</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Pole C General Trip</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Pole B General Trip</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>Pole A General Trip</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.934</u>	<u>General Trip</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.932</u>	<u>Perm. ICA Reverse</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.932</u>	<u>Perm. ICA Forward</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.932</u>	<u>Perm. I> ZCA Forward</u>	<u>Off</u>

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.920</u>	<u>52 1 Failure</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.920</u>	<u>52 1 Open</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.919</u>	<u>ED1-2 52BT2-Cerrado</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.910</u>	<u>ED1-3 86T-BT2-Bloqueo</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.890</u>	<u>Definitive Trip</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.888</u>	<u>SD2-2 52BT2-Ini.Fal.Interr.</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.888</u>	<u>SD2-1 52BT2-Disp. 2a Bobina</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.888</u>	<u>SD1-4 86T-BT2-Actuacion</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.888</u>	<u>SD1-3 52BT2-Disp. 1a Bobina</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Trip Z1 BC</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Start Z1 BC</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Start 50BF (Br1)</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>50BF Start pole C (Br1)</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>50BF Start pole B (Br1)</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>50BF Start pole A (Br1)</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Trip Z1</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Start Z1</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Trip Z1 Phase-phase</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Start Z1 Phase-phase</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Trip Quad Z1 BC</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Start Quad Z1 BC</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>LED - Disparo Z1</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Ph. C Open Command - Br1</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Ph. B Open Command - Br1</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Ph. A Open Command - Br1</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Open Command - Breaker 1</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Pole C General Trip</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Pole B General Trip</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>Pole A General Trip</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.886</u>	<u>General Trip</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.884</u>	<u>Permissive Z Activation</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.882</u>	<u>Start Z2 BC</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.882</u>	<u>Start Z2</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.882</u>	<u>Start Z2 Phase-phase</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.882</u>	<u>Start Quad Z2 BC</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.872</u>	<u>Perm. ICA Reverse</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.872</u>	<u>Perm. ICA Forward</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.872</u>	<u>Perm. I> ZCA Forward</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.870</u>	<u>TOC1 Start phase B</u>	<u>On</u>

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.870</u>	<u>TOC1 Start phase A</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.868</u>	<u>50BF Ib exceeded (Br1)</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.866</u>	<u>Perm. IBC Reverse</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.866</u>	<u>Perm. IBC Forward</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.866</u>	<u>Perm. I> ZBC Forward</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>50BF Ic exceeded (Br1)</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>Permission dir IC Forward</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>TOC1 Phase Start</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>67-S2 general</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>51 Start</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>OC General Start</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>General Start</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>67-S2 Forward</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>67-Forward A</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.864</u>	<u>TOC1 Start phase C</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.862</u>	<u>Polarization Failure S2</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.862</u>	<u>Polarization Failure A</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.858</u>	<u>67-Forward B</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.856</u>	<u>67-general</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.856</u>	<u>67-Forward C</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.854</u>	<u>BC Selector</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.854</u>	<u>Polarization Failure B</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.852</u>	<u>Fault detection</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.852</u>	<u>Phase - Phase Fault</u>	<u>On</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.852</u>	<u>Unknown Fault</u>	<u>Off</u>
<u>26/03/2021</u>	<u>09:25:58.852</u>	<u>Polarization Failure C</u>	<u>Off</u>
<u>24/03/2021</u>	<u>21:43:37.030</u>	<u>Fault detection</u>	<u>Off</u>

En el registro secuencial de eventos se observa la activación del elemento de Protección de distancia Trip Quad Z1 BC, que da orden de Trip Z1 Phase-phase y genera la apertura del interruptor 52BT2 y 52CT2 por medio de la activación de SD1-4 86T-BT2-Actuacion, quedando abiertos ambos interruptores.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Análisis de Operación en diagrama R-X.

En la siguiente figura 5 es posible observar el diagrama R-X de la configuración actual del elemento de protección de distancia de Paño BT2 de SE San Pedro y los alcances de la protección respecto a la impedancia de transformador y alimentador. Como es posible notar, la zona 1 se encuentra configurada para operar solo frente a fallas en transformador T2, mientras la zona 2 (temporizada en 1 segundo) que se encuentra configurada de manera de lograr proteger el transformador para el total de su impedancia, lo anterior considerando además un margen de seguridad que considera el error de medición propios de los equipos de medida.

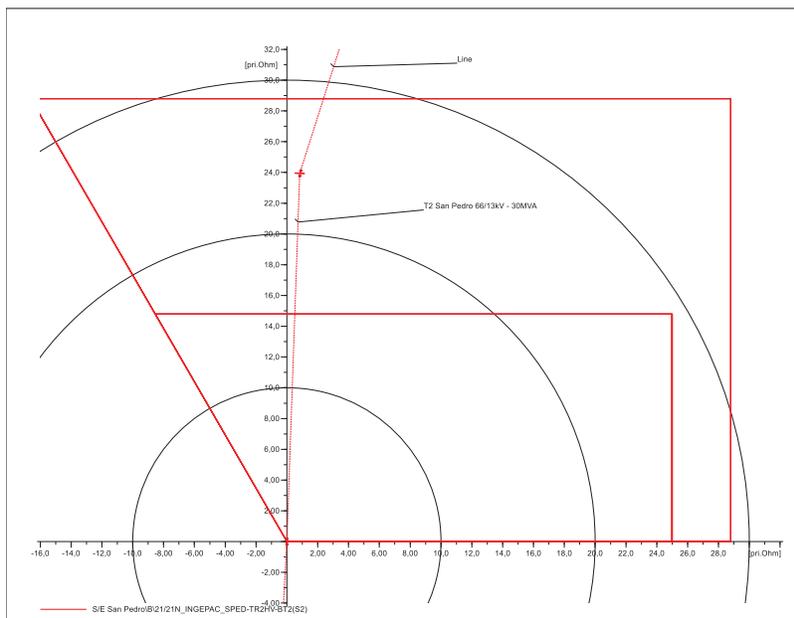


Figura 5; Diagrama de Protección de distancia Paño BT” de SE San Pedro

En consecuencia a lo indicado anteriormente, se tenía previsto que para fallas en red MT cercanas a la subestación pudiesen ser alcanzables por el relé de distancia mediante se función de zona 2, la cual se encuentra temporizada y correctamente coordinada con los elementos de sobrecorriente de cabecera de alimentadores, sin embargo en evento analizado se observa que fenómeno eléctrico medido en Paño BT2 por relé de distancia produjo que la trayectoria de la falla en el diagrama R-X entrara en la zona de operación del relé, lo cual se puede observar en diagrama R-X que fue generado por el fabricante Ingeteam (figura 6) utilizando las variables eléctricas registradas por el relé para el evento en cuestión.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

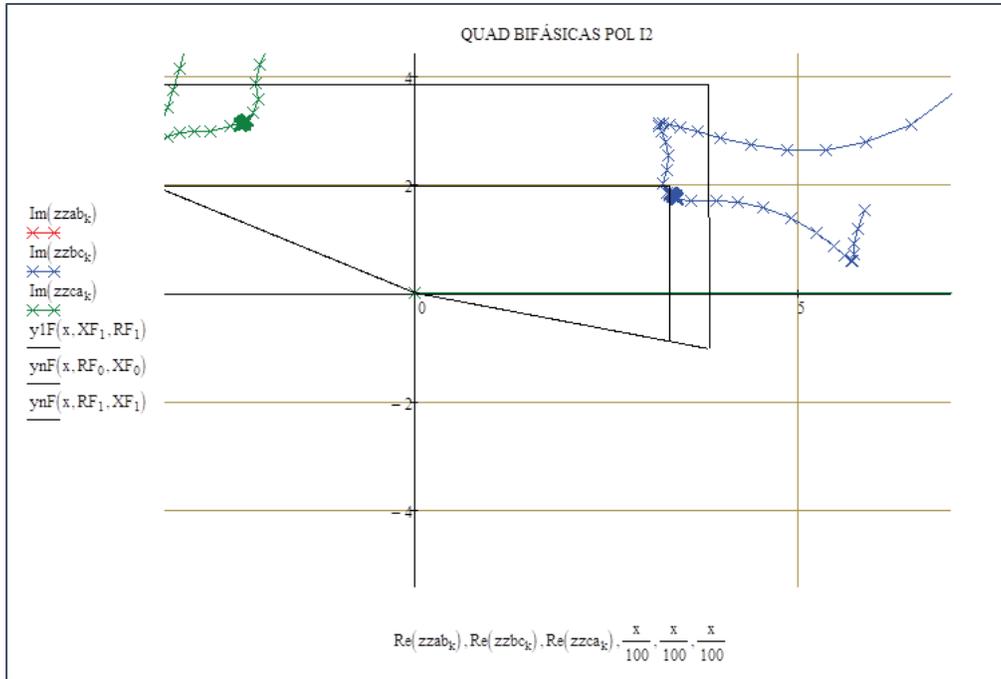


Figura 6; Diagrama R-X de trayectoria de falla en Red MT. Creada a partir de registros oscilograficos de Relé INGETEAM EF ZT. Generada por Fabricante de Relé.

Como conclusión de análisis de la operación de la protección de distancia en Paño BT2, se determina lo siguiente:

- Que relé opera correctamente en función de los parámetros configurados.
- Que fenómeno eléctrico ocurrido por la falla en Red de MT, provoca que la trayectoria de las variables eléctricas medidas por el relé en Paño BT2 durante el evento efectivamente entran en la zona 1 de operación del elemento de protección de distancia de fase (ver figura 6).
- Se hace necesario reducir el alcance resistivo en la configuración los parámetros de configuración del elemento de distancia de fase cuadrilateral de relé de distancia asociado a Paño BT2 de SE San Pedro.

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

8. ACCIONES CORRECTIVAS.

8.1. Acciones Correctivas de Corto Plazo.

Se programará la modificación de alcances de zona 1 de relé Ingeteam EF-ZT de Paño BT2 de SE San Pedro tendientes a evitar que trayectoria de fallas en MT logren entrar en zona de operación instantanea de relé de impedancia. Lo anterior será comunicado al Coordinador Eléctrico Nacional mediante los medios habituales de comunicación.

8.2. Acciones correctivas de Largo Plazo No aplica.

9. CONCLUSIONES.

De acuerdo con los antecedentes expuestos en el presente documento, se concluye que producto de daño sobre las instalaciones de distribución cercanas a la SE San Pedro (aprox. 600m) provocada por choque a poste en red de Dx, se produce la correcta apertura de interruptor 52C2 de dicha subestación despejando en forma rapida y oportuna de dicha falla, sin embargo se produce en forma simultanea la operación indeseada de la función de distancia de fase en zona 1 de relé de paño BT2, lo cual provoca la operación de los interruptores BT2 y CT2.

Cabe señalar además, que de análisis realizado en conjunto con fabricante de relé Ingeteam, se ha determinado que relé opera correctamente y que se requiere una reducción de alcance en parametro resistivo de función de protección de distancia de fase para de esta manera evitar que fallas externas al transformador provoquen la operación de función de de distancia en zona 1.

En item 7, es posible observar mediante diagrama r-x, que el fenómeno eléctrico registrado por el relé provoca que trayectoria de la falla efectivamente alcanza la zona 1 de operación del relé.

Es importante indicar además que fenómeno eléctrico y modo de operación de la protección tiene un **carácter fortuito**, toda vez que, durante el desarrollo y puesta en servicio del proyecto NUP910 (Aumento de Capacidad de SE San Pedro) CGE procuró que se realizaran todos los estudios y pruebas necesarias tendientes a evitar una operación indeseada como la ocurrida, lo cual fue revisado y aprobado por el Coordinador Eléctrico Nacional. Se adjuntan en este sentido los siguiente documentos

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

que fueron emitidos por CGE y aprobados por el Coordinador y mediante el cual se demuestra que no hubo manera de evitar y/o predecir una operación intempestiva como la ocurrida .

- Estudio de Ajustes de Protecciones, aprobado por el Coordinador Eléctrico Nacional el día 22 de Diciembre de 2020.
“EE-ES-2019-1317-R3_Estudios_Protecciones_SE_San_Pedro”
- Protocolo de Pruebas de relé.
“Pruebas protecciones - SPBT2-S2”

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

10. ANÁLISIS CONJUNTO.

El día 26 de marzo del 2021, a las 06:25 horas se registró la apertura de los interruptores 52BT2, 52CT2 y 52C2 de SE San Pedro, con la consecuente pérdida de suministro de los consumos asociados a los alimentadores Los Batros y Villa de propiedad de CGE.

Inmediatamente, se concurre a SE San Pedro y se coordina la reparación de instalaciones de MT afectadas por accidente.

Una vez personal se encuentra en SE San Pedro, se confirma la integridad de Barra 15kV, por lo cual se procede a la recuperación de los consumos a través del cierre de Paño CS. Luego de confirmada la integridad de transformador N°2 y se procede a realizar la normalización topología de la subestación, logrando esto a las 08:11.

ANEXO 1 - Registro Fotográfico.

ANEXO 2 - Print Out.

ANEXO 3 - Estudio de Protecciones.

ANEXO 4 - Protocolo de Pruebas Relé BT2 – S2.

ANEXO 5 - Registro Oscilografico y Secuencial de Eventos.



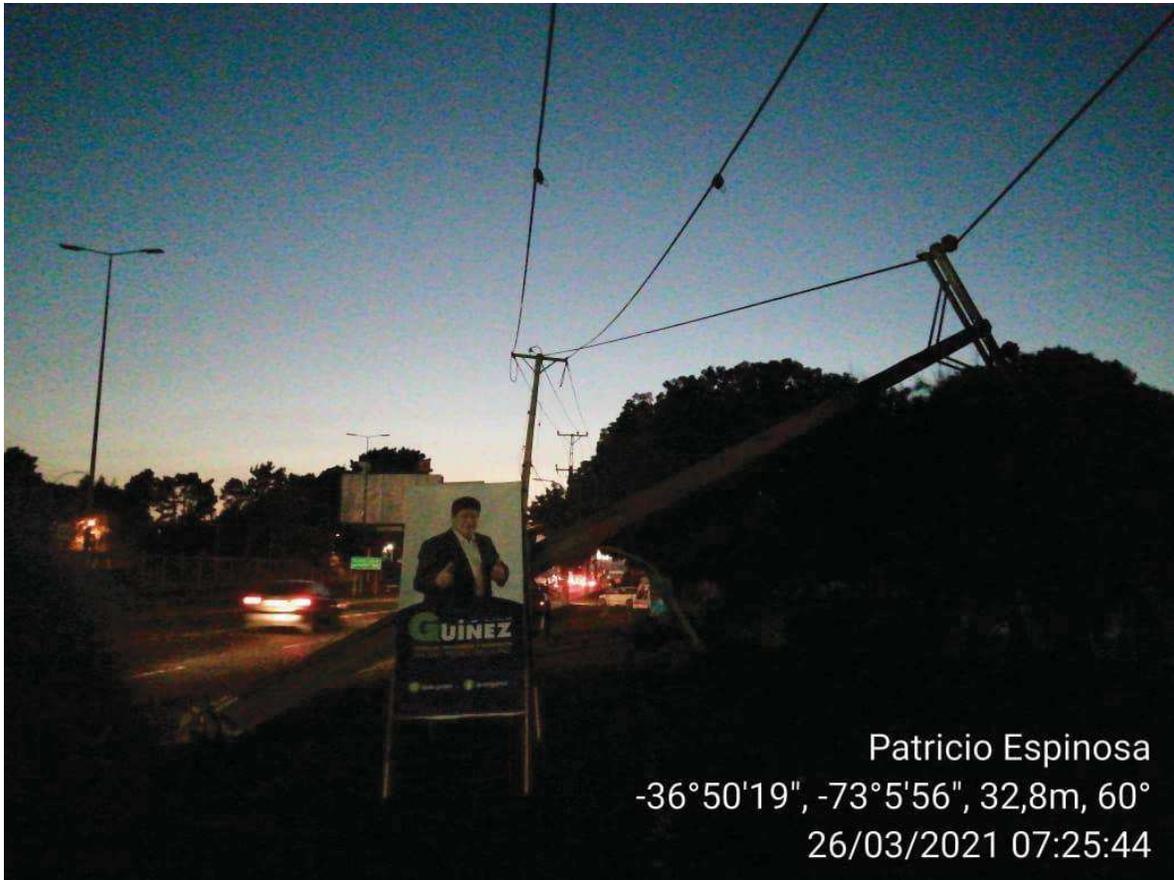
INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA Nº: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

ANEXO 1
Registro Fotográfico.

INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA Nº: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	



INFORME (s) QUINTO DÍA N°: **IF 2021000938**

FECHA DE FALLA:
26 de marzo de 2021

INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.



INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	





INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Anexo N°2
Ajuste de Protección



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA Nº: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Ajustes Paño T2 SE SAN PEDRO

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Configuracion basica prot. Rele en servicio	YES	
Configuracion basica prot. Cambio ajustes tabla 1	Undefined	
Configuracion basica prot. Cambio ajustes tabla 2	Undefined	
Configuracion basica prot. Cambio ajustes tabla 3	Undefined	
Configuracion basica prot. Cambio ajustes tabla 4	Undefined	
Configuracion basica prot. Cambio ajustes tabla 5	Undefined	
Configuracion basica prot. Cambio ajustes tabla 6	Undefined	
Configuracion general	Idioma	Spanish
Configuracion general	Bloqueo cola llena	NO
Configuracion general	Tipo mandos	Functional
Intensidad Nominal	I nominal fases	5 A
Intensidad Nominal	I nominal neutro	5 A
Intensidad Nominal	I nominal polarizacion	5 A
Intensidad Nominal	Tipo de medida 3I0-IN	Measured
Relacion CTs	Relacion Intensidad fase	80
Relacion CTs	Relacion Intensidad neutro	80
Relacion CTs	Relacion I polarizacion	80
Relacion CTs	Relacion Intensidad neutro 2	80
Caracteristicas VTs	Relacion tension fase	600
Caracteristicas VTs	Vnominal fase-tierra (sec)	63.5
Caracteristicas VTs	Muestreo Adaptativo	NO
Caracteristicas VTs	Fases tension utilizadas	VA-VB-VC
Caracteristicas VTs	Frecuencia	50 Hz
Caracteristicas VTs	Relacion V Neutro	1000
Caracteristicas VTs	Relacion V Sincronismo 1	1000
Caracteristicas VTs	Relacion V Sincronismo 2	1000
Caracteristicas VTs	Vnominal neutro (sec)	63.5
Medidas Potencia y Energia	Constante energia activa	1000
Medidas Potencia y Energia	Constante energia reactiva	1000
Medidas Fondo de escala automatico		YES
Medidas Estadisticas	Fondo de escala automatico	YES
Medidas Fundamental	Fondo de escala automatico	YES
Medidas Instantaneas	Fondo de escala automatico	YES
Curva usuario 1	Curva Tramo bajo	-
Curva usuario 1	Curva Tramo intermedio	-
Curva usuario 1	Curva Tramo alto-	-
Curva usuario 2	Curva Tramo bajo	-
Curva usuario 2	Curva Tramo intermedio	-
Curva usuario 2	Curva Tramo alto-	-
Curva usuario 3	Curva Tramo bajo	-
Curva usuario 3	Curva Tramo intermedio	-
Curva usuario 3	Curva Tramo alto-	-
Curva usuario 4	Curva Tramo bajo	-
Curva usuario 4	Curva Tramo intermedio	-
Curva usuario 4	Curva Tramo alto-	-
Direccional Fases (67)	Criterio direccional	Quadrature
Direccional Fases (67)	Angulo (°)	84
Direccional Fases (67)	V minima polarizacion (V)	10



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Direccional Fases (67)	Permiso sin V polarizacion	NO
Direccional Sec. Inversa	Angulo (°)	84
Direccional Sec. Inversa	V minima polarizacion (V)	10
Direccional Sec. Inversa	Permiso sin Vpol 67Q	NO
Logica Compensacion Serie	Habilitacion	NO
Supervision Memoria	Minimo V1 (V)	10
Supervision Memoria	Tiempo memoria V1 (ms)	200
Supervision Memoria	Minima V compuesta (V)	10
Supervision Memoria	Tiempo memoria VC (ms)	200
Direccional Neutro	Tipo direccional neutro	Angular criteria
Direccional Neutro	Angulo (°)	90
Direccional Neutro	V minima polarizacion (V)	1
Direccional Neutro	Tipo de polarizacion	Voltage
Direccional Neutro	Tipo direccional tension	50
Direccional Neutro	Permiso sin V polarizacion	NO
Direccional Neutro	Potencia minima	1
TOC Fases (51) U1	Habilitacion	YES
TOC Fases (51) U1	Tipo de operacion	Trip
TOC Fases (51) U1	Arranque (A)	4.08
TOC Fases (51) U1	Tipo Curva	IEC Normal Inverse
TOC Fases (51) U1	Indice de tiempo	0.14
TOC Fases (51) U1	Tiempo fijo \ minimo (ms)	0
TOC Fases (51) U1	Control de par	NonDirectional
TOC Fases (51) U1	Anulacion temporizado	Undefined
TOC Fases (51) U1	Disparo General	YES
TOC Fases (51) U2	Habilitacion	NO
TOC Fases (51) U3	Habilitacion	NO
IOC Fases (50) U1	Habilitacion	YES
IOC Fases (50) U1	Tipo de operacion	Trip
IOC Fases (50) U1	Arranque (A)	20.63
IOC Fases (50) U1	Tiempo fijo (ms)	100
IOC Fases (50) U1	Control de par	NonDirectional
IOC Fases (50) U1	Anulacion temporizado	Undefined
IOC Fases (50) U1	Bloqueo disparo	Undefined
IOC Fases (50) U1	Disparo General	YES
IOC Fases (50) U2	Habilitacion	NO
IOC Fases (50) U3	Habilitacion	NO
TOC Neutro (51N) U1	Habilitacion	NO
TOC Neutro (51N) U1	Tipo de operacion	Trip
TOC Neutro (51N) U1	Arranque (A)	5
TOC Neutro (51N) U1	Tipo Curva	ANSI Extremely Inverse
TOC Neutro (51N) U1	Indice de tiempo	0.05
TOC Neutro (51N) U1	Tiempo fijo \ minimo (ms)	0
TOC Neutro (51N) U1	Control de par	NonDirectional
TOC Neutro (51N) U1	Anulacion temporizado	Undefined
TOC Neutro (51N) U1	Disparo General	NO
TOC Neutro (51N) U2	Habilitacion	NO
TOC Neutro (51N) U3	Habilitacion	NO

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

IOC Neutro (50N) U1	Habilitacion	YES	
IOC Neutro (50N) U1	Tipo de operacion	Trip	
IOC Neutro (50N) U1	Arranque (A)	0.5	
IOC Neutro (50N) U1	Tiempo fijo (ms)	100	
IOC Neutro (50N) U1	Control de par	NonDirectional	
IOC Neutro (50N) U1	Anulacion temporizado	Undefined	
IOC Neutro (50N) U1	Bloqueo disparo	Undefined	
IOC Neutro (50N) U1	Disparo General	YES	
IOC Neutro (50N) U2	Habilitacion	NO	
IOC Neutro (50N) U3	Habilitacion	NO	
TOC Puesta Tierra(51ES) U1	Habilitacion	NO	
TOC Puesta Tierra(51ES) U2	Habilitacion	NO	
TOC Puesta Tierra(51ES) U3	Habilitacion	NO	
IOC Puesta Tierra(50ES) U1	Habilitacion	NO	
IOC Puesta Tierra(50ES) U2	Habilitacion	NO	
IOC Puesta Tierra(50ES) U3	Habilitacion	NO	
TOC Desequilibrio 67TQ U1	Habilitacion	NO	
TOC Desequilibrio 67TQ U2	Habilitacion	NO	
TOC Desequilibrio 67TQ U3	Habilitacion	NO	
IOC Desequilibrio 67IQ U1	Habilitacion	NO	
IOC Desequilibrio 67IQ U2	Habilitacion	NO	
IOC Desequilibrio 67IQ U3	Habilitacion	NO	
Fase Abierta	Habilitacion	NO	
Frenado 2 Armonico Fases	Habilitacion	NO	
Frenado 2 Armonico Neutro	Habilitacion	NO	
Calle	Habilitacion	NO	
Subintensidad (37) U1	Habilitacion	NO	
Subintensidad (37) U2	Habilitacion	NO	
Distancia Zona 1	Direccion zona	Forward Trip	
Distancia Zona 1	Angulo caracteristico (°)	90	
Distancia Zona 1	Disparo General	YES	
Distancia Zona 1	Habilitacion fase (Ph)	YES	
Distancia Zona 1	Caracteristica fase (Ph)	Quadrilateral	
Distancia Zona 1	Alcance mho (Ph)	3.33	
Distancia Zona 1	Alcance R (Ph)	3.33	
Distancia Zona 1	Alcance X delante (Ph)	1.97	
Distancia Zona 1	Alcance X detras (Ph)	0.05	
Distancia Zona 1	Angulo blinder R (Ph)	90	
Distancia Zona 1	Habilitacion (Gnd)	YES	
Distancia Zona 1	Caracteristica (Gnd)	Quadrilateral	
Distancia Zona 1	Modulo Kn	1	
Distancia Zona 1	Angulo Kn (°)	0	
Distancia Zona 1	Alcance mho (Gnd)	3.33	
Distancia Zona 1	Alcance R (Gnd)	3.33	
Distancia Zona 1	Alcance X delante (Gnd)	1.97	
Distancia Zona 1	Alcance X detras (Gnd)	0.05	
Distancia Zona 1	Angulo blinder R (Gnd)	90	
Distancia Zona 1	Umbral I Ph -Ph (A)	0	

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Distancia Zona 1 Umbral I Ph -Gnd (A)	0
Distancia Zona 1 Umbral I 3I0 (A)	0
Distancia Zona 2 Direccion zona	Forward Trip
Distancia Zona 2 Angulo caracteristico (°)	90
Distancia Zona 2 Disparo General	YES
Distancia Zona 2 Habilitacion fase (Ph)	YES
Distancia Zona 2 Caracteristica fase (Ph)	Quadrilateral
Distancia Zona 2 Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	1000
Distancia Zona 2 Alcance mho (Ph)	3.84
Distancia Zona 2 Alcance R (Ph)	3.84
Distancia Zona 2 Alcance X delante (Ph)	3.84
Distancia Zona 2 Alcance X detras (Ph)	0.05
Distancia Zona 2 Angulo blinder R (Ph)	90
Distancia Zona 2 Habilitacion (Gnd)	YES
Distancia Zona 2 Caracteristica (Gnd)	Quadrilateral
Distancia Zona 2 Tiempo fase-gnd (ms)	1000
Distancia Zona 2 Modulo Kn	1
Distancia Zona 2 Angulo Kn (°)	0
Distancia Zona 2 Alcance mho (Gnd)	3.84
Distancia Zona 2 Alcance R (Gnd)	3.84
Distancia Zona 2 Alcance X delante (Gnd)	3.84
Distancia Zona 2 Alcance X detras (Gnd)	0.05
Distancia Zona 2 Angulo blinder R (Gnd)	90
Distancia Zona 2 Umbral I Ph -Ph (A)	0
Distancia Zona 2 Umbral I Ph -Gnd (A)	0
Distancia Zona 2 Umbral I 3I0 (A)	0
Distancia Zona 3 Direccion zona	Forward Trip
Distancia Zona 3 Angulo caracteristico (°)	84.2
Distancia Zona 3 Disparo General	NO
Distancia Zona 3 Habilitacion fase (Ph)	NO
Distancia Zona 3 Caracteristica fase (Ph)	Mho and Quad
Distancia Zona 3 Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	600
Distancia Zona 3 Alcance mho (Ph)	9.77
Distancia Zona 3 Alcance R (Ph)	7.62
Distancia Zona 3 Alcance X delante (Ph)	9.72
Distancia Zona 3 Alcance X detras (Ph)	0.05
Distancia Zona 3 Angulo blinder R (Ph)	84.2
Distancia Zona 3 Habilitacion (Gnd)	NO
Distancia Zona 3 Caracteristica (Gnd)	Mho and Quad
Distancia Zona 3 Tiempo fase-gnd (ms)	600
Distancia Zona 3 Modulo Kn	0.54
Distancia Zona 3 Angulo Kn (°)	338
Distancia Zona 3 Alcance mho (Gnd)	9.77
Distancia Zona 3 Alcance R (Gnd)	7.62
Distancia Zona 3 Alcance X delante (Gnd)	9.72
Distancia Zona 3 Alcance X detras (Gnd)	0.05
Distancia Zona 3 Angulo blinder R (Gnd)	84.2
Distancia Zona 3 Umbral I Ph -Ph (A)	0

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Distancia Zona 3 Umbral I Ph -Gnd (A)	0
Distancia Zona 3 Umbral I 3I0 (A)	0
Distancia Zona 4 Direccion zona	Reverse Trip
Distancia Zona 4 Angulo caracteristico (°)	84.2
Distancia Zona 4 Disparo General	NO
Distancia Zona 4 Habilitacion fase (Ph)	NO
Distancia Zona 4 Caracteristica fase (Ph)	Mho and Quad
Distancia Zona 4 Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	500
Distancia Zona 4 Alcance mho (Ph)	2.17
Distancia Zona 4 Alcance R (Ph)	7.5
Distancia Zona 4 Alcance X delante (Ph)	0.05
Distancia Zona 4 Alcance X detras (Ph)	2.17
Distancia Zona 4 Angulo blinder R (Ph)	84.2
Distancia Zona 4 Habilitacion (Gnd)	NO
Distancia Zona 4 Caracteristica (Gnd)	Mho and Quad
Distancia Zona 4 Tiempo fase-gnd (ms)	500
Distancia Zona 4 Modulo Kn	0.54
Distancia Zona 4 Angulo Kn (°)	338
Distancia Zona 4 Alcance mho (Gnd)	2.17
Distancia Zona 4 Alcance R (Gnd)	7.5
Distancia Zona 4 Alcance X delante (Gnd)	0.05
Distancia Zona 4 Alcance X detras (Gnd)	2.17
Distancia Zona 4 Angulo blinder R (Gnd)	84.2
Distancia Zona 4 Umbral I Ph -Ph (A)	0
Distancia Zona 4 Umbral I Ph -Gnd (A)	0
Distancia Zona 4 Umbral I 3I0 (A)	0
Distancia Zona 5 Direccion zona	NonDirectional
Distancia Zona 5 Angulo caracteristico (°)	84.2
Distancia Zona 5 Disparo General	NO
Distancia Zona 5 Habilitacion fase (Ph)	NO
Distancia Zona 5 Caracteristica fase (Ph)	Mho and Quad
Distancia Zona 5 Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	800
Distancia Zona 5 Alcance mho (Ph)	11.94
Distancia Zona 5 Alcance R (Ph)	12
Distancia Zona 5 Alcance X delante (Ph)	11.93
Distancia Zona 5 Alcance X detras (Ph)	4.34
Distancia Zona 5 Angulo blinder R (Ph)	84.2
Distancia Zona 5 Habilitacion (Gnd)	NO
Distancia Zona 5 Caracteristica (Gnd)	Mho and Quad
Distancia Zona 5 Tiempo fase-gnd (ms)	800
Distancia Zona 5 Modulo Kn	0.54
Distancia Zona 5 Angulo Kn (°)	338
Distancia Zona 5 Alcance mho (Gnd)	11.94
Distancia Zona 5 Alcance R (Gnd)	12
Distancia Zona 5 Alcance X delante (Gnd)	11.93
Distancia Zona 5 Alcance X detras (Gnd)	4.34
Distancia Zona 5 Angulo blinder R (Gnd)	84.2
Distancia Zona 5 Umbral I Ph -Ph (A)	0

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Distancia Zona 5 Umbral I Ph -Gnd (A)	0	
Distancia Zona 5 Umbral I 3I0 (A)	0	
Extension Z1 Habilitacion	NO	
Zona rapida Habilitacion zona 1 rapida	NO	
Zona rapida Habilitacion zona 4 rapida	NO	
Zona rapida Bloqueo zona 1 rapida	Undefined	
Zona rapida Bloqueo zona 4 rapida	Undefined	
Supervision I (fase-fase) Habilitacion	YES	
Supervision I (fase-fase) Umbral delante (A)	6	
Supervision I (fase-fase) Umbral detras (A)	6	
Supervision I (fase-tierra) Habilitacion	YES	
Supervision I (fase-tierra) Umbral fase delante (A)	6	
Supervision I (fase-tierra) Umbral fase detras (A)	6	
Supervision I (fase-tierra) Umbral neutro delante (A)	1	1
Supervision I (fase-tierra) Umbral neutro detras (A)	1	
Supervision direccional Angulo fase-fase (°)	60	
Supervision direccional Amplitud fase-fase (°)	115	
Supervision direccional Angulo fase-tierra (°)	60	
Supervision direccional Amplitud fase-tierra (°)	115	
CVT Habilitacion	NO	
Oscilacion de potencia Habilitacion	NO	
Imagen Termica Fases (49) Habilitacion	NO	
Imagen Termica Neutro (49) Habilitacion	NO	
TOV Sobretension fase 59T U1 Habilitacion	NO	
TOV Sobretension fase 59T U1 Tipo de operacion		Vphase-ground FUND
TOV Sobretension fase 59T U1 Arranque (V)	70	
TOV Sobretension fase 59T U1 Curva caracteristica		IEC Definite Time
TOV Sobretension fase 59T U1 Indice de tiempo	0.5	
TOV Sobretension fase 59T U1 Tiempo fijo (ms)	1000	
TOV Sobretension fase 59T U1 Disparo General	YES	
IOV Sobretension fase 59I U1 Habilitacion	NO	
IOV Sobretension fase 59I U1 Tipo de operacion		Vphase-ground FUND
IOV Sobretension fase 59I U1 Arranque (V)	75	
IOV Sobretension fase 59I U1 Tiempo fijo (ms)	0	
IOV Sobretension fase 59I U1 Disparo General	YES	
IOV Sobretension fase 59I U2 Habilitacion	NO	
TOV Sobretension 3V0 59NT U1 Habilitacion	NO	
IOV Sobretension 3V0 59NI U1 Habilitacion	NO	
TOV Sobretension 3V2 59QT U1 Habilitacion	NO	
IOV Sobretension 3V2 59QI U1 Habilitacion	NO	
TUV Subtension fase 27T U1 Habilitacion	NO	
IUV Subtension (27I) U1 Habilitacion	NO	
IUV Subtension (27I) U2 Habilitacion	NO	
Minima tension U1 Habilitacion	NO	
Minima tension U2 Habilitacion	NO	
Generales Proteccion Tension 3V0 utilizada	Calculated	
Unidades Frecuencia (81M/m) Tension minima (V)	40	
Unidades Frecuencia (81M/m) N° ciclos de arranque	3	

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Unidades Frecuencia (81M/m)	Nº ciclos de reposicion	2
Unidades Frecuencia (81M/m)	T.Reposicion sobreF.(ms)	40
Unidades Frecuencia (81M/m)	T.Reposicion subF.(ms)	40
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 1. Habilitacion	NO
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 1. Arranque (Hz)	50.1
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 1. Tiempo fijo (ms)	1000
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 1. Tipo funcion	Maximum
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 1. Bloqueo	Undefined
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 2. Habilitacion	NO
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 2. Arranque (Hz)	50.2
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 2. Tiempo fijo (ms)	800
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 2. Tipo funcion	Maximum
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 2. Bloqueo	Undefined
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 3. Habilitacion	NO
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 3. Arranque (Hz)	50.3
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 3. Tiempo fijo (ms)	700
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 3. Tipo funcion	Maximum
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 3. Bloqueo	Undefined
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 4. Habilitacion	NO
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 4. Arranque (Hz)	50.5
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 4. Tiempo fijo (ms)	500
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 4. Tipo funcion	Maximum
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 4. Bloqueo	Undefined
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 5. Habilitacion	NO
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 5. Arranque (Hz)	49.9
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 5. Tiempo fijo (ms)	1000
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 5. Tipo funcion	Maximum
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 5. Bloqueo	Undefined
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 6. Habilitacion	NO
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 6. Arranque (Hz)	49.8
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 6. Tiempo fijo (ms)	800
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 6. Tipo funcion	Maximum
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 6. Bloqueo	Undefined
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 7. Habilitacion	NO
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 7. Arranque (Hz)	49.7
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 7. Tiempo fijo (ms)	700
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 7. Tipo funcion	Maximum
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 7. Bloqueo	Undefined
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 8. Habilitacion	NO
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 8. Arranque (Hz)	49.5
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 8. Tiempo fijo (ms)	500
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 8. Tipo funcion	Maximum
Unidades Frecuencia (81M/m)	Nivel 8. Bloqueo	Undefined
Unidades Frecuencia (81M/m)	Disparo General	YES
Derivada Frecuencia (81R)	Habilitacion	NO
Minima Potencia P	Habilitacion	NO
Maxima P - Nivel 1	Habilitacion	NO
Maxima P - Nivel 2	Habilitacion	NO

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Inversion P- Nivel 1	Habilitacion	NO	
Inversion P- Nivel 2	Habilitacion	NO	
Inversion Q- Nivel 1	Habilitacion	NO	
Inversion Q- Nivel 2	Habilitacion	NO	
Minima S	Habilitacion	NO	
Maxima S - Nivel 1	Habilitacion	NO	
Maxima S - Nivel 2	Habilitacion	NO	
Umbral Reposicion Potencia	Umbral reposicion P (%)	5	
Umbral Reposicion Potencia	Umbral reposicion Q (%)	5	
Umbral Reposicion Potencia	Umbral reposicion S (%)	5	
Zona Carga	Habilitacion	NO	
Cierre sobre falta	Habilitacion	NO	
Fallo Fusible	Habilitacion	NO	
Discordancia Polos 52	Habilitacion	NO	
Discordancia Polos 52-2	Habilitacion	NO	
Fallo interruptor 1 por ED	Tiempo fallo apertura (ms)	1000	
Fallo interruptor 1 por ED	Tiempo fallo cierre (ms)	1000	
Fallo interruptor 2 por ED	Tiempo fallo apertura (ms)	1000	
Fallo interruptor 2 por ED	Tiempo fallo cierre (ms)	1000	
Fallo interruptor Br1	Habilitacion	YES	
Fallo interruptor Br1	Tipo de inicio	Both Trips	
Fallo interruptor Br1	Tipo operacion	Three-pole	
Fallo interruptor Br1	Sellado por intensidad	YES	
Fallo interruptor Br1	T. recaida señal inicio(ms)	0	
Fallo interruptor Br1	Supervision por intensidad	YES	
Fallo interruptor Br1	Umbral I fases (A)	6	
Fallo interruptor Br1	Umbral I neutro (A)	0.5	
Fallo interruptor Br1	Tiempo fijo redisparo (ms)	50	
Fallo interruptor Br1	Tiempo fijo disparo (ms)	200	
Fallo interruptor Br1	Señal de inicio BF fase A	Undefined	
Fallo interruptor Br1	Señal de inicio BF fase B	Undefined	
Fallo interruptor Br1	Señal de inicio BF fase C	Undefined	
Fallo interruptor Br1	Señal inicio BF tripolar	General Trip	
50BF Carga Baja Br1	Habilitacion	NO	
Disparo Monofasico	Habilitacion	NO	
Teleproteccion Canal 1	Puerto	Disabled	
Teleproteccion Canal 1	Velocidad (Baudios)	19200 baud	
Teleproteccion Canal 1	Paridad	None	
Teleproteccion Canal 1	Bit de stop	1	
Teleproteccion Canal 1	Digital 1	Undefined	
Teleproteccion Canal 1	Digital 2	Undefined	
Teleproteccion Canal 1	Digital 3	Undefined	
Teleproteccion Canal 1	Digital 4	Undefined	
Teleproteccion Canal 1	Digital 5	Undefined	
Teleproteccion Canal 1	Digital 6	Undefined	
Teleproteccion Canal 1	Digital 7	Undefined	
Teleproteccion Canal 1	Digital 8	Undefined	
Teleproteccion Canal 1	Digital 9	Undefined	



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Teleproteccion Canal 1	Digital 10	Undefined
Teleproteccion Canal 1	Digital 11	Undefined
Teleproteccion Canal 1	Digital 12	Undefined
Teleproteccion Canal 1	Digital 13	Undefined
Teleproteccion Canal 1	Digital 14	Undefined
Teleproteccion Canal 1	Digital 15	Undefined
Teleproteccion Canal 1	Digital 16	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Puerto	Disabled
Teleproteccion Canal 2	Velocidad (Baudios)	19200 baud
Teleproteccion Canal 2	Paridad	None
Teleproteccion Canal 2	Bit de stop	1
Teleproteccion Canal 2	Digital 1	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 2	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 3	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 4	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 5	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 6	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 7	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 8	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 9	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 10	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 11	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 12	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 13	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 14	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 15	Undefined
Teleproteccion Canal 2	Digital 16	Undefined
Teleproteccion (Z)	Tipo de esquema	Step Trip
Teleproteccion (Z)	Tiempo recaida RTP (ms)	0
Teleproteccion (Z)	Tiempo bloqueo (ms)	30
Teleproteccion (Z)	Tiempo minimo PSG (ms)	100
Teleproteccion (Z)	Tiempo maximo PSG (ms)	160
Teleproteccion (Z)	Tiempo reposicion PSG (ms)	200
Teleproteccion (Z)	Habilitacion ECO	NO
Teleproteccion (Z)	Tiempo pulso ECO (ms)	50
Teleproteccion (Z)	Tiempo bloqueo ECO (ms)	100
Teleproteccion (Z)	Tiempo activacion ECO (ms)	40
Teleproteccion (Z)	Bloqueo direccion inversa	NO
Teleproteccion (Z)	Tpo. Bloq. dir.inversa(ms)	200
Teleproteccion (Z)	Alimentacion debil	NO
Teleproteccion (Z)	Umbral alimentacion debil(V)	10
Teleproteccion (Z)	RTPE_21 linea 1	Undefined
Teleproteccion (Z)	RTPE_21 linea 2	Undefined
Teleproteccion (Z)	RPSG_21 linea 1	Undefined
Teleproteccion (Z)	RPSG_21 linea 2	Undefined
Teleproteccion (Z)	Bloqueo disparo TP	Undefined
Teleproteccion (Z)	Bloqueo ETP	Undefined
Teleproteccion (Z)	Arranque ECO	Undefined

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Teleproteccion (Z)	Bloqueo ECO	Undefined
Teleproteccion (Z)	Unid permisivas Z (1 bit)	Undefined
Teleproteccion (Z)	Unid a bloqueos Z (1 bit)	Undefined
Teleproteccion (Z)	Bloqueo alimentacion debil	Undefined
Teleproteccion (Z)	Tiempo retardo ETP (ms)	0
Teleproteccion (Z)	Teleproteccion segregada No - 1 bit	
Teleproteccion (Z)	RTPE_21 linea 1A	Undefined
Teleproteccion (Z)	RTPE_21 linea 1B	Undefined
Teleproteccion (Z)	RTPE_21 linea 1C	Undefined
Teleproteccion (Z)	RTPE_21 linea 2A	Undefined
Teleproteccion (Z)	RTPE_21 linea 2B	Undefined
Teleproteccion (Z)	RTPE_21 linea 2C	Undefined
Teleproteccion (Z)	Unid permisivas Z (3 bits)	Predefined
Teleproteccion (Z)	Unid bloqueo Z (3 bits)	Predefined
Teleproteccion (67)	Tipo de esquema Step Trip	
Teleproteccion (67)	Tiempo recaida RTP (ms)	0
Teleproteccion (67)	Tiempo bloqueo (ms)	30
Teleproteccion (67)	Tiempo minimo PSG (ms)	100
Teleproteccion (67)	Tiempo maximo PSG (ms)	160
Teleproteccion (67)	Tiempo reposicion PSG (ms)	200
Teleproteccion (67)	Habilitacion ECO	NO
Teleproteccion (67)	Tiempo pulso ECO (ms)	50
Teleproteccion (67)	Tiempo bloqueo ECO (ms)	100
Teleproteccion (67)	Tiempo activacion ECO (ms)	40
Teleproteccion (67)	Bloqueo direccion inversa	NO
Teleproteccion (67)	Tpo. Bloq. dir.inversa(ms)	200
Teleproteccion (67)	Alimentacion debil	NO
Teleproteccion (67)	Umbral alimentacion debil(V)	10
Teleproteccion (67)	RTPE_67NQ1 linea 1	Undefined
Teleproteccion (67)	RTPE_67NQ1 linea 2	Undefined
Teleproteccion (67)	RPSG_67NQ1 linea 1	Undefined
Teleproteccion (67)	RPSG_67NQ1 linea 2	Undefined
Teleproteccion (67)	Bloqueo disparo TP	Undefined
Teleproteccion (67)	Bloqueo ETP	Undefined
Teleproteccion (67)	Arranque ECO	Undefined
Teleproteccion (67)	Bloqueo ECO	Undefined
Teleproteccion (67)	Unidades permisivas 67NQ	Undefined
Teleproteccion (67)	Unidades a bloqueos 67NQ	Undefined
Teleproteccion (67)	Bloqueo alimentacion debil	Undefined
Teleproteccion (67)	Disparo General	YES
Teleproteccion (67)	Tiempo retardo ETP (ms)	0
Esquema Disparo Directo	Habilitacion	NO
Disparos Externos	Disparo externo polo A	Undefined
Disparos Externos	Disparo externo polo B	Undefined
Disparos Externos	Disparo externo polo C	Undefined
Disparos Externos	Disparo externo tripolar	Undefined
Disparos Externos	Disparo General	YES
Localizador	Habilitacion	NO



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Funcion Reposicion f - V	Habilitacion	NO
Reenganchador Generales (79)	Reenganchador en servicio	NO
Reenganchador Superv. VRef	Habilitacion	NO
Supervision Sincronismo	Tipo de sincronismo	Internal
Supervision Sincronismo	Superv. Reeng.1 trifasico	NO
Supervision Sincronismo	Supervi. resto reenganche	NO
Supervision Sincronismo	Tpo. espera sincronismo(s)	1
Supervision Sincronismo	Permiso sincronismo exter.	Undefined
Bloqueo por Circuito Disparo	Bloqueo con fallo bobinas	NO
Reenganchador Interruptor 2	Seleccion 2 interruptores	NO
Reenganchador Interruptor 2	Secuencia de cierre	Brk1
Reenganchador Interruptor 2	Tiempo de secuencia (ms)	50
Reenganchador Interruptor 2	Bloqueo fallo cierre 52_1	NO
Reenganchador Interruptor 2	Bloqueo fallo cierre 52_2	NO
Reenganchador Interruptor 2	Permiso 52_1 si 2 bloqueado	NO
Reenganchador Interruptor 2	Permiso 52_2 si 1 bloqueado	NO
Reenganchador Interruptor 2	Bloqueo de reenganche 52_1	Undefined
Reenganchador Interruptor 2	Bloqueo de reenganche 52_2	Undefined
Sincronismo	Habilitacion	NO
Sincronismo 52-2	Habilitacion	NO
Estado Interruptor	Tipo configuracion	Single
Estado Interruptor	Deteccion Estado 52	1 or 2 DI.General Status
Estado Interruptor	Tiempo fallo polo (ms)	1000
Estado Interruptor	Estado 52a general	ED1-2 52BT2-Cerrado
Estado Interruptor	Estado 52a fase A	Undefined
Estado Interruptor	Estado 52a fase B	Undefined
Estado Interruptor	Estado 52a fase C	Undefined
Estado Interruptor	Estado 52b general	ED1-1 52BT2-Abierto
Estado Interruptor	Estado 52b fase A	Undefined
Estado Interruptor	Estado 52b fase B	Undefined
Estado Interruptor	Estado 52b fase C	Undefined
Estado Interruptor	Bloqueo apertura 52	Undefined
Estado Interruptor	Bloqueo cierre 52	Undefined
Estado Interruptor	Orden apertura interruptor	Undefined
Estado Interruptor	Orden cierre interruptor	Undefined
Estado Interruptor	Bloqueado 52 general	Undefined
Estado Interruptor	Sellado disparo	YES
Estado Interruptor	Sellado cierre	NO
Estado Interruptor	Tpo. espera sincronismo(s)	0
Estado Interruptor	Supervision sincronismo	NO
Estado Interruptor	Tipo de sincronismo	Internal
Estado Interruptor	Permiso sincronismo exter.	Undefined
Estado Interruptor	Tpo. min. disparo general (ms)	0
Estado Interruptor 2	Deteccion Estado 52	1 or 2 DI.General Status
Estado Interruptor 2	Tiempo fallo polo (ms)	1000
Estado Interruptor 2	Estado 52a general	Undefined
Estado Interruptor 2	Estado 52a fase A	Undefined
Estado Interruptor 2	Estado 52a fase B	Undefined

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Estado Interruptor 2	Estado 52a fase C	Undefined	
Estado Interruptor 2	Estado 52b general	Undefined	
Estado Interruptor 2	Estado 52b fase A	Undefined	
Estado Interruptor 2	Estado 52b fase B	Undefined	
Estado Interruptor 2	Estado 52b fase C	Undefined	
Estado Interruptor 2	Bloqueo apertura 52	Undefined	
Estado Interruptor 2	Bloqueo cierre 52	Undefined	
Estado Interruptor 2	Orden apertura interruptor	Undefined	
Estado Interruptor 2	Orden cierre interruptor	Undefined	
Estado Interruptor 2	Bloqueado 52 general	Undefined	
Estado Interruptor 2	Sellado disparo NO		
Estado Interruptor 2	Sellado cierre NO		
Estado Interruptor 2	Tpo. espera sincronismo(s)	0	
Estado Interruptor 2	Supervision sincronismo	NO	
Estado Interruptor 2	Tipo de sincronismo	Internal	
Estado Interruptor 2	Permiso sincronismo exter.	Undefined	
Supervision Circuitos 1	Habilitacion bobina disparo	NO	
Supervision Circuitos 2	Habilitacion bobina disparo	NO	
Supervision operacion 52	Tipo de ki2	KI2	
Supervision operacion 52	Tiempo ki2 (ms)	30	
Supervision operacion 52	Valor Alarma suma ki2	65000	
Supervision operacion 52	Valor inicial suma ki2	0	
Supervision operacion 52	Vent.T. Exc.nº disparos(m)	1	
Supervision operacion 52	Excesivo numero disparos	100	
Supervision operacion 52	T. apertura mecanica (ms)	1000	
Supervision operacion 52	T. cierre mecanico (ms)	1000	
Supervision operacion 52	T. apertura electrica (ms)	1000	
Supervision operacion 52	T. cierre electrico (ms)	1000	
Supervision operacion 52	T. inactividad (dias)	1000	
Supervision operacion 52	T. dispersion apertura(ms)	1000	
Supervision operacion 52	T. dispersion cierre (ms)	1000	
Supervision operacion 52-2	Vent.T. Exc.nº disparos(m)	1	
Supervision operacion 52-2	Excesivo numero disparos	100	
Supervision operacion 52-2	T. apertura mecanica (ms)	1000	
Supervision operacion 52-2	T. cierre mecanico (ms)	1000	
Supervision operacion 52-2	T. inactividad (dias)	1000	
Supervision operacion 52-2	T. dispersion apertura(ms)	1000	
Supervision operacion 52-2	T. dispersion cierre (ms)	1000	
Detector Polo Abierto	Habilitacion	NO	
Seccionador	Tipo Seccionador 1 or 2 DI.General Status		
Seccionador	Estado 89a general	Undefined	
Seccionador	Estado 89a fase A	Undefined	
Seccionador	Estado 89a fase B	Undefined	
Seccionador	Estado 89a fase C	Undefined	
Seccionador	Estado 89b general	Undefined	
Seccionador	Estado 89b fase A	Undefined	
Seccionador	Estado 89b fase B	Undefined	
Seccionador	Estado 89b fase C	Undefined	

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Seccionador	Tiempo fallo 89 (ms)	1000
Tensiones e Intensidades	Habilitacion THD I	NO
Huecos y Sobretensiones	Habilitacion huecos	NO
Config General Nombres	Nombre de instalacion	0
Config General Nombres	Nombre corto instalacion	SE_SP
Config General Nombres	Nombre de rele	0
Config General Nombres	Nombre corto de rele	-
Config General Nombres	Nombre de interruptor 1	0
Config General Nombres	Nombre de interruptor 2	0
Informacion LPHD	Modo test	NO
Informacion LPHD	Señal modo test	Undefined
Informacion LPHD	SV modo test	NO
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tiempo oscilacion ED (s)	1
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Numero cambios	0
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tiempo Entrada 01 (ms) - (ED1-1 52BT2-Abierto)	0
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Entrada 01 - (ED1-1 52BT2-Abierto)	NO
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tiempo Entrada 02 (ms) - (ED1-2 52BT2-Cerrado)	0
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Entrada 02 - (ED1-2 52BT2-Cerrado)	NO
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tiempo Entrada 03 (ms) - (ED1-3 86T-BT2-Bloqueo)	0
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Entrada 03 - (ED1-3 86T-BT2-Bloqueo)	NO
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tiempo Entrada 04 (ms) - (ED1-4 52BT2-Ini.Fal.Interr.)	0
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Entrada 04 - (ED1-4 52BT2-Ini.Fal.Interr.)	NO
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tiempo Entrada 05 (ms) - (ED1-5 52BT2-Hab.Fal.Interr.)	0
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Entrada 05 - (ED1-5 52BT2-Hab.Fal.Interr.)	NO
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tiempo Entrada 06 (ms) - (ED1-6 T2-Disp.-T. Devanado)	0
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Entrada 06 - (ED1-6 T2-Disp.-T. Devanado)	NO
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Asignacion Salida 01 - (SD1-1 Reserva)	Retrip 50BF (Br1)
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tpo. minimo Salida 01 (ms) - (SD1-1 Reserva)	50
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Salida 01 - (SD1-1 Reserva)	Unlatched
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Asignacion Salida 02 - (SD1-2 Reserva)	Trip 50BF (Br1)
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tpo. minimo Salida 02 (ms) - (SD1-2 Reserva)	50
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Salida 02 - (SD1-2 Reserva)	Unlatched
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Asignacion Salida 03 - (SD1-3 52BT2-Disp. 1a Bobina)	General Trip
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tpo. minimo Salida 03 (ms) - (SD1-3 52BT2-Disp. 1a Bobina)	50
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Salida 03 - (SD1-3 52BT2-Disp. 1a Bobina)	Unlatched
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Asignacion Salida 04 - (SD1-4 86T-BT2-Actuacion)	General Trip
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tpo. minimo Salida 04 (ms) - (SD1-4 86T-BT2-Actuacion)	50
1 - TARJETA F.A. - 6ED/4SD	Tipo Salida 04 - (SD1-4 86T-BT2-Actuacion)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tiempo oscilacion ED (s)	1
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Numero cambios	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tiempo Entrada 01 (ms) - (ED2-1 T2-Disp.-T. Aceite)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tipo Entrada 01 - (ED2-1 T2-Disp.-T. Aceite)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tiempo Entrada 02 (ms) - (ED2-2 T2-Disp.-Nivel Aceite)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tipo Entrada 02 - (ED2-2 T2-Disp.-Nivel Aceite)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tiempo Entrada 03 (ms) - (ED2-3 T2-Disp.-Val.Al.Pres.)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tipo Entrada 03 - (ED2-3 T2-Disp.-Val.Al.Pres.)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tiempo Entrada 04 (ms) - (ED2-4 T2-Disp.-Buchholz)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD	Tipo Entrada 04 - (ED2-4 T2-Disp.-Buchholz)	NO

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tiempo Entrada 05 (ms) - (ED2-5 T2-Disp.-Regulador)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Entrada 05 - (ED2-5 T2-Disp.-Regulador)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tiempo Entrada 06 (ms) - (ED2-6 T.P.-Perdida Potenc.)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Entrada 06 - (ED2-6 T.P.-Perdida Potenc.)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tiempo Entrada 07 (ms) - (ED2-7 Reserva)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Entrada 07 - (ED2-7 Reserva)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tiempo Entrada 08 (ms) - (ED2-8 Reserva)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Entrada 08 - (ED2-8 Reserva)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tiempo Entrada 09 (ms) - (ED2-9 Reserva)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Entrada 09 - (ED2-9 Reserva)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tiempo Entrada 10(ms) - (ED2-10 Reserva)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Entrada 10 - (ED2-10 Reserva)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tiempo Entrada 11(ms) - (ED2-11 Reserva)	0
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Entrada 11 - (ED2-11 Reserva)	NO
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 01 - (SD2-1 52BT2-Disp. 2a Bobina)	General Trip
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 01 (ms) - (SD2-1 52BT2-Disp. 2a Bobina)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 01 - (SD2-1 52BT2-Disp. 2a Bobina)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 02 - (SD2-2 52BT2-Ini.Fal.Interr.)	Start 50BF (Br1)
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 02 (ms) - (SD2-2 52BT2-Ini.Fal.Interr.)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 02 - (SD2-2 52BT2-Ini.Fal.Interr.)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 03 - (SD2-3 52BT2-Disp.Fal.Interr.)	Trip 50BF (Br1)
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 03 (ms) - (SD2-3 52BT2-Disp.Fal.Interr.)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 03 - (SD2-3 52BT2-Disp.Fal.Interr.)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 04 - (SD2-4 52BT2-Disp.Fal.Int.2)	Trip 50BF (Br1)
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 04 (ms) - (SD2-4 52BT2-Disp.Fal.Int.2)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 04 - (SD2-4 52BT2-Disp.Fal.Int.2)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 05 - (SD2-5 Reserva)	Undefined
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 05 (ms) - (SD2-5 Reserva)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 05 - (SD2-5 Reserva)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 06 - (SD2-6 Reserva)	Undefined
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 06 (ms) - (SD2-6 Reserva)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 06 - (SD2-6 Reserva)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 07 - (SD2-7 Reserva)	Undefined
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 07 (ms) - (SD2-7 Reserva)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 07 - (SD2-7 Reserva)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 08 - (SD2-8 Reserva)	Undefined
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 08 (ms) - (SD2-8 Reserva)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 08 - (SD2-8 Reserva)	Unlatched
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Asignacion Salida 09 - (SD2-9 Reserva)	Undefined
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tpo. minimo Salida 09 (ms) - (SD2-9 Reserva)	50
2 - TARJETA D - 11ED/9SD Tipo Salida 09 - (SD2-9 Reserva)	Unlatched
Configuracion Leds	Reposicion de Leds Undefined
Configuracion Leds	Asignacion Led 1 General Start
Configuracion Leds	Tipo Led 1 Unlatched
Configuracion Leds	Asignacion Led 2 IOC1 Phase Trip
Configuracion Leds	Tipo Led 2 Latched
Configuracion Leds	Asignacion Led 3 TOC1 Phase Trip
Configuracion Leds	Tipo Led 3 Latched

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Configuracion Leds	Asignacion Led 4	GTOC1 Trip	
Configuracion Leds	Tipo Led 4	Latched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 5	TUV1 Phase Trip	
Configuracion Leds	Tipo Led 5	Latched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 6	TOV Phase Trip	
Configuracion Leds	Tipo Led 6	Latched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 7	Maximum F Trip	
Configuracion Leds	Tipo Led 7	Latched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 8	Minimum F Trip	
Configuracion Leds	Tipo Led 8	Latched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 9	LED - Disparo 21	
Configuracion Leds	Tipo Led 9	Latched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 10	Trip 50BF (Br1)	
Configuracion Leds	Tipo Led 10	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 11	Perm. Manual Close B1	
Configuracion Leds	Tipo Led 11	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 12	Perm. Close Recloser Br1	
Configuracion Leds	Tipo Led 12	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 13	Recloser in service	
Configuracion Leds	Tipo Led 13	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 14	79 in progress	
Configuracion Leds	Tipo Led 14	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 15	Definitive Trip	
Configuracion Leds	Tipo Led 15	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 16	Undefined	
Configuracion Leds	Tipo Led 16	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 17	Config changes in CID	
Configuracion Leds	Tipo Led 17	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 18	Comunicacion con Clientes OK	
Configuracion Leds	Tipo Led 18	Unlatched	
Configuracion Leds	Asignacion Led 19	OnLine	
Configuracion Leds	Tipo Led 19	Unlatched	
Configuracion SNTP	Fuente sincronizacion principal	0.0.0.0	
Configuracion SNTP	Fuente sincronizacion secundaria	0.0.0.0	
Configuracion SNTP	Gateway sincronizacion principal	Default	
Configuracion SNTP	Gateway sincronizacion secundaria	Default	
Configuracion SNTP	T. NO sincronizado SNTP(min)	2	
Configuracion SNTP	Periodo Polling a servidores SNTP (seg)	60	
Configuracion SNTP	Tiempo espera respuesta servidor SNTP a peticion Unicast (seg)	5	
Configuracion SNTP	Interfaz de sincronizacion PTP	Eth1	
Configuracion SNTP	Mecanismo de retardo PTP	P2P	
Configuracion SNTP	Autenticacion SNTP	NO	
Configuracion SNTP	Clave SNTP	1	
Bloqueo ED por ausencia Vaux	Habilitacion	NO	
Supervision Alimentacion	Habilitacion	NO	
Supervision Alimentacion 2	Habilitacion	NO	
Supervision Temperatura	Habilitacion	YES	
Supervision Temperatura	Umbral minimo (°C)	-10	



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Supervision Temperatura Umbral maximo (°C)	80
Supervision CT Habilitacion	NO
Historico Medidas Ventana media (min)	5
Historico Medidas Intervalo registro (min)	15
Historico Medidas Modo registro	Standard
Configuracion Oscilografia Duracion oscilo (ciclos)	100
Configuracion Oscilografia Duracion prefalta (ciclos)	10
Configuracion Oscilografia Numero de muestras /ciclo	36 samples
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 01	ED1-1 52BT2-Abierto
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 01	NO
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 02	ED1-2 52BT2-Cerrado
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 02	NO
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 03	General Trip
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 03	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 04	General Start
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 04	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 05	Trip Z1
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 05	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 06	Trip Z2
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 06	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 07	TOC1 Phase Start
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 07	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 08	TOC1 Phase Trip
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 08	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 09	IOC1 Phase Trip
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 09	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 10	Retrip 50BF (Br1)
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 10	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 11	Trip 50BF (Br1)
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 11	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 12	GIOC1 Start
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 12	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 13	GIOC1 Trip
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 13	YES
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 14	Undefined
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 14	NO
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 15	Undefined
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 15	NO
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 16	Undefined
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 16	NO
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 17	Undefined
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 17	NO
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 18	Undefined
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 18	NO
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 19	Undefined
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 19	NO
Configuracion Oscilografia Señal registrada oscilo 20	Undefined
Configuracion Oscilografia Señal Trigger 20	NO



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Configuracion Oscilografia Modo continuo NO

Suscripcion modulo RIO 1 Numero RIO 0

Suscripcion modulo RIO 1 Tipo RIO Not Configured

Suscripcion modulo RIO 1 Asignacion Salida 01 - (RIOGGIO1 SPCSO1) Undefined

Suscripcion modulo RIO 1 Asignacion Salida 02 - (RIOGGIO1 SPCSO2) Undefined

Suscripcion modulo RIO 1 Asignacion Salida 03 - (RIOGGIO1 SPCSO3) Undefined

Suscripcion modulo RIO 1 Asignacion Salida 04 - (RIOGGIO1 SPCSO4) Undefined

Suscripcion modulo RIO 2 Numero RIO 0

Suscripcion modulo RIO 2 Tipo RIO Not Configured

Suscripcion modulo RIO 2 Asignacion Salida 01 - (RIOGGIO2 SPCSO1) Undefined

Suscripcion modulo RIO 2 Asignacion Salida 02 - (RIOGGIO2 SPCSO2) Undefined

Suscripcion modulo RIO 2 Asignacion Salida 03 - (RIOGGIO2 SPCSO3) Undefined

Suscripcion modulo RIO 2 Asignacion Salida 04 - (RIOGGIO2 SPCSO4) Undefined

Suscripcion modulo RIO 3 Numero RIO 0

Suscripcion modulo RIO 3 Tipo RIO Not Configured

Suscripcion modulo RIO 3 Asignacion Salida 01 - (RIOGGIO3 SPCSO1) Undefined

Suscripcion modulo RIO 3 Asignacion Salida 02 - (RIOGGIO3 SPCSO2) Undefined

Suscripcion modulo RIO 3 Asignacion Salida 03 - (RIOGGIO3 SPCSO3) Undefined

Suscripcion modulo RIO 3 Asignacion Salida 04 - (RIOGGIO3 SPCSO4) Undefined

Suscripcion modulo RIO 4 Numero RIO 0

Suscripcion modulo RIO 4 Tipo RIO Not Configured

Suscripcion modulo RIO 4 Asignacion Salida 01 - (RIOGGIO4 SPCSO1) Undefined

Suscripcion modulo RIO 4 Asignacion Salida 02 - (RIOGGIO4 SPCSO2) Undefined

Suscripcion modulo RIO 4 Asignacion Salida 03 - (RIOGGIO4 SPCSO3) Undefined

Suscripcion modulo RIO 4 Asignacion Salida 04 - (RIOGGIO4 SPCSO4) Undefined

Suscripcion modulo RIO 5 Numero RIO 0

Suscripcion modulo RIO 5 Tipo RIO Not Configured

Suscripcion modulo RIO 5 Asignacion Salida 01 - (RIOGGIO5 SPCSO1) Undefined

Suscripcion modulo RIO 5 Asignacion Salida 02 - (RIOGGIO5 SPCSO2) Undefined

Suscripcion modulo RIO 5 Asignacion Salida 03 - (RIOGGIO5 SPCSO3) Undefined

Suscripcion modulo RIO 5 Asignacion Salida 04 - (RIOGGIO5 SPCSO4) Undefined

Suscripcion modulo RIO 6 Numero RIO 0

Suscripcion modulo RIO 6 Tipo RIO Not Configured

Suscripcion modulo RIO 6 Asignacion Salida 01 - (RIOGGIO6 SPCSO1) Undefined

Suscripcion modulo RIO 6 Asignacion Salida 02 - (RIOGGIO6 SPCSO2) Undefined

Suscripcion modulo RIO 6 Asignacion Salida 03 - (RIOGGIO6 SPCSO3) Undefined

Suscripcion modulo RIO 6 Asignacion Salida 04 - (RIOGGIO6 SPCSO4) Undefined

Suscripcion modulo RIO 7 Numero RIO 0

Suscripcion modulo RIO 7 Tipo RIO Not Configured

Suscripcion modulo RIO 7 Asignacion Salida 01 - (RIOGGIO7 SPCSO1) Undefined

Suscripcion modulo RIO 7 Asignacion Salida 02 - (RIOGGIO7 SPCSO2) Undefined

Suscripcion modulo RIO 7 Asignacion Salida 03 - (RIOGGIO7 SPCSO3) Undefined

Suscripcion modulo RIO 7 Asignacion Salida 04 - (RIOGGIO7 SPCSO4) Undefined

Suscripcion modulo RIO 8 Numero RIO 0

Suscripcion modulo RIO 8 Tipo RIO Not Configured

Suscripcion modulo RIO 8 Asignacion Salida 01 - (RIOGGIO8 SPCSO1) Undefined

Suscripcion modulo RIO 8 Asignacion Salida 02 - (RIOGGIO8 SPCSO2) Undefined

Suscripcion modulo RIO 8 Asignacion Salida 03 - (RIOGGIO8 SPCSO3) Undefined



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA Nº: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Suscripcion modulo RIO 8 Asignacion Salida 04 - (RIOGGIO8 SPCSO4) Undefined



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA Nº: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

Ajustes Paño C2 SE San Pedro.



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

EZ Group 1

Control Identifier (30 chars)	=RECLOSER R1
Circuit Identifier (30 chars)	=FEEDER 2101
CT Ratio (1.0-6000)	= 1000.0
PT Ratio (1.0-10000)	= 100.0
Min. trip - phase (OFF,100.00-3199.99 A pri.)	= 400.00
Min. trip - ground (OFF,5.00-3199.99 A pri.)	= 100.00
Min. trip - SEF (OFF,5.00-1499.99 A pri.)	= OFF
Fast curve - phase (OFF,U1-U5,C1-C5,recloser or user curve)	= A
Fast curve - ground (OFF,U1-U5,C1-C5,recloser or user curve)	= 1
Delay curve - phase (OFF,U1-U5,C1-C5,recloser or user curve)	= C
Delay curve - ground (OFF,U1-U5,C1-C5,recloser or user curve)	= 13
Operations - phase fast curve (OFF,1-5)	= 2
Operations - ground fast curve (OFF,1-5)	= 2
Operations to lockout - phase (2-5)	= 4
Operations to lockout - ground (2-5)	= 4
Reclose interval 1 (0.00-999999cyc)	= 300.00
Reclose interval 2 (0.00-999999cyc)	= 600.00
Reclose interval 3 (0.00-999999cyc)	= 600.00
Reset time for auto-reclose (0.00-999999cyc)	= 1800.00
Reset time from lockout (0.00-999999cyc)	= 600.00
Close power wait time (OFF,0.00-999999cyc)	= 900.00
Complex fast curve - phase (Y/N)	= N
Complex fast curve - ground (Y/N)	= N
Complex delay curve - phase (Y/N)	= N
Complex delay curve - ground (Y/N)	= N
High current trip - phase (Y/N)	= N
High current trip - ground (Y/N)	= N
High current lockout - phase (Y/N)	= N
High current lockout - ground (Y/N)	= N
Cold load pickup scheme (Y/N)	= N
Sequence coordination (Y/N)	= N
Underfrequency loadshedding (Y/N)	= N
Demand meter time constant	= 5

Group 1

Group Settings:

RID =SE SAN PEDRO TID =52C2 - LOS BATROS
CTR = 1000.0 CTRN = 1000.0 PTR = 70.0 PTRS = 70.0
Z1MAG = 100.00 Z1ANG = 45.00
Z0MAG = 100.00 Z0ANG = 45.00 LL = 100.00
E50P = N E50N = 2 E50G = N E50Q = N
E51P = 1 E51N = N E51G = 1 E51Q = N
E32 = N ELOAD = N ESOTF = N EVOLT = N
E25 = N EFLOC = N ELOP = N ECOMM = N



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

E81 = N E79 = 1 ESV = 16
EDEM = THM
50N1P = 0.025 50N2P = 0.013
67N1D = 550.00 67N2D = 4500.00
51P1P = 0.40 51P1C = U4 51P1TD = 0.68 51P1RS = N
51P1CT = 0.00 51P1MR = 0.00
51G1P = 0.36 51G1C = U4 51G1TD = 0.75 51G1RS = N
51G1CT = 0.00 51G1MR = 0.00
79O1I = 250.00
79RSD = 5000.00 79RSLD = 1500.00 79CLSD = OFF
DMTC = 15
PDEMP = OFF NDEMP = OFF GDEMP = OFF QDEMP = OFF
TDURD = 50.00 CFD = OFF 3POD = 0.00 50LP = OFF
SV1PU = 20.00 SV1DO = 50.00 SV2PU = 20.00 SV2DO = 50.00
SV3PU = 20.00 SV3DO = 50.00 SV4PU = 20.00 SV4DO = 50.00
SV5PU = 0.00 SV5DO = 50.00 SV6PU = 0.00 SV6DO = 50.00
SV7PU = 1000.00 SV7DO = 20.00 SV8PU = 0.00 SV8DO = 250.00
SV9PU = 0.00 SV9DO = 0.00 SV10PU = 0.00 SV10DO = 0.00
SV11PU = 0.00 SV11DO = 0.00 SV12PU = 0.00 SV12DO = 0.00
SV13PU = 0.00 SV13DO = 0.00 SV14PU = 0.00 SV14DO = 0.00
SV15PU = 0.00 SV15DO = 0.00 SV16PU = 0.00 SV16DO = 0.00
OPPH = OFF OPGR = OFF OPLKPH = OFF OPLKGR = OFF
OPLKSF = OFF HITRPH = OFF HITRGR = OFF HILKPH = OFF
HILKGR = OFF ECOLDP = N ECOLDG = N RPPH = N
RPGR = N RPSEF = N ESEQ = N PRECED = N
SELogic group 1
SELogic Control Equations:
TR = 51P1T + 67N1T + 67N2T + 51G1T
TRCOMM = 0
TRSOTF = 0
DTT = 0
ULTR = !(51P1 + 67N1T)
PT1 = 0
LOG1 = 0
PT2 = 0
LOG2 = 0
BT = 0
52A = SW1
CL = 0
ULCL = 0
79RI = TRIP
79RIS = !LT2
79DTL = LT2 + 67N2T
79DLS = 0
79SKP = 0
79STL = 0
79BRS = 0
79SEQ = 0

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

79CLS =1
 SET1 =(PB1 * !LED5 + SV3) * !LT1
 RST1 =(PB1 * !LED5 + SV3) * LT1
 SET2 =(PB2 * !LED5 + SV4) * !LT2
 RST2 =(PB2 * !LED5 + SV4) * LT2
 SET3 =PB6 * !LED5 * !LT3 + /IN103 + PB1 * !LED5
 RST3 =PB6 * !LED5 * LT3
 SET4 =(PB4 * !LED5 + SV10) * !LT4
 RST4 =(PB4 * !LED5 + SV10) * LT4
 SET5 =PB5 * !LT5
 RST5 =(PB5 + SV7T) * LT5
 SET6 =0
 RST6 =0
 SET7 =0
 RST7 =0
 SET8 =0
 RST8 =0
 SET9 =0
 RST9 =0
 SET10 =0
 RST10 =0
 SET11 =0
 RST11 =0
 SET12 =0
 RST12 =0
 SET13 =0
 RST13 =0
 SET14 =0
 RST14 =0
 SET15 =0
 RST15 =0
 SET16 =0
 RST16 =0
 67P1TC=1
 67P2TC=1
 67P3TC=1
 67P4TC=1
 67N1TC=!LT1
 67N2TC=!LT3
 67N3TC=1
 67N4TC=1
 67G1TC=1
 67G2TC=1
 67G3TC=1
 67G4TC=1
 67Q1TC=1
 67Q2TC=1
 67Q3TC=1



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

67Q4TC=1
51P1TC=1
51N1TC=1
51G1TC=!LT1
51P2TC=1
51N2TC=1
51G2TC=1
51QTC =1
SV1 =IN101
SV2 =IN102
SV3 =/IN103
SV4 =/IN104
SV5 =(SV1T + TRIP + PB9 * LT5) * SW1
SV6 =(SV2T + CLOSE + PB8 * LT5) * !SW1
SV7 =LT5
SV8 =(SV2T + PB8 * LT5) * !SW1
SV9 =0
SV10 =/IN105
SV11 =0
SV12 =0
SV13 =0
SV14 =0
SV15 =0
SV16 =0
SC1R =0
SC1I =0
SC1D =0
SC2R =0
SC2I =0
SC2D =0
SC3R =0
SC3I =0
SC3D =0
SC4R =0
SC4I =0
SC4D =0
SC5R =0
SC5I =0
SC5D =0
SC6R =0
SC6I =0
SC6D =0
SC7R =0
SC7I =0
SC7D =0
SC8R =0
SC8I =0
SC8D =0



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

RCTR =SV5T
RCCL =SV6T
OUT101=LT1
OUT102=LT2
OUT103=LT4
OUT104=0
OUT105=0
OUT106=0
OUT107=TRIP + NOBATT + !BCBOK + DTFAIL + DISCHG
LED1 =LT1
LED2 =LT2
LED3 =0
LED4 =LT4
LED5 =!LT5
LED6 =LT3
LED7 =0
LED8 =52A
LED9 =!52A
LED11 =!DISCHG
LED12 =NOBATT + !BCBOK + DTFAIL
LED13 =0
LED14 =TRIP
LED15 =51P1T
LED16 =67N1T * !LT1
LED17 =SV8T
LED18 =79RS
LED19 =79CY
LED20 =79LO
LED24 =67N1T
LED25 =51P1 + 67N1 * !LT1 + 67N2 * !LT3
DP1 =1
DP2 =1
DP3 =52A
DP4 =LT1
DP5 =LT2
DP6 =LT4
DP7 =0
DP8 =0
DP9 =0
DP10 =0
DP11 =0
DP12 =0
DP13 =0
DP14 =0
DP15 =0
DP16 =0
SS1 =!LT4
SS2 =LT4



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

SS3 =0
SS4 =0
SS5 =0
SS6 =0
ER =RCTR + RCCL + /SW1 + \SW1
FAULT =0
BSYNCH=0
CLMON =0
BKMON =0
E32IV =1
TMB1A =0
TMB2A =0
TMB3A =0
TMB4A =0
TMB5A =0
TMB6A =0
TMB7A =0
TMB8A =0
TMB1B =0
TMB2B =0
TMB3B =0
TMB4B =0
TMB5B =0
TMB6B =0
TMB7B =0
TMB8B =0
Global EZ Settings:
System Frequency (50,60 Hz) = 60
Phase Rotation (ABC,ACB) = ABC
Recloser Wear Monitor (AUTO,Y,N) = AUTO
Recloser type (OIL,VAC1,VAC2) = OIL
Interrupt rating (500-20000) = 6000
Reset trip-latched LEDs on close (Y,Y1,N,N1) = Y
True three-phase voltage connected (Y,N) = N
Phantom voltages from (VA,VB,VC,VAB,VBC,VCA,OFF) = OFF
V123 Terminal Conn. (A,B,C,AB,BC,CA,OFF) = A
I123 Terminal Conn. (ABC,ACB,BAC,BCA,CAB,CBA) = ABC
CT Polarity (POS,NEG) = POS
Battery Amp-hours (6.5-20) = 8.0
% Battery capacity for sleep (0-100) = 20
Turn on the 12 V power (Y,N) = N
Global Settings:
TGR = 0.00 NFREQ = 50 PHROT = ABC
DATE_F= MDY FP_TO = 15
LER = 30 PRE = 15
IN101D= 0.00 IN102D= 0.00 IN103D= 0.00 IN104D= 0.00
IN105D= 0.00 IN106D= 0.00
EBMON = N



INFORME DE FALLA
REQUERIMIENTO NORMA TÉCNICA DE SyCS

INFORME (s) QUINTO DÍA N°: IF 2021000938	FECHA DE FALLA: 26 de marzo de 2021
INSTALACIÓN (ES) SE SAN PEDRO.	

LED11L= N LED12L= N LED13L= N LED14L= Y
LED15L= Y LED16L= Y LED17L= Y LED18L= N
LED19L= N LED20L= N LED24L= Y LED25L= N
RSTLED= N PB8D = 0.00 PB9D = 0.00
3PVOLT= N PHANTV= VA
IPCONN= ABC CTPOL = POS
EZGRPS= 0 AMPHR = 8.0 SLPCAP= 20 ON12V = Y
12VSLP= N ABAUD = 2400 CHWAKE=ABCD

Empresa: Elecnor

País: Chile

Proyecto: Aumento de Capacidad S/E San Pedro 66kV

Descripción: Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones

Código de Proyecto: EE-2019-020

Código de Informe: EE-ES-2019-1317

Revisión: 3



9 dic. 20



Este documento EE-ES-2019-1317-R3 fue preparado para Elecnor por Estudios Eléctricos. Para consultas técnicas respecto del contenido del presente comunicarse con:

Ing. Pablo Mezzano
Departamento de Estudios
pablo.mezzano@estudios-electricos.com

Ing. Lucas Damiani
Departamento de Estudios
lucas.damiani@estudios-electricos.com

Ing. Javier Vives
Coordinador Dpto. Estudios
javier.vives@estudios-electricos.com

Ing. Alejandro Musto
Gerente Dpto. Estudios
alejandro.musto@estudios-electricos.com

Este documento contiene 91 páginas y ha sido guardado por última vez el 09/12/2020 por Lucas Damiani; sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

Rev	Fecha	Comentarios	Realizó	Revisó	Aprobó
0	8.9.2020	Para emisión al CEN	PaM	LuD/JaV	AIM
1	13.10.2020	Contempla observaciones del CEN	PaM	LuD/JaV	AIM
2	4.11.2020	Contempla observaciones del CEN	PaM	LuD/JaV	AIM
3	9.12.2020	Acorde a puesta en servicio.	PaM	LuD/JaV	AIM

Todas las firmas digitales pueden ser validadas y autenticadas a través de la web de Estudios Eléctricos; <http://www.estudios-electricos.com/certificados>.



Índice

1	RESUMEN EJECUTIVO	5
2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	7
2.1	Transformadores de Potencia SE San Pedro 66kV	8
2.2	Línea Tap San Pedro – San Pedro 66KV.....	11
2.3	Zona de influencia	12
3	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIONES	14
3.1	Protecciones nuevas	14
3.2	Protecciones existentes y proyectadas	14
4	ACONDICIONAMIENTO BASE DE DATOS.....	16
4.1	Bases de Datos de partida.....	16
4.2	Principales fuentes de información.....	16
4.3	Proyección de la transmisión	17
4.4	Proyección de la generación	17
4.5	Proyección de la demanda.....	17
4.6	Escenarios de estudio.....	17
5	ESTUDIO DE CORTOCIRCUITOS.....	25
6	CRITERIOS Y AJUSTES DE PROTECCIONES NUEVAS.....	27
6.1	Protección diferencial de barras (87B).....	27
6.1.1	Definición de ajustes	27
6.1.2	Verificación de la operación	30
6.2	Protección de transformador T2.....	34
6.2.1	Protección diferencial de transformador (87T).....	34
6.2.2	Protección de respaldo por impedancia (21T) – Paño BT2	39
6.2.3	Protección de sobrecorriente de fase (50/51) – Paño BT2	41
6.2.4	Protección de sobrecorriente residual (50N/51N) – Paño BT2	42
6.2.5	Protección de sobrecorriente de neutro (51G)	43
6.2.6	Protección de falla de interruptor (50BF) – Paño BT2.....	45
6.3	Protecciones de acometida 15kV (T2).....	47
6.3.1	Protección de sobrecorriente de fase (50/51)	47
6.3.2	Protección de sobrecorriente residual (50N/51N)	49



6.4	Protección de transformador T1	51
6.4.1	Protección diferencial de transformador (87T)	51
6.4.2	Protección de respaldo por impedancia (21T) – Paño BT1	56
6.4.3	Protección de sobrecorriente de fase (50/51) – Paño BT1	58
6.4.4	Protección de sobrecorriente residual (50N/51N) – Paño BT1	59
6.4.5	Protección de sobrecorriente de neutro (51G)	61
6.4.6	Protección de falla de interruptor (50BF) – Paño BT1.....	63
6.5	Protecciones de acometida 15kV (T1).....	65
6.5.1	Protección de sobrecorriente de fase (50/51)	65
6.5.2	Protección de sobrecorriente residual (50N/51N)	67
7	PROPUESTAS DE MODIFICACIÓN	69
7.1	S/E San Pedro	69
7.1.1	Paño B1/B2 – Acometida en 66kV.....	69
7.1.2	Paños Cabeceras de Alimentadores en 15kV	72
8	ANÁLISIS DE PARTICULARIDADES	75
8.1	Operación instantánea de protección de línea ante fallas en SE San Pedro 66kV	75
8.2	Fallas monofásicas con resistencia.....	76
8.3	Sobrealcance de zona 4 de paño B9 en SE Coronel	77
8.4	Bancos de capacitores en SE San Pedro.....	79
9	VERIFICACIÓN DE LA COORDINACIÓN	81
10	CONCLUSIONES.....	83
11	REFERENCIAS.....	84
12	ANEXO A – MODIFICACIONES EN FUNCIÓN DE IMPEDANCIA DE SE CORONEL REALIZADAS EN EL ECAP DE SE EJERCITO (NUP 912)	85
12.1	S/E Coronel.....	85
12.1.1	Paños B8/B9 – Salidas actuales a Concepción Circuitos 1 y 2	85



1 RESUMEN EJECUTIVO

Elecnor se encuentra llevando adelante el proyecto “Aumento de Capacidad de la S/E San Pedro 66kV”, el cual consiste en el reemplazo del transformador 66/15kV de 10MVA, por un equipo de 30MVA. El proyecto se realizará en la región del Biobío (VIII Región), en la ciudad de Concepción, con una fecha prevista de entrada en operación para noviembre de 2020.

En este contexto, se desarrolla el estudio de ajuste y coordinación de protecciones de las nuevas instalaciones y nuevos sistemas de protecciones asociados al proyecto, verificando el impacto sobre los sistemas de protecciones existentes y proyectado en el área de influencia del proyecto.

Por un lado, se definen los ajustes de los nuevos relés de protección a instalar en los nuevos paños involucrados en el proyecto de ampliación de la S/E San Pedro, teniendo en cuenta tanto las características propias de los elementos protegidos como la coordinación con los sistemas de protecciones existentes de 15kV y el sistema de 66kV.

La propia obra de ampliación de la S/E San Pedro implica el reemplazo de uno de los transformadores de potencia y equipamiento de paños de ambos transformadores. Esto no deriva en la necesidad de modificar ajustes de protecciones existentes del sistema, excepto por las protecciones de sobrecorriente de la propia acometida en 66kV de la S/E San Pedro.

Existe una obra de gran importancia desde el punto de vista topológico que es la ampliación de la S/E Ejército, seccionando ambos circuitos 2x66kV Coronel-Concepción y, dependiendo del escenario de estudio, vinculando la misma con la S/E Alonso de Ribera. El presente ECAP contempla ambas alternativas. Al considerar escenarios que contemplan condiciones topológicas posteriores a la puesta en servicio de esta obra, se han tomado como ajustes existentes los resultados del Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones del proyecto de ampliación de la S/E Ejército, el cual puede ser consultado en el documento [7]. Al considerar escenarios que contemplan condiciones topológicas previas a la puesta en servicio de la ampliación de la SE Ejército, se verifica la coordinación con las protecciones existentes de las SSEE Coronel y Concepción.

En función de lo anterior, se verifica que los ajustes propuestos para la SE San Pedro resultan equivalente para ambas condiciones, e independientes de la cronología de puesta en servicio de las ampliaciones de la SE San Pedro y SE Ejército

Finalmente se realiza una verificación de coordinación a nivel sistémico considerando simulaciones de falla en todos los escenarios de estudio, todo esto en línea con los requerimientos de la carta mínima de escenarios emitida por el coordinados para los fines del presente estudio [6]. Se ha verificado que, el proyecto no tiene un impacto negativo sobre el sistema desde el punto de vista de selectividad de protecciones.

Este documento cuenta con los siguientes anexos.

- EE-ES-2019-1317-R3_Anexo I – BD ECAP San Pedro.
- EE-ES-2019-1317-R3_Anexo IIa - Tiempos de operación_EjércitoES.



- EE-ES-2019-1317-R3_Anexo IIb - Tiempos de operación_EjércitoFS.
- EE-ES-2019-1317-R3_Anexo III - Protecciones existentes.
- EE-ES-2019-1317-R3_Anexo IV - DU y Datos del TP. Cabe mencionar que este anexo contiene por un lado los diagramas unilineales funcionales y simplificados de la SE San Pedro mientras que, por otro lado, se adjuntan los archivos correspondientes al TP que se prevé instalar en dicha subestación.



2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Elecnor se encuentra evaluando el desarrollo del proyecto “Aumento de Capacidad de la S/E San Pedro 66kV”, el cual consiste en el reemplazo del transformador 66/15kV de 10MVA, por un equipo de 30MVA. El proyecto se realizará en la región del Biobío (VIII Región), en la ciudad de Concepción, con una fecha prevista de entrada en operación para noviembre de 2020.

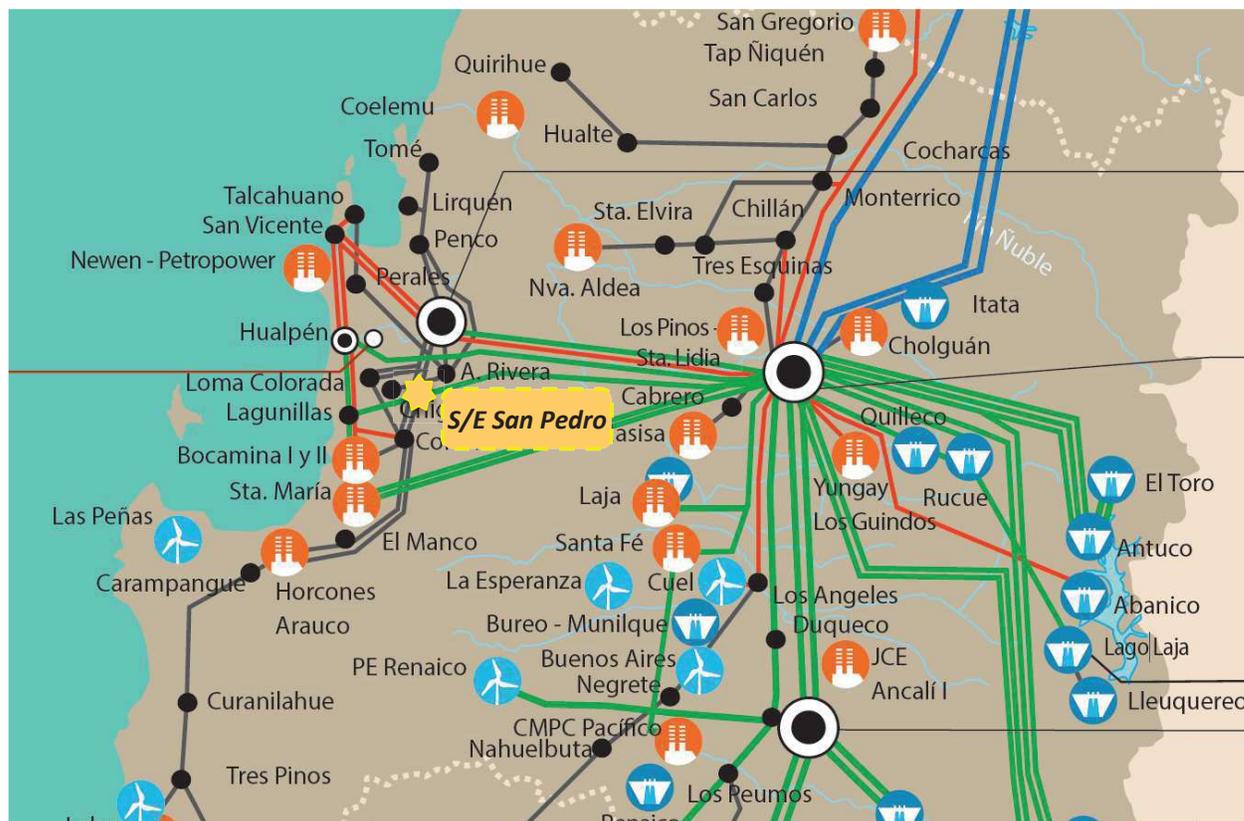


Figura 2.1: Ubicación S/E San Pedro.

Entre los principales elementos que constituyen el proyecto, se encuentran:

- Reemplazo del transformador 66/15kV de 10MVA por un equipo de 30MVA.
- Nuevo paño de transformación de 66kV para este nuevo equipo y reemplazando todos los equipos del paño “CT2” que no soporten el nivel de transferencias del nuevo equipo
- Construcción del paño de transformación de 66kV del transformador de 13,3MVA existente.

La figura que se muestra a continuación corresponde a un diagrama simplificado del proyecto.

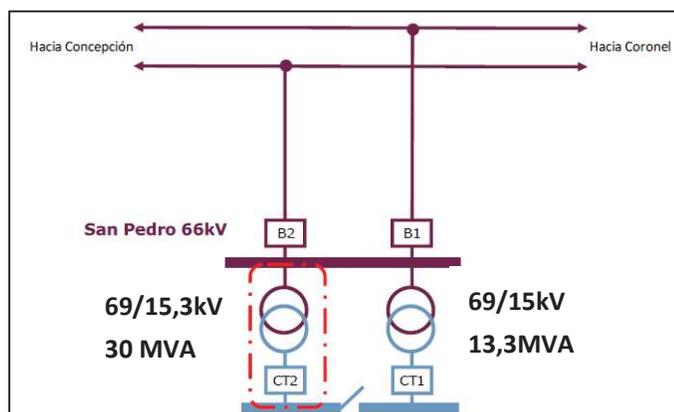


Figura 2.2: Diagrama simplificado proyecto Aumento de Capacidad de la S/E San Pedro 66kV.

En los apartados a continuación se muestra la representación utilizada del proyecto bajo estudio para el desarrollo de los estudios en DigSILENT PowerFactory v19.

2.1 Transformadores de Potencia SE San Pedro 66kV

Transformador existente de 13,3MVA

De acuerdo con la información obtenida desde el sitio web de Infotécnica del transformador existente de la SE San Pedro, se considera la siguiente modelación:

Name	Transformador SP 66/13kV 13MVA
Technology	Three Phase Transformer
Rated Power	13,3 MVA
Nominal Frequency	50, Hz
Rated Voltage	
HV-Side	69, kV
LV-Side	15, kV
Vector Group	
HV-Side	D
LV-Side	YN
Positive Sequence Impedance	
Short-Circuit Voltage uk	14,3 %
Copper Losses	104,3 kW
Phase Shift	1, *30deg
Name	Dyn1
Zero Sequence Impedance	
Short-Circuit Voltage uk0	14,3 %
SHC-Voltage (Re(uk0)) uk0r	0, %

Figura 2.3: Modelo transformadores T1 69/15kV 13,3MVA.

Transformador nuevo de 30MVA

En base a la información disponible, a continuación, se muestran las características modeladas del nuevo transformador de 30MVA.

Cabe destacar que, el arrollamiento primario está provisto de un cambiador de derivaciones bajo carga que provee una regulación de $\pm 13,75\%$ en ± 11 saltos de $1,25\%$.



Name: Transformador SP 66/13kV 30MVA
Technology: Three Phase Transformer
Rated Power: 30, MVA
Nominal Frequency: 50, Hz
Rated Voltage: HV-Side: 69, kV; LV-Side: 15,3 kV
Vector Group: HV-Side: D; LV-Side: YN
Phase Shift: 1, *30deg
Name: Dyn1

General | Tap Changer | Saturation | Advanced
 Tap Changer 1 Tap Changer 2
 Type: Ratio/Asym. Phase Shifter
 at Side: HV
 Additional Voltage per Tap: 1,25 %
 Phase of du: 0, deg
 Neutral Position: 12
 Minimum Position: 1
 Maximum Position: 23
 Tap dependent impedance

Positive Sequence Impedance
Short-Circuit Voltage uk: 16,5 %
Copper Losses: 173,1 kW

Zero Sequence Impedance
Short-Circuit Voltage uk0: 16,333 %
SHC-Voltage (Re(uk0)) uk0r: 0, %

Figura 2.4: Modelo transformador T2 69/15,3 kV 30 MVA

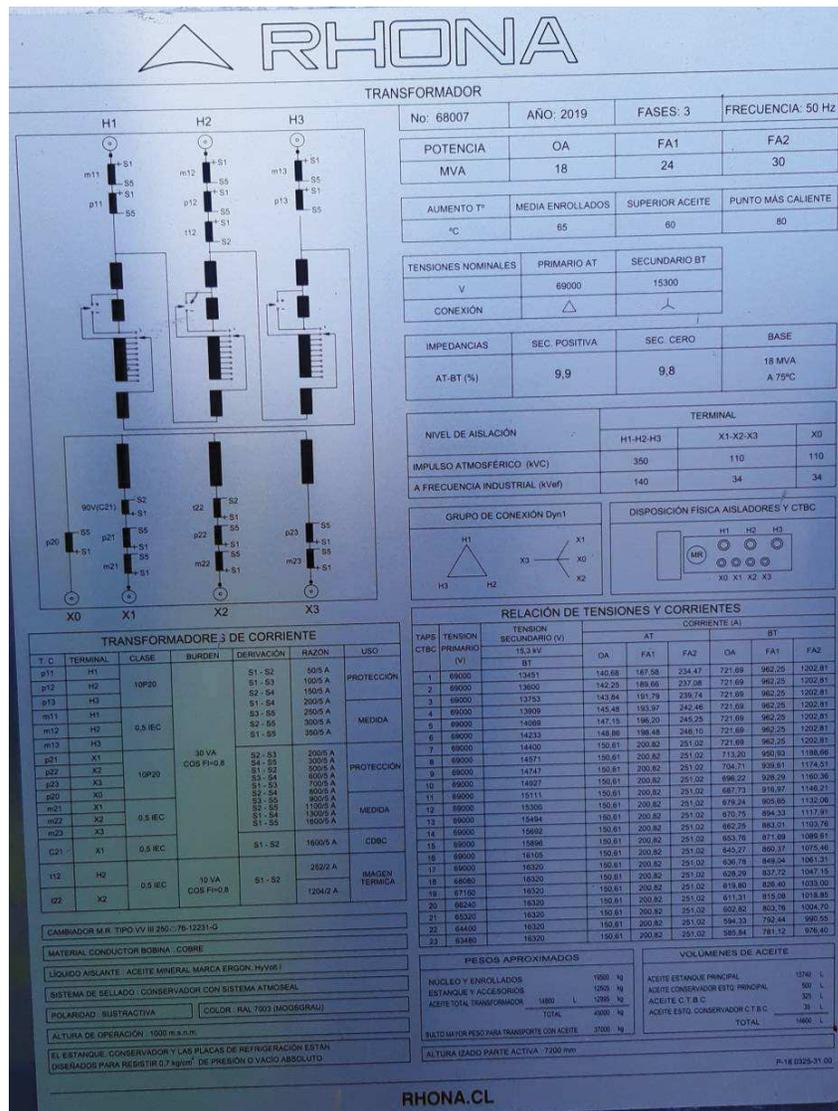


Figura 2.5: Placa del nuevo transformador T2 69/15,3 kV - S/E San Pedro



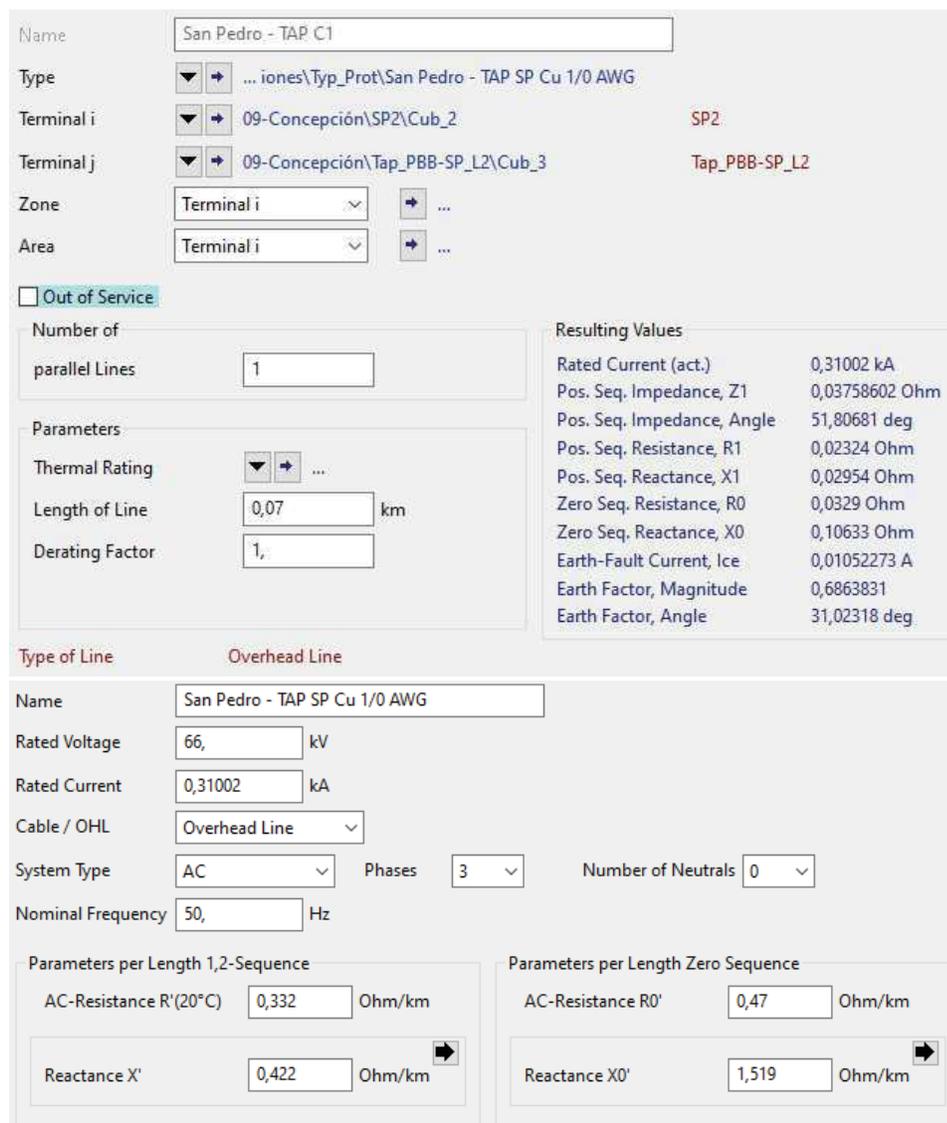
		LABORATORIO DE PRUEBAS								HT.
		MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN CARGA E IMPEDANCIA								PG.
CLIENTE		ELECENOR CHILE S.A.								REV.
ORDEN DE TRABAJO	POTENCIA [MVA]	FASES	V PRIM. [kV]	V SEC. [kV]		CONEXIÓN	N° SERIE			
2186-18	18 - 24 - 30	3	69	15.3		Dyn1	68007			
A. MEDICIONES:										
Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado										
TAP AT	1	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TAP BT en Cortocircuito	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inom del tap AT	140.7	150.6	150.6	150.6	150.6	150.6	150.6	150.6	150.6	150.6
Inom del tap BT	721.6	721.7	713.2	704.7	696.2	687.7	679.2	670.7	662.3	653.8
Vnom del tap AT	69000	69000	69000	69000	69000	69000	69000	69000	69000	69000
Vnom del tap BT	13451	14400	14571	14747	14927	15111	15300	15494	15692	15896
Potencia Base	16.8	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Constante del TP	70	70	70	70	35	35	35	35	35	35
Constante del TC	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Corriente de prueba	3.517	3.765	3.765	3.765	3.765	3.765	3.765	3.765	3.765	3.765
Corriente fase 1	3.784	3.781	3.780	3.783	3.767	3.764	3.767	3.765	3.768	3.768
Corriente fase 2	3.814	3.819	3.820	3.816	3.752	3.749	3.756	3.744	3.746	3.743
Corriente fase 3	3.752	3.750	3.750	3.748	3.765	3.765	3.767	3.764	3.762	3.763
Potencia fase 1	9.710	8.620	8.370	8.050	15.400	14.870	14.290	14.930	14.750	14.540
Potencia fase 2	10.270	9.170	8.950	8.620	16.190	15.740	15.270	15.220	14.990	14.730
Potencia fase 3	10.540	9.360	9.090	8.720	16.910	16.330	15.670	16.780	16.530	16.300
Tensión RMS 1	77.54	65.77	63.85	62.08	119.97	116.23	112.91	112.42	109.03	106.73
Tensión RMS 2	78.47	66.69	64.78	62.85	119.90	116.15	112.93	112.36	108.97	106.60
Tensión RMS 3	76.93	65.27	63.38	61.53	118.88	116.21	112.84	112.57	109.05	105.79
T° ensayo	16.4	16.4	16.4	16.4	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
T° Top oil	19.0	19.0	19.0	19.0	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
T° Superior	18.4	18.4	18.4	18.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4
T° Inferior	13.2	13.2	13.2	13.2	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
RAT a: 10.25 [°C]	1.03153	0.94173	0.92689	0.91208	0.89741	0.88255	0.86644	0.85447	0.83940	0.82446
RBT a: 10.85 [°C]	28.69667	28.69667	28.69667	28.69667	28.69667	28.69667	28.69667	28.69667	28.69667	28.69667
B. CÁLCULOS Y CORRECCIONES A Inom										
TAP AT:	1	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TAP BT en cortocircuito:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tensión medida:	8751	7953	7723	7501	7277	7055	6848	6631	6621	6421
Corriente medida:	140.67	150.61	150.61	150.6	150.6	150.6	150.6	150.6	150.6	150.6
Pérd a Inom [°C]:	73841	75301	73254	70449	68041	65929	63391	65965	65017	64055
I ² x R AT	31389	32849	32331	31815	30791	30262	29729	29318	28801	28288
I ² x R BT	22922	22926	22391	21860	20987	20479	19977	19480	18991	18507
Total de I ² x R	54310	55775	54723	53675	51779	50761	49705	48798	47792	46795
Perd. Parasitas	19531	19526	18531	16774	16262	15168	13686	17168	17225	17260
Vcc a Inom	12.683	11.527	11.193	10.872	10.547	10.225	9.924	9.899	9.596	9.306
Rcc a Inom	0.439	0.418	0.407	0.391	0.378	0.366	0.352	0.366	0.361	0.356
Xcc a Inom	12.675	11.519	11.186	10.865	10.540	10.219	9.918	9.893	9.589	9.299
C. CÁLCULOS Y CORRECCIONES A: 75 °C										
Total de I ² x R	66995	68802	67504	66211	64933	63657	62333	61195	59934	58684
Pérd parasitas	15833	15829	15022	13598	12967	12095	10913	13690	13735	13763
Rcc	0.493	0.470	0.458	0.443	0.433	0.421	0.407	0.416	0.409	0.402
Xcc	12.675	11.519	11.186	10.865	10.540	10.219	9.918	9.893	9.589	9.299
D. RESULTADOS A: 75°C										
Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado										
TAP AT	1	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TAP BT en cc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Potencia base	16.8	18.0	18.0	18	18	18	18	18	18	18
Tensión base	69000	69000	69000	69000	69000	69000	69000	69000	69000	69000
Pérd Totales	82828	84631	82526	79810	77901	75753	73247	74885	73669	72447
Impedancia	12.68	11.53	11.20	10.87	10.65	10.23	9.93	9.90	9.60	9.31

Figura 2.6: Extracto del informe de pruebas del nuevo transformador T2 69/15,3 kV – S/E San Pedro



2.2 Línea Tap San Pedro – San Pedro 66KV

De acuerdo con la información disponible en Infotécnica se tienen dos circuitos de iguales características que se conectan a ambos circuitos de la línea 2x66 kV Coronel – Ejercito. En las imágenes siguientes se muestra a modo de referencia, la modelación de un circuito de la línea San Pedro – Tap San Pedro.



San Pedro - TAP C1

Type: ... iones\Typ_Prot\San Pedro - TAP SP Cu 1/0 AWG

Terminal i: 09-Concepción\SP2\Cub_2 (SP2)

Terminal j: 09-Concepción\Tap_PBB-SP_L2\Cub_3 (Tap_PBB-SP_L2)

Zone: Terminal i

Area: Terminal i

Out of Service

Number of parallel Lines: 1

Parameters:

Thermal Rating: ...

Length of Line: 0,07 km

Derating Factor: 1,

Resulting Values	
Rated Current (act.)	0,31002 kA
Pos. Seq. Impedance, Z1	0,03758602 Ohm
Pos. Seq. Impedance, Angle	51,80681 deg
Pos. Seq. Resistance, R1	0,02324 Ohm
Pos. Seq. Reactance, X1	0,02954 Ohm
Zero Seq. Resistance, R0	0,0329 Ohm
Zero Seq. Reactance, X0	0,10633 Ohm
Earth-Fault Current, Ice	0,01052273 A
Earth Factor, Magnitude	0,6863831
Earth Factor, Angle	31,02318 deg

Type of Line: Overhead Line

San Pedro - TAP SP Cu 1/0 AWG

Rated Voltage: 66, kV

Rated Current: 0,31002 kA

Cable / OHL: Overhead Line

System Type: AC Phases: 3 Number of Neutrals: 0

Nominal Frequency: 50, Hz

Parameters per Length 1,2-Sequence		Parameters per Length Zero Sequence	
AC-Resistance R'(20°C)	0,332 Ohm/km	AC-Resistance R0'	0,47 Ohm/km
Reactance X'	0,422 Ohm/km	Reactance X0'	1,519 Ohm/km

Figura 2.7: Modelo línea San Pedro – Tap San Pedro 2x66kV.



2.3 Zona de influencia

En las figuras siguientes se representa la zona de influencia del proyecto en DigSILENT, destacando en un cuadro punteado la ubicación de la SE San Pedro 66kV.

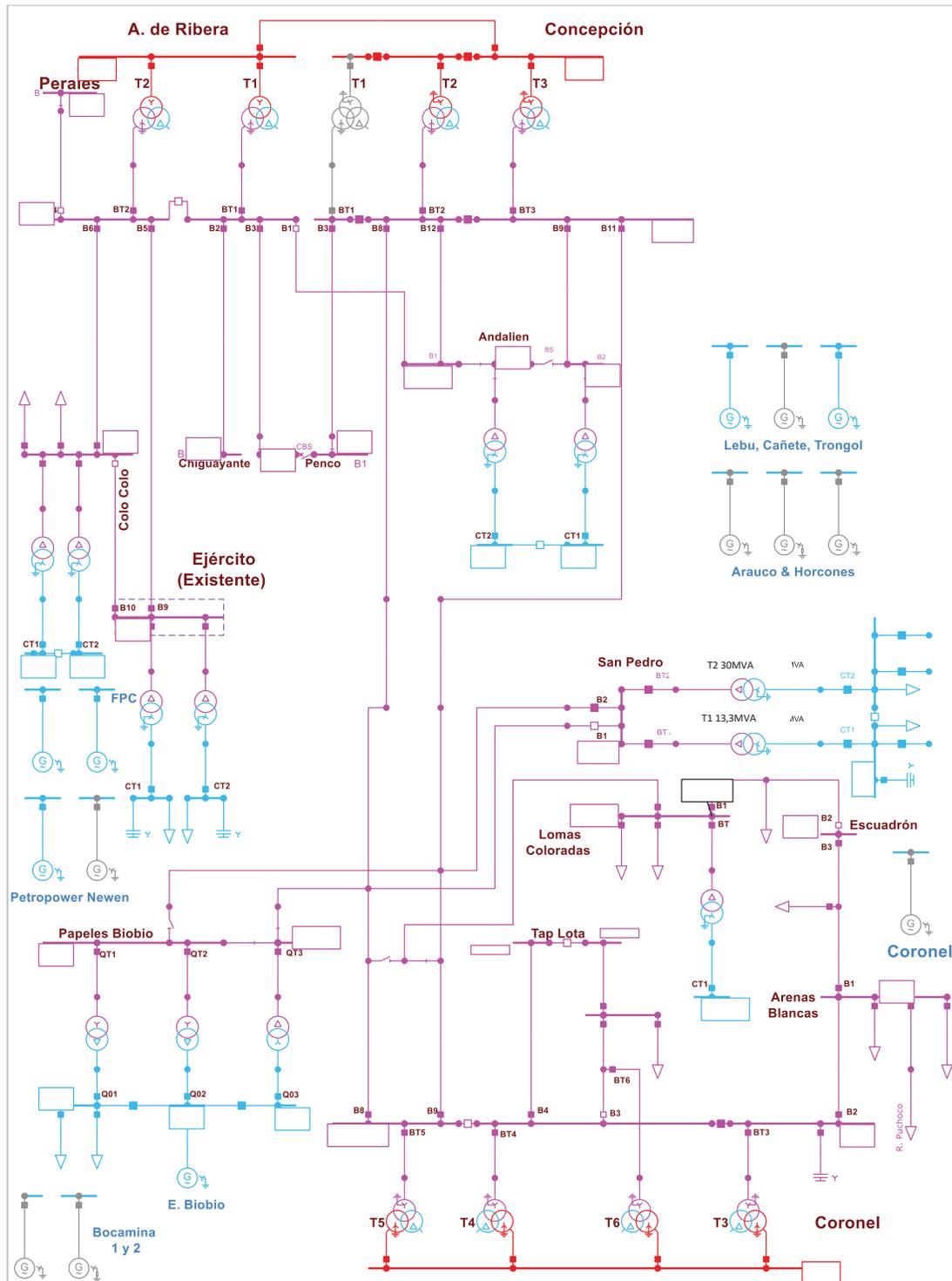


Figura 2.8: Zona de influencia del Proyecto – Previo a seccionamiento en SE Ejército

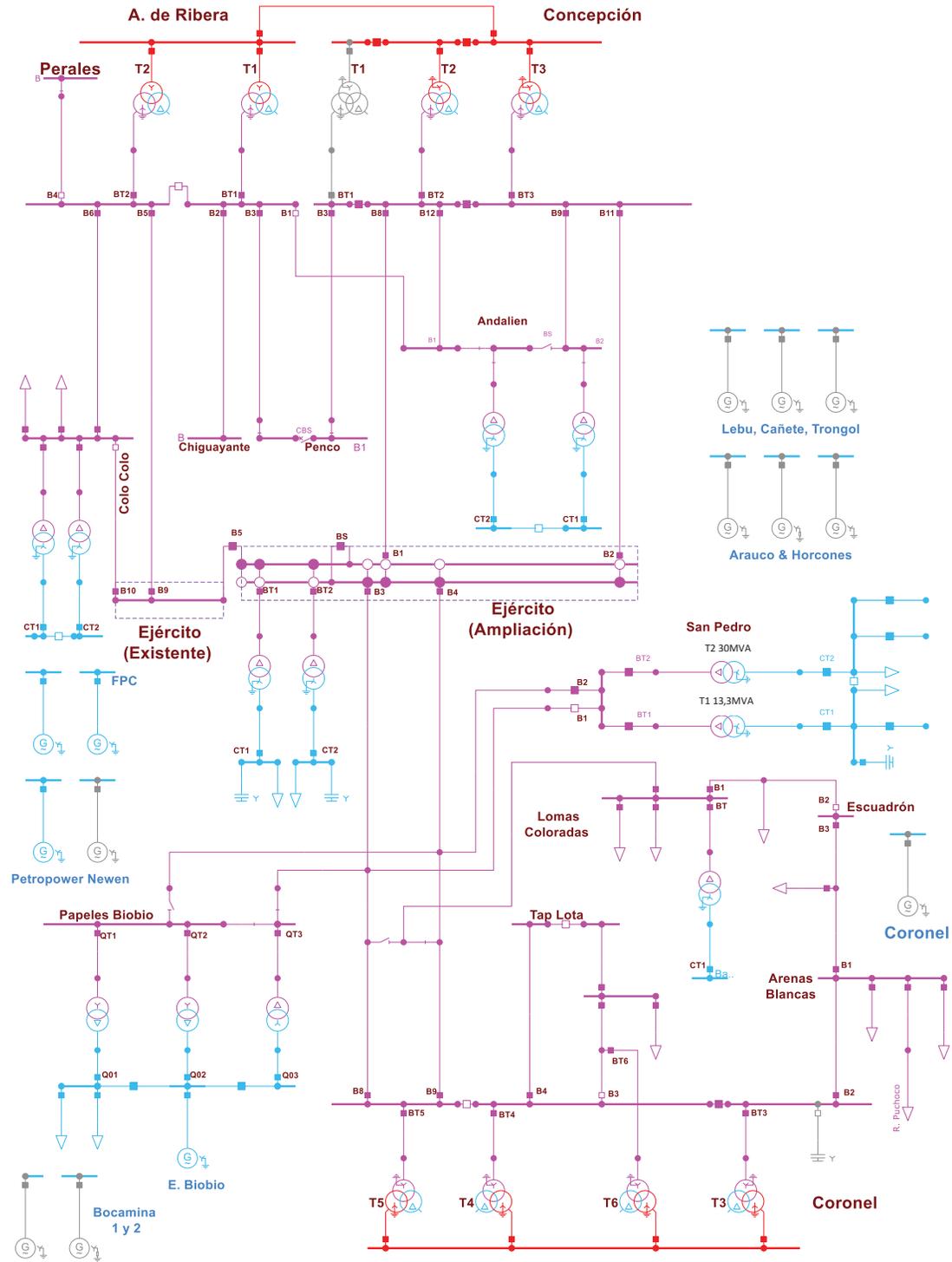


Figura 2.9: Zona de influencia del Proyecto – Posterior a seccionamiento en SE Ejército.



3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIONES

3.1 Protecciones nuevas

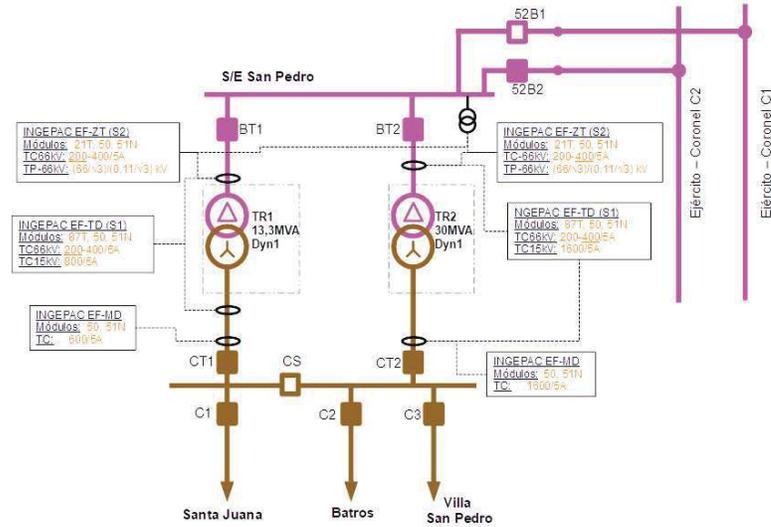


Figura 3.1 – Nuevo sistema de protecciones en SE San Pedro

3.2 Protecciones existentes y proyectadas

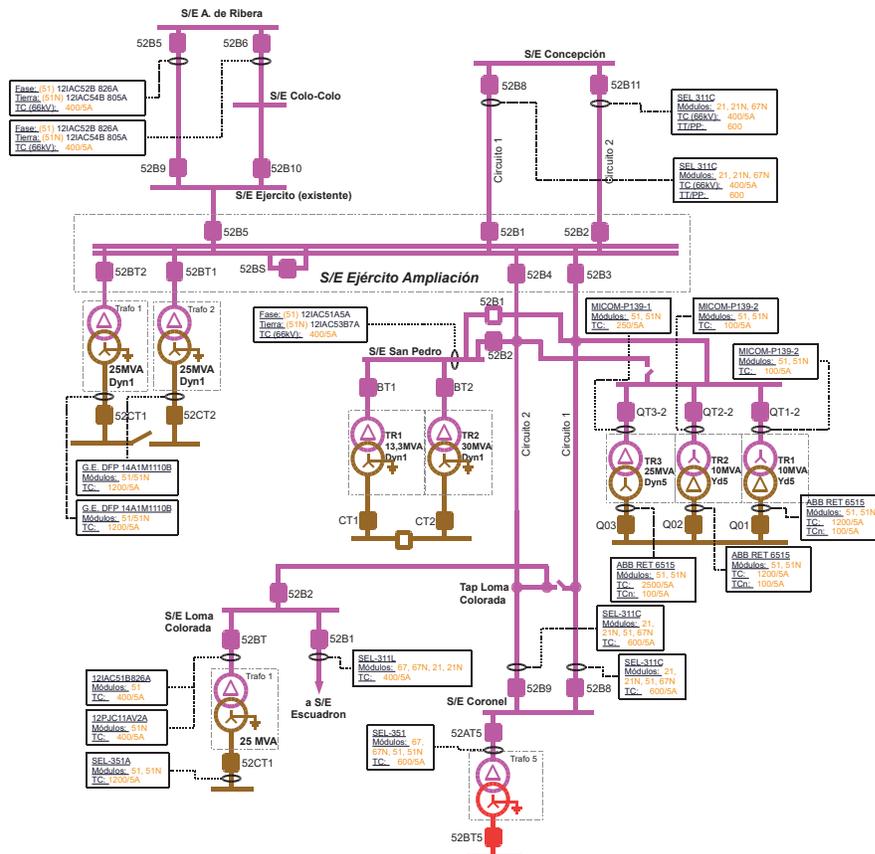
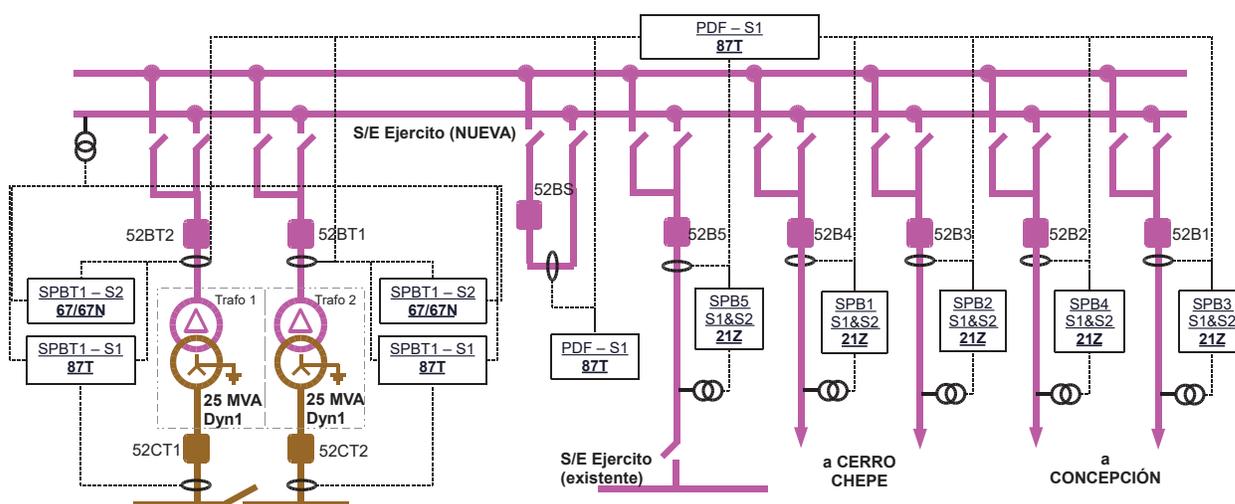


Figura 3.2 – Sistema de protecciones existentes en la zona de influencia de SE San Pedro



El ajuste actual de cada una de estas protecciones se detalla en el “Anexo III - Protecciones existentes” adjunto al presente documento. Vale aclarar que se consideran también todas las modificaciones propuestas a las protecciones existentes del sistema, detalladas en el Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones del proyecto de ampliación de la S/E Ejército [7], para los escenarios de estudio que contemplan las obras de ampliación de SE San Pedro en simultáneo con las de la ampliación de SE Ejército.

Respecto a los ajustes de protecciones del proyecto de ampliación de la S/E Ejército, serán considerados los determinados en el estudio de ajuste y coordinación de protecciones de dicho proyecto [7]. Dicho estudio se encuentra también en proceso de revisión, por lo que se tomarán los ajustes y todas las propuestas de modificaciones realizadas al resto de las protecciones del sistema, correspondientes a la última revisión emitida.



Elemento	Id	Sist.	Relé	Interr.	TTCC
1X66kV Ejército - Concepción Circ 1	SPB1-S1	S1	INGEPAC EF-ZT	52B1	<u>400</u> -800/5A - 10P20 - 30VA
	SPB1-S2	S2	INGEPAC EF-ZT	52B1	<u>400</u> -800/5A - 10P20 - 30VA
1X66kV Ejército - Concepción Circ 2	SPB2-S1	S1	INGEPAC EF-ZT	52B2	<u>400</u> -800/5A - 10P20 - 30VA
	SPB2-S2	S2	INGEPAC EF-ZT	52B2	<u>400</u> -800/5A - 10P20 - 30VA
1X66kV Ejército - Coronel Circ 1	SPB3-S1	S1	INGEPAC EF-ZT	52B3	<u>400</u> -800/5A - 10P20 - 30VA
	SPB3-S2	S2	INGEPAC EF-ZT	52B3	<u>400</u> -800/5A - 10P20 - 30VA
1X66kV Ejército - Coronel Circ 2	SPB4-S1	S1	INGEPAC EF-ZT	52B4	<u>400</u> -800/5A - 10P20 - 30VA
	SPB4-S2	S2	INGEPAC EF-ZT	52B4	<u>400</u> -800/5A - 10P20 - 30VA
Ejército (nueva) - Ejército (existente)	SPB5-S1	S1	INGEPAC EF-ZT	52B5	<u>800</u> -1600/5A - 10P20 - 30VA
	SPB5-S2	S2	INGEPAC EF-ZT	52B5	<u>800</u> -1600/5A - 10P20 - 30VA
Transformador T1	SPBT1-S1	S1	INGEPAC EF-TD	52BT1	200- <u>400</u> /5A - 10P20 - 30VA
	SPBT1-S2	S2	INGEPAC EF-MD	52BT1	200- <u>400</u> /5A - 10P20 - 30VA
Transformador T2	SPBT2-S1	S1	INGEPAC EF-TD	52BT2	200- <u>400</u> /5A - 10P20 - 30VA
	SPBT2-S2	S2	INGEPAC EF-MD	52BT2	200- <u>400</u> /5A - 10P20 - 30VA



4 ACONDICIONAMIENTO BASE DE DATOS

El acondicionamiento de la base de datos corresponde al modelado de las obras futuras en transmisión, generación y nuevos consumos, sobre una base de datos de partida que representa la condición actual del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). El objetivo es contar con una adecuada representación estática del SEN, así como también de disponer del modelado más fidedigno posible de las obras futuras esperadas en el horizonte de estudio, de acuerdo con la información disponible. Sobre la base de datos acondicionada se genera un conjunto de escenarios base y específicos para la realización de los estudios.

4.1 Bases de Datos de partida

Se utiliza como base de datos de partida la última base de datos del SEN disponible en el sitio web del Coordinador Eléctrico Nacional (en adelante, el Coordinador) [5]. Esta base de datos se acondiciona para representar el estado del SEN a la fecha de entrada en operación del proyecto en estudio (noviembre 2020).

Esta base de datos es utilizada de referencia y mejorada en función de la nueva información provista por Elecnor acerca de la infraestructura existente en la zona de influencia del proyecto. Además, se realiza una revisión cruzada con las distintas fuentes de información pública, es decir, últimos documentos publicados en el sitio oficial del Coordinador y la CNE, con el objetivo de contar con la información más actualizada posible.

4.2 Principales fuentes de información

El modelado contempla el plan de obras de transmisión y generación previsto para el SEN en un horizonte hacia noviembre de 2020. Para establecer cuáles de todas las obras previstas se consideran en la elaboración de la Base de Datos, se utiliza información de las siguientes fuentes.

- **Base de Datos:** Base de datos oficial del SEN en formato DigSILENT Power Factory, Coordinador Eléctrico Nacional, diciembre 2019.
- **ITD segundo semestre 2019:** Se extrae información acerca de los pronósticos de demanda esperados para el año 2020.
- **ITD primer semestre 2020:** Se extrae información acerca de los proyectos de generación comprometidas y transmisión en construcción.
- **Catastro de Proyectos marzo 2020:** Corresponde a un listado de los proyectos construidos y en construcción publicado por el Coordinador.
- **Diagrama Unilineal del SEN:** Presenta de manera simplificada y referencial la topología de las subestaciones y conexiones de los paños correspondientes. También muestra en los principales proyectos de transmisión y generación que se conectarán al SEN en el corto plazo [4].
- **Decretos/resoluciones:** A su vez, se consideran todas las obras (transmisión) aprobadas en los planes de Expansión del Sistema de Transmisión, definidas en los siguientes decretos/resoluciones:
 - a. Decreto Exento 373 – mayo 2016
 - b. Decreto Exento 422 – agosto 2017



- c. Decreto Exento 418 – agosto 2017
- d. Resolución Exenta 163 – febrero 2018
- e. Resolución Exenta 694 - 23 de octubre de 2018, declara y actualiza instalaciones de generación y transmisión en construcción.
- f. Resolución Exenta 747, 14 de noviembre de 2018, Aprueba Informe preliminar de instalaciones de transmisión zonal de ejecución obligatoria.
- g. Resolución Exenta 14 - 11 de enero de 2019, Aprueba Informe Final que contiene el Plan de Expansión Anual de la Transmisión correspondiente al año 2018.
- h. Resolución Exenta 26 - 21 de enero de 2019, declara y actualiza instalaciones de generación y transmisión en construcción.

4.3 Proyección de la transmisión

Para la proyección del sistema de transmisión del SEN se utiliza específicamente la información contenida en el ITD[2], la información del último catastro [3] y la información de las resoluciones exentas.

Particularmente, y dada la cercanía de fecha estimada de puesta en servicio de la obra de Ampliación de la SE Ejército respecto a la del proyecto bajo estudio, se considerarán alternativas topológicas que consideran la condición previa y posterior a la entrada en servicio de la ampliación de la SE Ejército.

4.4 Proyección de la generación

Para la consideración de las nuevas obras de generación que se conectarán al SEN a enero del año 2020, se utiliza la información contenida en el ITD[2] y la información del último catastro [3].

4.5 Proyección de la demanda

Se utilizan como base los escenarios de la base de datos. En la tabla a continuación se resumen los factores de escalamiento anuales de acuerdo con el último ITD.

Año	Previsión de demanda sistema [GWh]			Tasas de variación (**)		
	Libre	Regulado	Sistema (*)	Libre	Regulado	Sistema
2019	39.258	33.007	72.266	-	-	-
2020	40.258	34.076	74.334	2,55%	3,24%	2,86%

Tabla 4.1: Extracto Tabla 1-1 ITD enero 2019. Factores de proyección de la demanda[2]

4.6 Escenarios de estudio

Se utilizan como referencia los escenarios de la base de datos de partida (ver apartado 4.1 Bases de Datos de partida). A partir de estos, se crean los escenarios de estudio especificados en la carta del Coordinador para la realización de los estudios preoperativos [6].

De acuerdo con la carta del Coordinador y las solicitudes emitidas por CGE [8], se consideran escenarios base de demanda alta para la zona de Concepción en condiciones de hidrología húmeda y seca, junto a casos de demanda baja solo para la primera hidrología, tomando en cuenta los siguientes escenarios operacionales:



- **Condición 1:** Hidrología húmeda y demanda alta para la zona de Concepción con ausencia de generación térmica de las centrales Bocamina I, Bocamina II, Coronel, Horcones y Planta Arauco.
- **Condición 2:** Hidrología seca y demanda alta para la zona de Concepción con presencia de generación térmica de las centrales Bocamina I, Bocamina II, Coronel, Horcones y Planta Arauco.

Para tener concordancia con el tipo de hidrología, para el desarrollo del estudio se contempla fuera de servicio la totalidad de la generación térmica en la zona, incluyendo la especificada por el coordinador en los puntos anteriores.

Por otro lado, se solicita en análisis de dos casos, dependiendo de la cronología de entrada en operación de las obras relacionadas con el presente estudio y de la entrada en operación de la ampliación de la SE Ejército.

- Caso 01: Ampliación de la SE Ejército (NUP 912) previo a la puesta en servicio del proyecto bajo estudio en la SE San Pedro
- Caso 02: Ampliación de la SE Ejército (NUP 912) posterior a la puesta en servicio del proyecto bajo estudio en la SE San Pedro

Para cada uno de estos casos, se solicitan diferentes alternativas topológicas de la red de 66kV, que se describen a continuación.

Caso 01 – Previo PES de NUP 912 (SE Ejército)

Se deben considerar 4 condiciones topológicas por cada escenario.

- **Topología 1 (T1):** Líneas 2x66 kV Concepción - Ejército y Coronel - Ejército en servicio y enmalladas, con la S/E San Pedro conectada en tap off a uno de los circuitos de la línea 2x66 kV Coronel - Ejército. Interruptor acoplador de barras (52BS) de S/E Ejército abierto, dejando en una sección de barra conectados los paños Concepción y Cerro Chepe (B1, B2, B3 y B4) y en la sección de barra contraria conectados los paños interconexión de barra de 66 kV existente (B5) y de transformación (BT1 y BT2). Barra de 66 kV existente de S/E Ejército conectada en forma radial desde S/E Alonso de Ribera, con la línea 1x66 kV Ejército - Colo Colo abierta en S/E Colo Colo. En la figura siguiente se muestra un diagrama simplificado de lo descrito anteriormente.
- **Topología 2 (T2):** Líneas 2x66 kV Concepción - Ejército y Coronel - Ejército en servicio y enmalladas, con la S/E San Pedro conectada en tap off a uno de los circuitos de la línea 2x66 kV Coronel - Ejército. Interruptor acoplador de barras (52BS) de S/E Ejército cerrado, línea 1x66 kV Alonso de Ribera - Ejército cerrada en ambos extremos y línea 1x66 kV Ejército - Colo Colo abierta en S/E Colo Colo, quedando en anillo las SS/EE Alonso de Ribera, Concepción y Coronel a través de S/E Ejército en 66 kV. En la figura siguiente se muestra un diagrama simplificado de lo descrito anteriormente.

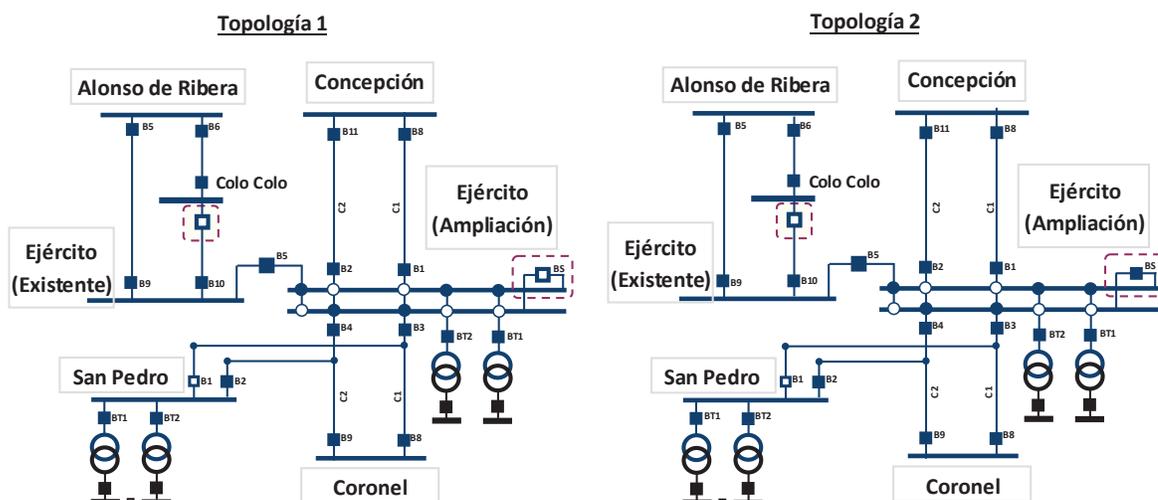


Figura 4.1: Topología de operación T01 y T02

- **Topología 3 (T3):** Topología 1, pero con la línea resultante 2x66 kV Coronel - Ejército abierta en ambos extremos de manera cruzada, quedando la S/E San Pedro abastecida en forma radial desde S/E Coronel. En la figura siguiente se muestra un diagrama simplificado de lo descrito anteriormente.
- **Topología 4 (T4):** Topología 1, pero con la línea resultante 2x66 kV Coronel - Ejército abierta en ambos extremos de manera cruzada, quedando la S/E San Pedro abastecida en forma radial desde S/E Ejército. En la figura siguiente se muestra un diagrama simplificado de lo descrito anteriormente.

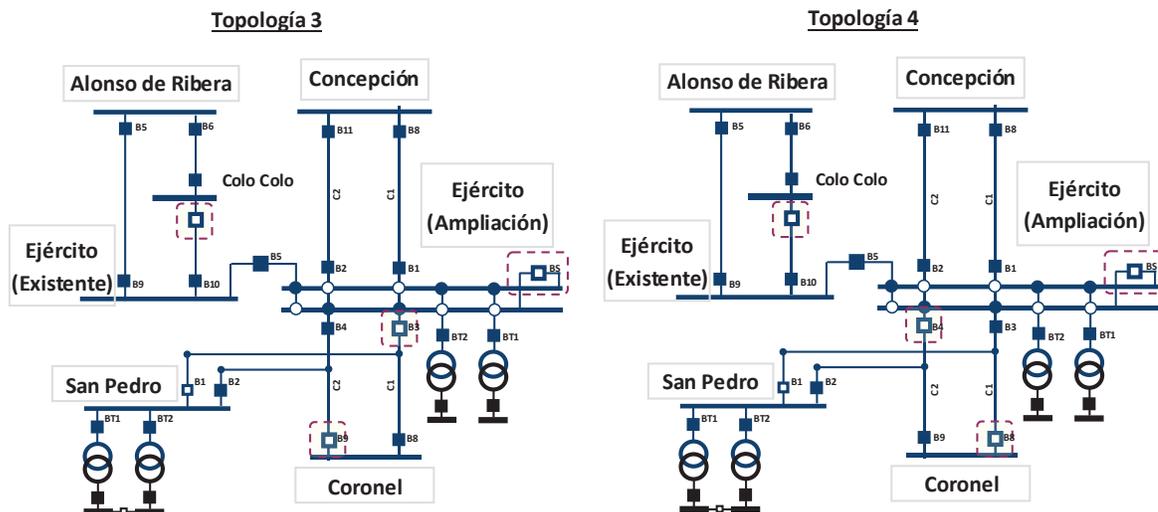


Figura 4.2: Topología de operación T03 y T04

En función de esto, se define un total de 12 escenarios los que se resumen en la figura a continuación:



Figura 4.3: Escenarios de estudio para el Caso 01

Caso 02 – Posterior PES de NUP 912 (SE Ejército)

Se deben considerar 3 condiciones topológicas por cada escenario.

- **Topología 1 (T1):** Línea 2x66 kV Concepción - Coronel en servicio y enmalladas, con la S/E San Pedro conectada en tap off a uno de sus circuitos.
- **Topología 2 (T2):** Línea 2x66 kV Concepción - Coronel abierta en ambos extremos de manera cruzada, quedando la S/E San Pedro abastecida en forma radial desde S/E Concepción.
- **Topología 3 (T3):** Línea 2x66 kV Concepción - Coronel abierta en ambos extremos de manera cruzada, quedando la S/E San Pedro abastecida en forma radial desde S/E Coronel.

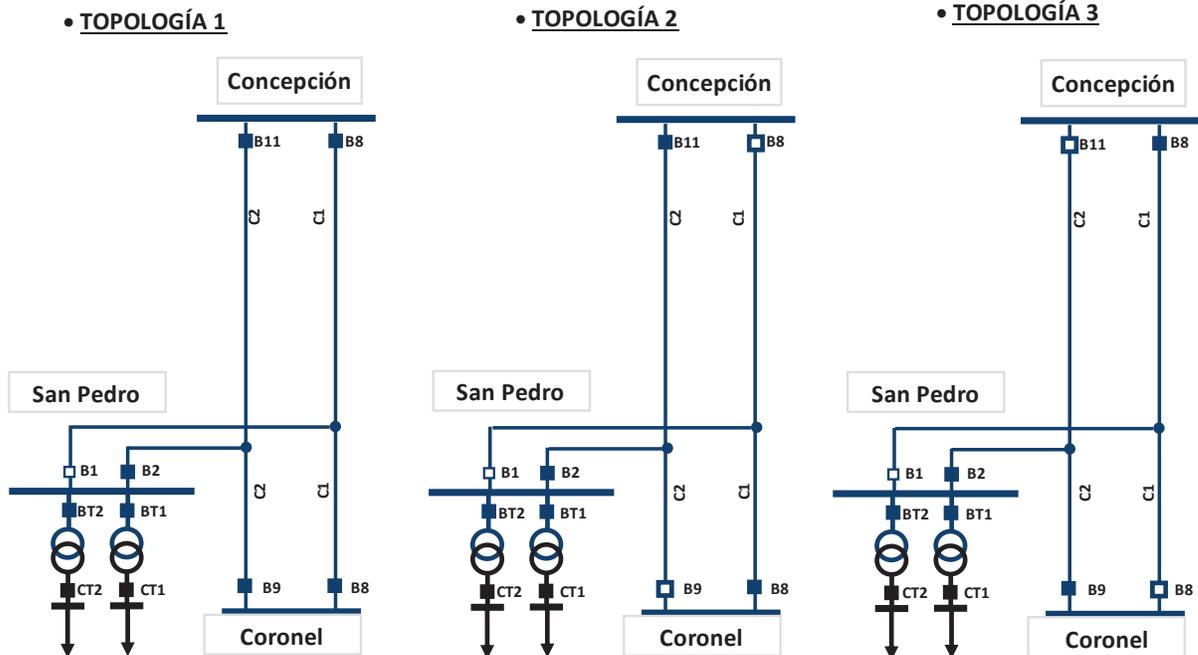


Figura 4.4: Topología de operación T01, T02 y T03

En función de esto, se define un total de 9 escenarios los que se resumen en la figura a continuación:

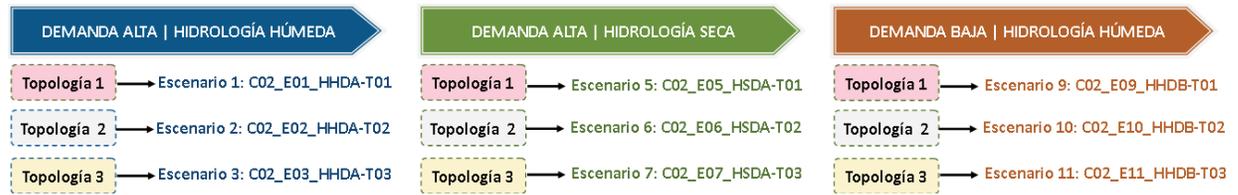


Figura 4.5: Escenarios de estudio para el Caso 02

La elaboración de estos escenarios debe considerar el respeto de los límites de transferencia operacional que tienen las líneas de transmisión y los transformadores de poder de la zona. Para las topologías 2 y 3 solicitadas en el Caso 02 (previa entrada en operación de la SE Ejército) se presentan sobrecargas en el circuito que queda alimentando la demanda del Tap Loma Colorada. Para solventar esta sobrecarga, y en línea con sugerencias de CGE para este inconveniente, se procede a cerrar el interruptor B2 de la SE Escuadrón, el cual opera normalmente abierto, y la desvinculación de la SE Loma Colorada desde los circuitos Concepción – Coronel. De esta manera, la demanda de la SE Loma Colorada quedará alimentada desde la SE Escuadrón, aliviando la carga del circuito Concepción – Coronel.

A modo de ejemplo, se presentan a continuación los flujos de carga para un escenario de demanda alta con hidrología húmeda tanto en la condición base (con sobrecargas) y con la solución propuesta en la SE Loma Colorada para mitigar dicha sobrecarga.

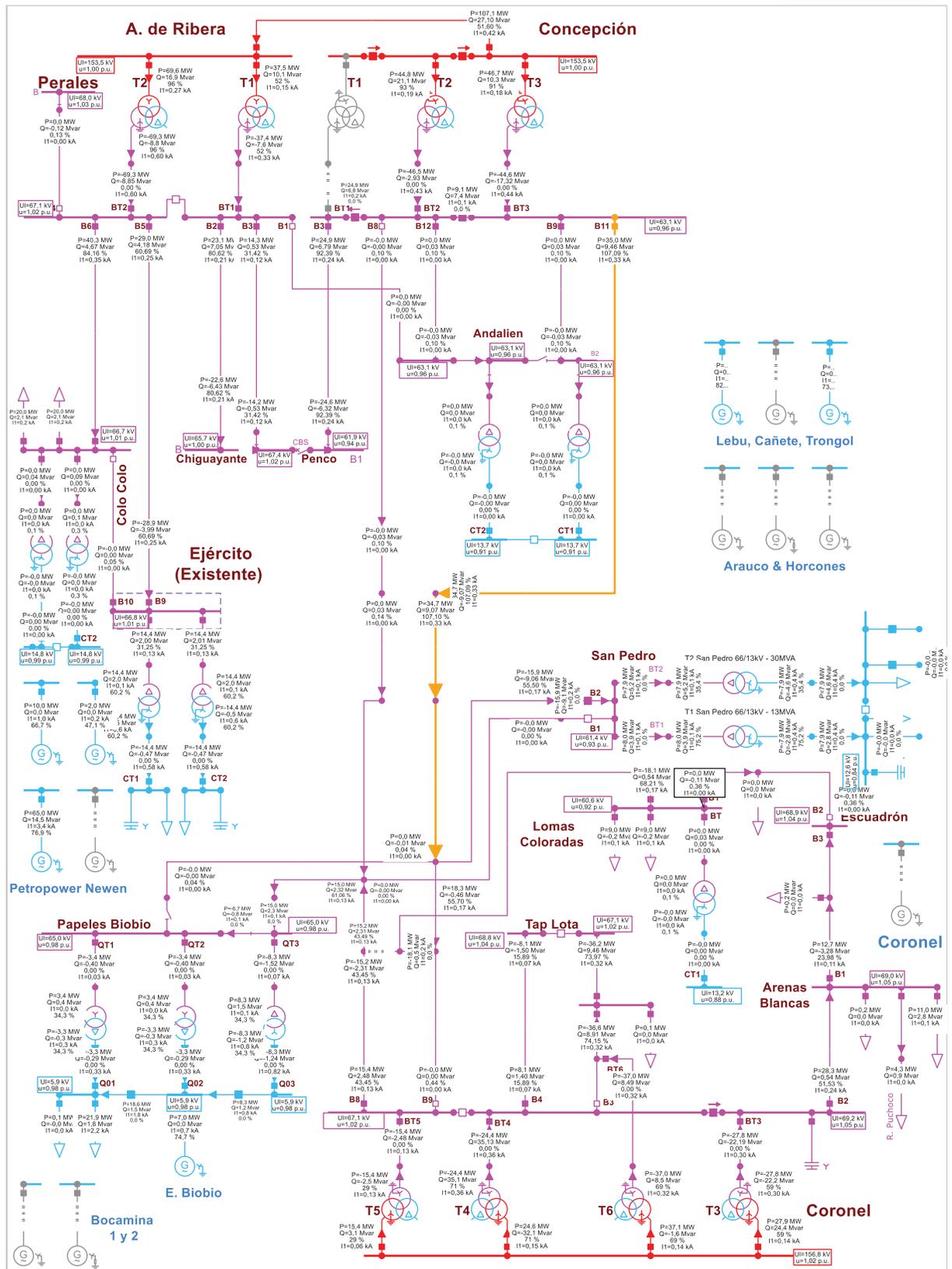


Figura 4.6 – Escenario de hidrología húmeda con demanda alta – Topología 2 – Con sobrecargas

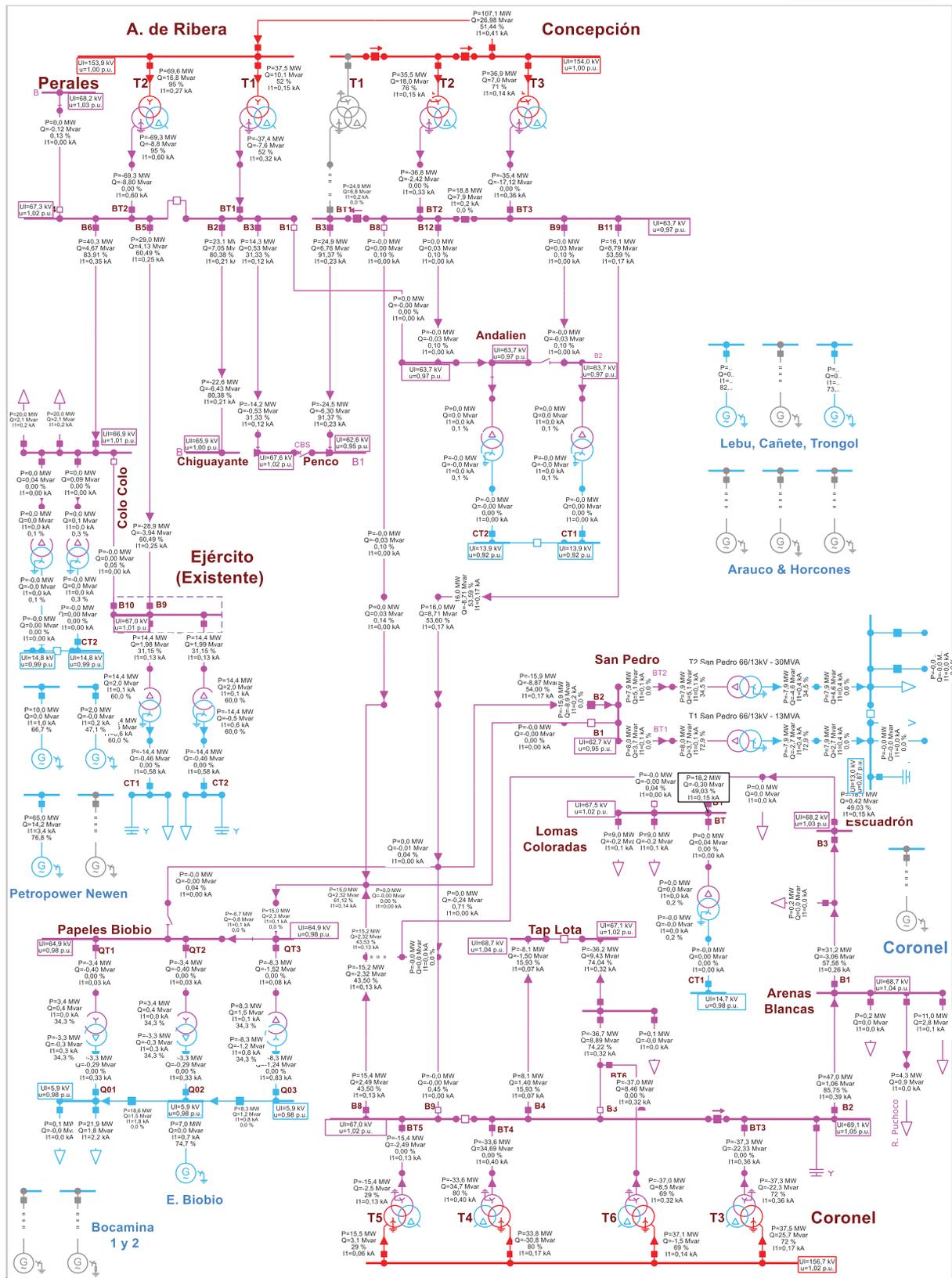
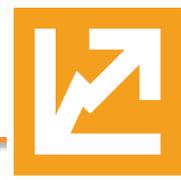


Figura 4.7 – Escenario de hidrología húmeda con demanda alta – Topología 2 – Sin sobrecargas



Con la consideración de los dos casos de estudio, las topologías y los escenarios de demanda, se crean un total de 21 escenarios de estudio. No obstante, para la verificación de coordinación se solicita analizar la sensibilidad donde se encuentren los transformadores de la SE San Pedro fuera de servicio (no simultáneamente) y barras de 15kV acopladas. Esto determina implícitamente dos alternativas topológicas más, definiendo **un total de 63 escenarios de estudio**.



5 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITOS

En este apartado se calculan las corrientes de cortocircuitos en las barras que se encuentran en la zona de influencia de la S/E San Pedro 66 kV, teniendo en cuenta las diferentes condiciones topológicas como así también los escenarios de estudio. Solo se presentan los resultados del Caso 02 que contempla la SE Ejército en servicio. Esto es dado que resulta de mayor enmallamiento, esperando corrientes mayores, y siendo que será la condición topológica final de la zona de influencia.

Los valores son calculados mediante el método "Completo" de DigSILENT, el cual considera las tensiones pre-falla determinadas a partir de los flujos calculados en cada escenario.

En la siguiente tabla se presentan los valores de corriente de cortocircuitos para los distintos tipos de fallas en los que se incluyen fallas trifásicas, bifásicas, bifásicas a tierra y monofásicas sin resistencia de falla.

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO I _{kss} " [kA]													
CASO DE ESTUDIO:		HIDROLOGÍA HÚMEDA DEMANDA MÁXIMA				HIDROLOGÍA SECA DEMANDA MÁXIMA				HIDROLOGÍA HÚMEDA DEMANDA MÍNIMA			
TOPOLOGÍA	BARRAS	T01	T02	T03	T04	T01	T02	T03	T04	T01	T02	T03	T04
Coronel	154	7,515	7,536	7,296	7,354	11,666	11,754	11,300	11,418	7,436	7,456	7,213	7,325
San Pedro	66	5,170	6,637	1,624	3,383	5,357	6,952	1,715	3,469	5,209	6,672	1,654	3,449
Coronel B1		5,145	5,667	2,759	3,430	5,523	6,125	3,011	3,556	5,211	5,753	2,995	3,395
Coronel B2		6,195	6,202	6,126	6,298	8,312	8,305	8,297	8,364	5,799	5,807	5,731	5,766
Coronel B3		6,195	6,202	6,126	6,298	8,312	8,305	8,297	8,364	5,799	5,807	5,731	5,766
Ejército		3,855	8,734	3,855	4,207	3,964	9,085	3,972	3,998	3,896	8,572	3,993	3,984
Ejército (ampliación B1)		6,124	8,735	4,393	3,981	6,291	9,086	4,479	4,124	6,097	8,573	4,544	4,093
Ejército (ampliación B2)		3,855	8,735	3,854	4,206	3,964	9,086	3,972	3,998	3,896	8,573	3,992	3,983
Concepción B2		6,343	8,447	4,707	4,281	6,468	8,736	4,793	4,456	6,280	8,306	4,864	4,418
Papeles Biobio		5,070	6,399	3,665	2,120	5,256	6,701	3,745	2,166	5,137	6,477	3,792	2,080
Lomas Colorada		4,187	4,849	1,867	2,731	4,387	5,116	1,985	2,537	4,268	4,958	1,922	2,535
San Pedro C1	15	2,947	3,039	2,451	3,003	3,048	3,143	2,506	2,908	3,083	3,199	2,394	2,899
San Pedro C2		5,085	5,356	3,623	4,895	5,257	5,542	3,731	4,785	5,295	5,610	3,574	4,765

Tabla 5.1 Valores de corriente de cortocircuitos trifásico en las distintas topologías

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO 3xI ₀ [kA]													
CASO DE ESTUDIO:		HIDROLOGÍA HÚMEDA DEMANDA MÁXIMA				HIDROLOGÍA SECA DEMANDA MÁXIMA				HIDROLOGÍA HÚMEDA DEMANDA MÍNIMA			
TOPOLOGÍA	BARRAS	T01	T02	T03	T04	T01	T02	T03	T04	T01	T02	T03	T04
Coronel	154	9,395	9,420	9,167	9,254	13,426	13,491	13,125	13,229	9,293	9,317	9,062	9,159
San Pedro	66	4,773	5,938	1,355	3,415	4,929	6,176	1,404	3,435	4,879	6,078	1,359	3,424
Coronel B1		6,409	6,978	3,677	4,425	6,833	7,472	3,990	4,557	6,490	7,080	4,001	4,377
Coronel B2		8,299	8,309	8,218	8,448	10,745	10,732	10,742	10,822	7,798	7,809	7,717	7,754
Coronel B3		8,299	8,309	8,218	8,448	10,745	10,732	10,742	10,822	7,798	7,809	7,717	7,754
Ejército		4,019	9,539	4,019	4,226	4,107	9,871	4,118	4,154	4,087	9,499	4,119	4,113
Ejército (ampliación B1)		6,516	9,540	4,915	4,673	6,673	9,872	5,011	4,773	6,560	9,499	5,066	4,747
Ejército (ampliación B2)		4,018	9,540	4,018	4,225	4,106	9,872	4,118	4,154	4,086	9,499	4,119	4,112
Concepción B2		8,235	10,760	6,240	5,843	8,347	11,034	6,347	6,056	8,153	10,593	6,439	6,008
Papeles Biobio		4,442	5,407	3,346	1,517	4,589	5,621	3,421	1,534	4,561	5,564	3,444	1,487
Lomas Colorada		3,541	3,940	1,686	2,236	3,684	4,113	1,759	2,122	3,645	4,073	1,702	2,121
San Pedro C1	15	3,020	3,091	2,690	3,170	3,130	3,202	2,742	3,049	3,202	3,297	2,640	3,070
San Pedro C2		5,399	5,614	4,240	5,415	5,588	5,812	4,348	5,255	5,669	5,930	4,176	5,260

Tabla 5.2 Valores de corriente de cortocircuitos monofásico en las distintas topologías



CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO BIFÁSICO $I_{kss''}$ [kA]													
CASO DE ESTUDIO:		HIDROLOGÍA HÚMEDA DEMANDA MÁXIMA				HIDROLOGÍA SECA DEMANDA MÁXIMA				HIDROLOGÍA HÚMEDA DEMANDA MÍNIMA			
TOPOLOGÍA	BARRAS	T01	T02	T03	T04	T01	T02	T03	T04	T01	T02	T03	T04
Coronel	154	6,460	6,480	6,277	6,305	10,045	10,122	9,740	9,820	6,356	6,375	6,173	6,251
San Pedro	66	4,458	5,741	1,423	2,944	4,621	6,017	1,504	3,021	4,476	5,749	1,449	2,999
Coronel B1		4,435	4,904	2,386	2,894	4,762	5,301	2,606	3,004	4,484	4,968	2,589	2,863
Coronel B2		5,352	5,359	5,294	5,436	7,185	7,179	7,174	7,228	5,001	5,008	4,944	4,969
Coronel B3		5,352	5,359	5,294	5,436	7,185	7,179	7,174	7,228	5,001	5,008	4,944	4,969
Ejercito		3,335	7,497	3,333	3,638	3,429	7,803	3,435	3,459	3,365	7,325	3,448	3,441
Ejercito (ampliación B1)		5,250	7,498	3,726	3,451	5,396	7,804	3,798	3,576	5,207	7,326	3,848	3,544
Ejercito (ampliación B2)		3,334	7,498	3,333	3,638	3,429	7,804	3,435	3,458	3,365	7,326	3,447	3,441
Concepción B2		5,436	7,262	3,990	3,702	5,548	7,516	4,062	3,854	5,363	7,111	4,117	3,815
Papeles Biobio		4,337	5,493	3,103	1,766	4,498	5,755	3,170	1,806	4,378	5,537	3,206	1,730
Lomas Colorada		3,628	4,215	1,631	2,361	3,802	4,450	1,736	2,220	3,688	4,298	1,679	2,214
San Pedro C1	15	2,555	2,635	2,138	2,607	2,642	2,725	2,186	2,524	2,671	2,772	2,089	2,516
San Pedro C2		4,409	4,646	3,171	4,254	4,558	4,808	3,267	4,159	4,587	4,863	3,129	4,140

Tabla 5.3 Valores de corriente de cortocircuitos bifásico en las distintas topologías

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA $I_{kss''}$ [kA]													
CASO DE ESTUDIO:		HIDROLOGÍA HÚMEDA DEMANDA MÁXIMA				HIDROLOGÍA SECA DEMANDA MÁXIMA				HIDROLOGÍA HÚMEDA DEMANDA MÍNIMA			
TOPOLOGÍA	BARRAS	T01	T02	T03	T04	T01	T02	T03	T04	T01	T02	T03	T04
Coronel	154	12,774	12,794	12,535	12,810	16,027	16,040	15,831	15,986	12,834	12,857	12,576	12,712
San Pedro	66	4,512	5,421	1,161	3,442	4,648	5,608	1,187	3,398	4,700	5,675	1,150	3,406
Coronel B1		8,658	9,151	5,521	6,714	9,121	9,654	5,915	6,804	8,854	9,384	6,056	6,654
Coronel B2		12,654	12,665	12,554	12,953	15,267	15,235	15,295	15,418	12,062	12,076	11,955	12,015
Coronel B3		12,654	12,665	12,554	12,953	15,267	15,235	15,295	15,418	12,062	12,076	11,955	12,015
Ejercito		4,203	10,765	4,204	4,250	4,267	11,078	4,283	4,329	4,323	11,035	4,280	4,273
Ejercito (ampliación B1)		7,185	10,766	5,876	5,673	7,337	11,079	5,997	5,679	7,387	11,036	6,056	5,688
Ejercito (ampliación B2)		4,202	10,766	4,204	4,249	4,267	11,079	4,283	4,328	4,322	11,036	4,279	4,272
Concepción B2		12,214	15,221	9,864	9,233	12,250	15,391	10,021	9,472	12,220	15,221	10,210	9,470
Papeles Biobio		4,071	4,778	3,228	1,269	4,197	4,943	3,305	1,275	4,254	5,018	3,319	1,245
Lomas Colorada		3,095	3,322	1,538	1,893	3,204	3,443	1,578	1,816	3,223	3,477	1,524	1,818
San Pedro C1	15	3,097	3,140	2,982	3,352	3,218	3,260	3,030	3,199	3,342	3,408	2,955	3,265
San Pedro C2		5,789	5,918	5,151	6,074	6,001	6,132	5,251	5,838	6,156	6,328	5,080	5,895

Tabla 5.4 Valores de corriente de cortocircuitos bifásico a tierra en las distintas topologías

De las tablas anteriores, en términos generales se puede observar que en la condición topológica T02 se presentan los máximos valores de corriente de cortocircuito (resaltados en rojo) mientras que en la topología T03 se presentan los menores valores de cortocircuitos (resaltados en verde). Estos valores son mayores en condiciones de hidrología seca ya que se encuentran despachas una mayor cantidad de máquinas térmicas en la zona de influencia.



6 CRITERIOS Y AJUSTES DE PROTECCIONES NUEVAS

En este capítulo se presentan los criterios y los ajustes de todas las protecciones nuevas involucradas en el proyecto de ampliación bajo estudio.

6.1 Protección diferencial de barras (87B)

6.1.1 Definición de ajustes

La protección diferencial de barra de la S/E San Pedro 66kV se implementa mediante un único relé SEL 487B. Por las características de la subestación, se considera una barra simple.

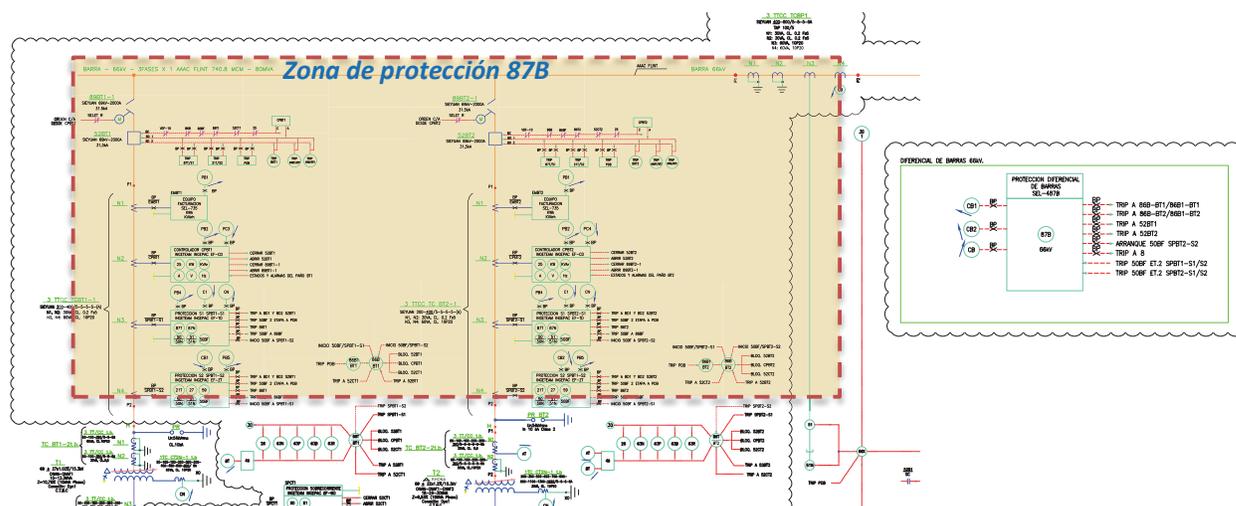


Figura 6.1 – Definición de zona de cobertura 87B

La siguiente tabla detalla cada uno de los paños de los cuales toma medición de corriente y las características de los TTCC asociados.

Paño	Interruptor	TC Id	Nucleo	Características	Razón TC(CTR)
Transformador T1	52BT1	TCBT1-1	N4	<u>200</u> -400/5A 60VA 10P20	40
Transformador T2	52BT2	TCBT2-1	N4	200- <u>400</u> /5A 60VA 10P20	80
Salida de la barra 66kV SP	52B1/52B2	TCBP1	N4	<u>400</u> -800/5A 60VA 10P20	80

De acuerdo con las relaciones de TTCC utilizadas para esta protección, el manual del fabricante del relé SEL-487B indica que se debe de cumplir que la razón entre $CT_{m\acute{a}x}/CT_{m\acute{i}n}$ debe ser inferior a 10.

Por lo tanto, de acuerdo con las razones de TTCC utilizadas para este proyecto se tiene lo siguiente:

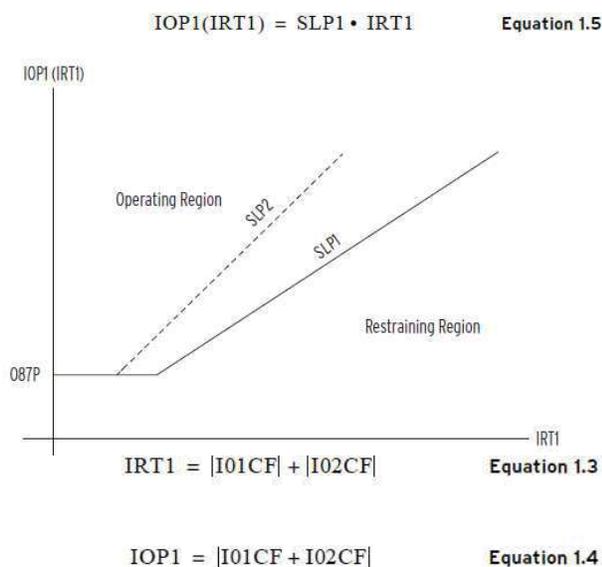
- $CT_{m\acute{a}x} = 80$
- $CT_{m\acute{i}n} = 40$
- $CT_{m\acute{a}x}/CT_{m\acute{i}n} = 80/40 = 2$

Por lo tanto, se cumple la condición que $CT_{m\acute{a}x}/CT_{m\acute{i}n} < 10$.



Cada paño posee implementada la función de falla de interruptor (50BF) en los relés dedicados de cada uno (protección de línea, transformador, acoplador). Por lo tanto, no se considera la activación de dicho módulo en los relés de protección diferencial de barras

La protección diferencial de barras implementada mediante una curva de restricción con la siguiente característica.



where:

$I01CF$ and $I02CF$ = Filtered per unit current values from Terminals I01 and I02

La curva SLP1 es efectiva para fallas internas mientras que, para fallas externas, el algoritmo considera la SLP2. Las corrientes medidas en cada paño son normalizadas y llevadas a valores p.u. mediante la siguiente ecuación.

$$TAP_{nn} = \frac{CTR_{MAX} * I_{NOM}}{CTR_{nn}}$$

Donde CTR_{nn} y CTR_{MAX} son relación de transformación del TC del propio paño y del paño con TC más grande respectivamente. A continuación, se indican los valores de TAPnn.

Datos de TTCC y cálculo TAPnn					
TTCC	Ipri [A]	Isec (Inom) [A]	CTRnn	CTRmax	TAPnn
CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	400	5	80	80	5
CT_400/5_MHS-TR2HV	400	5	80		5
CT_200/5_MHS-TR1HV	200	5	40		10

Tabla 6.1 – Valores TAPnn

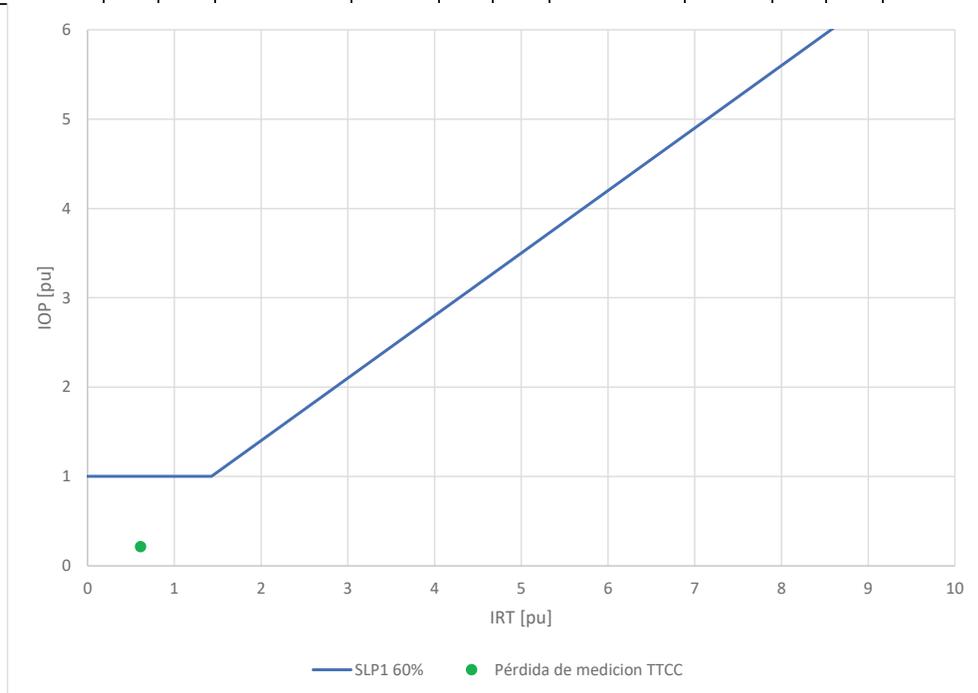
Para evitar operación indeseada ante la posible pérdida de las mediciones de un paño, se propone un ajuste que contemple la pérdida del paño con TC más grande, lo que corresponde a un valor de operación **IOP = 1.00pu**. A continuación se muestran los resultados de los cálculos de la función diferencial de barra ante



la pérdida de medición del TC de entrada (400/5A) ante en escenario que registra mayor corriente por dicho TC (Escenario E01_HHDA-T01).

Zona	Datos desde DigSilent							
	Element en falla	TTCC monitoreados	Ikss A [A.pri] re	Ikss A [A.pri] im	Ikss B [A.pri] re	Ikss B [A.pri] im	Ikss C [A.pri] re	Ikss C [A.pri] im
Zona B1	Pérdida de medición TTCC	CT_400/5_MHS-TR2HV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		CT_200/5_MHS-TR2HV	68,6	-40,0	-68,9	-39,4	0,3	79,4
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-135,0	93,4	148,4	70,2	-13,4	-163,6

Cálculos SEL 487B											
InnCR_A [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase A?	InnCR_B [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase B?	InnCR_C [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase C?
0,00	0,6	0,2	NO	0,00	0,6	0,2	NO	0,00	0,6	0,2	NO
0,20				0,20				0,20			
0,41				0,41				0,41			



Las pendientes de cada una de las curvas se ajustan en 50% y 70%, verificando un correcto desempeño ante fallas internas y externas como se muestra en el apartado 6.1.2.

Tabla 6.2 – Ajustes de protección diferencial de barras 87B de S/E San Pedro

Setting	Restrained Differential Element	Value
O87P	Restrained Diff Element Pickup	1.00 pu
SLP1	Restrained Slope 1 Percentage	50%
SLP2	Restrained Slope 2 Percentage	70%

No se aconseja considerar corrientes por debajo del 10% de la corriente nominal del TC para el algoritmo de determinación de dirección de falla (interna o externa). Por lo tanto, el umbral mínimo de corriente de este módulo se ajusta en 0.1 pu.

Tabla 6.3 – Ajustes de direccionalidad para 87B de S/E San Pedro

Setting	Directional Element	Value
50DSP	Dir Element O/C Supervision Pickup	0.10 pu



Reconfiguración automática de imagen de barra

La SE San Pedro resulta una barra simple, sin seccionamiento. Por lo tanto, se deberá configurar una filosofía de zona única sin posibilidades de reconfiguración. No hay necesidad de habilitación de la lógica BUS TO BUS ZONE CONNECTION.

Lógicas adicionales

Por último, se propone la implementación de automatismos en el relé, los que facilitarán la operación del relé en pruebas o maniobra:

- Habilitación y deshabilitación protección diferencial.
- Habilitación y deshabilitación del modo prueba del relé. Al habilitar esta función el relé bloqueará todas las salidas ajustadas con órdenes de apertura, sin embargo, el relé continuará con sus elementos diferenciales activos, esta función será útil para la puesta en servicio del relé y posteriores pruebas al esquema diferencial

6.1.2 Verificación de la operación

En función de los ajustes propuestos se procede a evaluar la operación de la función diferencial de barra 87B de la SE San Pedro 66kV, ante fallas internas, externas y ante pérdidas de canales analógicos de los TTCC en los paños de la subestación. A continuación, se indican las consideraciones tenidas en cuenta para el desarrollo del análisis.

- Fallas internas
 - Ubicación de las fallas
 - En barra 66kV SE San Pedro
 - Tipos de falla implantadas,
 - Trifásicas francas
 - Bifásicas aisladas francas y con Rf de 5 ohm y 10 ohm.
 - Bifásicas a tierra francas y con Rf de 25 ohm y 50 ohm.
 - Monofásicas francas y con Rf de 25 ohm y 50 ohm.
 - Escenarios de análisis
 - E11_HHDB-T03, siendo el escenario de menor nivel de cortocircuito.
- Fallas externas
 - Ubicación de las fallas
 - Devanado BT2 de SE San Pedro 66kV
 - Tipos de falla implantadas,
 - Trifásicas franca y monofásicas francas.
 - Escenarios de análisis
 - E06_HSDA-T02, siendo el escenario principal de mayor nivel de cortocircuito.



- Error de TTCC: ante fallas externas, se considera de manera conservadora, un error del 10% en el TC del paño fallado

De acuerdo con el relé, para que se produzca la operación de la función diferencial de barra, la variable IOP1 debe exceder el valor del umbral O87P y, a su vez, debe ingresar dentro de la *Operating Region* establecida, la cual cambia de manera automática en función de si la falla es interna (SLP1 = 50%) o externa (SLP2 = 70%).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la verificación, según tablas y figuras que se muestran a continuación, la protección diferencial de barra dispondrá de una adecuada sensibilidad en la detección de todo tipo de fallas internas en escenarios de mínima potencia de cortocircuito y, a su vez, se mantendrá estable y sin operar ante fallas francas externas en escenarios de máximo nivel de cortocircuito.



Tabla 6.4 – Fallas interna en Barra SE San Pedro 66kV

Tipo de falla	Element en falla	TTCC monitoreados	Datos desde DigSilent						Cálculos SEL 487B											
			Ikss A [A.pri] re	Ikss A [A.pri] im	Ikss B [A.pri] re	Ikss B [A.pri] im	Ikss C [A.pri] re	Ikss C [A.pri] im	InnCR_A [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase A?	InnCR_B [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase B?	InnCR_C [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase C?
Falla 3f	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	4,1	SI	0,00	4,1	4,1	SI	0,00	4,1	4,1	SI	
		CT_200/5_MHS-TR2HV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00				0,00								
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-1131,3	1206,9	1610,8	376,3	-479,6	-1583,2				4,14				4,14				
Falla 2f	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	7,1	-25,4	7,1	-25,4	-14,3	50,8	0,07	3,8	3,6	SI	0,07	3,7	3,6	SI	0,13	0,5	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	13,4	-18,7	13,4	-18,7	-26,7	37,3	0,06				0,06							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-1405,0	455,4	1364,0	-367,3	41,0	-88,1	3,69				3,53							
Falla 2f Rf = 5 ohm	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	10,7	-28,7	3,7	-22,2	-14,4	50,9	0,08	3,7	3,4	SI	0,06	3,5	3,4	SI	0,13	0,5	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	17,3	-20,3	9,6	-17,0	-26,8	37,3	0,07				0,05							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-1376,3	311,8	1335,1	-223,6	41,2	-88,2	3,53				3,38							
Falla 2f Rf = 10 ohm	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	14,4	-31,0	0,1	-19,9	-14,5	50,9	0,09	3,5	3,2	SI	0,05	3,3	3,2	SI	0,13	0,5	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	21,0	-21,1	6,0	-16,2	-26,9	37,3	0,07				0,04							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-1327,4	189,5	1286,0	-101,3	41,4	-88,2	3,35				3,23							
Falla 2ft Rf = 0 ohm	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	5,8	-19,4	5,8	-19,4	-11,7	38,7	0,05	3,9	3,8	SI	0,05	4,1	4,0	SI	0,10	0,4	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	10,5	-14,1	10,5	-14,1	-21,0	28,2	0,04				0,04							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-1186,9	977,9	1583,2	154,0	32,7	-66,9	3,84				3,98							
Falla 2ft Rf = 25 ohm	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	32,1	-28,9	-22,9	-15,5	-9,2	44,4	0,11	2,5	2,1	SI	0,07	2,7	2,4	SI	0,11	0,4	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	34,8	-14,1	-14,1	-19,4	-20,7	33,6	0,09				0,06							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-893,5	184,0	754,2	679,0	29,9	-78,0	2,28				2,54							
Falla 2ft Rf = 50 ohm	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	41,1	-24,9	-31,0	-22,3	-10,2	47,2	0,12	1,8	1,4	SI	0,10	1,9	1,5	SI	0,12	0,4	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	41,0	-8,2	-18,7	-27,5	-22,3	35,6	0,10				0,08							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-632,4	31,5	396,7	561,7	32,5	-82,8	1,58				1,72							
Falla 1f Rf = 0 ohm	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	23,1	-4,0	-22,6	-42,3	-0,5	46,3	0,06	3,6	3,4	SI	0,12	0,4	0,0	NO	0,12	0,4	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	20,1	3,6	-6,0	-41,3	-14,1	37,7	0,05				0,10							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-923,2	1036,4	28,6	83,6	14,6	-84,0	3,47				0,22							
Falla 1f Rf = 25 ohm	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	33,3	-17,1	-27,4	-36,0	-6,0	53,0	0,09	2,5	2,2	SI	0,11	0,4	0,0	NO	0,13	0,5	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	32,3	-4,1	-11,7	-37,6	-20,6	41,6	0,08				0,10							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-887,0	277,8	39,1	73,5	26,6	-94,6	2,32				0,21							
Falla 1f Rf = 50 ohm	B	CT_400/5_MHS-TR2HV	40,3	-17,9	-30,7	-35,5	-9,6	53,4	0,11	1,8	1,4	SI	0,12	0,4	0,0	NO	0,14	0,5	0,0	NO
		CT_200/5_MHS-TR2HV	38,2	-2,7	-14,5	-38,2	-23,7	40,8	0,10				0,10							
		CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-649,2	64,0	45,2	73,7	33,3	-94,2	1,63				0,22							



Tabla 6.5 – Fallas externas en 66kV

Element en falla	TTCC monitoreados	Datos desde DigSilent						Cálculos SEL 487B											
		Ikss A [A.pri] re	Ikss A [A.pri] im	Ikss B [A.pri] re	Ikss B [A.pri] im	Ikss C [A.pri] re	Ikss C [A.pri] im	InnCR_A [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase A?	InnCR_B [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase B?	InnCR_C [pu]	IRT1 [pu]	IOP1 [pu]	Opera Fase C?
Falla 3f en devanado de TR2	CT_400/5_MHS-TR2HV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	36,5	1,7	NO	0,00	36,5	1,7	NO	0,00	36,5	1,7	NO
	CT_200/5_MHS-TR2HV	4418,8	-6240,9	-7614,2	-706,4	3195,3	6947,2	19,12				19,12				17,38			
	CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-4017,1	5673,5	6922,0	642,2	-2904,9	-6315,7	17,38				17,38							
Falla 1f en devanado de TR2	CT_400/5_MHS-TR2HV	31,2	-9,1	-41,4	-62,1	10,1	71,2	0,08	32,8	1,6	NO	0,19	0,7	0,0	NO	0,18	0,7	0,0	NO
	CT_200/5_MHS-TR2HV	3709,8	-5759,2	-30,3	-69,4	-2,5	72,9	17,13				0,19				0,18			
	CT-400/5_SPED-TAP-B1/2	-3403,7	5244,7	68,9	125,1	-7,8	-137,4	15,63				0,36				0,34			

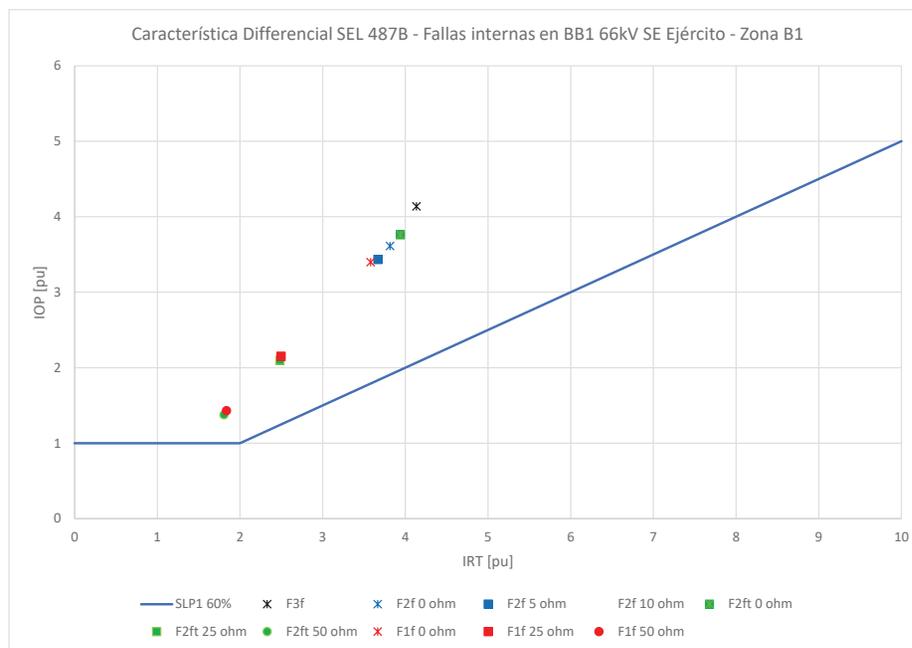


Figura 6.2 – Fallas en Barra SE San Pedro 66kV

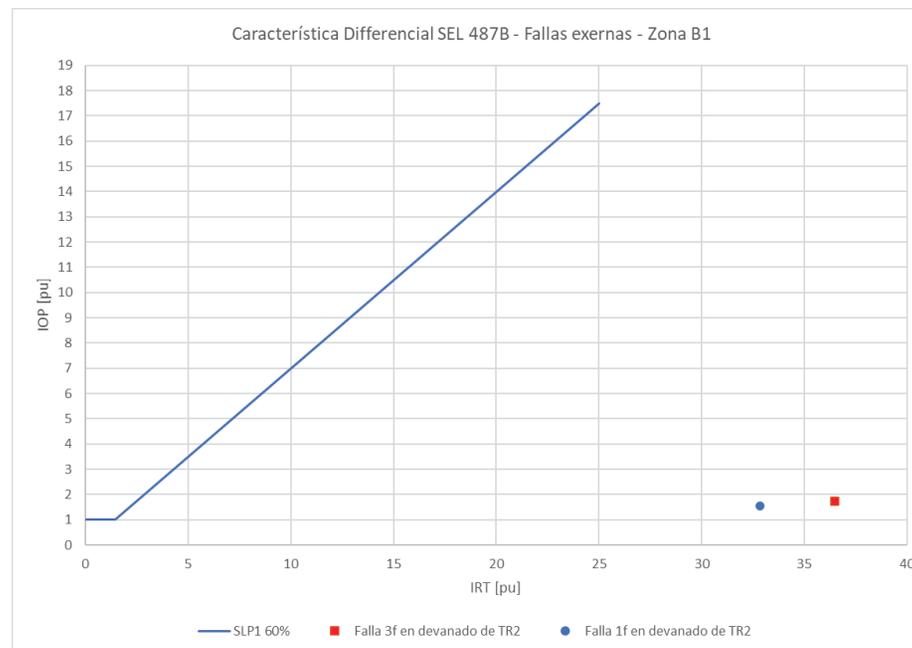


Figura 6.3 – Fallas externas y pérdidas de señales de TTCC



6.2 Protección de transformador T2

El nuevo transformador por instalar en la SE San Pedro en reemplazo del existente, se protegerá mediante dos sistemas de protección implementados en relés INGETEAM. Las características de cada relé y los módulos habilitados en cada uno de ellos se detallan en las siguientes tablas.

	Marca	Modelo
Sistema 1	INGETEAM	INGEPAC EF-TD
Sistema 2	INGETEAM	INGEPAC EF-ZT

Tabla 6.6 – Sistemas de protección del transformador T2 SE San Pedro

Características: Protección de transformador T2 SE San Pedro			Sistema 1 EF-TD	Sistema 2 EF-ZT
Módulos Habilitados	87T	Protección diferencial de transformador	✓	-
	21T	Protección de distancia	-	✓
	50/51	Sobrecorriente de fase	✓	✓
	50N/51N	Sobrecorriente residual	✓	✓
	51G	Sobrecorriente de neutro	✓	-
	50BF	Protección de falla de interruptor	✓	✓
TTCC	TC BT2-1	200 – <u>400</u> /5 – 5 – 5 – 5 A; 60VA; 10P20	N3	N4
	CT2-2.t.b.	800 - <u>1600</u> /5 – 5 – 5 – 5 A; 30VA; 10P20	N1	-
	1TC t.b. (pX01)	<u>1600</u> /5 A; 30VA; 10P20	N1	-
TP	TPB1	$(66/\sqrt{3})/(0,110/\sqrt{3})$ kV; 30VA CL. 0,2	-	N2

Tabla 6.7 – Módulos de protección del transformador T2 SE San Pedro

6.2.1 Protección diferencial de transformador (87T)

La protección diferencial del transformador (87T) se aplica **solo en el sistema 1 de protección**. Es un esquema unitario que cubre el 100% del transformador en forma instantánea. Los ajustes propuestos a continuación permiten:

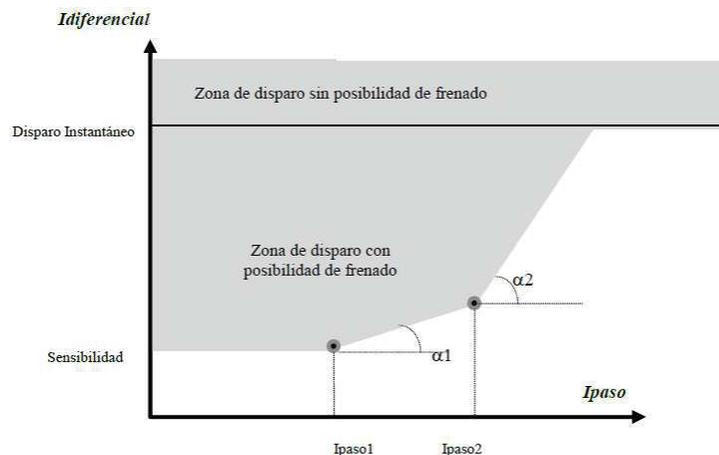


Figura 6.4 – Zona de ajuste



Los CTs se compensan mediante el uso de intensidades p.u. relativas a una corriente definida como tap, que se calcula a partir de la potencia máxima de transmisión del transformador protegido. Los tap se calculan de la siguiente forma:

$$TAP_i = \frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} * U_i * CT_i}$$

Siendo:

- P_{MAX} es la potencia máxima de transmisión del trafo en MVA
- U_i es la tensión en kV entre fases
- CT_i es la relación de transformación del CT del devanado i.

En este caso particular, como los secundarios de los CT son de 5A, el valor de tap obtenido debe estar entre 0,5 y 20 A. A continuación, se procede con el cálculo de los mismos.

$$TAP_1 = \frac{30 \text{ MVA}}{\sqrt{3} * 69 \text{ kV} * 80} = 3,14$$

$$TAP_2 = \frac{30 \text{ MVA}}{\sqrt{3} * 15,3 \text{ kV} * 320} = 3,54$$

Se ajusta el parámetro sensibilidad en 20% de la corriente nominal del transformador, cumpliendo con la indicación del fabricante que sea mayor al 5% de la corriente nominal secundaria del TC. A continuación, se verifica que el valor de sensibilidad cumpla con el siguiente requisito.

$$Tap_{devi} * Sensibilidad \geq 0,05 * In_{devi}$$

Siendo:

- In_{devi} el calibre de la corriente nominal secundaria de cada transformador de corriente.

A continuación, se procede con la verificación, determinándose que en ambos casos se cumple con el requerimiento.

$$\underline{\text{Devanado 1}} \rightarrow 3,14 * 0,2 \geq 0,05 * 5 ; 0,63 \geq 0,25$$

$$\underline{\text{Devanado 2}} \rightarrow 3,54 * 0,2 \geq 0,05 * 5 ; 0,71 \geq 0,25$$

Para el ajuste de Pendiente 1 se contemplan los errores propios de los transformadores de corriente asociados a la protección diferencial y los errores introducidos por el cambiador de topes del transformador protegido. Para los ajustes se adoptaron las siguientes consideraciones:

- El relé como elemento de protección aporta el error, considerando que éste posee una clase de precisión de 5%.
- El cambiador de topes del transformador de potencia elevador se encuentra en el lado de AT. El rango del cambiador de tomas es $\pm 11 \times 1,25\%$. Así, el error resulta 14%.



- El transformador de corriente de 66kV posee una relación 400/5A con una clase 10P20, por lo tanto, el error se considera en 10%.
- Los transformadores de corriente de 15kV posee una relación 1600/5A con una clase 10P20. Por lo tanto, el error se considera 10%.
- Se considera un margen de seguridad del 5%.

La peor condición de medición (sumatoria absoluta de errores) resulta 44%, de modo que la **pendiente 1 queda definida en 45%**.

La segunda pendiente, *Pendiente 2*, resulta caracterizada por restringir actuaciones de la protección diferencial ante fallas externas al transformador; para evitar la actuación no deseada debido a la posible saturación de los TTCC, el ajuste resulta 80%.

Los parámetros I_{paso1} e I_{paso2} se ajustan al 50% y 300% de la corriente nominal respectivamente.

Se propone un ajuste de disparo sin restricción, para dicho valor se tiene en cuenta el doble de la corriente de cortocircuito pasante por el transformador.

$$\text{High operate value} = 2 * \frac{1}{u_{cc}} = \frac{2}{0,1667} \cong 3,01kA$$

Dicho valor representa 7,53pu del TC del lado de 66kV.

Se habilitará además la inhibición de corrientes de inrush durante la energización (2° armónico) por fase, con un ajuste de 15%. Se debe habilitar el modo “Cross blocking” para que la superación del umbral de 2do armónico en cualquier fase aplique bloqueo al resto. Se propone un máximo tiempo de bloqueo de 200ms, para asegurar la inhibición durante el transitorio en donde la componente de 2do armónico de algunas fases desciende del 15%. La restricción por 5° armónico, para estabilizar a la protección diferencial ante condiciones de saturación, se ajusta con valores típicos al 35%.

Se recomienda habilitar la función de detección de error en los TTCC, para contar con una señal de alarma en caso de detección de falla en la medición.



Tabla 6.8 – Ajuste protección diferencial 87T del transformador T2 SE San Pedro – Paño BT2

SE San Pedro – Paño BT2					
Transformador T2 SE San Pedro - Diferencial de Transformador (87T)					
Generales			Diferencial Porcentual		
DATO	AJUSTES	VALOR	DATO	AJUSTES	VALOR
Wnd	2/3 Devanados	0 (2 devanados)	Bloqueo	Habilitación	1 (SI)
RefWnd	Devanado de referencia	2	LoSet	Sensibilidad (xTap)	0,2
VRtg	Tensión Nominal Dev1 (kV)	66	RstA1	I paso 1 (xTap)	0,8
VrRtg2	Tensión Nominal Dev2 (kV)	15	RstA2	I paso 2 (xTap)	5
VRtg3	Tensión Nominal Dev3 (kV)	-	Slope1	Pendiente 1 (%)	45
PhsRat	Relación transformador 1	80	Slope2	Pendiente 2 (%)	80
PhsRat2	Relación transformador 2	320	OpDITmms	Tiempo adicional (ms)	0
PhsRat3	Relación transformador 3	-	LogInBlk	Bloqueo	-
PhsInom	In devanado 1 (A)	5 A	GenTrip	Disparo General	1 (SI)
PhsInom2	In devanado 2 (A)	5 A	MaskEna	Habilitación sucesos	1
PhsInom3	In devanado 3 (A)	-	Bloqueo segundo Armónico		
ConTyp1	Tipo de conexión - Dev 1	1 (D)	DATO	AJUSTES	VALOR
ConTyp2	Tipo de conexión - Dev 2	0 (Y)	PHAREna	Habilitación	1 (SI)
ConTyp3	Tipo de conexión - Dev 3	-	StrVal	Umbral I 2º arm/fundam.(%)	15
PhCod1	Código horario Ref-1	0	PhStr	Umbral diferencial (xTap)	0,15
PhCod2	Código horario Ref-2	1	Bloqueo quinto Armónico		
PhCod3	Código horario Ref-3	-	DATO	AJUSTES	VALOR
EnaZSeq1	HabFilt homopolar Dev 1	0 (NO)	PHAREna	Habilitación	1 (SI)
EnaZSeq2	HabFilt homopolar Dev 2	1 (SI)	StrVal	Umbral I 2º arm/fundam.(%)	35
EnaZSeq3	HabFilt homopolar Dev3	-	PhStr	Umbral diferencial (xTap)	0,25
GndRat	Rel transformador neutro 1	-	Bloqueo Cruzado		
GndRat2	Rel transformador neutro 2	-	DATO	AJUSTES	VALOR
GndInom	In IG1 (A)	-	Ena	Habilitación	1 (OR)
GndInom2	In IG2 (A)	-	OpDITmms	Tiempo máximo (ms)	200
Vrat	Relación tensión fases	315	Diferencial Instantánea		
VNRat	Relación V Neutro	-	DATO	AJUSTES	VALOR
MaxPow	MáxCapPotencia (MVA)	30	Ena	Habilitación	1 (SI)
TapPos1	Tap- Intensidad Dev 1 (A)	3,14	StrVal	Arranque (xTap)	12
TapPos2	Tap- Intensidad Dev 2 (A)	3,54	OpDITmms	Tiempo adicional (ms)	0
TapPos3	Tap- Intensidad Dev 3 (A)	-			
HzRtg	Frecuencia	50			
WndP1	Polaridad Devanado 1	* Ajuste en campo			
WndP2	Polaridad Devanado 2	* Ajuste en campo			
WondP3	Polaridad Devanado 3	* Ajuste en campo			

Razón TT/CC – Lado AT = 80

Razón TT/CC – Lado MT = 320

Los ajustes propuestos a continuación permiten:

- Detectar fallas monofásicas en 15kV de hasta 20 Ohm de resistencia de falla (en escenario E10). Cabe remarcar que las corrientes de falla alcanzan un nivel cercano al 40% de la corriente nominal del transformador. (Figura 6.5)
- Detectar fallas bifásicas con contacto a tierra hasta 35Ω de resistencia de falla en 15kV (en escenario E10). Para estos niveles de resistencia no se observan efectos perceptibles en el sistema de 66kV. (Figura 6.6)
- Detectar fallas bifásicas aisladas de al menos 65Ω de resistencia de falla en terminales de 15kV (en escenario E11). Para estos niveles de resistencia no se observan efectos perceptiblemente al sistema de 66kV. (Figura 6.7)
- Detectar fallas de cualquier tipo en terminales de 66kV con resistencias de al menos 700Ω en escenarios de mínimo nivel de cortocircuito (topologías T03). (Figura 6.8)

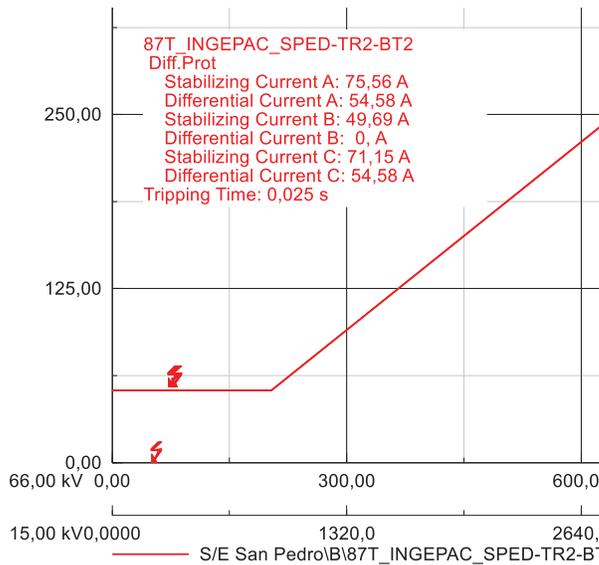


Figura 6.5 – Falla 1f 20 ohm en devanado 15kV – T2

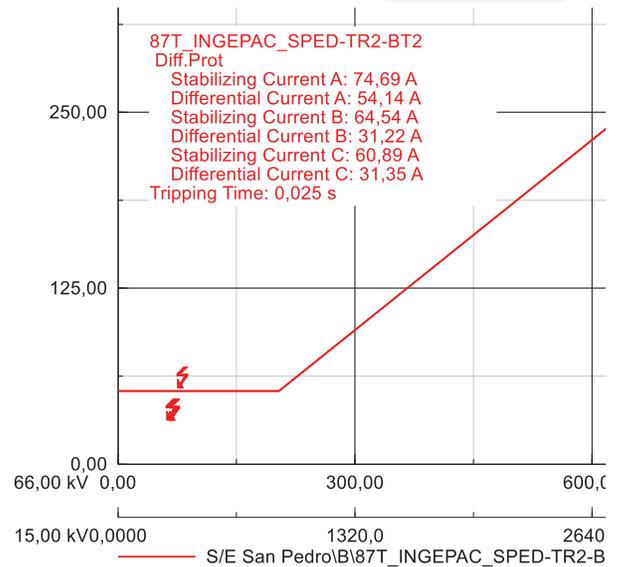


Figura 6.6 – Falla 2ft 35 ohm en devanado 15kV – T2

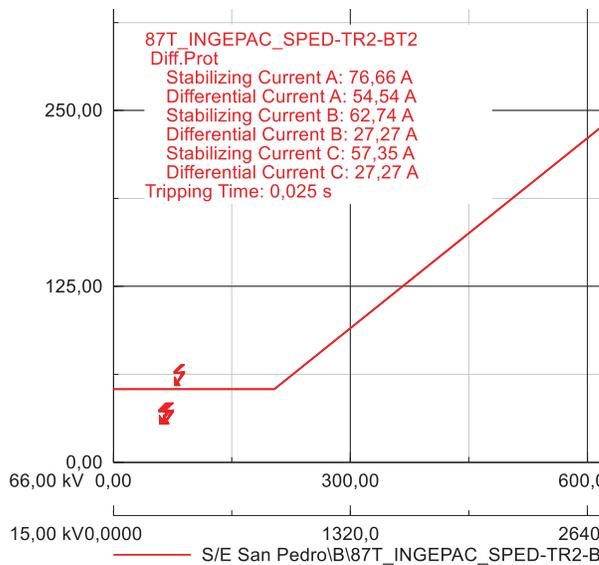


Figura 6.7 – Falla 2f 65 ohm en devanado 15kV – T2

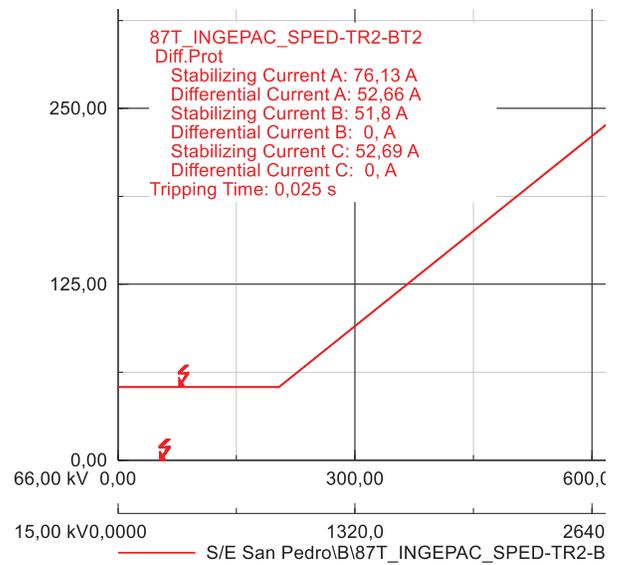


Figura 6.8 – Falla 1f 700 ohm en devanado 66kV – T2



6.2.2 Protección de respaldo por impedancia (21T) – Paño BT2

Este módulo de protección por impedancia resulta un respaldo al módulo de protección diferencial para la protección del transformador y **solo se habilita en el sistema 2.**

Se propone el ajuste de dos zonas de protección considerando:

- Zona 1: para el ajuste de esta zona se considera el 80% de la mínima reactancia del transformador T2, sin retardo a la operación para brindar respaldo al módulo diferencial del transformador. Desde el documento de pruebas de rutina del transformador, se toma su valor mínimo de reactancia tal como se muestra a continuación.

D. RESULTADOS A: 75°C									
Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado									
TAP AT	16	17	23						
TAP BT en cc	1	1	1						
Potencia base	18.0	18.0	16.6						[MVA]
Tensión base	69000	69000	63480						[V]
Pérd Totales	70193	68771	58558						[W]
Impedancia	9.01	8.72	7.66						%

Figura 6.9: Extracto del informe de pruebas del nuevo transformador T2 69/15,3 kV – S/E San Pedro

A partir de estos datos, se procede a determinar el valor absoluto (ohm) de la mínima reactancia.

$$0,8 \times X_{Tmin} = 0,8 \times \left(0.0766 \times \left(\frac{(63,48kV)^2}{16,6 MVA} \right) \right) = 14,9 \text{ ohm pri.}$$

- Zona 2: Ajustada al 120% de la reactancia del transformador (calculada a partir de sus valores nominales mostrados en la Figura 2.4) con el objetivo de cubrir completamente al mismo como respaldo. El retardo de operación de esta zona se ajuste a 1 segundo para lograr selectividad con la protección de la acometida del transformador T2 a la barra de 15kV.
- La dirección de ambas zonas se considera hacia el transformador (SISTEMA → TRANSFORMADOR)
- Se propone la habilitación de operación rápida para la zona 1 con el fin de lograr despejes instantáneos ante fallas en bushing del T2.

Los valores de impedancia y corriente informados en la siguiente tabla están referidos a valores secundarios.



Tabla 6.9 – Zonas de impedancia del transformador T2 SE San Pedro – Paño BT2

SE San Pedro – Paño BT2						
Ajustes zonas				Ajustes de extensión de zona 1		
DATO	AJUSTES	Zona 1	Zona 2	DATO	AJUSTES	VALOR
DirMod	Dirección zona	1 (Delante)	1 (Delante)	Ena	Habilitación	0 (NO)
LinAng	Angulo característico	90	90	Z1GVal	Factor de extensión Gnd	-
GenTrip	Disparo General	1 (SI)	1 (SI)	Z1GVal	Factor de extensión Fase-Fase	-
ReclPerm	Permiso Reenganche	0 (NO)	0 (NO)	LoshBlk	Bloqueo	-
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)	1 (SI)	MaskEna	Habilitación sucesos	-
PhEna	Habilitación fase (Ph)	1 (SI)	1 (SI)	Ajustes de zona de actuación rápida		
PhType	Característica fase (Ph)	1 (Cuad)	1 (Cuad)	Z1QEna	Habilitación zona 1 rápida	0 (NO)
PhDITmms	Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	0	1000	Z4QEna	Habilitación zona 4 rápida	0 (NO)
PhPoRch	Alcance mho (Ph)	-	-	LogInZ1Bl	Bloqueo zona 1 rápida	-
RisPhRch	Alcance R (Ph)	3,33	3,84	LogInZ4Bl	Bloqueo zona 4 rápida	-
XPhRch	Alcance X delante (Ph)	1,97	3,84	MaskEna	Habilitación sucesos	-
XPhRchB	Alcance X detrás (Ph)	0	0	Supervisión de sobreintensidad unidades monofásicas		
PhBlArg	Ángulo blinder R (Ph)	90	90	Ena	Habilitación	1 (SI)
LogInPhBlk	Bloqueo unidades fase (Ph)	-	-	FwPhVal	Umbral fase delante (Asec)	6
GndEna	Habilitación (Gnd)	1 (SI)	1 (SI)	RvPhVal	Umbral fase detrás (Asec)	6
GndType	Característica (Gnd)	1 (Cuad)	1 (Cuad)	FwNVal	Umbral neutro delante (Asec)	1
GndDITmms	Tiempo fase-gnd (ms)	0	1000	RvNVal	Umbral neutro detrás (Asec)	1
K0Fact	Módulo Kn	1	1	LoghBlk	Bloqueo	-
K0FactAng	Ángulo Kn	0	0	MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)
K0MFact	Módulo Km	0	0	Supervisión de sobreintensidad unidades bifásicas		
K0MFactAng	Ángulo Km	0	0	Ena	Habilitación	1 (SI)
GndPoRch	Alcance mho (Gnd)	-	-	FwPhVal	Umbral delante (Asec)	6
RisGndRch	Alcance R (Gnd)	3,33	3,84	RvPhVal	Umbral detrás (Asec)	6
XGndRch	Alcance X delante (Gnd)	1,97	3,84	LoghBlk	Bloqueo	-
XGndRchB	Alcance X detrás (Gnd)	0	0	MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)
GndBlArg	Ángulo blinder R (Gnd)	90	90	Supervisión de sobreintensidad unidades direccional		
GndBaArg	Ángulo bascular X (Gnd)	0	0	PhDirArg	Ángulo fase-fase (°)	60
GndTmType	Tipo basculamiento (Gnd)	0 (Deshab)	N/A	PhAmp	Amplitud fase-fase (°)	115
GndPolType	Tipo cuadrangular (Gnd)	0 (I0)	N/A	GndDirArg	Ángulo fase-tierra (°)	60
LogInGndBl	Bloqueo unidades tierra	-	-	GndAmp	Amplitud fase-tierra (°)	115
LogInBlk	Bloqueo zona	-	-	MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 80

Razón TT/PP = 600

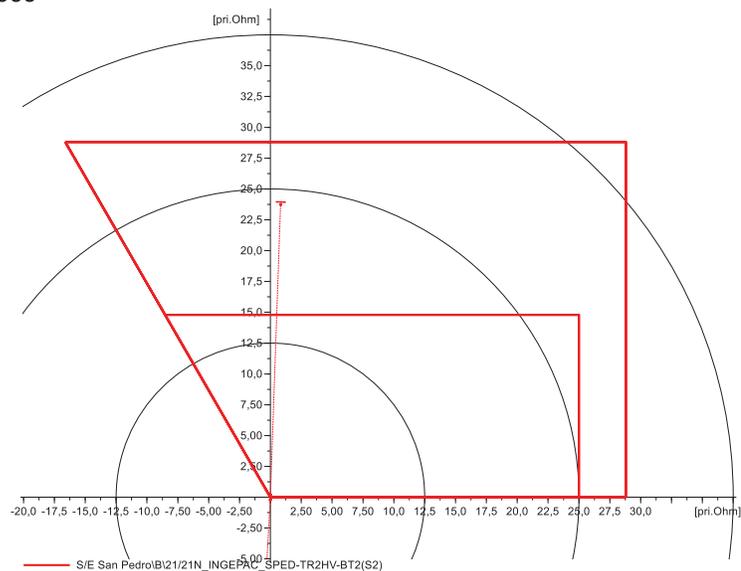


Figura 6.10 – Diagrama R-X – T2 SE San Pedro



6.2.3 Protección de sobrecorriente de fase (50/51) – Paño BT2

Las funciones de sobrecorriente de fase del transformador se ajustan teniendo en consideración que la curva tiempo – corriente de la protección quede por debajo de la curva de daño térmico mecánico del transformador permitiendo a la vez operar con sobrecargas admisibles, las cuales quedan protegidas específicamente mediante la protección propia del transformador ante sobrecargas. Naturalmente, el tiempo de actuación de estos módulos debe considerar la coordinación de las protecciones de sobrecorriente aguas abajo (15kV). Estos ajustes se plantean para ambos sistemas.

- Una curva de tiempo inverso con corriente de arranque equivalente al 130% de la potencia nominal máxima del transformador (30MVA). De esta forma la corriente de arranque resulta ser aproximadamente **326A pri (4,08Asec)**.
- Se ajustan un escalón de tiempo definido con el fin de despejar fallas de alta corriente cercanas al transformador. Para el despeje rápido de fallas en el bushing de AT del transformador se contempla la detección de fallas trifásicas un escenario de mínima generación con un retardo de **100ms**. Siendo la corriente de pick up de **1650,4 A pri (20,63 Asec)**, la misma corresponde a un 120% de la máxima corriente de cortocircuito vista ante una falla trifásica en 15kV.

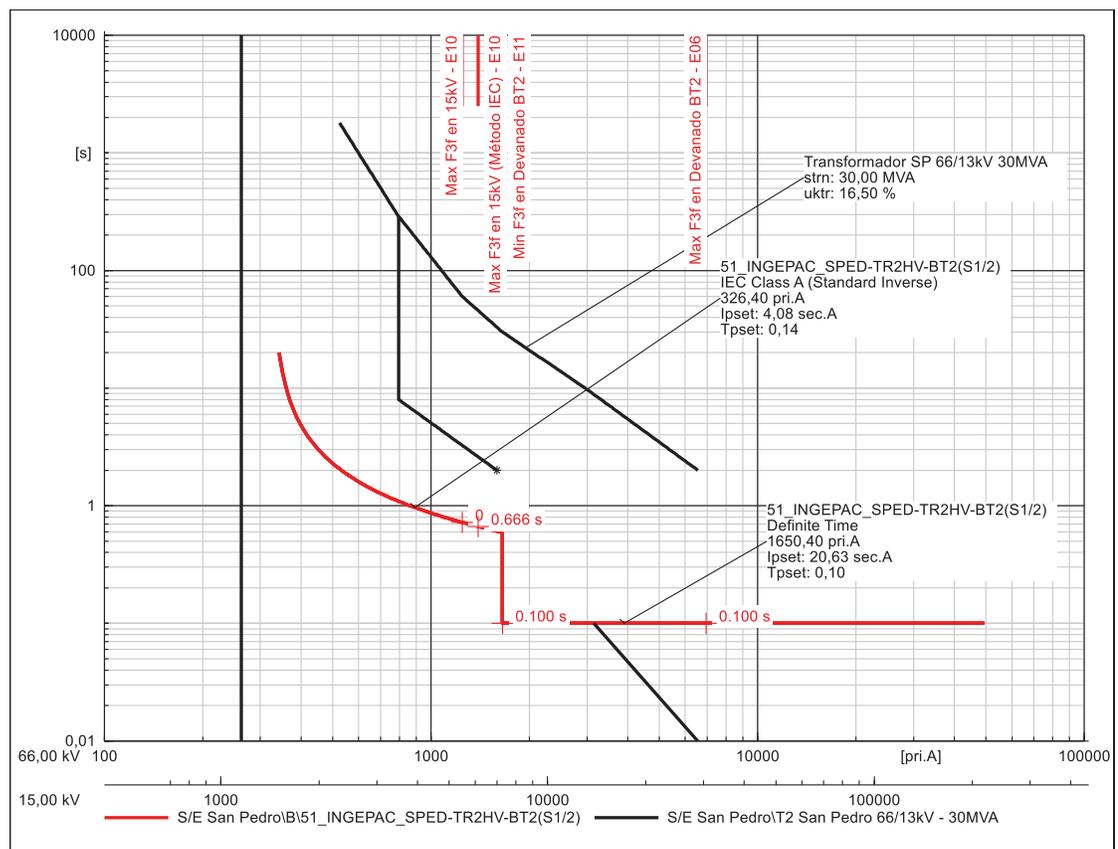


Figura 6.11 – Ajustes de sobrecorriente de fase T2 HV (Sistema 1&2)



Tabla 6.10 – Ajustes de Sobrecorriente de fase no direccional (Sistema 1 & Sistema 2) SE San Pedro – Paño BT2

SE San Pedro – Paño BT2		
Sobreintensidad temporizada (51)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PTOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	4,08
TmACrv	Tipo Curva	9 (IEC Normal Inversa)
TmMult	Índice de tiempo	0,14
OpDITmms	Tiempo fijo\mínimo (ms)	-
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
RstTyp	Tipo de recaída	0 (Instantánea)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
LogInCaTm	Anulación temporizado	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permisos Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1
Sobreintensidad instantánea (50)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	20,63
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	100
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida utilizada	0 (Fasor)
LogInTIn	Bloqueo disparo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permiso Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1

Razón TT/CC = 80

6.2.4 Protección de sobrecorriente residual (50N/51N) – Paño BT2

El transformador T2 posee su arrollamiento de 66kV en triángulo. Por lo tanto, los relés de protección de 66kV solo verán corrientes de secuencia homopolar aportada por el sistema ante fallas en la acometida y/o bornes del transformador. No existirá aporte de secuencia homopolar desde el transformador para fallas en el sistema de 66kV.

Se propone entonces el ajuste de un escalón de tiempo definido con 100ms de retardo como respaldo del módulo de protección diferencial. En umbral se considera del 10% de la corriente nominal del TC, resultando un valor de **40Aprim**.

Vale aclarar que este módulo deberá implementarse mediante la corriente de secuencia cero calculada desde las corrientes de fase del lado de 66kV para poder proteger al transformador de las corrientes aportadas desde el sistema.



Tabla 6.11 – Ajustes de Sobrecorriente residual no direccional (Sistema 1 & Sistema 2) SE San Pedro – Paño BT2

SE San Pedro – Paño BT2		
Sobreintensidad temporizada (50N) – sistema 1/2		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	0,5
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	100
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 80

6.2.5 Protección de sobrecorriente de neutro (51G)

Esta función sólo deberá ser ajustada en el sistema 1.

Siendo que la función 87T presenta dificultades para detectar fallas de elevada impedancia (50 Ohm) en el devanado de 15kV del transformador T2, se propone la habilitación de la función de sobrecorriente de neutro (51G), teniendo en consideración la disponibilidad de medición directa de la corriente por el neutro del transformador. Se proponen dos etapas para coordinar con los ajustes de sobrecorriente residual ajustados para la acometida a las barras de 15kV en el apartado 6.3.

Una primera etapa de tiempo definido con un umbral del 8% de la corriente nominal del TC. Si bien resulta levemente por debajo del límite práctico de ajuste definido como el 10% de la corriente nominal de un TC, resulta necesario para poder detectar satisfactoriamente fallas de hasta 50 Ohm en el nivel de 15kV. El ajuste propuesto representa aproximadamente un 80% de la mínima corriente de corto para una falla monofásica con 500hm. Se ajusta un delay de 14 seg. Esto con el objetivo de lograr una adecuada selectividad con la función 51N que se encuentra inmediatamente aguas abajo, la cual cuenta con un escalón de tiempo definido con un delay de 12 seg.

Se propone habilitar una curva extremadamente inversa con un arranque en 400 Apri, el cual se corresponde con el umbral de arranque de las curvas de tiempo inverso de las sobrecorrientes de fase en los alimentadores de media tensión y de la celda de acometida de 15kV. Se propone un time delay para lograr adecuada selectividad con respecto a las protecciones que se encuentran inmediatamente aguas abajo y, además, se propone que el mínimo tiempo de operación de esta curva sea de 700 msec, con el objetivo de lograr un paso de selectividad de al menos 300 msec en todo el rango de operación.

Este módulo deberá dar TRIP al paño BT2 (lado de 66kV) para asegurar el despeje de la falla cuando esta se encuentre aguas arriba del interruptor 52CT2.

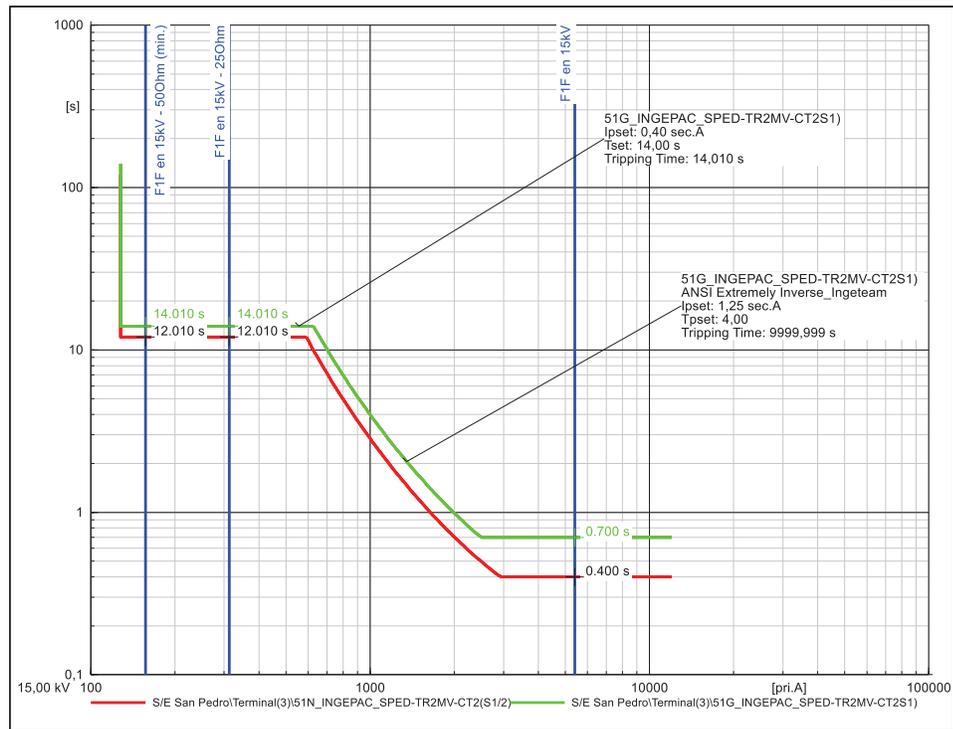


Figura 6.12 - Ajustes de sobrecorriente de neutro de transformador

Tabla 6.12 – Ajustes de Sobrecorriente residual no direccional SE San Pedro – Paño CT2

SE San Pedro – Paño BT2		
Sobreintensidad temporizada (51G)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PTOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	1,25
TmACrv	Tipo Curva	1 (ANSI-EI)
TmMult	Índice de tiempo	4,00
OpDITmms	Tiempo fijo\mínimo (ms)	700
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
RstTyp	Tipo de recaída	0 (Instantánea)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
LogInCaTm	Anulación temporizado	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permisos Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1

Razón TT/CC = 320

SE San Pedro – Paño BT2		
Sobreintensidad temporizada (50G)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	0,40
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	14000
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInTln	Bloqueo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	-
ReclPerm	Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4)	-
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)



6.2.6 Protección de falla de interruptor (50BF) – Paño BT2

Se prevé la implementación de un esquema de protección falla interruptor aprovechando la disponibilidad de dicho módulo del relé a implementar.

Particularmente para el relé Ingepac EF-ZT, el parámetro *Tipo de Inicio (InitType)* se propone ajustarlo como “Ambos” dado que se debe activar dicho módulo por la operación de todas las funciones internas del relé que dan disparo al interruptor, así como también por la señal externa proveniente del otro sistema, tal como se muestra en la siguiente figura.

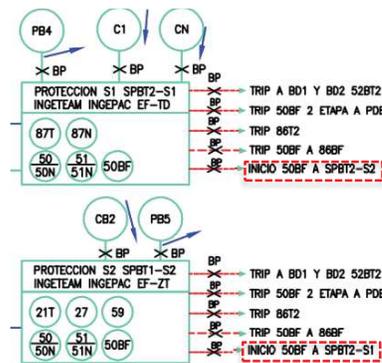


Figura 6.13 – Señales externas 50BF

Se ajustará una corriente de pick up para fallas entre fases y otra, más sensible, para fallas a tierra. Se ajustará una etapa de retrip al mismo interruptor en 50ms y una segunda etapa de 200ms que deberá enviar el disparo al relé 86BF.

- Ajuste de fase, $I_{pick-up} = 1,2 I_{nomTC} = 6Asec$ (480Apri)
- Ajuste operación residual, $I_{pick-up} = 0,1 I_{nomTC} = 0.5Asec$ (40Apri)
- Tiempo de insistencia = 50ms
- Tiempo de operación = 200ms.

De acuerdo con lo solicitado por CGE, la función 50BF no debe supervisar estado del interruptor, es decir, que no debe depender de la señal física del contacto auxiliar del interruptor.

Esta función se activará ante la falla del interruptor 52BT2, cuya segunda etapa de activación enviará disparo a la protección diferencial de barra (87B), a fin de lograr el despeje efectivo de los aportes que pudiesen provenir incluso desde algún PMGD en MT.

Tabla 6.13 – Ajuste 50BF en Paño BT2 SE San Pedro – INGEPAK EF-TD

SE San Pedro – Paño BT2		
Fallo Interruptor (50BF)		
DATO	AJUSTES	VALOR
RBRFEa	Habilitación	1 (SI)
DetValAPhs	Umbral I Fases (Asec)	6
DetValAGnd	Umbral I neutro (Asec)	0,5
RFailTmms	Tiempo fijo redisparo (ms)	50
FailTmms	Tiempo fijo disparo (ms)	200
LogInBlk	Bloqueo de fallo de interruptor	-



LogInBFIn	Señal inicio BF tripolar	Ajuste en campo
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 80

Tabla 6.14 – Ajuste en Paño BT2 SE San Pedro 50BF – INGEPAC EF-ZT

SE San Pedro – Paño BT2		
Fallo Interruptor (50BF)		
DATO	AJUSTES	VALOR
RBRFEEna	Habilitación	1 (SI)
InitType	Tipo de inicio	3 (Ambos)
OpType	Tipo de operación	0 (Tripolar)
CurLoc	Sellado por intensidad	1 (SI)
InRsTmms	Tiempo de recaída señal inicio (ms)	0
CurSpv	Supervisión por intensidad	1(SI)
DetValAPhs	Umbral I Fases (Asec)	6
DetValAGnd	Umbral I neutro (Asec)	0,5
RFailTmms	Tiempo fijo redisparo (ms)	50
FailTmms	Tiempo fijo disparo (ms)	200
LogInBlk	Bloqueo de fallo de interruptor	-
LogInBFInA	Señal de inicio BF fase A	-
LogInBFInB	Señal de inicio BF fase B	-
LogInBFInC	Señal de inicio BF fase C	-
LogInBFI3P	Señal inicio BF tripolar	Ajuste en campo
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 80



6.3 Protecciones de acometida 15kV (T2)

Esta celda corresponde a la entrada de 15kV desde el transformador T2 y se encuentra equipada con un relé de protección marca INGTEAM modelo EF-MD. La siguiente tabla presenta las características de los elementos de medición y los módulos habilitados.

Características: Protección 15kV Transformador T2			EF-MD
Módulos Habilitados	50/51	Sobrecorriente de fase	✓
	50N/51N	Sobrecorriente residual	✓
TC	CT2 – 1t.b. (bushing)	1600/5A; 30VA; 10P20	N2

Tabla 6.15 – Módulos de protección del T2 SE San Pedro – Lado 15kV

6.3.1 Protección de sobrecorriente de fase (50/51)

Las funciones de sobrecorriente de fase del transformador se ajustan teniendo en consideración que la curva tiempo – corriente de la protección quede por debajo de la curva de daño térmico mecánico del transformador y debe ser selectiva respecto a la de aguas arriba (66kV).

- Se propone el ajuste de una etapa de tiempo inverso con un umbral ajustado a un 130% de la corriente nominal del transformador T2:

$$I_{pickup} = 130\% * \frac{S_{n_{TR}}}{\sqrt{3} \times V_{n_{MT}}} = 130\% * \frac{30MVA}{\sqrt{3} \times 15,3kV} = 130\% * 1132A_{prim} = 1472A_{prim}$$

Se considera una **curva normal inversa** con un dial de **0.11** de manera de poder lograr una adecuada selectividad con las protecciones de sobrecorriente de los alimentadores.

- Se ajustan un escalón de tiempo definido en **400 mseg** con el fin de despejar fallas en la barra de 15kV. Para fijar el ajuste, se toma como referencia la mínima corriente de falla entre fases y, a su vez, el mantener una adecuada selectividad con la protección de aguas abajo.

Tabla 6.16 – Ajustes de Sobrecorriente de fase no direccional SE San Pedro – Paño CT2

SE San Pedro – Paño CT2		
Sobreintensidad temporizada (51)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PTOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	4,6
TmACrv	Tipo Curva	9 (IEC Norm. Inversa)
TmMult	Índice de tiempo	0,11
OpDITmms	Tiempo fijo/mínimo (ms)	-
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
RstTyp	Tipo de recaída	0 (Instantánea)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
LogInCaTm	Anulación temporizado	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permisos Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1

Razón TT/CC = 320

SE San Pedro – Paño CT2		
Sobreintensidad instantánea (50)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	9,00
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	400
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida utilizada	0 (Fasor)
LogInTIn	Bloqueo disparo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permiso Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1

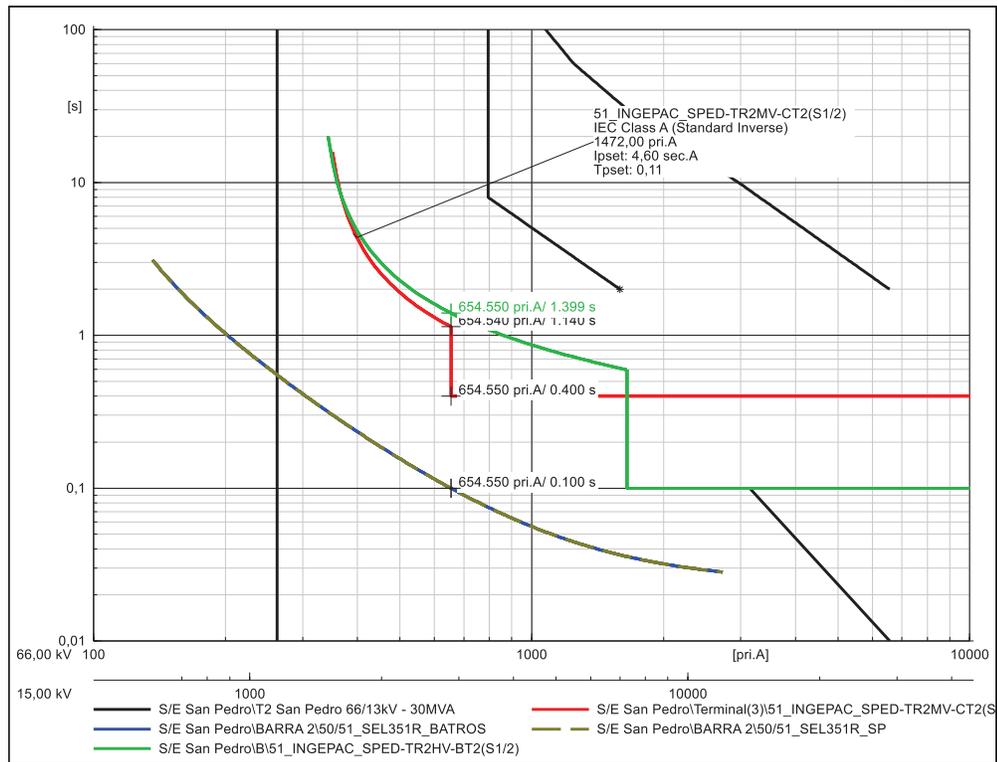


Figura 6.14 - Ajustes de sobrecorriente de fase

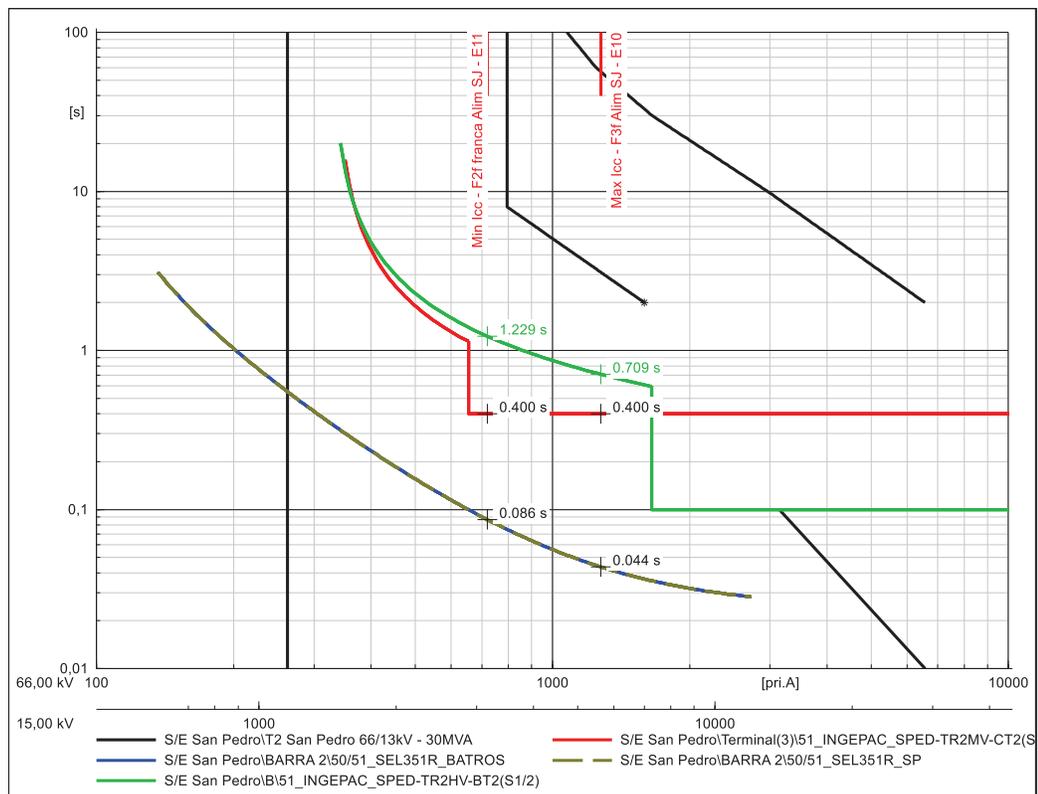


Figura 6.15 - Verificación de sobrecorrientes de fase



6.3.2 Protección de sobrecorriente residual (50N/51N)

Con el objetivo de brindar adecuada protección al transformador y, a su vez, lograr una adecuada coordinación con las protecciones aguas abajo sin modificar sus ajustes, se propone habilitar dos instancias para esta función:

Se propone habilitar un escalón de tiempo definido con un umbral fijado al 8% de la corriente nominal del TC. Si bien resulta levemente por debajo del límite práctico de ajuste definido como el 10% de la corriente nominal de un TC, resulta necesario para poder detectar satisfactoriamente fallas de hasta 50 Ohm en el nivel de 15kV. El ajuste propuesto representa aproximadamente un 80% de la mínima corriente e corto para una falla monofásica con 50Ohm. Se propone una característica de tiempo definido con un delay de 12 seg. Esto con el objetivo de lograr una adecuada selectividad con la función 51N que se encuentra inmediatamente aguas abajo, la cual cuenta con un escalón de tiempo definido con un delay de 11 seg.

Se propone habilitar una curva extremadamente inversa con un arranque en 400 Apri, el cual se corresponde con el umbral de arranque de las curvas de tiempo inverso de las sobrecorrientes de fase en los alimentadores. Se propone un time delay para lograr adecuada selectividad con respecto a las protecciones que se encuentran inmediatamente aguas abajo y, además, se propone que el mínimo tiempo de operación de esta curva sea de 400 mseg, con el objetivo de lograr un paso de selectividad de al menos 300 mseg en todo el rango de operación.

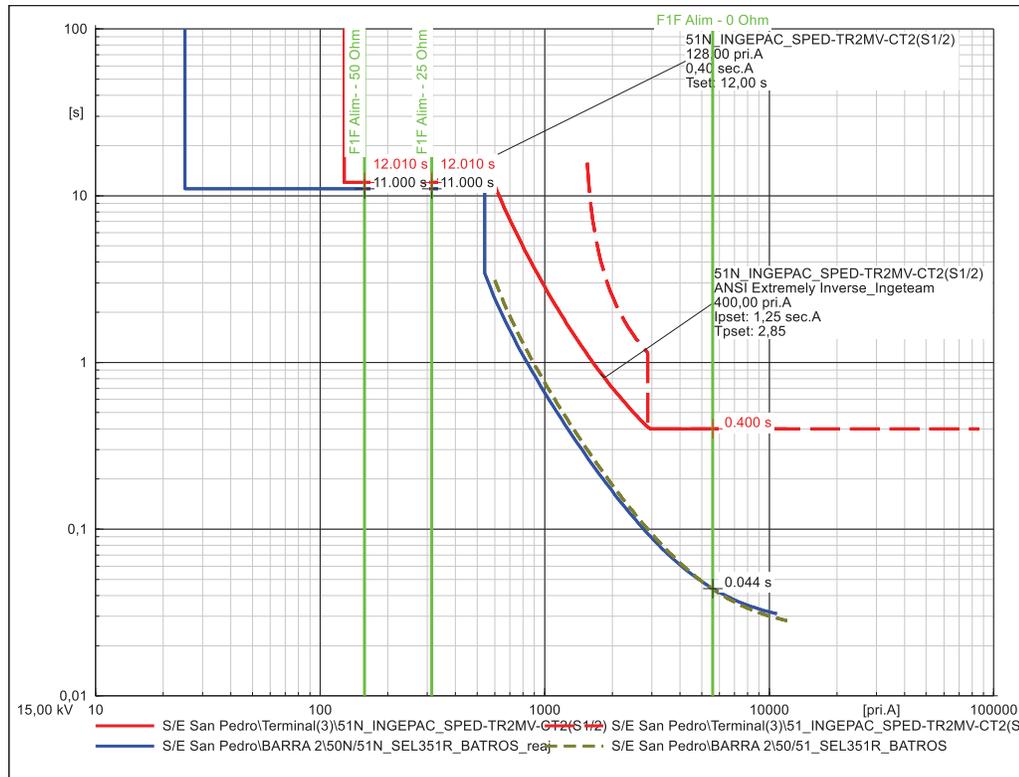


Figura 6.16 - Ajustes de sobrecorriente residual



Tabla 6.17 – Ajustes de Sobrecorriente residual no direccional SE San Pedro – Paño CT2

SE San Pedro – Paño CT2		
Sobreintensidad temporizada (51N)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PTOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	1,25
TmACrv	Tipo Curva	1 (ANSI-EI)
TmMult	Índice de tiempo	2,85
OpDITmms	Tiempo fijo\mínimo (ms)	400
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
RstTyp	Tipo de recaída	0 (Instantánea)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
LogInCaTm	Anulación temporizado	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permisos Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1
Sobreintensidad temporizada (50N)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	0,40
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	12000
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInTIn	Bloqueo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	-
ReclPerm	Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4)	-
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 320



6.4 Protección de transformador T1

Se reemplazará las protecciones del actual transformador T1 de la SE San Pedro y se protegerá mediante dos nuevos sistemas de protección implementados en relés INGETEAM. Las características de cada relé y los módulos habilitados en cada uno de ellos se detallan en las siguientes tablas.

	Marca	Modelo
Sistema 1	INGETEAM	INGEPAC EF-TD
Sistema 2	INGETEAM	INGEPAC EF-ZT

Tabla 6.18 – Sistemas de protección del transformador T1 SE San Pedro

Características: Protección de transformador T1 SE San Pedro		Sistema 1 EF-TD	Sistema 2 EF-ZT
Módulos Habilitados	87T	Protección diferencial de transformador	✓
	51G	Sobrecorriente de neutro	✓
	21T	Protección de distancia	-
	50/51	Sobrecorriente de fase	✓
	50N/51N	Sobrecorriente residual	✓
	50BF	Protección de falla de interruptor	✓
TTCC	TC BT1-1	200 – 400/5 – 5 – 5 – 5 A; 60VA; 10P20	N3
	TCCT1	1600 - 800 /5 – 5 A; 30VA; 10P20	N2
	1TC t.b.	600 /5 A; 50VA; 10P20	N1
TV	TPB1	(66/√3)/(0,110/√3) kV; 30VA CL. 0,2	-
			N2

Tabla 6.19 – Módulos de protección del transformador T1 SE San Pedro

6.4.1 Protección diferencial de transformador (87T)

La protección diferencial del transformador (87T) se aplica **solo en el sistema 1 de protección**. Es un esquema unitario que cubre el 100% del transformador y el cable de acometida a la celda 01 en forma instantánea. Los ajustes propuestos a continuación permiten:

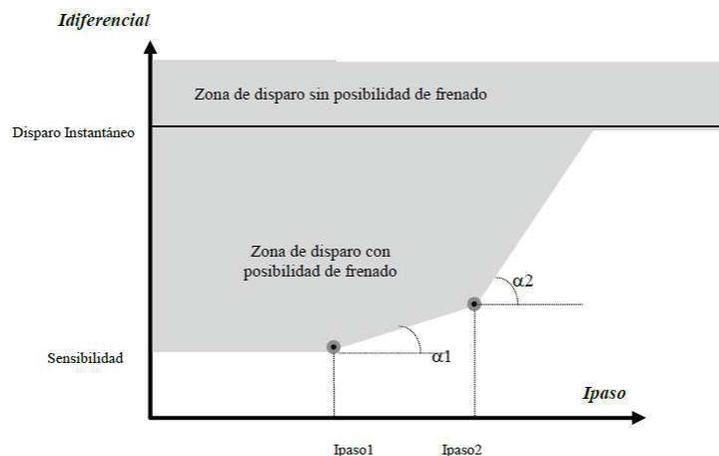


Figura 6.17 – Zona de ajuste



Los CTs se compensan mediante el uso de intensidades p.u. relativas a una corriente definida como tap, que se calcula a partir de la potencia máxima de transmisión del transformador protegido. Los tap se calculan de la siguiente forma:

$$TAP_i = \frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} * U_i * CT_i}$$

Siendo:

- P_{MAX} es la potencia máxima de transmisión del trafo en MVA
- U_i es la tensión en kV entre fases
- CT_i es la relación de transformación del CT del devanado i.

En este caso particular, como los secundarios de los CT son de 5A, el valor de tap obtenido debe estar entre 0,5 y 20 A. A continuación, se procede con el cálculo de los mismos.

$$TAP_1 = \frac{13,3 \text{ MVA}}{\sqrt{3} * 69 \text{ kV} * 40} = 2,78$$

$$TAP_2 = \frac{13,3 \text{ MVA}}{\sqrt{3} * 15 \text{ kV} * 160} = 3,20$$

Se ajusta el parámetro sensibilidad en 18% de la corriente nominal del transformador, cumpliendo con la indicación del fabricante que sea mayor al 5% de la corriente nominal secundaria del TC. A continuación, se verifica que el valor de sensibilidad cumpla con el siguiente requisito.

$$Tap_{devi} * Sensibilidad \geq 0,05 * In_{devi}$$

Siendo:

- In_{devi} el calibre de la corriente nominal secundaria de cada transformador de corriente.

A continuación, se procede con la verificación, determinándose que en ambos casos se cumple con el requerimiento.

$$\underline{\text{Devanado 1}} \rightarrow 2,78 * 0,18 \geq 0,05 * 5 ; 0,50 \geq 0,25$$

$$\underline{\text{Devanado 2}} \rightarrow 3,20 * 0,18 \geq 0,05 * 5 ; 0,576 \geq 0,25$$

Para el ajuste de Pendiente 1 se contemplan los errores propios de los transformadores de corriente asociados a la protección diferencial y los errores introducidos por el cambiador de topes del transformador protegido. Para los ajustes se adoptaron las siguientes consideraciones:

- El relé como elemento de protección aporta el error, considerando que éste posee una clase de precisión de 5%.
- El cambiador de topes del transformador de potencia elevador se encuentra en el lado de AT. El rango del cambiador de tomas es $\pm 13 \times 1\%$. Así, el error resulta 13%.



- El transformador de corriente de 66kV posee una relación 200/5A con una clase 10P20, por lo tanto, el error se considera en 10%.
- Los transformadores de corriente de 15kV posee una relación 800/5A con una clase 10P20. Por lo tanto, el error se considera 10%.
- Se considera un margen de seguridad del 5%.

La peor condición de medición (sumatoria absoluta de errores) resulta 43%, de modo que la **pendiente 1 queda definida en 45%**.

La segunda pendiente, *Pendiente 2*, resulta caracterizada por restringir actuaciones de la protección diferencial ante fallas externas al transformador; para evitar la actuación no deseada debido a la posible saturación de los TTCC, el ajuste resulta 80%.

Los parámetros I_{paso1} e I_{paso2} se ajustan al 50% y 300% de la corriente nominal respectivamente.

Se propone un ajuste de disparo sin restricción, para dicho valor se tiene en cuenta el doble de la corriente de cortocircuito pasante por el transformador.

$$\text{High operate value} = 2 * \frac{1}{u_{cc}} = \frac{2}{0,14} \cong 1,63kA$$

Dicho valor representa 8,1pu del TC.

Se habilitará además la inhibición de corrientes de inrush durante la energización (2° armónico) por fase, con un ajuste de 15%. Se debe habilitar el modo “Cross blocking” para que la superación del umbral de 2do armónico en cualquier fase aplique bloqueo al resto. Se propone un máximo tiempo de bloqueo de 200ms, para asegurar la inhibición durante el transitorio en donde la componente de 2do armónico de algunas fases desciende del 15%. La restricción por 5° armónico, para estabilizar a la protección diferencial ante condiciones de saturación, se ajusta con valores típicos al 35%.

Se recomienda habilitar la función de detección de error en los TTCC, para contar con una señal de alarma en caso de detección de falla en la medición.



Tabla 6.20 – Ajuste protección diferencial 87T del transformador T1 SE San Pedro – Paño BT1

SE San Pedro – Paño BT1					
Transformador T1 SE San Pedro - Diferencial de Transformador (87T)					
Generales			Diferencial Porcentual		
DATO	AJUSTES	VALOR	DATO	AJUSTES	VALOR
Wnd	2/3 Devanados	0 (2 devanados)	Bloqueo	Habilitación	1 (SI)
RefWnd	Devanado de referencia	2	LoSet	Sensibilidad (xTap)	0,18
VRtg	Tensión Nominal Dev1 (kV)	66	RstA1	I paso 1 (xTap)	0,8
VrRtg2	Tensión Nominal Dev2 (kV)	15	RstA2	I paso 2 (xTap)	5
VRtg3	Tensión Nominal Dev3 (kV)	-	Slope1	Pendiente 1 (%)	45
PhsRat	Relación transformador 1	40	Slope2	Pendiente 2 (%)	80
PhsRat2	Relación transformador 2	160	OpDI Tmms	Tiempo adicional (ms)	0
PhsRat3	Relación transformador 3	-	LogInBlk	Bloqueo	-
PhsInom	In devanado 1 (A)	5 A	GenTrip	Disparo General	1 (SI)
PhsInom2	In devanado 2 (A)	5 A	MaskEna	Habilitación sucesos	1
PhsInom3	In devanado 3 (A)	-	Bloqueo segundo Armónico		
ConTyp1	Tipo de conexión - Dev 1	1 (D)	DATO	AJUSTES	VALOR
ConTyp2	Tipo de conexión - Dev 2	0 (Y)	PHAREna	Habilitación	1 (SI)
ConTyp3	Tipo de conexión - Dev 3	-	StrVal	Umbral I 2º arm/fundam.(%)	15
PhCod1	Código horario Ref-1	0	PhStr	Umbral diferencial (xTap)	0,15
PhCod2	Código horario Ref-2	1	Bloqueo quinto Armónico		
PhCod3	Código horario Ref-3	-	DATO	AJUSTES	VALOR
EnaZSeq1	HabFilt homopolar Dev 1	0 (NO)	PHAREna	Habilitación	1 (SI)
EnaZSeq2	HabFilt homopolar Dev 2	1 (SI)	StrVal	Umbral I 2º arm/fundam.(%)	35
EnaZSeq3	HabFilt homopolar Dev3	-	PhStr	Umbral diferencial (xTap)	0,25
GndRat	Rel transformador neutro 1	-	Bloqueo Cruzado		
GndRat2	Rel transformador neutro 2	-	DATO	AJUSTES	VALOR
GndInom	In IG1 (A)	-	Ena	Habilitación	1 (OR)
GndInom2	In IG2 (A)	-	OpDI Tmms	Tiempo máximo (ms)	200
Vrat	Relación tensión fases	315	Diferencial Instantánea		
VNRat	Relación V Neutro	-	DATO	AJUSTES	VALOR
MaxPow	MáxCapPotencia (MVA)	13,3	Ena	Habilitación	1 (SI)
TapPos1	Tap- Intensidad Dev 1 (A)	2,78	StrVal	Arranque (xTap)	14.3
TapPos2	Tap- Intensidad Dev 2 (A)	3,20	OpDI Tmms	Tiempo adicional (ms)	0
TapPos3	Tap- Intensidad Dev 3 (A)	-			
HzRtg	Frecuencia	50			
WndP1	Polaridad Devanado 1	* Ajuste en campo			
WndP2	Polaridad Devanado 2	* Ajuste en campo			
WondP3	Polaridad Devanado 3	* Ajuste en campo			

Razón TT/CC – Lado AT = 40

Razón TT/CC – Lado MT = 160

Los ajustes propuestos a continuación permiten:

- Detectar fallas monofásicas en 15kV de hasta 50 Ohm de resistencia de falla (en escenario E10). Cabe remarcar que las corrientes de falla alcanzan un nivel cercano al 30% de la corriente nominal del transformador. (Figura 6.18)
- Detectar fallas bifásicas con contacto a tierra hasta al menos 85Ω de resistencia de falla en 15kV (en escenario E10). Para estos niveles de resistencia no se observan efectos perceptiblemente al sistema de 66kV. (Figura 6.19)
- Detectar fallas bifásicas aisladas de al menos 170Ω de resistencia de falla en 15kV (en escenario E11). Para estos niveles de resistencia no se observan efectos perceptiblemente al sistema de 66kV. (Figura 6.20)
- Detectar fallas de cualquier tipo en terminales de 66kV con resistencias de al menos 1000Ω en escenarios de mínimo nivel de cortocircuito (topologías T03). (Figura 6.21)

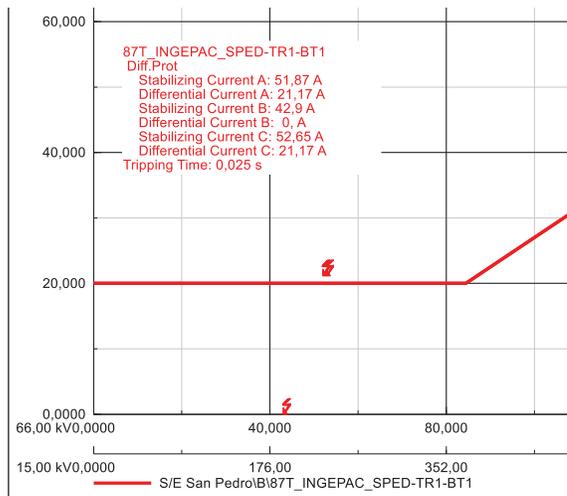


Figura 6.18 – Falla 1f 50 ohm en devanado 15kV – T1

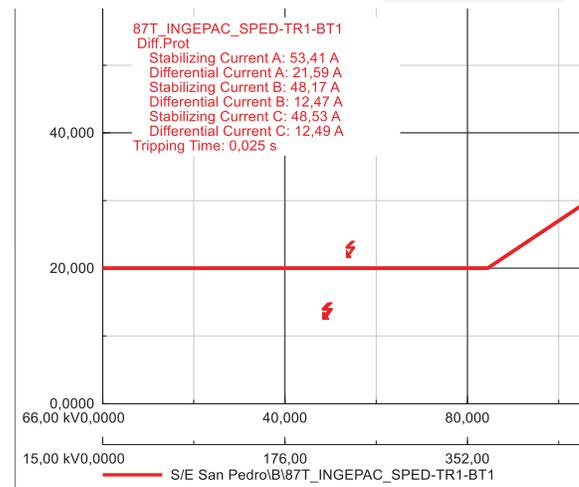


Figura 6.19 – Falla 2ft 85 ohm en devanado 15kV – T1

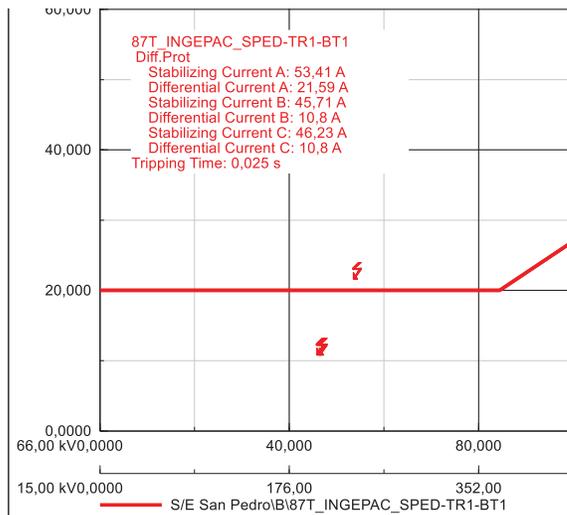


Figura 6.20 – Falla 2f 170 ohm en devanado 15kV – T1

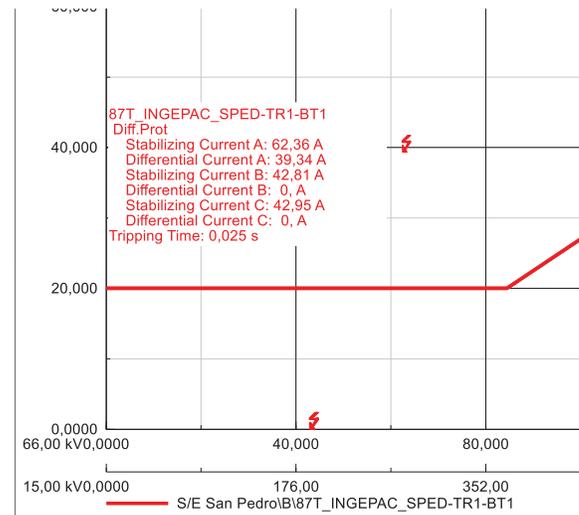


Figura 6.21 – Falla 1f 1000 ohm en devanado 66kV – T1



6.4.2 Protección de respaldo por impedancia (21T) – Paño BT1

Este módulo de protección por impedancia resulta un respaldo al módulo de protección diferencial para la protección del transformador y **solo se habilita en el sistema 2.**

Se propone el ajuste de dos zonas de protección considerando:

- Zona 1: para el ajuste de esta zona se considera el 80% de la mínima reactancia del transformador T1, sin retardo a la operación para brindar respaldo al módulo diferencial del transformador. Desde el documento de pruebas de rutina del transformador, se toma su valor mínimo de reactancia tal como se muestra a continuación.

Perdidas :				Potencias (Sb) y Voltajes (Vb) bases :					
Deriv.		1	14	27	Deriv.	1	14	27	
Pk	W	63287	58964 ✓✓	44052	Sb	kVA	9027	10000	8969
Ez	%	13.53	10.75 ✓✓	7.55	Vb	kV	69	69	61.887

Figura 6.22: Extracto del informe de pruebas del nuevo transformador T1 69/15,3 kV – S/E San Pedro

A partir de estos datos, se procede a determinar el valor absoluto (ohm) de la mínima reactancia.

$$0,8 \times X_{Tmin} = 0,8 \times \left(0,0755 \times \left(\frac{(61,887kV)^2}{8,969 MVA} \right) \right) = 25,8 \text{ ohm pri.}$$

- Zona 2: Ajustada al 120% de la reactancia del transformador (calculada a partir de sus valores nominales mostrados en la Figura 2.3) con el objetivo de cubrir completamente al mismo como respaldo. El retardo de operación de esta zona se ajuste a 1 segundo para lograr selectividad con la protección de la acometida del transformador T1 a la barra de 15kV.
- La dirección de ambas zonas se considera hacia el transformador (SISTEMA → TRANSFORMADOR)
- Se propone la habilitación de operación rápida para la zona 1 con el fin de lograr despejes instantáneos ante fallas en bushing del T1.

Los valores de impedancia y corriente informados en la siguiente tabla están referidos a valores secundarios.



Tabla 6.21 – Zonas de impedancia del transformador T1 SE San Pedro – Paño BT1

SE San Pedro – Paño BT1						
Ajustes zonas				Ajustes de extensión de zona 1		
DATO	AJUSTES	Zona 1	Zona 2	DATO	AJUSTES	VALOR
DirMod	Dirección zona	1 (Delante)	1 (Delante)	Ena	Habilitación	0 (NO)
LinAng	Angulo característico	90	90	Z1GVal	Factor de extensión Gnd	-
GenTrip	Disparo General	1 (SI)	1 (SI)	Z1GVal	Factor de extensión Fase-Fase	-
ReclPerm	Permiso Reenganche	0 (NO)	0 (NO)	LoshBlk	Bloqueo	-
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)	1 (SI)	MaskEna	Habilitación sucesos	-
PhEna	Habilitación fase (Ph)	1 (SI)	1 (SI)	Ajustes de zona de actuación rápida		
PhType	Característica fase (Ph)	1 (Cuad)	1 (Cuad)	Z1QEna	Habilitación zona 1 rápida	0 (NO)
PhDITmms	Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	0	1000	Z4QEna	Habilitación zona 4 rápida	0 (NO)
PhPoRch	Alcance mho (Ph)	-	-	LogInZ1Bl	Bloqueo zona 1 rápida	-
RisPhRch	Alcance R (Ph)	2,50	3,75	LogInZ4Bl	Bloqueo zona 4 rápida	-
XPhRch	Alcance X delante (Ph)	1,72	3,75	MaskEna	Habilitación sucesos	-
XPhRchB	Alcance X detrás (Ph)	0	0	Supervisión de sobreintensidad unidades monofásicas		
PhBlArg	Ángulo blinder R (Ph)	90	90	Ena	Habilitación	1 (SI)
LogInPhBlk	Bloqueo unidades fase (Ph)	-	-	FwPhVal	Umbral fase delante (Asec)	6
GndEna	Habilitación (Gnd)	1 (SI)	1 (SI)	RvPhVal	Umbral fase detrás (Asec)	6
GndType	Característica (Gnd)	1 (Cuad)	1 (Cuad)	FwNVal	Umbral neutro delante (Asec)	1
GndDITmms	Tiempo fase-gnd (ms)	0	1000	RvNVal	Umbral neutro detrás (Asec)	1
K0Fact	Módulo Kn	1	1	LoghBlk	Bloqueo	-
K0FactAng	Ángulo Kn	0	0	MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)
KOMFact	Módulo Km	0	0	Supervisión de sobreintensidad unidades bifásicas		
KOMFactAng	Ángulo Km	0	0	Ena	Habilitación	1 (SI)
GndPoRch	Alcance mho (Gnd)	-	-	FwPhVal	Umbral delante (Asec)	6
RisGndRch	Alcance R (Gnd)	2,50	3,75	RvPhVal	Umbral detrás (Asec)	6
XGndRch	Alcance X delante (Gnd)	1,72	3,75	LoghBlk	Bloqueo	-
XGndRchB	Alcance X detrás (Gnd)	0	0	MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)
GndBlArg	Ángulo blinder R (Gnd)	90	90	Supervisión de sobreintensidad unidades direccional		
GndBaArg	Ángulo bascular X (Gnd)	0	0	PhDirArg	Ángulo fase-fase (°)	60
GndTmType	Tipo basculamiento (Gnd)	0 (Deshab)	N/A	PhAmp	Amplitud fase-fase (°)	115
GndPolType	Tipo cuadrangular (Gnd)	0 (IO)	N/A	GndDirArg	Ángulo fase-tierra (°)	60
LogInGndBl	Bloqueo unidades tierra	-	-	GndAmp	Amplitud fase-tierra (°)	115
LogInBlk	Bloqueo zona	-	-	MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 40

Razón TT/PP = 600

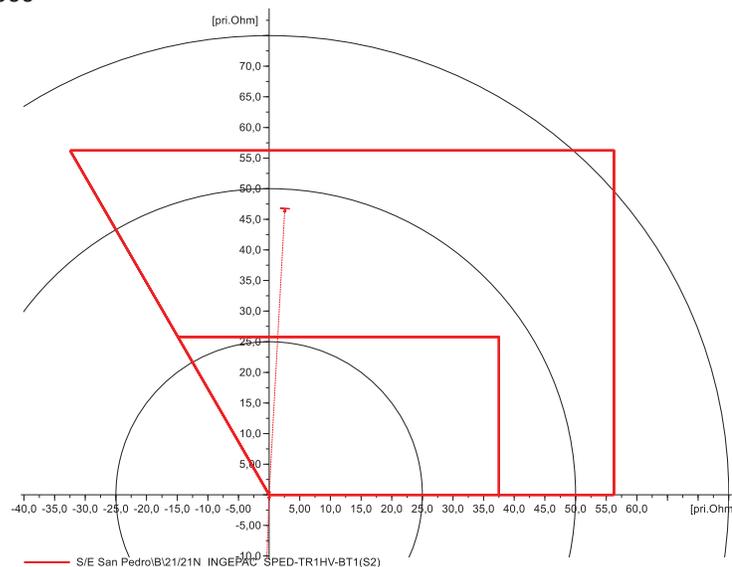


Figura 6.23 – Diagrama R-X – T1 SE San Pedro



6.4.3 Protección de sobrecorriente de fase (50/51) – Paño BT1

Las funciones de sobrecorriente de fase del transformador se ajustan teniendo en consideración que la curva tiempo – corriente de la protección quede por debajo de la curva de daño térmico mecánico del transformador permitiendo a la vez operar con sobrecargas admisibles, las cuales quedan protegidas específicamente mediante la protección propia del transformador ante sobrecargas. Naturalmente, el tiempo de actuación de estos módulos debe considerar la coordinación de las protecciones de sobrecorriente aguas abajo (15kV). Estos ajustes se plantean para ambos sistemas.

- Una curva de tiempo inverso con corriente de arranque equivalente al 136% de la potencia nominal máxima del transformador (13,3MVA). De esta forma la corriente de arranque resulta ser aproximadamente **151,25A_{pri}**.
- Se ajustan un escalón de tiempo definido con el fin de despejar fallas de alta corriente cercanas al transformador y proveer respaldo a las protecciones de MT.

Para el despeje rápido de fallas en el bushing de AT del transformador se contempla la detección de fallas bifásicas con resistencia de arco en un escenario de mínima generación con un retardo de **100ms**. Siendo la corriente de pick up de **1000 A_{pri} (25 Asec)**, correspondiendo a un 125% de la máxima corriente de cortocircuito vista ante una falla en 15kV.

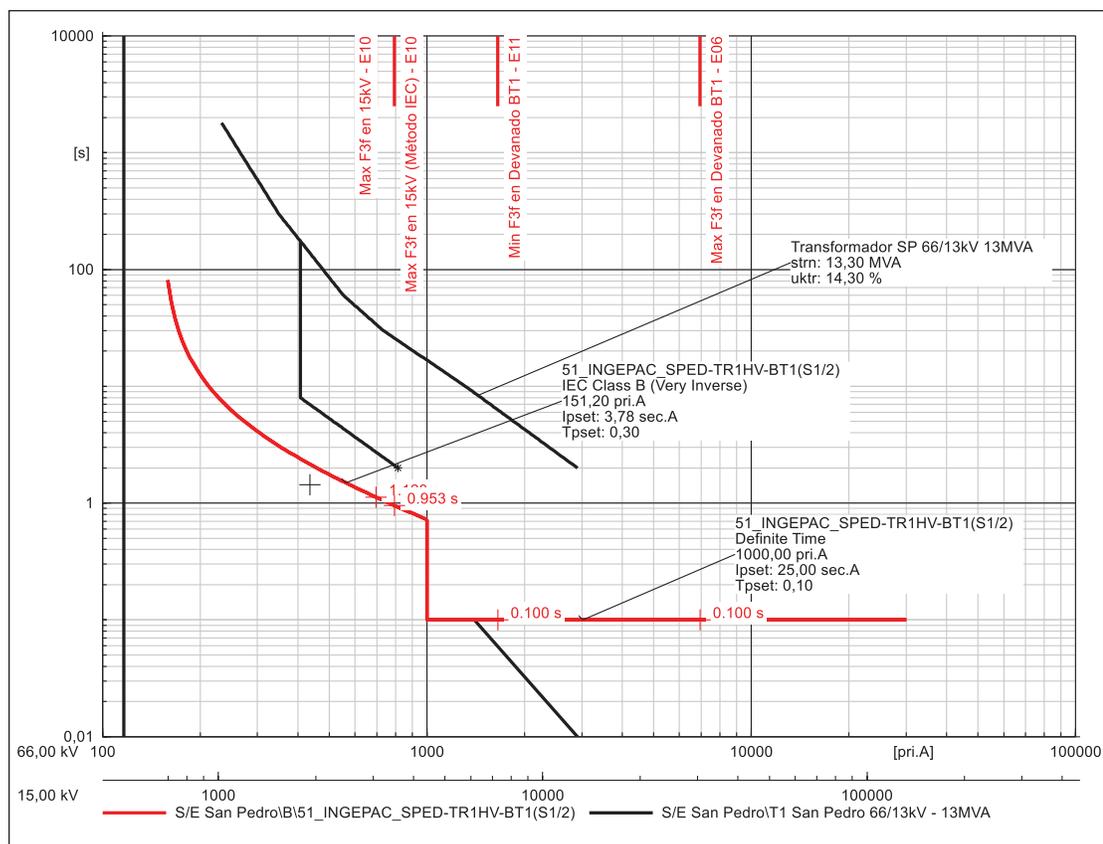


Figura 6.24 – Ajustes de sobrecorriente de fase T1 HV (Sistema 1&2)



Tabla 6-22 – Ajustes de Sobrecorriente de fase no direccional (Sistema 1 & Sistema 2) SE San Pedro – Paño BT1

SE San Pedro – Paño BT1		
Sobreintensidad temporizada (51)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PTOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	3,78
TmACrv	Tipo Curva	10 (IEC Muy Inversa)
TmMult	Índice de tiempo	0,3
OpDITmms	Tiempo fijo\mínimo (ms)	-
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
RstTyp	Tipo de recaída	0 (Instantánea)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
LogInCaTm	Anulación temporizado	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permisos Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1
Sobreintensidad instantánea (50)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	25,00
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	100
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida utilizada	0 (Fasor)
LogInTIn	Bloqueo disparo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permiso Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1

Razón TT/CC = 40

6.4.4 Protección de sobrecorriente residual (50N/51N) – Paño BT1

El transformador T1 posee su arrollamiento de 66kV en triángulo. Por lo tanto, los relés de protección de 66kV solo verán corrientes de secuencia homopolar aportada por el sistema ante fallas en la acometida y/o bornes del transformador. No existirá aporte de secuencia homopolar desde el transformador para fallas en el sistema de 66kV.

Se propone entonces el ajuste de un escalón de tiempo definido con 100ms de retardo como respaldo del módulo de protección diferencial. En umbral se considera del 10% de la corriente nominal del TC, resultando un valor de **20Aprim**.

Vale aclarar que este módulo deberá implementarse mediante la corriente de secuencia cero calculada desde las corrientes de fase del lado de 66kV para poder proteger al transformador de las corrientes aportadas desde el sistema.



Tabla 6-23 – Ajustes de Sobrecorriente residual no direccional (Sistema 1 & Sistema 2) SE San Pedro – Paño BT1

SE San Pedro – Paño BT1		
Sobreintensidad temporizada (50N) – Sistema 1/2		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	0,5
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	100
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 40

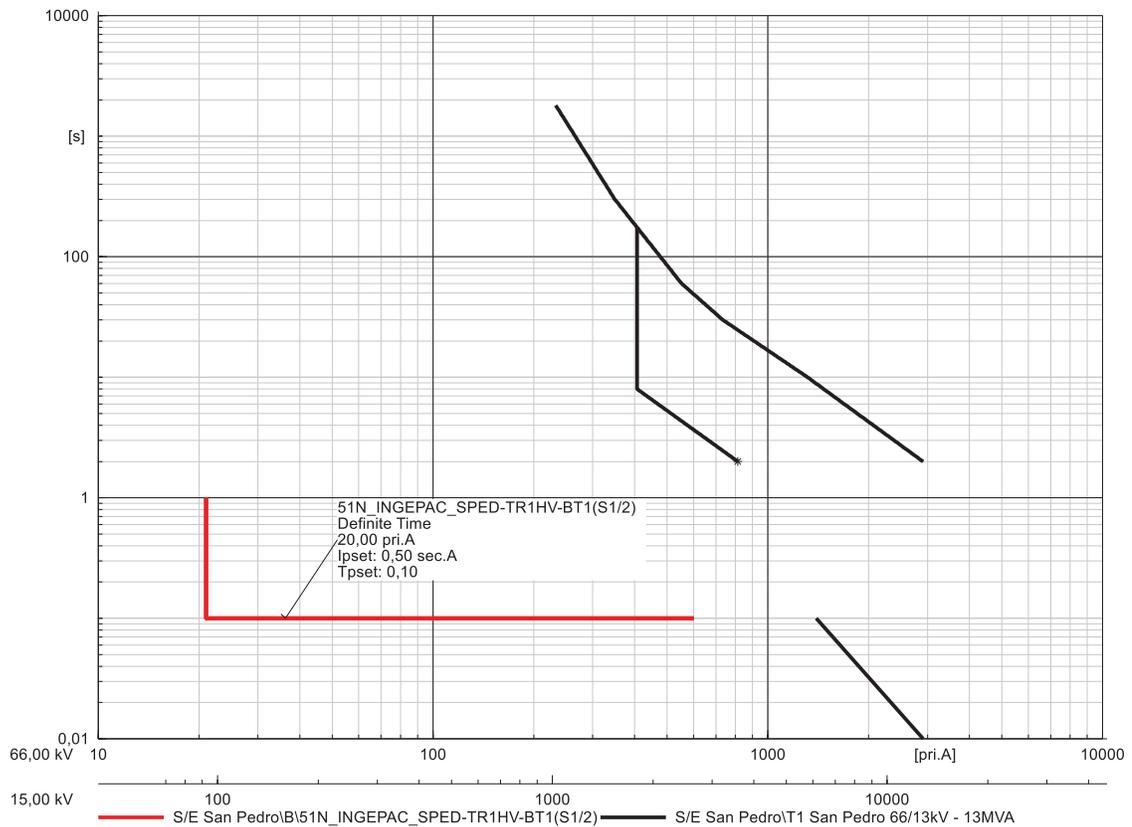


Figura 6.25 – Ajustes de sobrecorriente residual T1 HV (Sistema 1&2)



6.4.5 Protección de sobrecorriente de neutro (51G)

Esta función sólo deberá ser ajustada en el sistema 1.

Si bien la función función 87T alcanza a ver fallas fallas de elevada impedancia (50 Ohm) en el devanado de 15kV del transformador T2, se propone la habilitación de la función de sobrecorriente de neutro (51G) como respaldo, teniendo en consideración la disponibilidad de medición directa de la corriente por el neutro del transformador. Se proponen dos etapas para coordinar con los ajustes de sobrecorriente residual ajustados para la acometida a las barras de 15kV en el apartado 6.3.

Se propone una etapa de tiempo definido ajustada al 10% de la corriente nominal del TC con un delay de 14 seg. Esto con el objetivo de lograr una adecuada selectividad con la función 51N que se encuentra inmediatamente aguas abajo, la cual cuenta con un escalón de tiempo definido con un delay de 12 seg.

Se propone habilitar una curva extremadamente inversa con un arranque en 540 A pri, el cual se corresponde con el umbral de arranque de las curvas de tiempo inverso de las sobrecorriente de fase en los alimentadores de media tensión y de la celda de acometida de 15kV. Se propone un time delay para lograr adecuada selectividad con respecto a las protecciones que se encuentran inmediatamente aguas.

Este módulo deberá dar TRIP al paño BT1 (lado de 66kV) para asegurar el despeje de la falla cuando esta se encuentre aguas arriba del interruptor 52CT1.

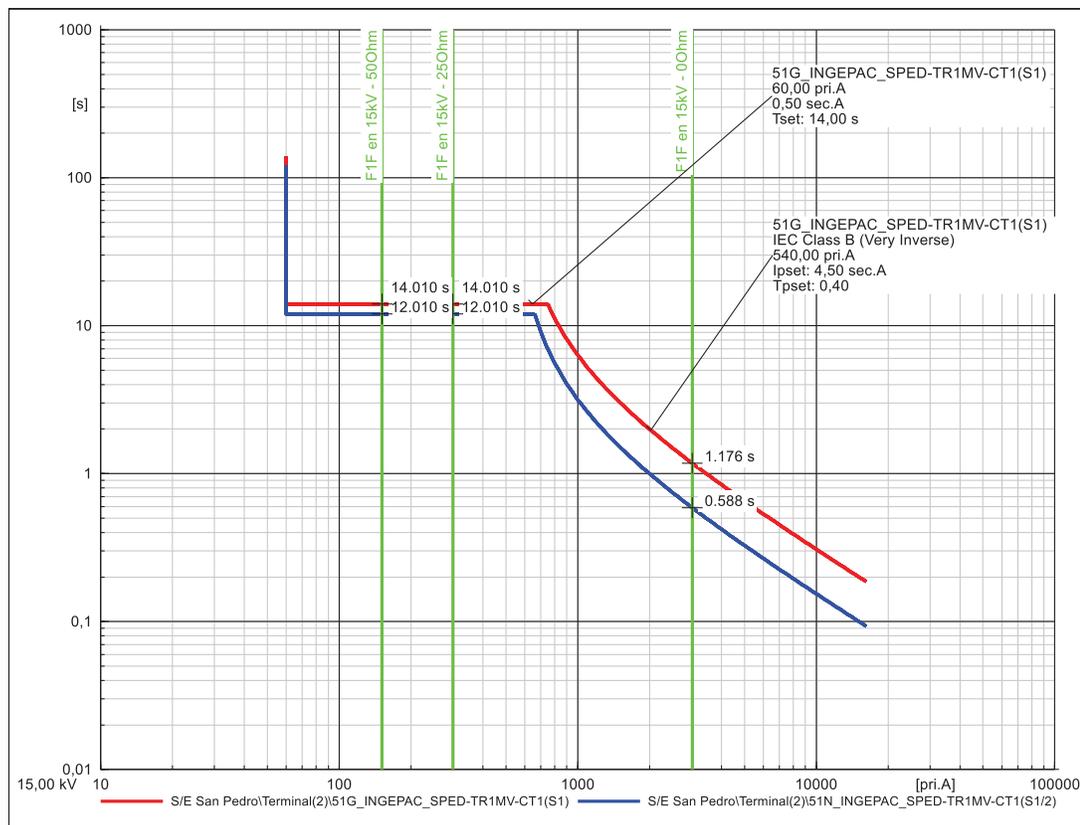


Figura 6.26 - Ajustes de sobrecorriente de neutro de transformador



Tabla 6.24 – Ajustes de Sobrecorriente residual no direccional SE San Pedro – Paño CT1

SE San Pedro – Paño BT1		
Sobreintensidad temporizada (51G)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PTOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	4,50
TmACrv	Tipo Curva	10 (IEC Muy Inversa)
TmMult	Índice de tiempo	0,40
OpDITmms	Tiempo fijo\mínimo (ms)	000
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
RstTyp	Tipo de recaída	0 (Instantánea)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
LogInCaTm	Anulación temporizado	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permisos Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1

Razón TT/CC = 320

SE San Pedro – Paño BT1		
Sobreintensidad temporizada (50G)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	0,50
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	14000
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInTIn	Bloqueo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	-
ReclPerm	Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4)	-
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)



6.4.6 Protección de falla de interruptor (50BF) – Paño BT1

Se prevé la implementación de un esquema de protección falla interruptor aprovechando la disponibilidad de dicho módulo del relé a implementar.

Particularmente para el relé Ingepac EF-ZT, el parámetro *Tipo de Inicio (InitType)* se propone ajustarlo como “Ambos” dado que se debe activar dicho módulo por la operación de todas las funciones internas del relé que dan disparo al interruptor, así como también por la señal externa proveniente del otro sistema, tal como se muestra en la siguiente figura.

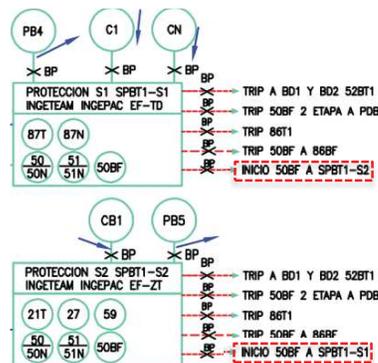


Figura 6.27 – Señales externas 50BF

Se ajustará una corriente de pick up para fallas entre fases y otra, más sensible, para fallas a tierra. Se ajustará una etapa de retrip al mismo interruptor en 50ms y una segunda etapa de 200ms que deberá enviar el disparo al relé 86BF.

- Ajuste de fase, $I_{pick-up} = 1,2 I_{nomTC} = 6Asec$ (240Apri)
- Ajuste operación residual, $I_{pick-up} = 0,1 I_{nomTC} = 0.5Asec$ (20Apri)
- Tiempo de insistencia = 50ms
- Tiempo de operación = 200ms.

De acuerdo con lo solicitado por CGE, la función 50BF no debe supervisar estado del interruptor, es decir, que no debe depender de la señal física del contacto auxiliar del interruptor.

Esta función se activará ante la falla del interruptor 52BT1, cuya segunda etapa de activación enviará disparo a la protección diferencial de barra (87B), a fin de lograr el despeje efectivo de los aportes que pudiesen provenir incluso desde algún PMGD en MT.



Tabla 6-25 – Ajuste 50BF en Paño BT1 SE San Pedro – INGEPAC EF-TD

SE San Pedro – Paño BT1		
Fallo Interruptor (50BF)		
DATO	AJUSTES	VALOR
RBRFE _{na}	Habilitación	1 (SI)
DetValAP _{hs}	Umbral I Fases (Asec)	6
DetValAG _{nd}	Umbral I neutro (Asec)	0,5
RFailT _{mms}	Tiempo fijo redisparo (ms)	50
FailT _{mms}	Tiempo fijo disparo (ms)	200
LogInBlk	Bloqueo de fallo de interruptor	-
LogInBF _{In}	Señal inicio BF tripolar	Ajuste en campo
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 40

Tabla 6-26 – Ajuste 50BF en Paño BT1 SE San Pedro – INGEPAC EF-ZT

SE San Pedro – Paño BT1		
Fallo Interruptor (50BF)		
DATO	AJUSTES	VALOR
RBRFE _{na}	Habilitación	1 (SI)
InitType	Tipo de inicio	3 (Ambos)
OpType	Tipo de operación	0 (Tripolar)
CurLoc	Sellado por intensidad	1 (SI)
InRsT _{mms}	Tiempo de recaída señal inicio (ms)	0
CurSpv	Supervisión por intensidad	1(SI)
DetValAP _{hs}	Umbral I Fases (Asec)	6
DetValAG _{nd}	Umbral I neutro (Asec)	0,5
RFailT _{mms}	Tiempo fijo redisparo (ms)	50
FailT _{mms}	Tiempo fijo disparo (ms)	200
LogInBlk	Bloqueo de fallo de interruptor	-
LogInBF _{InA}	Señal de inicio BF fase A	-
LogInBF _{InB}	Señal de inicio BF fase B	-
LogInBF _{InC}	Señal de inicio BF fase C	-
LogInBF _{I3P}	Señal inicio BF tripolar	Ajuste en campo
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 40



6.5 Protecciones de acometida 15kV (T1)

Esta celda corresponde a la entrada de 15kV desde el transformador T1 y se encuentra equipada con un relé de protección marca INGTEAM modelo EF-MD. La siguiente tabla presenta las características de los elementos de medición y los módulos habilitados.

Características: Protección 15kV Transformador T1			EF-MD
Módulos Habilitados	50/51	Sobrecorriente de fase	✓
	50N/51N	Sobrecorriente residual	✓
TC	CT1 – 1t.b. (bushing)	50 – <u>600</u> /5A; 50VA; 10P20	N3

Tabla 6.27 – Módulos de protección del T1 SE San Pedro – Lado 15kV

6.5.1 Protección de sobrecorriente de fase (50/51)

Se propone el ajuste de una etapa de tiempo inverso con un umbral ajustado a un 130% de la corriente nominal del transformador T1:

$$I_{pickup} = 130\% * \frac{S_{nTR}}{\sqrt{3} \times V_{nMT}} = 130\% \cdot \frac{13,3MVA}{\sqrt{3} \times 15kV} = 130\% \cdot 511,9A_{prim} = 665,5A_{prim}$$

Se considera una **curva Muy Inversa** con un dial de **0.15** de manera de poder lograr una adecuada selectividad con las protecciones de sobrecorriente de los alimentadores. Para ello, se verifica que exista un paso de selectividad de al menos 300 msec ante máximos niveles de cortocircuitos frente a fallas entre fases en la salida del alimentador.

Tabla 6-28 – Ajustes de Sobrecorriente de fase no direccional SE San Pedro – Paño CT1

SE San Pedro – Paño CT1		
Sobreintensidad temporizada (51)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PTOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	5,55
TmACrv	Tipo Curva	10 (IEC Muy Inversa)
TmMult	Índice de tiempo	0,15
OpDITmms	Tiempo fijo\mínimo (ms)	-
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
RstTyp	Tipo de recaída	0 (Instantánea)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
LogInCaTm	Anulación temporizado	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permisos Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1

Razón TT/CC = 120

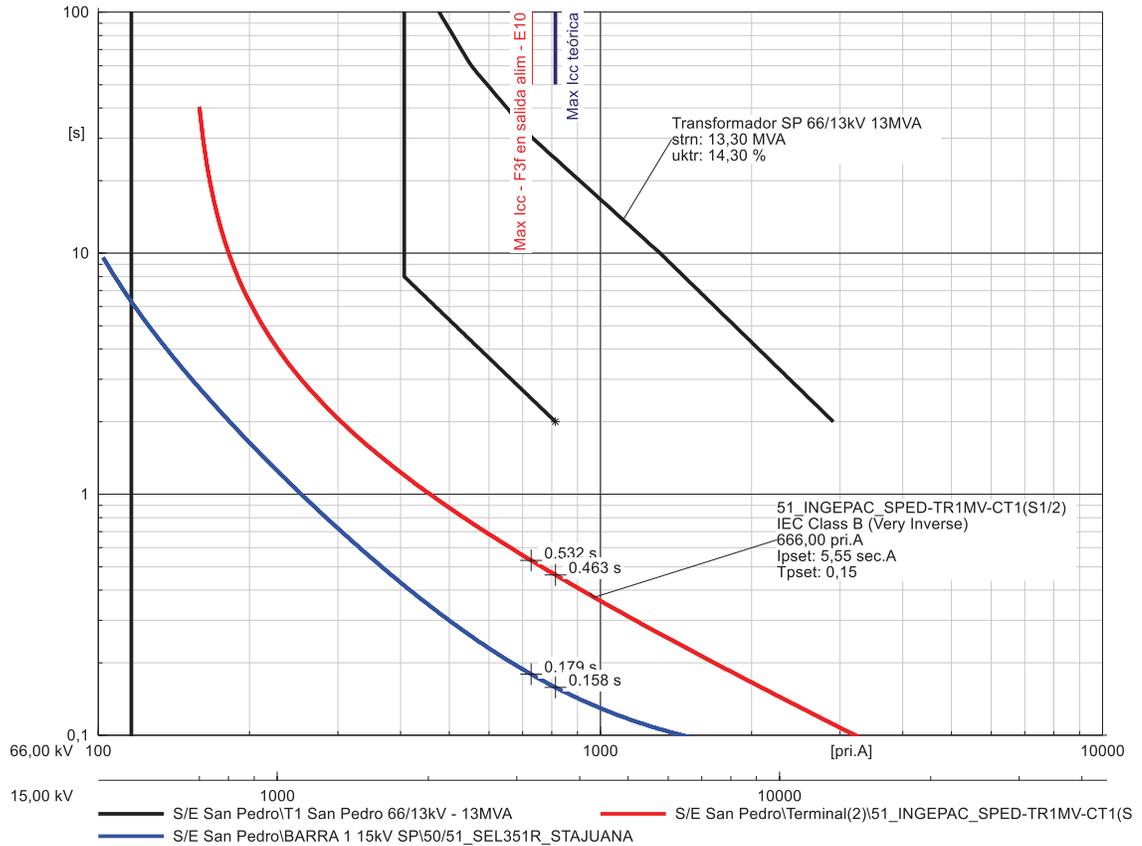


Figura 6.28 - Ajustes de sobrecorriente de fase



6.5.2 Protección de sobrecorriente residual (50N/51N)

Con el objetivo de brindar adecuada protección el transformador y, a su vez, lograr una adecuada coordinación con las protecciones aguas abajo sin modificar sus ajustes, se propone habilitar dos instancias para esta función:

- Se propone habilitar un escalón de tiempo definido con un umbral fijado al 10% de la corriente nominal del TC, a través de una característica de tiempo definido con un delay de 12 seg. Esto con el objetivo de lograr una adecuada selectividad con la función 51N que se encuentra inmediatamente aguas abajo, la cual cuenta con un escalón de tiempo definido con un delay de 11 seg.
- Se propone habilitar una curva muy inversa con un time delay de 0,19, coordinada con las protecciones que se encuentran inmediatamente aguas abajo.

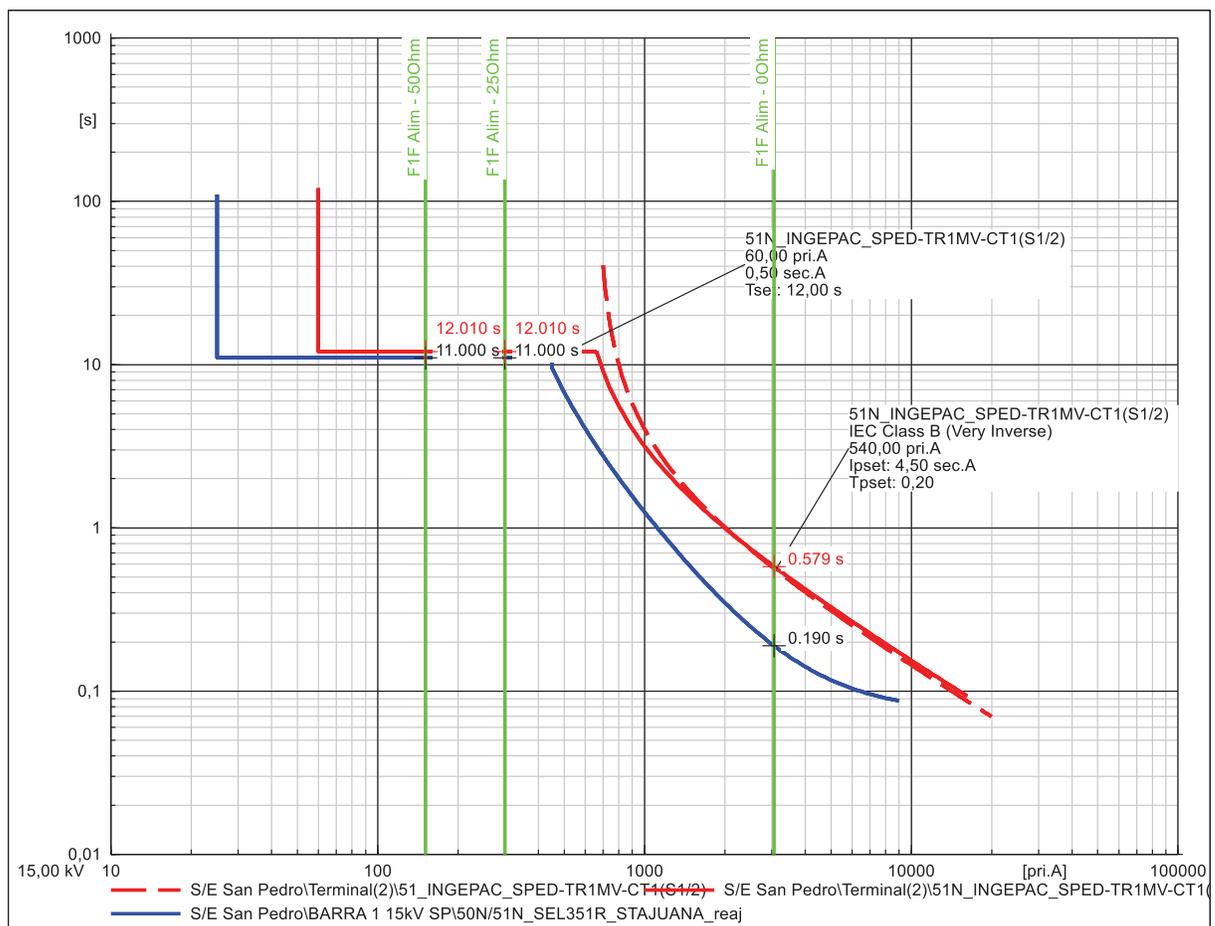




Tabla 6-29 – Ajustes de Sobrecorriente residual no direccional SE San Pedro – Paño CT1

SE San Pedro – Paño CT1		
Sobreintensidad temporizada (51N)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PTOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	4,5
TmACrv	Tipo Curva	10 (IEC Muy Inversa)
TmMult	Índice de tiempo	0,19
OpDITmms	Tiempo fijo\mínimo (ms)	-
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
RstTyp	Tipo de recaída	0 (Instantánea)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInBlk	Bloqueo	-
LogInCaTm	Anulación temporizado	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0
ReclPerm	Permisos Reeng.	0
MaskEna	Habilitación sucesos	1
Sobreintensidad temporizada (50N)		
DATO	AJUSTES	VALOR
PIOCEna	Habilitación	1 (SI)
OpType	Tipo de operación	1 (Disparo)
StrVal	Arranque (Asec)	0,50
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	12000
DirMod	Control de par	0 (Sin dirección)
FFailBeh	Actuación fallo fusible	0 (Nada)
MesTyp	Tipo de medida	0 (Fasor)
LogInTIn	Bloqueo	-
GenTrip	Disparo general	1 (SI)
TripPerm	Permisos disparos reeng.	-
ReclPerm	Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4)	-
MaskEna	Habilitación sucesos	1 (SI)

Razón TT/CC = 120



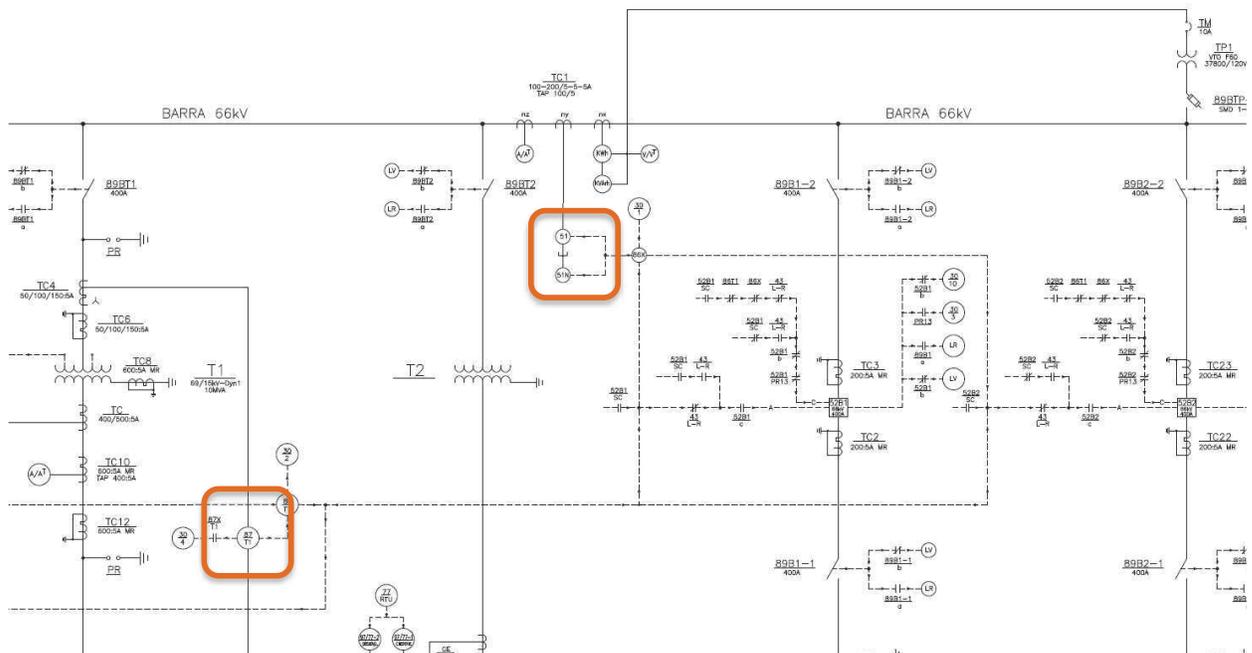
7 PROPUESTAS DE MODIFICACIÓN

7.1 S/E San Pedro

7.1.1 Paño B1/B2 – Acometida en 66kV

En la situación actual y previo al proyecto de ampliación de la S/E San Pedro, el sistema de protecciones del transformador T2 no contempla equipos dedicados para dicho transformador. Es decir, si bien el transformador T1 posee una protección diferencial propia, la protección ante fallas internas para el transformador T2 viene dada directamente por las protecciones de sobrecorriente de la acometida en 66kV común a ambos transformadores.

La protección de la acometida cuenta con un módulo de sobrecorriente de fase y un módulo de tierra ajustados con etapas instantáneas para operación interna. Esto asegura un despeje instantáneo para fallas internas priorizando la protección de los transformadores, pero sin selectividad.



Siendo que el proyecto de ampliación contempla el equipamiento de los paños de cada uno de los transformadores y un esquema dedicado para cada transformador con doble protección (87T+21T y 50/50N en ambos sistemas), resulta recomendable reajustar las protecciones de la acometida para que operen como respaldo ante fallas internas, dejando que las protecciones dedicadas de cada transformador despejen fallas internas de manera selectiva.



Protección de sobrecorriente de fase (50/51)

Se propone la inhabilitación de la etapa instantánea y realizar un reajuste de la curva de tiempo inverso bajo los siguientes criterios:

- Tal como se indicó anteriormente, los transformadores dispondrán de diversas funciones destinadas a proteger estos equipos. Por tal razón, se propone modificar el pickup de la curva al menos a un 20% por encima de capacidad máxima de 310 A (capacidad del conductor CU 1/0 AWG con sol a 25°), correspondiente a la línea San Pedro – Tap San Pedro 66kV, resultando en un umbral de 372A. Dado los ajustes admisibles que se pueden configurar en este relé, se escoge un tap de 5 A, el cual corresponde a un pickup de 400 A pri. Dicho umbral resulta un 30% por encima de la corriente nominal del conductor y un 5% mayor a la corriente nominal que pueden tomar los transformadores en forma conjunta.

$$I_{T1+T2} = \frac{13,3MVA + 30MVA}{\sqrt{3} \times 66kV} = 379 A$$

- El ajuste propuesto para el time delay de la curva permite disponer de pasos de selectividad de al menos 300 mseg con las correspondientes curvas de tiempo inverso de las funciones de sobrecorriente de fase propuestos en cada uno de los transformadores aguas abajo y a la vez, lograr coordinación con protecciones de línea ante fallas en 15kV.

A continuación, se muestra el reajuste propuesto tanto en diagrama tiempo corriente como en la tabla.

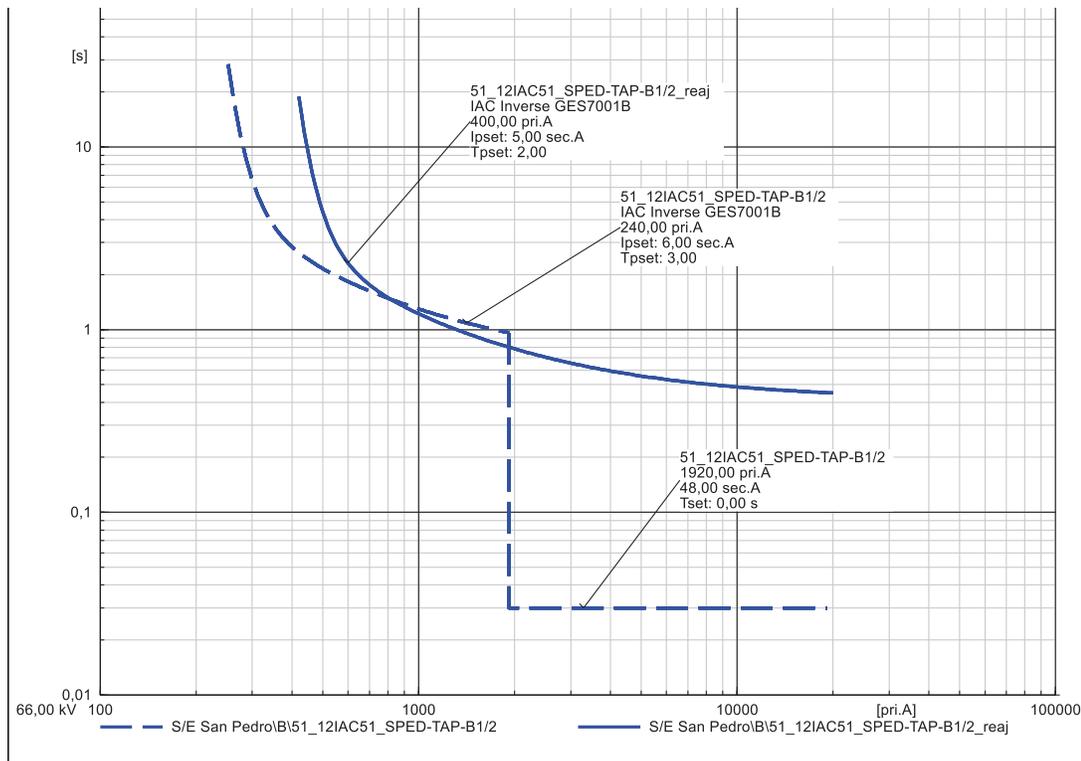


Figura 7.1 - Ajustes de sobrecorriente de fase



SE San Pedro – Paño B1 y B2		
Protección de fase (51)		
	Ajsute actual	Ajuste propuesto
TTCC	200/5	400/5
Relé	12IAC51A5A	12IAC51A5A
PickUp (A)	240	400
Tap	6	5
Lever	3	2
Elem Instantáneo direccional	1920 (A)	Off

Tabla 7.1 – Ajustes de Sobrecorriente de fase

Protección de sobrecorriente residual (50N/51N)

De manera similar a lo propuesto para el módulo de fase, se propone la inhabilitación de la etapa instantánea y realizar un reajuste de la curva de tiempo inverso para lograr tiempos de operación con un paso de selectividad de al menos 300ms con respecto a las protecciones principales de los transformadores ante fallas internas en los mismos. A continuación, se muestra el reajuste propuesto tanto en diagrama tiempo corriente como en la tabla.

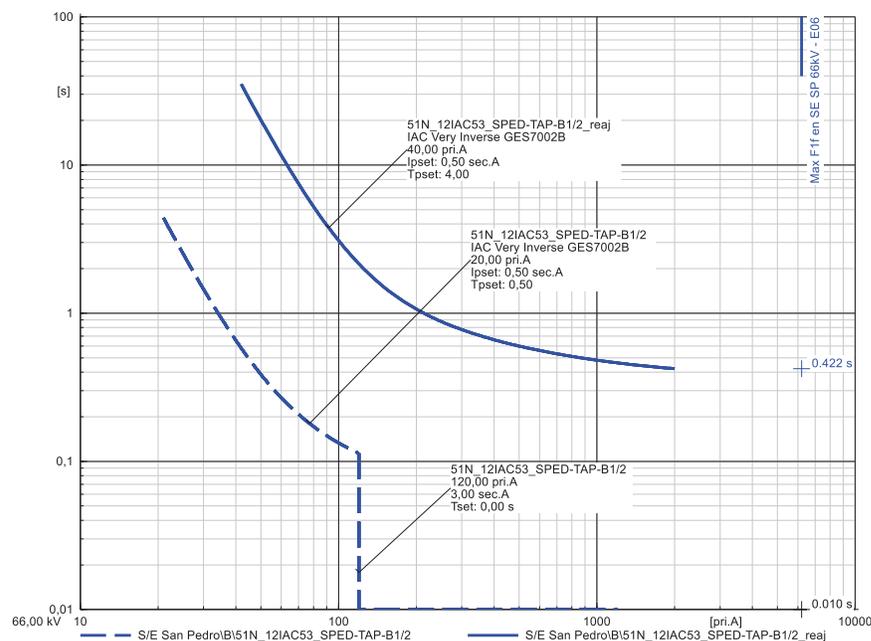


Figura 7.2 - Ajustes de sobrecorriente residual

SE San Pedro – Paño B1 y B2		
Protección de tierra (51N)		
	Ajsute actual	Ajuste propuesto
TTCC	200/5	400/5
Relé	12IAC53B7A	12IAC53B7A
PickUp (A)	20	40
Tap	0,5	0,5
Lever	0,5	4
Elem Instantáneo direccional	120 (A)	Off

Tabla 7.2 – Ajustes de Sobrecorriente residual



7.1.2 Paños Cabeceras de Alimentadores en 15kV

De acuerdo con sugerencias de CGE, se propone incorporar protección de sobrecorriente de tierra de tiempo inverso en los alimentadores MT a fin de asegurar coordinación con la protección residual de los paños CT1 y CT2. Si bien se entiende que ante fallas monofásicas también actuará el elemento de fase, se propone incorporar elemento 51N similar al que poseen las funciones 51 de fase, a fin de evitar descoordinación con respecto a los paños CT1 y CT2 debido a fallas 1F con resistencia de falla en niveles próximos al pickup de fase del alimentador MT.

A continuación, se presentan los ajustes considerando dicho criterio

Alimentadores asociados a transformador T1

En primer lugar, y con el objetivo de asegurar selectividad con las protecciones propuestas aguas arriba, se propone una leve reducción del dial de la curva de sobrecorriente de fase de tiempo inverso en el alimentador hacia Santa Juana. La siguiente figura muestra la propuesta de reajuste junto con la máxima corriente de cortocircuito para una falla en la cabecera del alimentador.

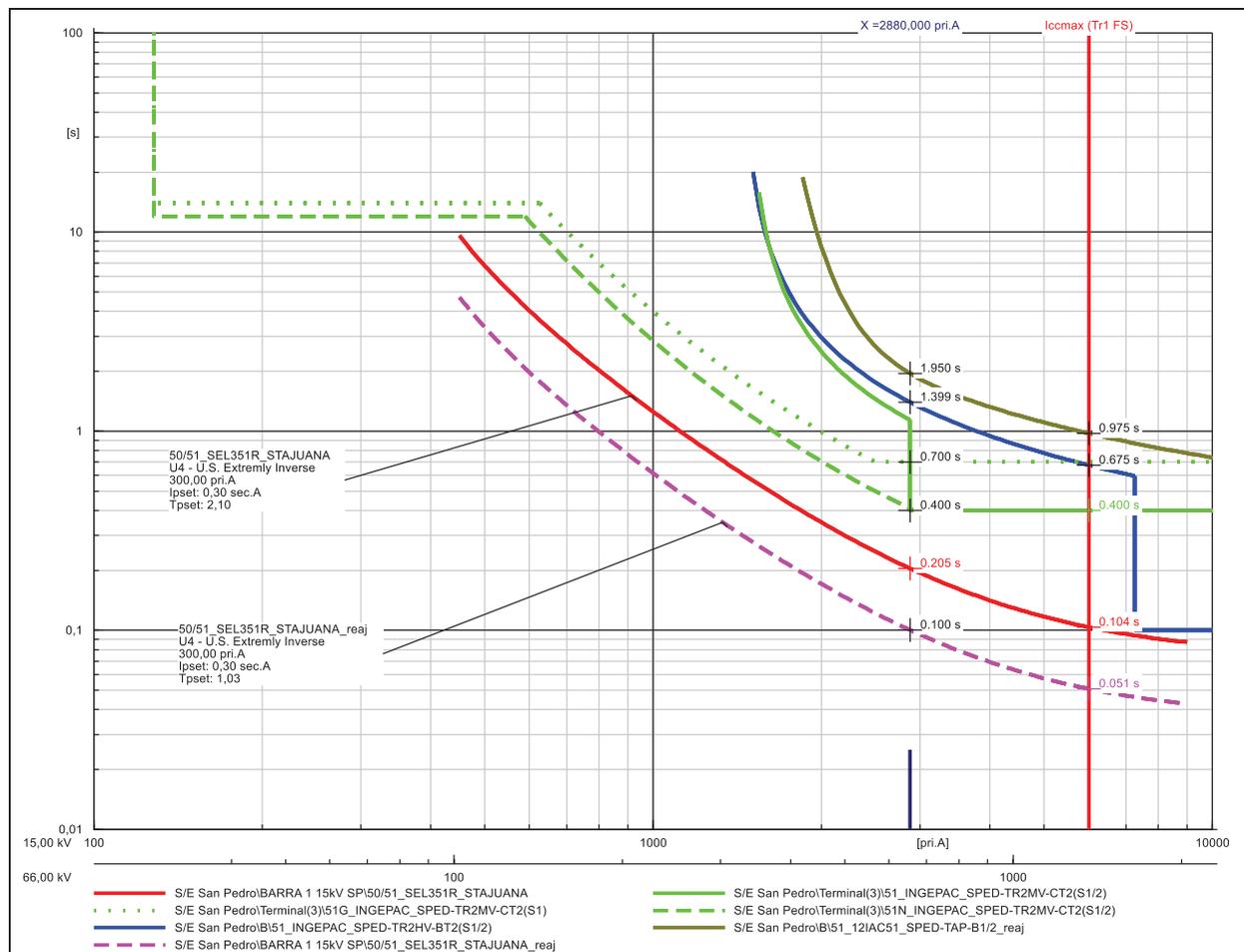


Figura 7.3 – Reajuste propuesto para sobrecorriente de fase en alimentador santa Juana

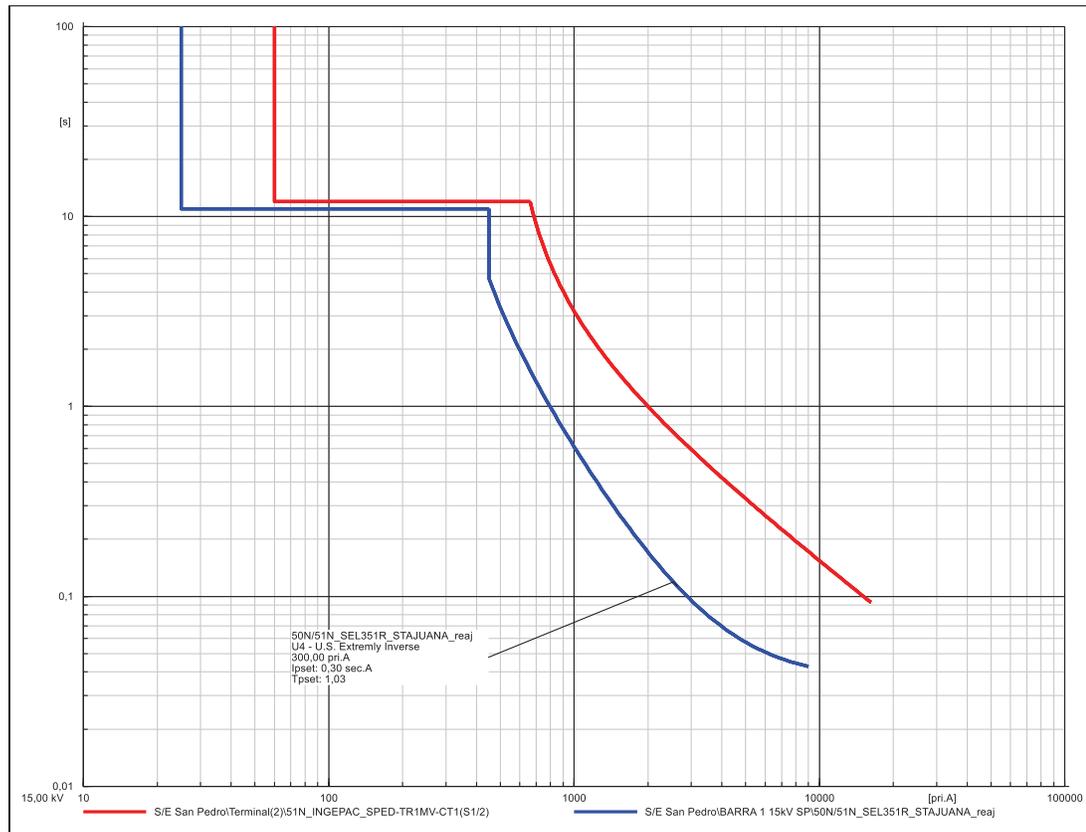


La siguiente tabla presenta el reajuste propuesto, tanto para el módulo de fase como el de tierra según el criterio indicado anteriormente.

Tabla 7.3 – Reajustes de sobrecorriente – SE San Pedro – Paño C1 (Santa Juana)

SE San Pedro – Paño C1		
	Actual	Propuesto
Protección de fase		
TTCC	1000/1 A	1000/1 A
Relé	SEL 351R	SEL 351R
Elemento inverso	ON	ON
Pickup	300 A	300 A
Tap	0,3	0,3
Curva	U4	U4
Lever	2,1	1.03
Elemento definido	F/S	F/S
Pickup	-	-
Lever	-	-
Delay	-	-

SE San Pedro – Paño C1		
	Actual	Propuesto
Protección de tierra		
TTCC	1000/1 A	1000/1 A
Relé	SEL 351R	SEL 351R
Elemento inverso	OFF	ON
Pickup	-	300 A
Tap	-	0,3
Curva	-	U4
Lever	-	1.03
Elemento definido	ON	ON
Pickup	25 A	25 A
Lever	0,025	0,025
Delay	11 s	11 s





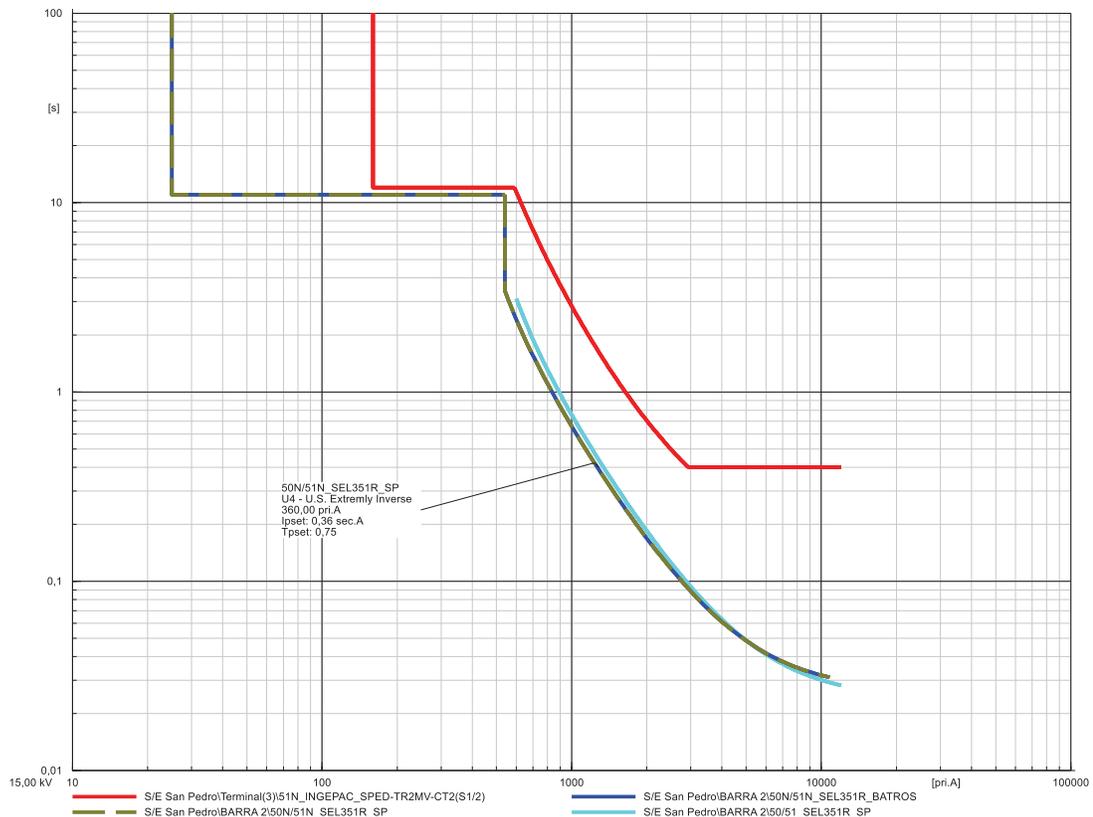
Alimentadores asociados a transformador T2

Tabla 7.4 – Reajustes de 51N – SE San Pedro – Paño C2

SE San Pedro – Paño C2	Actual	Propuesto
Protección de fase		
TTCC	1000/1 A	1000/1 A
Relé	SEL 351R	SEL 351R
Elemento inverso	ON	ON
Pickup	400	400
Tap	0,4	0,4
Curva	U4	U4
Lever	0,68	0,68
Elemento definido	F/S	F/S
Pickup	-	-
Lever	-	-
Delay	-	-
Protección de tierra		
TTCC	1000/1 A	1000/1 A
Relé	SEL 351R	SEL 351R
Elemento inverso	OFF	ON
Pickup	-	360
Tap	-	0,36
Curva	-	U4
Lever	-	0,75
Elemento definido	ON	ON
Pickup	25 A	25 A
Lever	0,025	0,025
Delay	11 s	11 s

Tabla 7.5 – Reajustes de 51N – SE San Pedro – Paño C3

SE San Pedro – Paño C3	Actual	Propuesto
Protección de fase		
TTCC	1000/1 A	1000/1 A
Relé	SEL 351R	SEL 351R
Elemento inverso	ON	ON
Pickup	400	400
Tap	0,4	0,4
Curva	U4	U4
Lever	0,68	0,68
Elemento definido	F/S	F/S
Pickup	-	-
Lever	-	-
Delay	-	-
Protección de tierra		
TTCC	1000/1 A	1000/1 A
Relé	SEL 351R	SEL 351R
Elemento inverso	OFF	ON
Pickup	-	360
Tap	-	0,36
Curva	-	U4
Lever	-	0,75
Elemento definido	ON	ON
Pickup	25 A	25 A
Lever	0,025	0,025
Delay	11 s	11 s





8 ANALISIS DE PARTICULARIDADES

8.1 Operación instantánea de protección de línea ante fallas en SE San Pedro 66kV

Los ajustes actuales de las protecciones de línea de la SE Coronel y SE Concepción presentan un ajuste de función de impedancia con zonas 1 que tienen un alcance aproximado a 80% de la línea Concepción – Coronel, desde la SE Concepción. Con estos ajustes, se llegan a detectar fallas con despeje instantáneo por operación de zona 1 ante fallas en devanados de 66kV de los transformadores de la SE San Pedro.

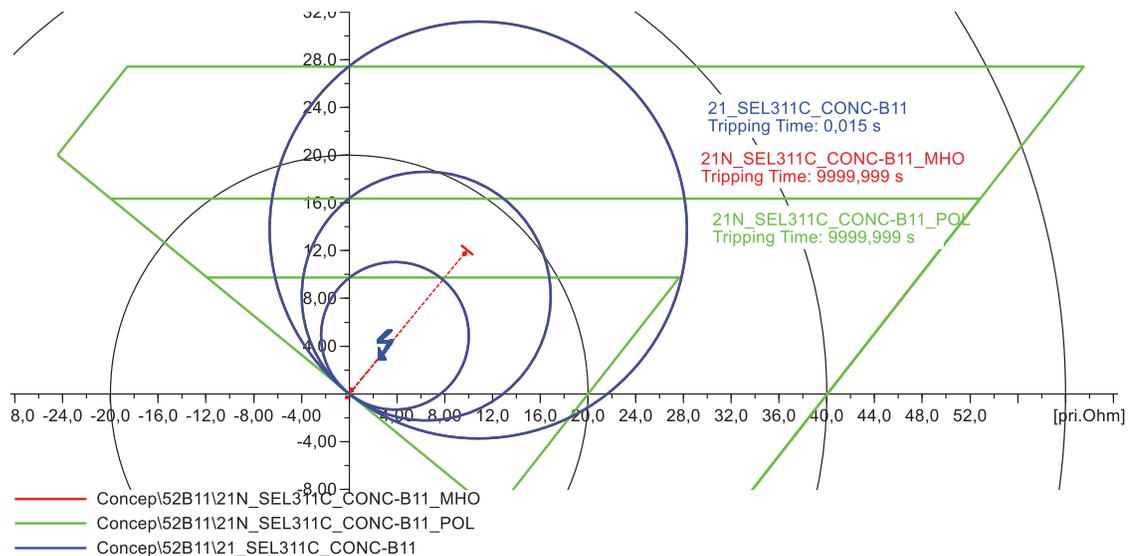


Figura 8.1 – Falla trifásica en 66kV SE San Pedro – Caso 01 (previo a SE Ejército)

Por criterio de CGE, y dado a que la línea 2x66kV Coronel – Concepción se encuentra emplazada en zona con considerable actividad forestal y utilización de maquinarias, se requieren zonas 1 con actuación instantánea con alcances lo más amplios posibles. Asimismo, la SE Concepción posee un elemento instantáneo de sobrecorriente direccional de tierra (67N) que alcanza a los devanados de 66kV de la SE San Pedro. La coordinación se logrará luego de la reconexión de las protecciones de línea. Bajo este mismo criterio han sido definidos los ajustes de las protecciones de línea para el proyecto de ampliación de la SE Ejército[7]. Por lo tanto, para el Caso 02 también se observarán tiempos de operación descoordinados ante fallas en devanados de 66kV en la SE San Pedro.

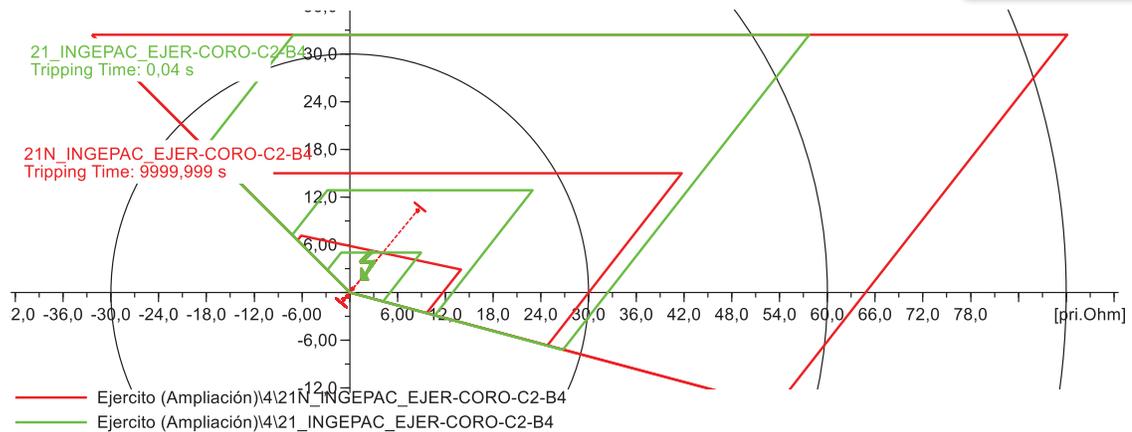


Figura 8.2 – Falla trifásica en 66kV SE San Pedro – Caso 02 (posterior a SE Ejército)

En resumen, si bien en las tablas de verificación de coordinación de los Anexos II se observarán tiempos de operación descoordinada entre las protecciones de línea de 66kV y las protecciones principales de los transformadores de la SE San Pedro, esto es aceptado por CGE, esperando que el sistema sea coordinado luego de la reconexión.

8.2 Fallas monofásicas con resistencia

De acuerdo con la carta de escenarios mínimos emitida por el coordinador [6] para la elaboración del presente estudio, se han solicitado realizar entre otras, fallas monofásicas con 50 Ohm de resistencia de falla.

Para el nivel de tensión de 66kV e inferiores, este tipo de fallas corresponden a valores de corriente de relativamente bajas, para las cuales se presentan dificultades para la detección de las mismas por parte de las protecciones. Esto se evidencia incluso con las protecciones existentes del sistema para los ajustes actuales.

La siguiente tabla presenta una comparativa del impacto en los distintos niveles de tensión para sistemas de transmisión y distribución, ante fallas monofásicas de 25Ω o 50Ω.

Nivel de tensión	Rf = 50Ω Potencia	Rf = 25Ω Potencia
15kV	4.5MVA	9MVA
66kV	87MVA	174MVA
110kV	242MVA	484MVA
220kV	968MVA	1936MVA
500kV	5000MVA	10000MVA

Tabla 8.1: Sistemas por niveles de tensión vs. MVA en función de la resistencia de falla

Este tipo de fallas representa en el sistema un efecto similar al que provoca una carga desbalanceada. Particularmente para el sistema de 15kV aquí analizado, los niveles de potencia de cortocircuito por fase resultan inferiores a las capacidades nominales de los transformadores.



La corriente de falla representa un 30% de la corriente nominal del transformador T1 In = 512 A @15kV

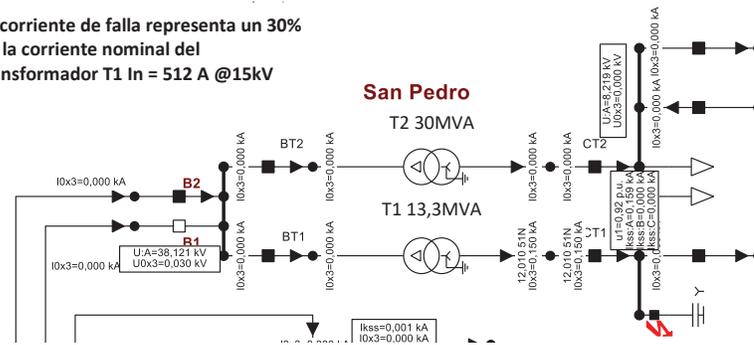


Figura 8.3 – Falla monofásica con 50Ω en barra de 15kV asociada al T1

La corriente de falla representa un 14% de la corriente nominal del transformador T2 In = 1132 A @15,3kV

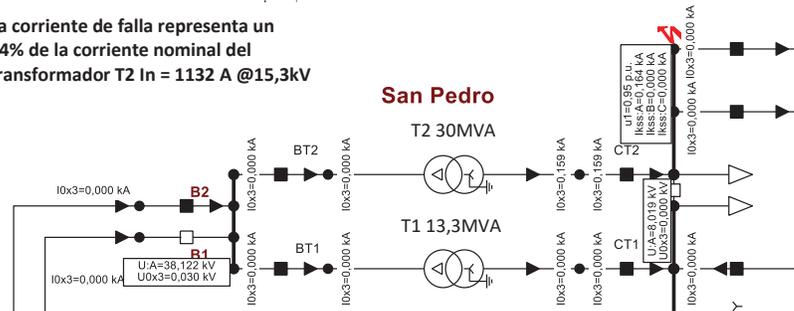


Figura 8.4 – Falla monofásica con 50Ω en barra de 15kV asociada al T2

8.3 Sobrealcance de zona 4 de paño B9 en SE Coronel

Para la topología que considera la puesta en servicio de la SE San Pedro previo a la puesta en servicio del seccionamiento de la SE Ejército (“SE Ejército FS”), se ha observado una descoordinación para fallas monofásicas en el devanado de 15kV del transformador T1, al considerarse indisponible el relé que aloja la función diferencial de transformador 87T. Esta descoordinación se da entre la protección de sobrecorriente definida para transformador T1 del lado de 66kV (operativa en el relé del sistema 2) y la zona 4 del paño B9 de la SE Coronel. La siguiente figura muestra la operación de esta zona y de la función de sobrecorriente para una falla monofásica en el devanado de media tensión del T1 para un escenario C02_E09_HHDB-T03.

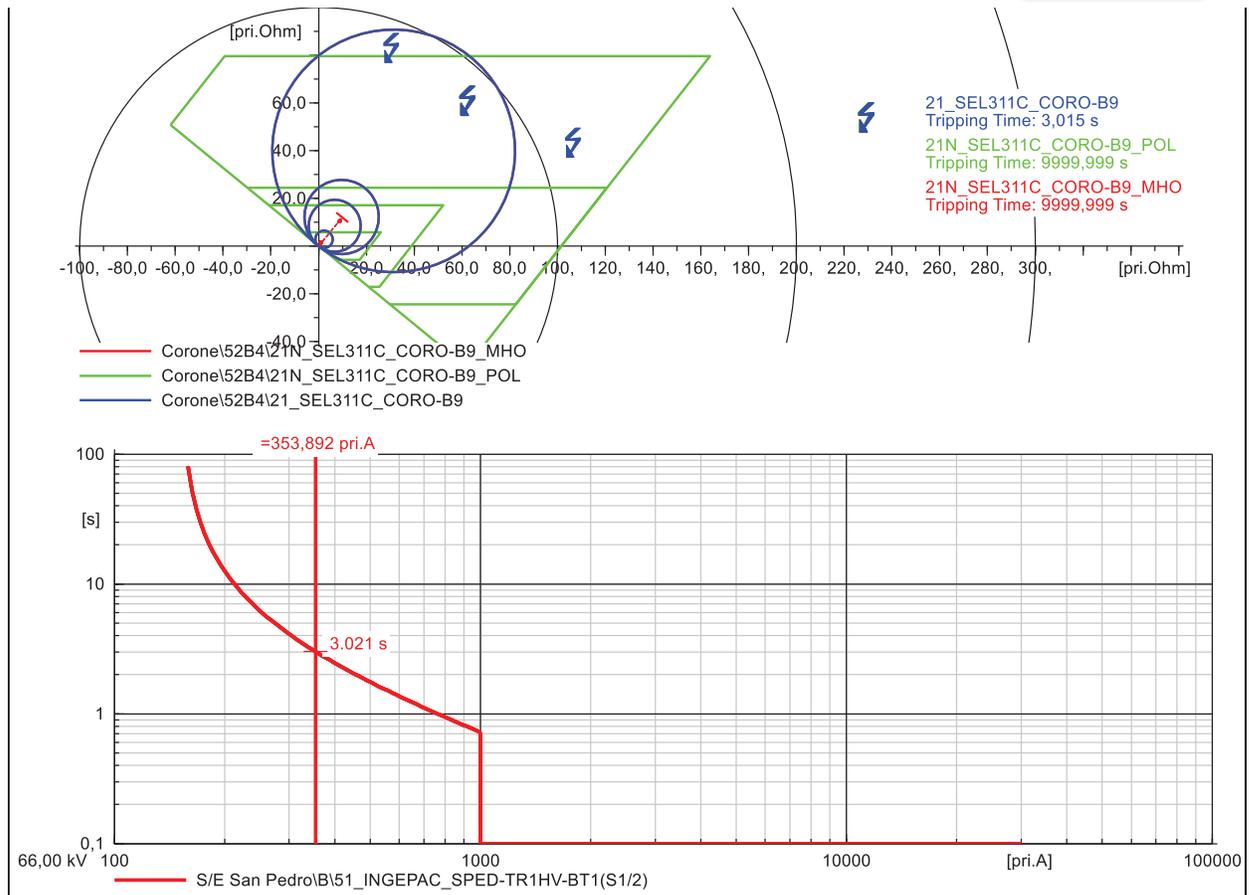


Figura 8.5 – Falla monofásica en devanado de 15kV del transformador T1 de la SE San Pedro

Esta descoordinación no se presenta para las topologías que consideran la SE Ejército en servicio (“SE Ejército ES”) dado que, en el ECAP de la SE Ejército (NUP 912, documento EE-ES-2019-1157) se propone, entre otras modificaciones producto del propio seccionamiento de circuitos, su desactivación justamente con el criterio de no alcanzar fallas en media tensión de las SSEE adyacentes a la SE Coronel. Es decir, para la condición topológica que contempla la puesta en servicio de la SE Ejército, situación esperada al corto plazo en función de la fecha estimada de entrada en operación de dicho proyecto, no se observa esta descoordinación.

En el presente estudio no se han propuesto modificaciones de protecciones más allá de la propia SE San Pedro. Vale aclarar que el inconveniente planteado se presenta bajo la condición particular de indisponibilidad de la protección diferencial de transformador y para fallas en el devanado del transformador en 15kV (fallas en barra o alimentadores serán despejados por las protecciones propias de estos equipos en tiempos coordinados).

Por lo tanto, se propone mantener la propuesta de desactivar la zona 4 de los paños de la SE Coronel, asociada a la puesta en servicio de la SE Ejército, donde ya hay que intervenir estos paños por otras modificaciones asociadas a dicho ECAP. Por otro lado, en caso de que la puesta en servicio de la SE San Pedro se lleve a cabo antes que el proyecto de ampliación de la SE Ejército, este último se pondrá en servicio en el corto plazo. En otras palabras, se espera un corto período de tiempo desde la puesta en servicio de la ampliación de la SE San Pedro hasta la puesta en servicio de la SE Ejército.



Es decir, se propone admitir la eventual descoordinación ante la indisponibilidad del relé de protección diferencial de transformador y ante fallas puntuales en devanados de media tensión por el corto período de tiempo desde la entrada en operación de la SE San Pedro hasta la entrada en operación de la SE Ejército, donde se propone la desactivación de la zona 4 y se elimina la descoordinación informada.

En el ANEXO A – MODIFICACIONES EN FUNCIÓN DE IMPEDANCIA DE SE CORONEL REALIZADAS EN EL ECAP DE SE EJERCITO (NUP 912), al final del presente documento, se presenta un extracto del ECAP de la SE Ejército [7] referente a las modificaciones propuestas a la función de impedancia de los paños B8 y B9 de la SE San Pedro, a título informativo.

8.4 Bancos de capacitores en SE San Pedro

En la S/E San Pedro se encuentra un banco de condensadores conectado a la barra N°1 15 kV. Al respecto, se muestra una gráfica comparativa de las curvas de sobrecorriente (de fase y residual) de sus protecciones y las de cada interruptor general de barra (CT1 y CT2), verificando que se mantienen los tiempos de paso. Estas protecciones también han sido modeladas en la base de datos de DigSilent. Para ello se toman los ajustes actuales informados en Infotécnica para los ajustes asociados al banco de compensación.

Tabla 8.2 – Ajustes de BBCC SE San Pedro

CARACTERÍSTICAS DEL RELE		
Tipo de rele	SEL - 351	
Protección		
	<i>Sobrecorriente de Fase</i>	<i>Sobrecorriente del Neutro</i>
TTPP	70	70 (15000/ $\sqrt{3}$ /123.71)
TTCC	80 (400/5)	80 (400/5)
Pick up (A)	110	20
Taps	1.375	0.25
Lever	3 Curva U4	2 Curva U1
Elemento instantáneo		

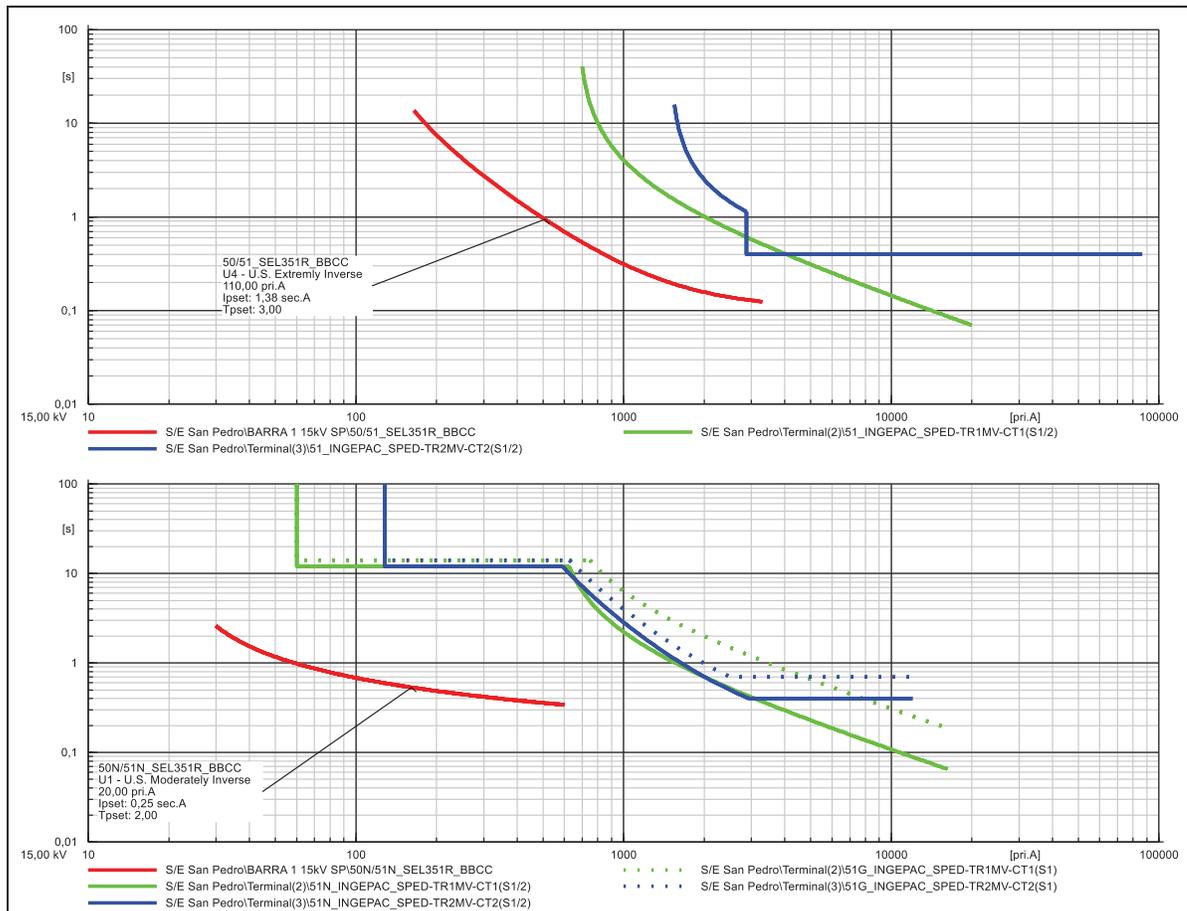
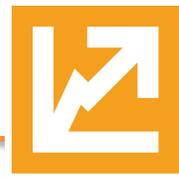


Figura 8.6 – Verificación de coordinación de protecciones de BBCC de SE San Pedro



9 VERIFICACIÓN DE LA COORDINACIÓN

En el presente capítulo se detallan la metodología de la verificación de la coordinación de las protecciones del sistema para cada punto y tipo de falla solicitada por el Coordinador y todos los escenarios de estudio definidos en la carta de escenarios mínimos para el presente proyecto [6].

Para ello se simulan fallas trifásicas, bifásicas a tierra y monofásicas con resistencia de falla a tierra (RFT) nula y $RFT = 25 \Omega$ y 50Ω como mínimo, con el objeto de mostrar la coordinación de las protecciones principales de la instalación ante falla.

Los puntos solicitados son:

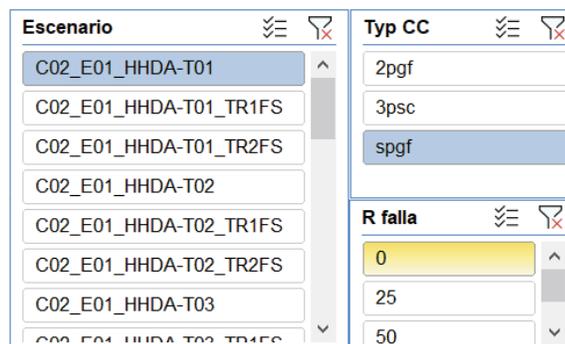
- Devanados de 66 kV y 15 kV del nuevo transformador N°2 66/15 kV de S/E San Pedro.
- Barra N°2 de 15 kV de S/E San Pedro.
- Cabecera de los nuevos alimentadores pertenecientes a la barra N°2 de 15 kV de S/E San Pedro
- Cabecera de los alimentadores pertenecientes a la barra N°1 de 15 kV de S/E San Pedro, al quedar conectados a través del transformador N°2 por medio del paño seccionador de barras.
- Cabecera de los alimentadores pertenecientes a la barra N°2 de 15 kV de S/E San Pedro, al quedar conectados a través del transformador N°1 por medio del paño seccionador de barras

Estas fallas y los resultados de los tiempos de operación asociados se detallan en los anexos “EE-ES-2019-1317-R2_Anexo IIa - Tiempos de operación_EjercitoES” y “EE-ES-2019-1317-R2_Anexo IIb - Tiempos de operación_EjercitoFS”. La planilla muestra los tiempos de actuación utilizando el código de colores de la Tabla 9.1. Estas planillas poseen una pestaña de “Control” en la que se selecciona el escenario sobre el que se quiere revisar el análisis, el tipo de falla y la resistencia de falla aplicada.

0,15	Top < 0,15 seg
0,40	0,16 seg < Top < 0,75 seg
1,20	0,76 seg < Top < 2,10 seg
6,00	2,11 seg < Top

Tabla 9.1 – Código de colores en Anexo de tiempos de operación.

Esta planilla posee un menú de filtrado para acceder de manera dinámica a los resultados de cada escenario y tipo de falla implementada., tal como se aprecia en la Tabla 9.2.



Escenario	Typ CC	R falla
C02_E01_HHDA-T01	2pgf	0
C02_E01_HHDA-T01_TR1FS	3psc	25
C02_E01_HHDA-T01_TR2FS	spgf	50
C02_E01_HHDA-T02		
C02_E01_HHDA-T02_TR1FS		
C02_E01_HHDA-T02_TR2FS		
C02_E01_HHDA-T03		
C02_E01_HHDA-T03_TR1FS		

Tabla 9.2 – Pestaña “Control” - Planilla de tiempos de operación.



A modo de referencia, la Tabla 9.3 muestra un ejemplo de parte de la planilla para el escenario E10 ante fallas monofásicas (spgf) con 0 ohm. Se aprecia que las fallas se ubican en columnas mientras que los relés se presentan como filas.

Escenario	Typ CC	Devanado de 66kV TR2 San Pedro	Devanado de 15kV TR2 San Pedro	S/E San Pedro BARRA 2 15kV SP	Alim. Los Batros	Alim. Villa San Pedro	Devanado de 66kV TR1 San Pedro	Devanado de 15kV TR1 San Pedro	S/E San Pedro BARRA 1 15kV SP	Alim. Santa Juana
San Pedro General 66kV		0,55	1,09	1,09	1,09	1,09	0,55	1,81	1,81	1,81
51_12IAC51_SPED-TAP-B1/2_reaj		0,55	1,09	1,09	1,09	1,09	0,55	1,81	1,81	1,81
51N_12IAC53_SPED-TAP-B1/2_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
TR2 San Pedro Lado 66kV		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21/21N_INGEPAC_SPED-TR2HV-BT2(S2)		1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	N/A	N/A	N/A	N/A
87T_INGEPAC_SPED-TR2-BT2		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51N_INGEPAC_SPED-TR2HV-BT2(S1/2)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51_INGEPAC_SPED-TR2HV-BT2(S1/2)		N/A	0,78	0,78	0,78	0,78	N/A	N/A	N/A	N/A
TR2 San Pedro Lado 15kV		N/A	N/A	0,40	0,40	0,40	N/A	N/A	N/A	N/A
51N_INGEPAC_SPED-TR2MV-CT2(S1/2)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51G_INGEPAC_SPED-TR2MV-CT2(S1)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51_INGEPAC_SPED-TR2MV-CT2(S1/2)		N/A	N/A	0,40	0,40	0,40	N/A	N/A	N/A	N/A
TR1 San Pedro Lado 66kV		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1,01	1,01	1,01	1,01
21/21N_INGEPAC_SPED-TR1HV-BT1(S2)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1,01	1,01	1,01	1,01
87T_INGEPAC_SPED-TR1-BT1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51N_INGEPAC_SPED-TR1HV-BT1(S1/2)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51_INGEPAC_SPED-TR1HV-BT1(S1/2)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1,25	1,25	1,25
TR1 San Pedro Lado 15kV		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,59	0,59
51N_INGEPAC_SPED-TR1MV-CT1(S1/2)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51G_INGEPAC_SPED-TR1MV-CT1(S1)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51_INGEPAC_SPED-TR1MV-CT1(S1/2)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,59	0,59
Alimentador Santa Juana		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,20
50/51_SEL351R_STAJUANA		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,20
50N/51N_SEL351R_STAJUANA_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Alimentador Los Batros		N/A	N/A	N/A	0,09	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
50/51_SEL351R_BATROS		N/A	N/A	N/A	0,09	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
50N/51N_SEL351R_BATROS_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Alimentador Villa San Pedro		N/A	N/A	N/A	N/A	0,09	N/A	N/A	N/A	N/A
50/51_SEL351R_SP		N/A	N/A	N/A	N/A	0,09	N/A	N/A	N/A	N/A
50N/51N_SEL351R_SP_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Concepción --> Ejército C1		3,02	N/A	N/A	N/A	N/A	3,02	N/A	N/A	N/A
21_SEL311C_CONC-EJER-B8_reaj		3,02	N/A	N/A	N/A	N/A	3,02	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311C_CONC-EJER-B8_MHO_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311C_CONC-EJER-B8_POL_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67N_SEL311C_CONC-EJER-B8_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ejército --> Concepción C1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_INGEPAC_EJER-CONC-C1-B1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21_INGEPAC_EJER-CONC-C2-B1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67N_INGEPAC_EJER-CONC-C2-B1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67_INGEPAC_EJER-CONC-C2-B1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Concepción --> Ejército C2		3,02	N/A	N/A	N/A	N/A	3,02	N/A	N/A	N/A
21_SEL311C_CONC-EJER-B11_reaj		3,02	N/A	N/A	N/A	N/A	3,02	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311C_CONC-EJER-B11_MHO_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311C_CONC-EJER-B11_POL_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67N_SEL311C_CONC-EJER-B11_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ejército --> Concepción C2		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_INGEPAC_EJER-CONC-B2		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21_INGEPAC_EJER-CONC-B2		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67N_INGEPAC_EJER-CONC-B2		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67_INGEPAC_EJER-CONC-B2		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ejército --> Coronel C1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_INGEPAC_EJER-CORO-C1-B3		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21_INGEPAC_EJER-CORO-C1-B3		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67N_INGEPAC_EJER-CORO-C1-B3		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67_INGEPAC_EJER-CORO-C1-B3		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coronel --> Ejército C1		3,02	N/A	N/A	N/A	N/A	3,02	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311C_CORO-EJER-B8_MHO_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311C_CORO-EJER-B8_POL_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21_SEL311C_CORO-EJER-B8_reaj		3,02	N/A	N/A	N/A	N/A	3,02	N/A	N/A	N/A
67N_SEL311C_CORO-EJER-B8_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51_SEL311C_CORO-EJER-B8		20,00	N/A	N/A	N/A	N/A	20,00	N/A	N/A	N/A
Ejército --> Coronel C2		0,62	2,06	2,06	2,06	2,06	0,62	5,59	5,59	5,59
21N_INGEPAC_EJER-CORO-C2-B4		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21_INGEPAC_EJER-CORO-C2-B4		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67N_INGEPAC_EJER-CORO-C2-B4		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
67_INGEPAC_EJER-CORO-C2-B4		0,73	2,06	2,06	2,06	2,06	0,73	5,59	5,59	5,59
Coronel --> Ejército C2		0,62	3,02	3,02	3,02	3,02	0,62	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311C_CORO-EJER-B9_MHO_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311C_CORO-EJER-B9_POL_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21_SEL311C_CORO-EJER-B9_reaj		0,62	3,02	3,02	3,02	3,02	0,62	N/A	N/A	N/A
67N_SEL311C_CORO-EJER-B9_reaj		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
51_SEL311C_CORO-EJER-B9		20,00	N/A	N/A	N/A	N/A	20,00	N/A	N/A	N/A
Loma Colorada --> Escuadron		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311L_LCOL-ESCU-B1_MHO		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21N_SEL311L_LCOL-ESCU-B1_POL		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21_SEL311L_LCOL-ESCU-B1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla 9.3 – Extracto del anexo de tiempo de operación de protecciones – Ejemplo falla monofásica franca en el-escenario E10



10 CONCLUSIONES

Como principales conclusiones del presente estudio se pueden destacar:

- El proyecto de ampliación de la S/E San Pedro no implica modificaciones topológicas a nivel de 66kV y no tiene un impacto significativo desde el punto de vista de variaciones de corrientes de cortocircuitos. En consecuencia, no se ha detectado necesidad de modificaciones a los ajustes de protecciones en el sistema 66kV circundante que puedan ser atribuidas al proyecto bajo estudio.
- En el capítulo 6 se definen los ajustes de protecciones nuevas asociadas a la obra de ampliación de la S/E San Pedro.
- En el capítulo 7 se presentan las propuestas de modificación a protecciones existentes adicionalmente a las ya planteadas en el propio estudio de Ejército. Las detalladas en el apartado 7.1, correspondientes a las protecciones de la acometida en 66kV de la S/E San Pedro, son atribuibles a la obra de ampliación de dicha subestación y tiene el objetivo de lograr selectividad ante fallas internas a los transformadores. Esto es dado que cada transformador se equipará con esquemas de protección dedicados y redundantes. Estas modificaciones no tienen impacto alguno sobre las conclusiones del estudio de protecciones de la ampliación de Ejército [7] y la verificación de coordinación que allí se presenta.
- Finalmente, se realiza una verificación de coordinación de protecciones en todos los escenarios de estudio solicitados, para los tipos y puntos de falla definidos en la carta de escenarios mínimos emitida por el Coordinador, verificando que los ajustes definidos para las nuevas protecciones mantengan una adecuada selectividad.
- Existe una obra de gran importancia desde el punto de vista topológico que es la ampliación de la S/E Ejército, seccionando ambos circuitos 2x66kV Coronel-Concepción y, dependiendo del escenario de estudio, vinculando la misma con la S/E Alonso de Ribera. El presente ECAP contempla ambas alternativas. Al considerar escenarios que contemplan condiciones topológicas posteriores a la puesta en servicio de esta obra, se han tomado como ajustes existentes los resultados del Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones del proyecto de ampliación de la S/E Ejército, el cual puede ser consultado en el documento [7]. Al considerar escenarios que contemplan condiciones topológicas previas a la puesta en servicio de la ampliación de la SE Ejército, se verifica la coordinación con las protecciones existentes de las SSEE Coronel y Concepción.
- En función de lo anterior, se verifica que los ajustes propuestos para la SE San Pedro resultan equivalente para ambas condiciones, e independientes de la cronología de puesta en servicio de las ampliaciones de la SE San Pedro y SE Ejército



11 REFERENCIAS

- [1] NORMA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO. Comisión Nacional de Energía. Diciembre 2019.
- [2] FIJACIÓN DE PRECIOS DE NUDO DE CORTO PLAZO. INFORME TÉCNICO DEFINITIVO ENERO 2020. Comisión Nacional de Energía.
- [3] Proyectos-en-Gestión-de-Conexión-CNE-2020.03.16.xlsx
- [4] DU SEN 2018.06.22_RA.dwg Diagrama unilineal General del Sistema Eléctrico Nacional. Coordinador Independiente del Sistema Eléctrico Nacional. 22/06/2018.
- [5] Base de datos del SEN: <https://www.coordinador.cl/operacion/documentos/modelacion-del-sen/modelos-digsilent/base-de-datos-digsilent/>
- [6] Carta Coordinador Eléctrico Nacional, DE03168-19, 7 de junio del 2019.
- [7] EE-ES-2019-1157_ECAP SE Ejercito
- [8] RR_EIS N°18_2019_revA_Ampliación SE Ejercito (0).pdf



12 ANEXO A – MODIFICACIONES EN FUNCIÓN DE IMPEDANCIA DE SE CORONEL REALIZADAS EN EL ECAP DE SE EJERCITO (NUP 912)

En este anexo se presenta un extracto de las propuestas de reajuste de la función de impedancia de la SE Ejército, particularmente los paños B8 y B9 para servir como sustento de lo presentado en el análisis particular de descoordinación detallado en el apartado 8.3. Las mismas no son limitantes y pueden consultarse en el informe [7], el resto de las modificaciones propuestas asociadas al ingreso del seccionamiento de la nueva SE Ejército.

12.1 S/E Coronel

12.1.1 Paños B8/B9 – Salidas actuales a Concepción Circuitos 1 y 2

Protección de impedancia (21/21N)

Los ajustes actuales de estos paños se encuentran definidos en función de las características de los circuitos 1/2 Coronel – Concepción. Por el propio seccionamiento del mismo en la nueva ampliación de la S/E Ejército, se requieren modificaciones para adecuar dichos ajustes a la nueva longitud resultante de ambos circuitos. Para la determinación de los reajustes se plantean los siguientes criterios.

- **Zona 1:** Tomando en cuenta el criterio planteado para el extremo remoto, se propone un alcance reactivo de la zona que permita cubrir hasta el 90% de la reactancia del tramo Tap Loma Colorada – Loma Colorada. Por lo tanto, el alcance propuesto podrá coordinar adecuadamente con los ajustes propuestos para el paño B1 de S/E Loma Colorada (LT 66kV Loma Colorada-Escuadrón). Se propone mantener la actuación instantánea de esta zona.
- **Zona 2:** Se considera un ajuste para esta zona de sobrealcance que permita cubrir la totalidad de la línea protegida y dar respaldo al resto de las protecciones de la S/E Ejército y a las protecciones de los transformadores de las SSEE Bio Bio/San Pedro. Así, se utilizará un alcance reactivo del 160% de la reactancia de secuencia positiva del vínculo completo Ejército – Coronel 1/2, en dirección hacia delante (hacia la S/E Ejército 66kV), priorizando la detección de fallas a lo largo de toda la línea protegida y en el extremo remoto. Se propone mantener el tiempo de retardo en 600 mseg para lograr coordinar adecuadamente con las zonas 2 que derivan desde S/E Ejército hacia Concepción y Alonso de Ribera, este último en caso de que se encuentren los interruptores de los paños B5 y B9 normalmente cerrados en S/E Ejército.
- **Zona 3:** Se propone que el alcance X de la zona cuadrilateral sea igual al de la zona mho. No se proponen modificaciones adicionales.
- **Zona 4:** Para evitar detección de fallas en media tensión de las SSEE aledañas por las protecciones de impedancia de estos paños en la SE Coronel, se propone desactivar la zona 4 de los paños B8 y B9 de la SE Coronel.

Las siguientes figuras muestran los diagramas RX junto con fallas trifásicas en las barras de media tensión de las SSEE adyacentes (SE Bio Bio, SE Loma Colorada y SE San Pedro) para cada uno de los escenarios de estudio, comprobando que no tiene sentido una reducción de alcance, dado que



quedaría muy similar a la zona 3. Incluso, las zonas 2 y 3 tienen un alcance suficiente como para poder detectar fallas hasta la siguiente adyacencia a la SE Ejercito, correspondiente a la SE Coronel, esto puede verificarse también en la planilla de tiempos de operación, donde se realizan fallas en todos los escenarios solicitados. No se propone eliminar las zonas de tierra dado que estas no se ven arrancadas por fallas en media tensión.

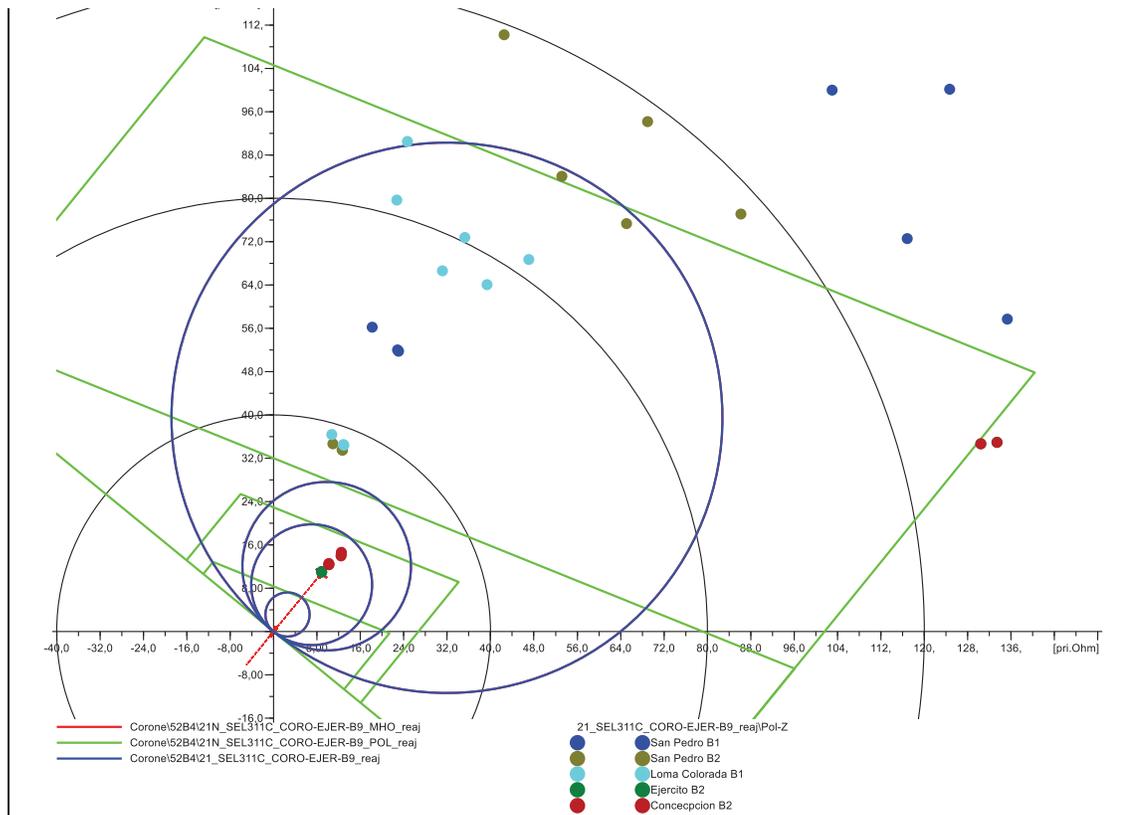


Figura 12.1 – Impedancias vistas por paño B9 de SE Coronel

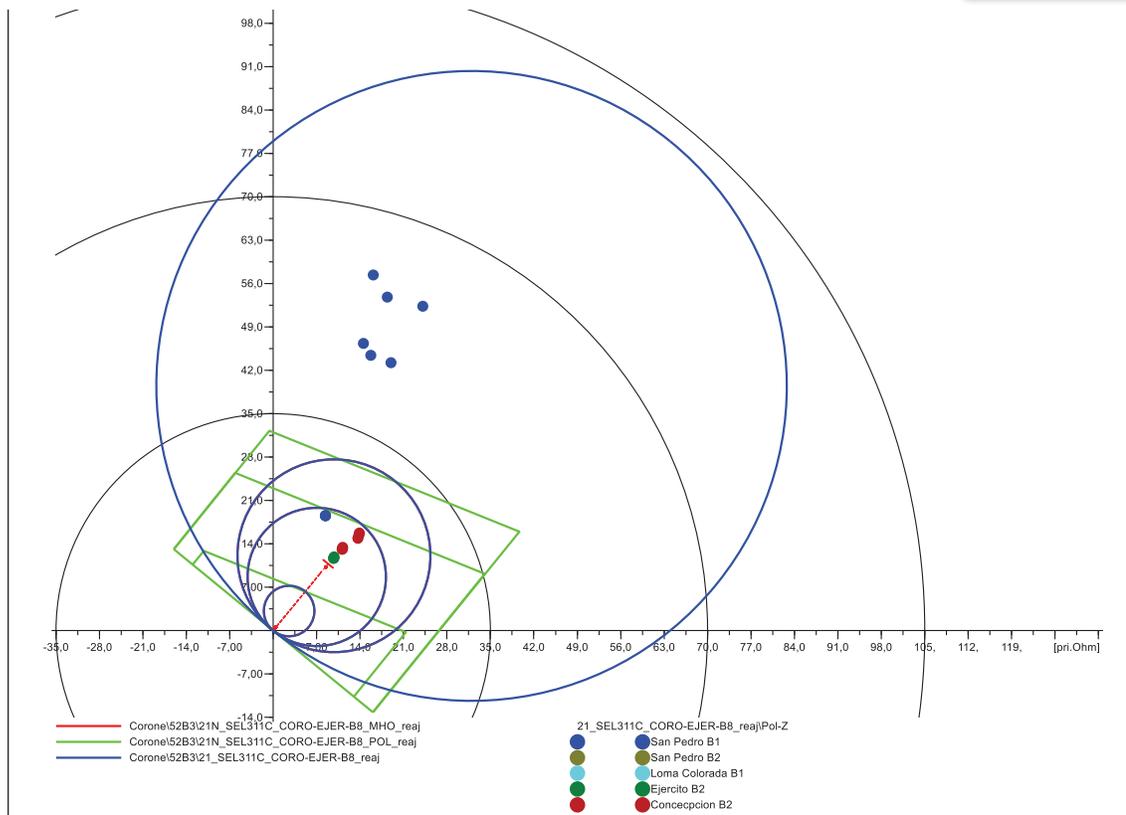


Figura 12.2 – Impedancias vistas por paño B8 de SE Coronel

- De acuerdo con lo indicado por CGE cabe aclarar que, dado que este circuito se emplaza en zonas de actividad forestal y de fallas que involucran maquinarias con operadores, se prioriza el considerar un amplio rango de cobertura por parte de las zonas 1 y 2 ya que las mismas brindan un rápido despeje.
- Se propone ajustar un ángulo de inclinación TANG de 22° para evitar sobrealcances ante fallas monofásicas resistivas en el extremo remoto, principalmente en escenarios con indisponibilidad de alguno de los circuitos paralelos.

En las siguientes tablas se presentan los reajustes propuestos para las protecciones de impedancia del paño B8 de la S/E Coronel.



CARACTERÍSTICA MHO, FASE

Zona	AJUSTE ACTUAL				REAJUSTE PROPUESTO			
	Alcance OhmP	Alcance OhmS	Tiempo de Operación	Descripción de la operación	Alcance OhmP	Alcance OhmS	Tiempo de Operación	Descripción de la operación
Primera Fase	7,3	1,46	Instantaneo	De Barra a S/E Conc.	8,15	1,63	Instantaneo	De Barra a S/E Ejer.
Segunda Fase	21,75	4,35	0,4 s	De Barra a S/E Conc.	22,3	4,46	0,6 s	De Barra a S/E Ejer.
Tercera Fase	31,1	6,22	1,3 s	De Barra a S/E Conc.	31,1	6,22	1,3 s	De Barra a S/E Ejer.
Cuarta Fase	101,6	20,32	3 s	De Barra a S/E Conc.	OFF	OFF	OFF	OFF

CARACTERÍSTICA MHO, TIERRA

Zona	AJUSTE ACTUAL				AJUSTE PROPUESTO			
	Alcance OhmP	Alcance OhmS	Tiempo de Operación	Descripción de la operación	Alcance OhmP	Alcance OhmS	Tiempo de Operación	Descripción de la operación
Primera Fase	7,3	1,46	Instantaneo	De Barra a S/E Conc.	8,15	1,63	Instantaneo	De Barra a S/E Ejer.
Segunda Fase	21,75	4,35	0,4 s	De Barra a S/E Conc.	22,3	4,46	0,6 s	De Barra a S/E Ejer.
Tercera Fase	31,1	6,22	3 s	De Barra a S/E Conc.	31,1	6,22	3 s	De Barra a S/E Ejer.

CARACTERÍSTICA POLIGONAL, TIERRA

Zona	AJUSTE ACTUAL				AJUSTE PROPUESTO			
	Alcance en R	Alcance en X	Tiempo de Operación	Descripción de la operación	Alcance en R	Alcance en X	Tiempo de Operación	Descripción de la operación
Primera Fase	2,67	1,65	Instantaneo	De Barra a S/E Conc.	4,32	1,63	Instantaneo	De Barra a S/E Ejer.
Segunda Fase	5,34	2,78	0,4 s	De Barra a S/E Conc.	5,34	4,46	0,6 s	De Barra a S/E Ejer.
Tercera Fase	5,34	4,66	3 s	De Barra a S/E Conc.	5,34	6,22	3 s	De Barra a S/E Ejer.

En las siguientes tablas se presentan los reajustes propuestos para las protecciones de impedancia del paño B9 de la S/E Coronel.

CARACTERÍSTICA MHO, FASE

Zona	AJUSTE ACTUAL				REAJUSTE PROPUESTO			
	Alcance OhmP	Alcance OhmS	Tiempo de Operación	Descripción de la operación	Alcance OhmP	Alcance OhmS	Tiempo de Operación	Descripción de la operación
Primera Fase	7,3	1,46	Instantaneo	De Barra a S/E Conc.	8,15	1,63	Instantaneo	De Barra a S/E Ejer.
Segunda Fase	21,75	4,35	0,4 s	De Barra a S/E Conc.	22,3	4,46	0,6 s	De Barra a S/E Ejer.
Tercera Fase	31,1	6,22	1,3 s	De Barra a S/E Conc.	31,1	6,22	1,3 s	De Barra a S/E Ejer.
Cuarta Fase	101,6	20,32	3 s	De Barra a S/E Conc.	OFF	OFF	OFF	OFF

CARACTERÍSTICA MHO, TIERRA

Zona	AJUSTE ACTUAL				AJUSTE PROPUESTO			
	Alcance OhmP	Alcance OhmS	Tiempo de Operación	Descripción de la operación	Alcance OhmP	Alcance OhmS	Tiempo de Operación	Descripción de la operación
Primera Fase	7,3	1,46	Instantaneo	De Barra a S/E Conc.	8,15	1,63	Instantaneo	De Barra a S/E Ejer.
Segunda Fase	21,75	4,35	0,4 s	De Barra a S/E Conc.	22,3	4,46	0,6 s	De Barra a S/E Ejer.
Tercera Fase	31,1	6,22	1,3 s	De Barra a S/E Conc.	31,1	6,22	1,3 s	De Barra a S/E Ejer.
Cuarta Fase	101,6	20,32	3 s	De Barra a S/E Conc.	101,6	20,32	3 s	De Barra a S/E Conc.

CARACTERÍSTICA POLIGONAL, TIERRA

Zona	AJUSTE ACTUAL				AJUSTE PROPUESTO			
	Alcance en R	Alcance en X	Tiempo de Operación	Descripción de la operación	Alcance en R	Alcance en X	Tiempo de Operación	Descripción de la operación
Primera Fase	4,32	1,46	Instantaneo	De Barra a S/E Conc.	4,32	1,63	Instantaneo	De Barra a S/E Ejer.
Segunda Fase	7,76	4,35	0,4 s	De Barra a S/E Conc.	5,34	4,46	0,6 s	De Barra a S/E Ejer.
Tercera Fase	20,32	6,22	1,3 s	De Barra a S/E Conc.	20,32	6,22	1,3 s	De Barra a S/E Ejer.
Cuarta Fase	20,32	20,32	3 s	De Barra a S/E Conc.	20,32	20,32	3 s	De Barra a S/E Conc.

En las siguientes figuras se muestra el desempeño de las funciones de distancia 21N de los paños B8/B9 de la SE Coronel ante fallas monofásicas en la SE Ejército y SE Loma Colorada. Cabe mencionar que sólo se muestran las zonas 1 y 2 a fin de mostrar con mayor detalle el análisis realizado.

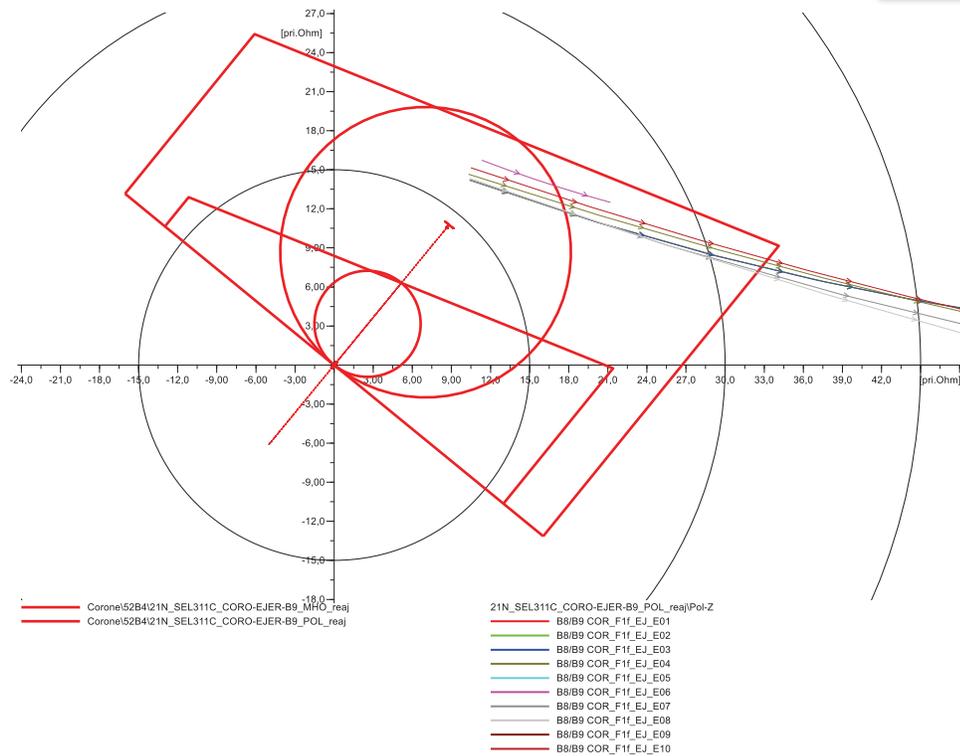


Figura 12-3 – Impedancias vistas por las funciones 21N B8/B9 SE Coronel ante fallas en SE Ejército – Operación normal

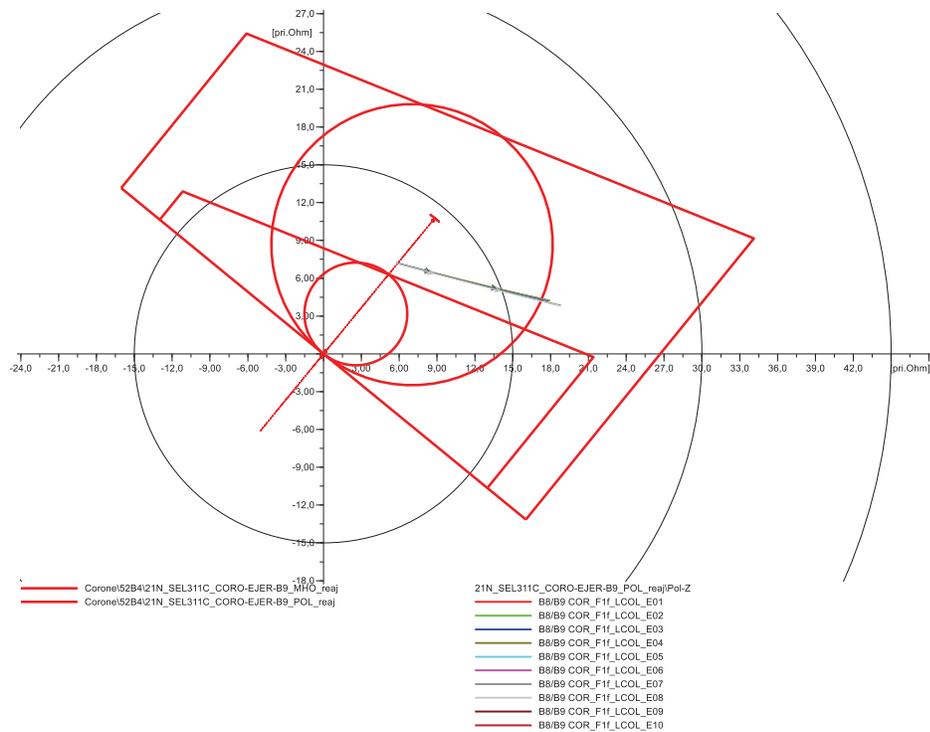


Figura 12-4 – Impedancias vistas por las funciones 21N B8/B9 SE Coronel ante fallas en SE Loma Colorada – Operación normal

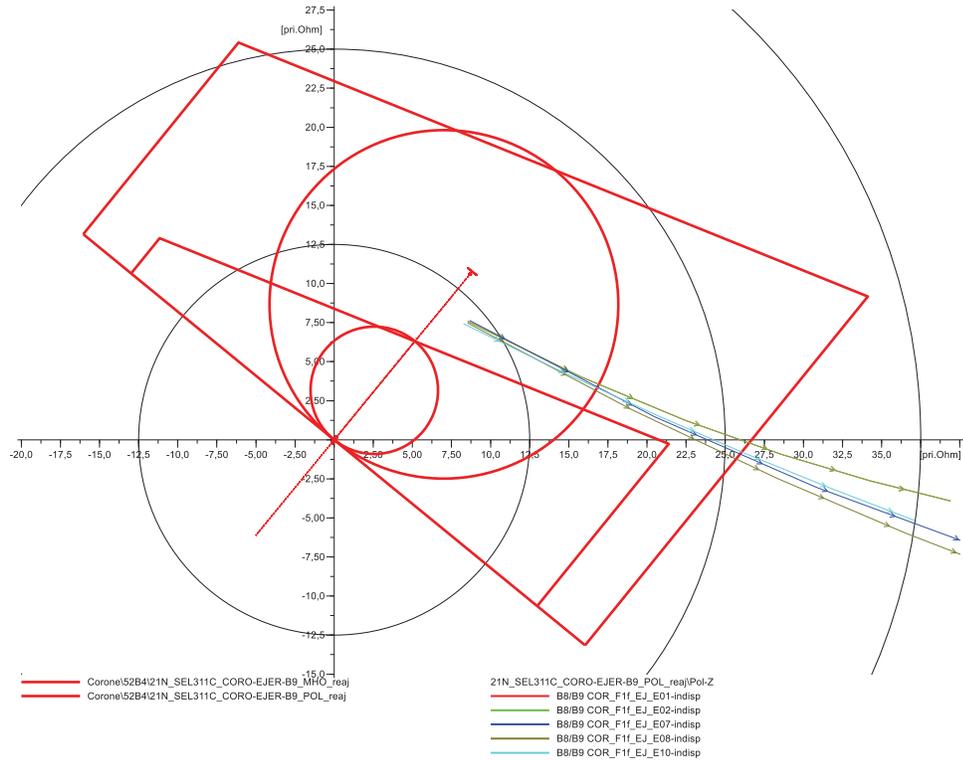


Figura 12-5 - Impedancias vistas por las funciones 21N B8/ B9 SE Coronel ante fallas en SE Ejército – Operación con indisp. Ej-Conc C1

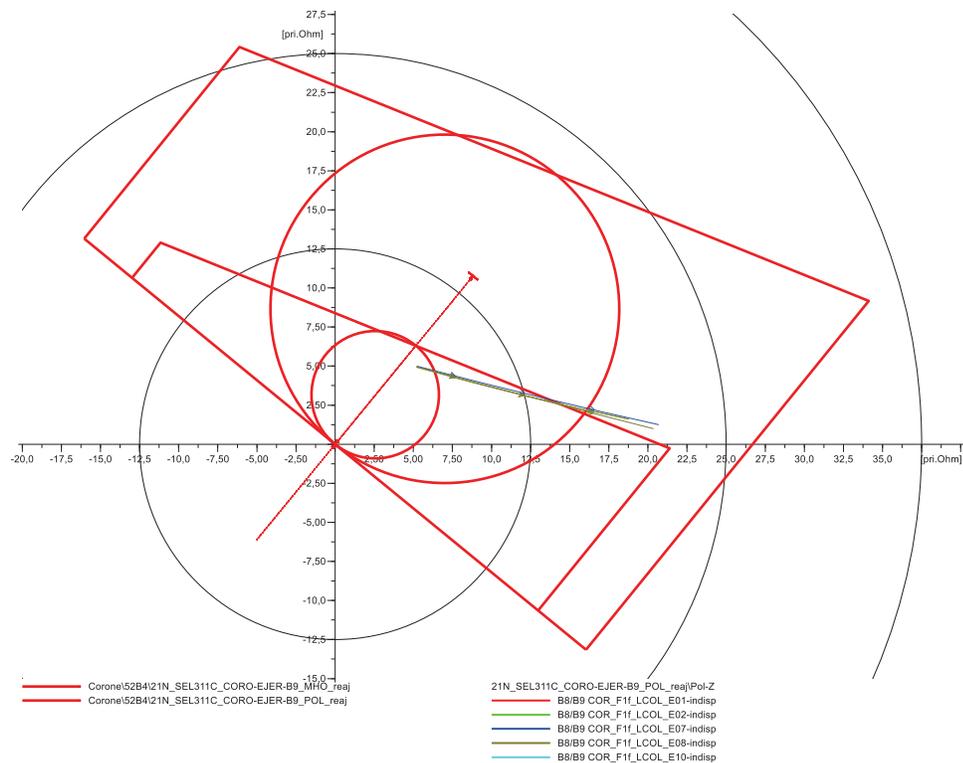


Figura 12-6 - Impedancias vistas por las funciones 21N B8/ B9 SE Coronel ante fallas en SE Ejército – Operación con indisp. Ej-Conc C1



Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco



PROTOCOLO DE PRUEBAS SECUNDARIAS DE PROTECCIONES



Cliente :	CGE	Realizado por :	Elecnor	TAG:	SPBT2-S2
N° Contrato :	OA_418_57	Equipo :	PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR	Hoja :	1 de 41
Subestación :	SE San Pedro	N° Serie :	A11626000006	Correlativo:	005
Código :	OA_57	Rev. :	0	Fecha :	06-11-2020

DATOS DE PROTECCION DE TRANSFORMADOR PAÑO BT2, SISTEMA 2

MARCA	INGETEAM
MODELO	INGEPAC EF ZT
PROTECCION	SPBT2-S2
AÑO INSTALACION	2020
N° SERIE EQUIPO	A11626000006
FECHA DE FABRICACIÓN	2019

OBSERVACIONES :

REVISADO POR: ELECNOR S.A	REVISADO POR: ELECNOR S.A	TOMA DE CONOCIMIENTO: ITO TECNORED	TOMA DE CONOCIMIENTO: ITO TECNORED
NOMBRE: Oswel Zapata	NOMBRE: Francisco Andrés R.	NOMBRE: <i>Aguiles Gamba</i>	NOMBRE: <i>ATRICIO PAVEZ A</i>
FECHA: 06-11-2020	FECHA: 06-11-2020	FECHA: <i>19/11/20</i>	FECHA: <i>19/11/20</i>
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA: <i>Jefe de Inspección</i> TECNORED S.A

PROTOCOLO DE PRUEBAS SECUNDARIAS DE
PROTECCIONES

RELE-SANPEDRO-NOV20-PPP-005

TITULO

PROTOCOLO DE VERIFICACION DE AJUSTES DE LA
PROTECCIÓN SISTEMA 2 DE TRANSFORMADOR 2 DE LA
S/E SAN PEDRO

NOVIEMBRE 2020

					
FECHA	DESCRIPCION	REVISION	ELAB.	REV.	APRO.
06.11.20	EMITIDO PARA APROBACION	B	 JCG	 JCN	 RSS

INDICE

1.	ALCANCE.....	3
2.	PARCIPANTES Y RECURSOS.....	3
3.	PRUEBAS SECUNDARIAS	4
3.1.	CANALES ANÁLOGOS.....	4
3.2.	FUNCION DE DISTANCIA LOOPS DE FASES.....	8
3.3.	FUNCION DE DISTANCIA DISPAROS DE ZONAS F-F.....	14
3.4.	FUNCION DE DISTANCIA LOOPS FASE-TIERRA.....	18
3.5.	FUNCION DE DISTANCIA DISPAROS DE ZONAS F-N.....	22
3.6.	FUNCION DE DISTANCIA DISPAROS.....	25
3.7.	FUNCION DE SOBRECORRIENTE DE FASES.....	27
3.8.	FUNCION DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL	32
3.9.	FUNCION FALLA INTERRUPTOR	36
4.	CONCLUSIÓN.....	40

1. ALCANCE

En el contexto de la obra de ampliación de la subestación San Pedro, de propiedad de la empresa CGE, Reliable Energy Ingeniería Ltda., emite el presente protocolo de resultados de pruebas de protecciones bajo subcontrato de la empresa IO Integración de Sistemas.

Este documento contiene los resultados de las pruebas secundarias realizadas para verificar los ajustes especificados para la protección distancia sistema 2 del Transformador No. 1 de la subestación San Pedro.

- [1] Referencia Estudio de Ajustes de Protecciones EE-ES-2019-1317-R2 S/E San Pedro en Revisión 2 del 04/11/20, y modificaciones indicadas en el documento EE-ES-2019-1317-R2 Anexo Respuestas a observaciones.

2. PARTICIPANTES Y RECURSOS

Fecha de ejecución: 22 de octubre al 06 de noviembre de 2020

Ejecutado por: Jan Carlos Gonzalez, Especialista de protecciones

Equipo de pruebas: Omicron CMC356 S/N HE308P

Protecciones en prueba:

SPBT2-S2 Protección Distancia Sistema 2 - Ingepac EF-ZT S/N A11626000006

3. PRUEBAS SECUNDARIAS

3.1. CANALES ANÁLOGOS

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación: SAN PEDRO
Bahía: BT2

Dirección de subestación:
Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: SPBT2-S2
Tipo de dispositivo: DIFERENCIAL TRANF EF-ZT
No de serie: A11626000006
Info adicional 1:
Info adicional 2:

Fabricante: INGETEAM
Dirección del dispositivo:

Hardware Configuration

Equipo en prueba

Tipo	No de serie
CMC356	HE308P

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
22-10-2020 12:53:48	Correcta	

SPBT2-S2_MEDIDAS-10%:

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON QuickCMC
Comienzo: 22-oct.-2020 13:01:38
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 4.20
Fin: 22-oct.-2020 13:03:08
Administrador:

Resultados de la prueba

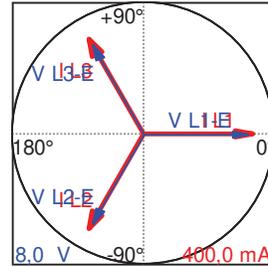
Título: MEDIDAS 10%

Cálculo de falta:

Modo de entrada en tabla	Parámetros (Todos los valores son secundarios)			
Directo	V L1-E	6,350 V	0,00 °	50,000 Hz
	V L2-E	6,350 V	-120,00 °	50,000 Hz
	V L3-E	6,350 V	120,00 °	50,000 Hz
	I L1	334,0 mA	0,00 °	50,000 Hz
	I L2	334,0 mA	-120,00 °	50,000 Hz
	I L3	334,0 mA	120,00 °	50,000 Hz

Ajustes del generador

V L1-E	6,350V	0,00°
V L2-E	6,350V	-120,00°
V L3-E	6,350V	120,00°
I L1	0,334A	0,00°
I L2	0,334A	-120,00°
I L3	0,334A	120,00°



Entradas binarias

Nombre	Pendiente	Tiempo
Disparo 1	0	
Disparo 2	0	
Disparo 86T2	0	
Sobrecarga	0	

Resumen

1 pruebas correctas, 0 pruebas incorrectas, 0 pruebas no evaluadas 100,00% correcto

Prueba correcta

SPBT2-S2_MEDIDAS-50%:

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON QuickCMC
 Comienzo: 22-oct.-2020 13:00:16
 Nombre de usuario:
 Compañía:

Versión: 4.20
 Fin: 22-oct.-2020 13:01:31
 Administrador:

Resultados de la prueba

Título: MEDIDAS 50%

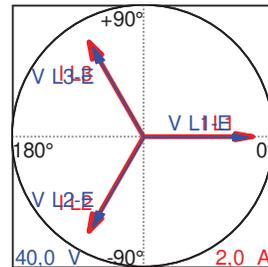
Cálculo de falta:

Modo de entrada en tabla	Parámetros (Todos los valores son secundarios)			
Directo	V L1-E	31,75 V	0,00 °	50,000 Hz
	V L2-E	31,75 V	-120,00 °	50,000 Hz
	V L3-E	31,75 V	120,00 °	50,000 Hz

I L1	1,670 A	0,00 °	50,000 Hz
I L2	1,670 A	-120,00 °	50,000 Hz
I L3	1,670 A	120,00 °	50,000 Hz

Ajustes del generador

V L1-E	31,750V	0,00°
V L2-E	31,750V	-120,00°
V L3-E	31,750V	120,00°
I L1	1,670A	0,00°
I L2	1,670A	-120,00°
I L3	1,670A	120,00°



Entradas binarias

Nombre	Pendiente	Tiempo
Disparo 1	0	
Disparo 2	0	
Disparo 86T2	0	
Sobrecarga	0	

Resumen

1 pruebas correctas, 0 pruebas incorrectas, 0 pruebas no evaluadas 100,00% correcto
Prueba correcta

SPBT2-S2_MEDIDAS-100%:

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON QuickCMC Versión: 4.20
 Comienzo: 22-oct.-2020 12:59:45 Fin: 22-oct.-2020 13:00:01
 Nombre de usuario: Administrador:
 Compañía:

Resultados de la prueba

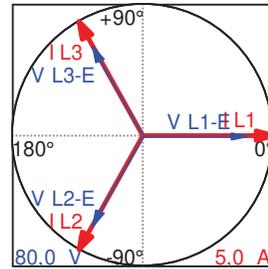
Título: MEDIDAS 100%

Cálculo de falta:

Modo de entrada en tabla	Parámetros (Todos los valores son secundarios)			
Directo	V L1-E	63,50 V	0,00 °	50,000 Hz
	V L2-E	63,50 V	-120,00 °	50,000 Hz
	V L3-E	63,50 V	120,00 °	50,000 Hz
	I L1	5,000 A	0,00 °	50,000 Hz
	I L2	5,000 A	-120,00 °	50,000 Hz
	I L3	5,000 A	120,00 °	50,000 Hz

Ajustes del generador

V L1-E	63,500V	0,00°
V L2-E	63,500V	-120,00°
V L3-E	63,500V	120,00°
I L1	5,000A	0,00°
I L2	5,000A	-120,00°
I L3	5,000A	120,00°



Entradas binarias

Nombre	Pendiente	Tiempo
Disparo 1	0	
Disparo 2	0	
Disparo 86T2	0	
Sobrecarga	0	

Resumen

1 pruebas correctas, 0 pruebas incorrectas, 0 pruebas no evaluadas 100,00% correcto

Prueba correcta

SPBT2-S2_MEDIDAS-100%:

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON QuickCMC Versión: 4.20
 Comienzo: 22-oct.-2020 12:55:13 Fin: 22-oct.-2020 12:58:05
 Nombre de usuario: Administrador:
 Compañía:

Resultados de la prueba

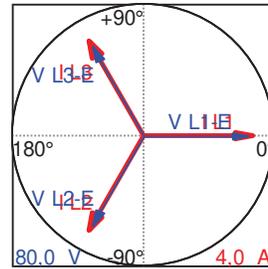
Título: MEDIDAS 100%

Cálculo de falta:

Modo de entrada en tabla	Parámetros (Todos los valores son secundarios)			
Directo	V L1-E	63,50 V	0,00 °	50,000 Hz
	V L2-E	63,50 V	-120,00 °	50,000 Hz
	V L3-E	63,50 V	120,00 °	50,000 Hz
	I L1	3,340 A	0,00 °	50,000 Hz
	I L2	3,340 A	-120,00 °	50,000 Hz
	I L3	3,340 A	120,00 °	50,000 Hz

Ajustes del generador

V L1-E	63,500V	0,00°
V L2-E	63,500V	-120,00°
V L3-E	63,500V	120,00°
I L1	3,340A	0,00°
I L2	3,340A	-120,00°
I L3	3,340A	120,00°



Entradas binarias

Nombre	Pendiente	Tiempo
Disparo 1	0	
Disparo 2	0	
Disparo 86T2	0	
Sobrecarga	0	

Resumen

1 pruebas correctas, 0 pruebas incorrectas, 0 pruebas no evaluadas 100,00% correcto

Prueba correcta

3.2. FUNCION DE DISTANCIA LOOPS DE FASES

Hardware Configuration

Equipo en prueba

Tipo	No de serie
CMC356	HE308P

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
22-10-2020 13:50:20	Correcta	

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación: SAN PEDRO
Bahía: BT2

Dirección de subestación:
Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: SPBT2-S2 Fabricante: INGETEAM
 Tipo de dispositivo: DIFERENCIAL TRANF EF-ZT Dirección del dispositivo:
 No de serie: A11626000006
 Info adicional 1:
 Info adicional 2:

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo
Subestación/Bahía:

Subestación: Dirección de subestación:
 Bahía: Dirección de bahía:

Dispositivo:

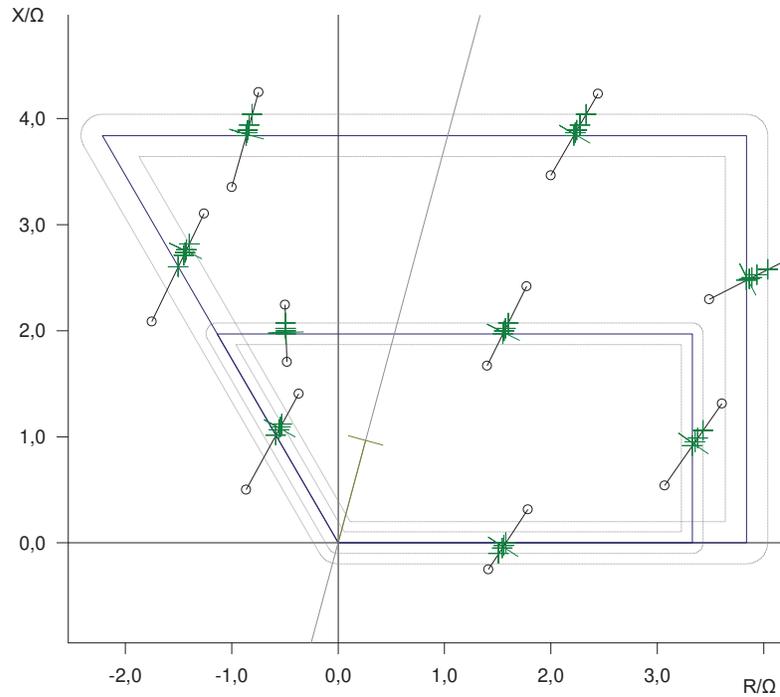
Nombre/descripción: DISTANCIA T2 Fabricante: INGETEAM
 Tipo de dispositivo: EF-ZT Dirección del dispositivo:
 No de serie: A11626000007
 Info adicional 1:
 Info adicional 2:

21-21N_ZONAS FASE-FASE:
Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Advanced Distance Versión: 4.20
 Comienzo: 22-oct.-2020 15:44:20 Fin: 22-oct.-2020 15:52:48
 Nombre de usuario: Administrador:
 Compañía:

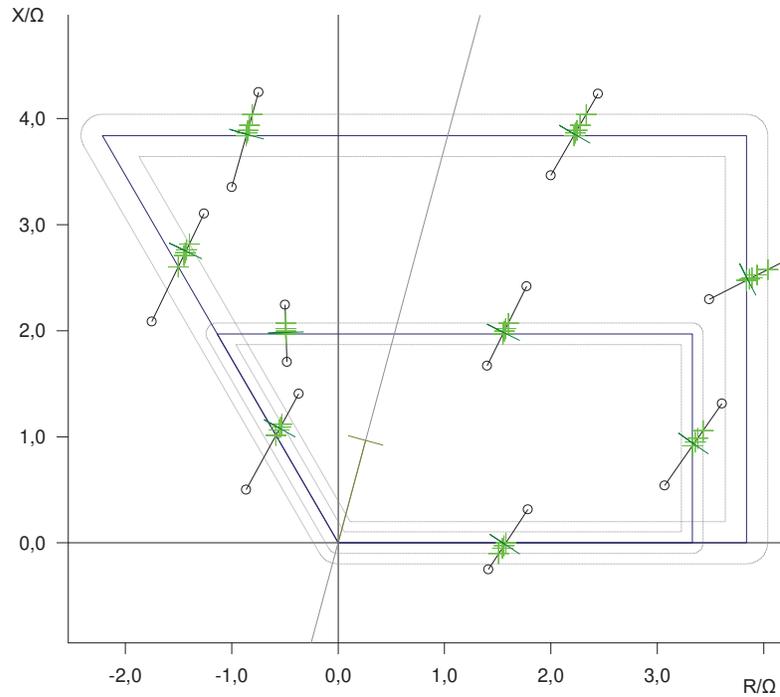
Resultados de la prueba
Prueba de búsqueda: tipo de falta L1-L2

Zona	Z real	Phi real	R real	X real	Mag. evaluada	Nom.	Desv.	Resultado
Z1 Todos	1,552 Ω	-1,41 °	1,551 Ω	-38,24 m Ω	Ninguno	n/a	-45,73 m Ω	Correcta
Z1 Todos	3,471 Ω	15,60 °	3,343 Ω	933,0 m Ω	Ninguno	n/a	22,20 m Ω	Correcta
Z1 Todos	2,521 Ω	51,87 °	1,557 Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	14,23 m Ω	Correcta
Z1 Todos	2,043 Ω	103,89 °	-490,5 m Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	12,76 m Ω	Correcta
Z1 Todos	1,210 Ω	116,98 °	-549,2 m Ω	1,079 Ω	Ninguno	n/a	74,59 m Ω	Correcta
Z2 Todos	4,583 Ω	32,79 °	3,852 Ω	2,482 Ω	Ninguno	n/a	13,95 m Ω	Correcta
Z2 Todos	4,448 Ω	60,00 °	2,224 Ω	3,852 Ω	Z	4,434 Ω	0,3235 %	Correcta
Z2 Todos	3,947 Ω	102,59 °	-860,3 m Ω	3,852 Ω	Ninguno	n/a	12,90 m Ω	Correcta
Z2 Todos	3,101 Ω	117,47 °	-1,430 Ω	2,751 Ω	Ninguno	n/a	165,3 m Ω	Correcta



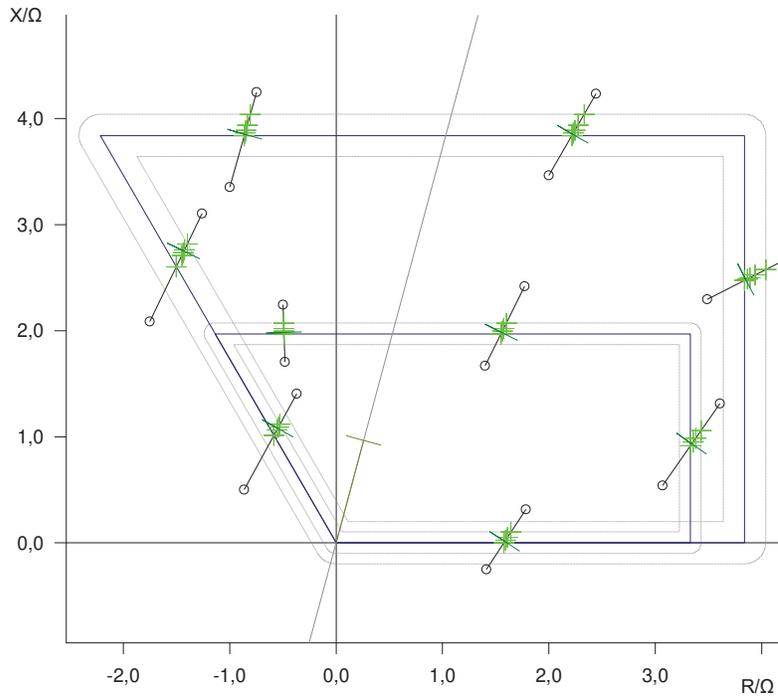
Prueba de búsqueda: tipo de falta L2-L3

Zona	Z real	Phi real	R real	X real	Mag. evaluada	Nom.	Desv.	Resultado
Z1 Todos	1,568 Ω	-0,47 °	1,568 Ω	-12,75 mΩ	Ninguno	n/a	-15,24 mΩ	Correcta
Z1 Todos	3,471 Ω	15,60 °	3,343 Ω	933,0 mΩ	Ninguno	n/a	22,20 mΩ	Correcta
Z1 Todos	2,521 Ω	51,87 °	1,557 Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	14,23 mΩ	Correcta
Z1 Todos	2,043 Ω	103,89 °	-490,5 mΩ	1,983 Ω	Ninguno	n/a	12,76 mΩ	Correcta
Z1 Todos	1,210 Ω	116,98 °	-549,2 mΩ	1,079 Ω	Ninguno	n/a	74,59 mΩ	Correcta
Z2 Todos	4,583 Ω	32,79 °	3,852 Ω	2,482 Ω	Ninguno	n/a	13,95 mΩ	Correcta
Z2 Todos	4,448 Ω	60,00 °	2,224 Ω	3,852 Ω	Z	4,434 Ω	0,3235 %	Correcta
Z2 Todos	3,947 Ω	102,59 °	-860,3 mΩ	3,852 Ω	Ninguno	n/a	12,90 mΩ	Correcta
Z2 Todos	3,101 Ω	117,47 °	-1,430 Ω	2,751 Ω	Ninguno	n/a	165,3 mΩ	Correcta



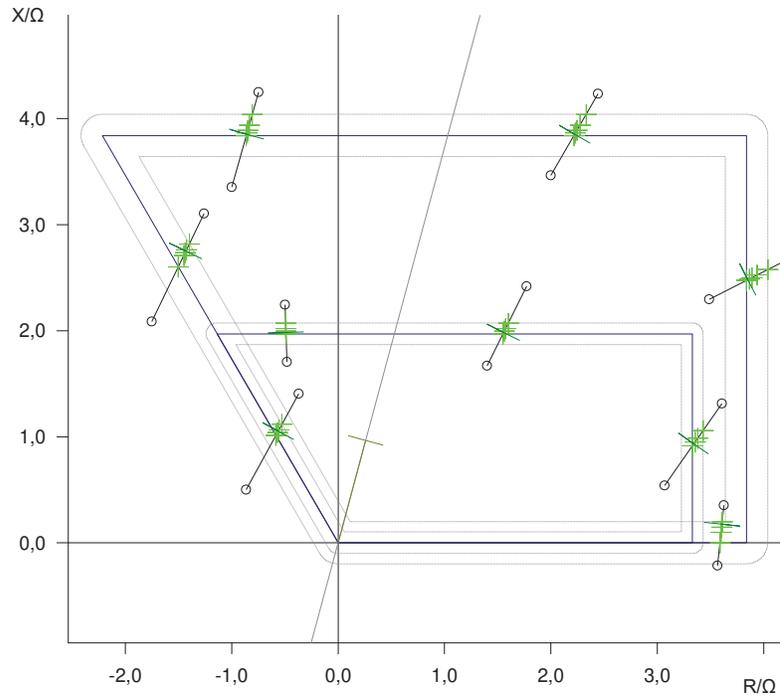
Prueba de búsqueda: tipo de falta L3-L1

Zona	Z real	Phi real	R real	X real	Mag. evaluada	Nom.	Desv.	Resultado
Z1 Todos	1,585 Ω	0,46 °	1,585 Ω	12,75 m Ω	Ninguno	n/a	15,24 m Ω	Correcta
Z1 Todos	3,471 Ω	15,60 °	3,343 Ω	933,0 m Ω	Ninguno	n/a	22,20 m Ω	Correcta
Z1 Todos	2,521 Ω	51,87 °	1,557 Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	14,23 m Ω	Correcta
Z1 Todos	2,043 Ω	103,89 °	-490,5 m Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	12,76 m Ω	Correcta
Z1 Todos	1,210 Ω	116,98 °	-549,2 m Ω	1,079 Ω	Ninguno	n/a	74,59 m Ω	Correcta
Z2 Todos	4,583 Ω	32,79 °	3,852 Ω	2,482 Ω	Ninguno	n/a	13,95 m Ω	Correcta
Z2 Todos	4,448 Ω	60,00 °	2,224 Ω	3,852 Ω	Z	4,434 Ω	0,3235 %	Correcta
Z2 Todos	3,947 Ω	102,59 °	-860,3 m Ω	3,852 Ω	Ninguno	n/a	12,90 m Ω	Correcta
Z2 Todos	3,101 Ω	117,47 °	-1,430 Ω	2,751 Ω	Ninguno	n/a	165,3 m Ω	Correcta



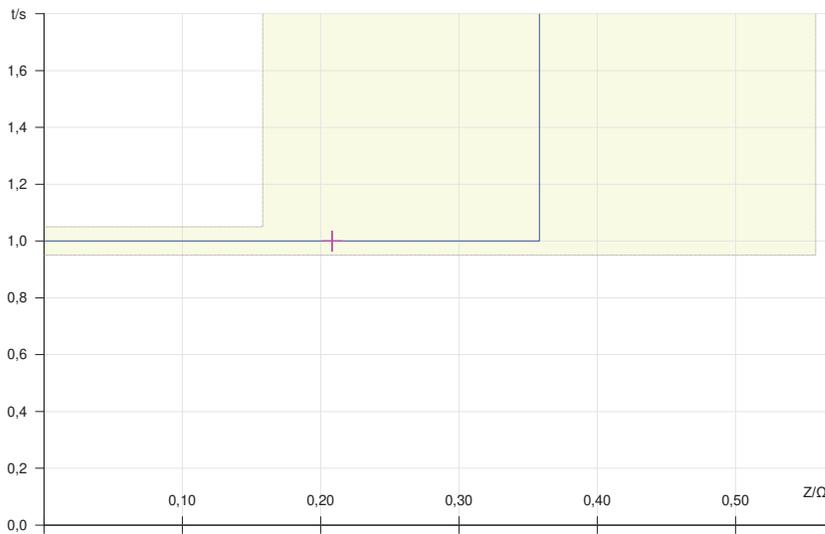
Prueba de búsqueda: tipo de falta L1-L2-L3

Zona	Z real	Phi real	R real	X real	Mag. evaluada	Nom.	Desv.	Resultado
Z1 Todos	3,471 Ω	15,60 °	3,343 Ω	933,0 m Ω	Ninguno	n/a	22,20 m Ω	Correcta
Z1 Todos	2,521 Ω	51,87 °	1,557 Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	14,23 m Ω	Correcta
Z1 Todos	2,043 Ω	103,89 °	-490,5 m Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	12,76 m Ω	Correcta
Z1 Todos	1,194 Ω	118,16 °	-563,5 m Ω	1,053 Ω	Ninguno	n/a	44,75 m Ω	Correcta
Z2 Todos	4,583 Ω	32,79 °	3,852 Ω	2,482 Ω	Ninguno	n/a	13,95 m Ω	Correcta
Z2 Todos	4,448 Ω	60,00 °	2,224 Ω	3,852 Ω	Z	4,434 Ω	0,3235 %	Correcta
Z2 Todos	3,947 Ω	102,59 °	-860,3 m Ω	3,852 Ω	Ninguno	n/a	12,90 m Ω	Correcta
Z2 Todos	3,101 Ω	117,47 °	-1,430 Ω	2,751 Ω	Ninguno	n/a	165,3 m Ω	Correcta
Z2 Todos	3,612 Ω	2,76 °	3,608 Ω	173,9 m Ω	Ninguno	n/a	-174,9 m Ω	Correcta



Prueba de búsqueda: tipo de falta L1-L2

Z :	3,645 Ω	Phi:	5,61 °	Ángulo:	263,99 °	Resultado:	Correcta
Longitud:	572,8 mΩ	%:	n/a	% de:			



Estado de la prueba:
Prueba correcta

3.3. FUNCION DE DISTANCIA DISPAROS DE ZONAS F-F

21-21N_TRIP FASE-FASE:

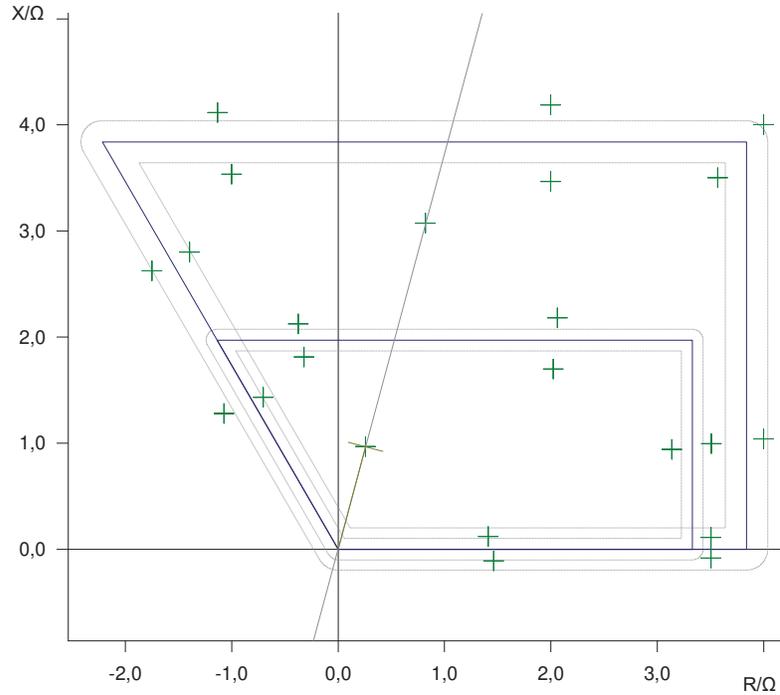
Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Advanced Distance Versión: 4.20
 Comienzo: 22-oct.-2020 16:02:08 Fin: 22-oct.-2020 16:06:42
 Nombre de usuario: Administrador:
 Compañía:

Resultados de la prueba

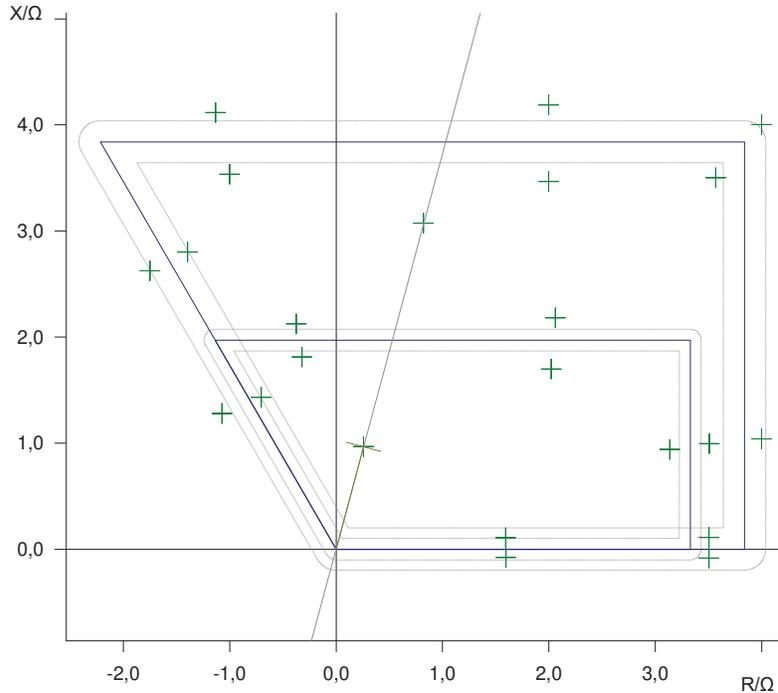
Prueba de disparo: tipo de falta L1-L2

Z	Phi	%	% de	t _{nom.}	t _{real}	Desv.	I _{p_{ru}}	Resultado
1,000 Ω	75,00 °	n/a		0,000 s	34,40 ms	34,40 ms	10,00 A	Correcta
3,274 Ω	16,67 °	n/a		0,000 s	36,80 ms	36,80 ms	10,00 A	Correcta
3,648 Ω	15,81 °	n/a		1,000 s	1,022 s	2,21 %	10,00 A	Correcta
4,133 Ω	14,57 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
2,643 Ω	40,00 °	n/a		0,000 s	36,20 ms	36,20 ms	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	46,59 °	n/a		1,000 s	1,024 s	2,37 %	10,00 A	Correcta
4,000 Ω	60,00 °	n/a		1,000 s	1,025 s	2,52 %	10,00 A	Correcta
4,641 Ω	64,47 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
5,000 Ω	44,45 °	n/a		1,000 s	1,028 s	2,8 %	10,00 A	Correcta
5,657 Ω	45,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,180 Ω	75,00 °	n/a		1,000 s	1,025 s	2,47 %	10,00 A	Correcta
1,840 Ω	100,00 °	n/a		0,000 s	35,10 ms	35,10 ms	10,00 A	Correcta
2,156 Ω	100,00 °	n/a		1,000 s	1,020 s	1,99 %	10,00 A	Correcta
3,672 Ω	105,80 °	n/a		1,000 s	1,027 s	2,73 %	10,00 A	Correcta
4,268 Ω	105,37 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
1,594 Ω	116,17 °	n/a		0,000 s	43,60 ms	43,60 ms	10,00 A	Correcta
1,669 Ω	130,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,128 Ω	116,48 °	n/a		1,000 s	1,032 s	3,24 %	10,00 A	Correcta
3,153 Ω	123,71 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,507 Ω	1,81 °	n/a		1,000 s	1,066 s	6,59 %	10,00 A	Correcta
3,507 Ω	-1,38 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
1,416 Ω	4,85 °	n/a		0,000 s	30,60 ms	30,60 ms	10,00 A	Correcta
1,469 Ω	-4,34 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta



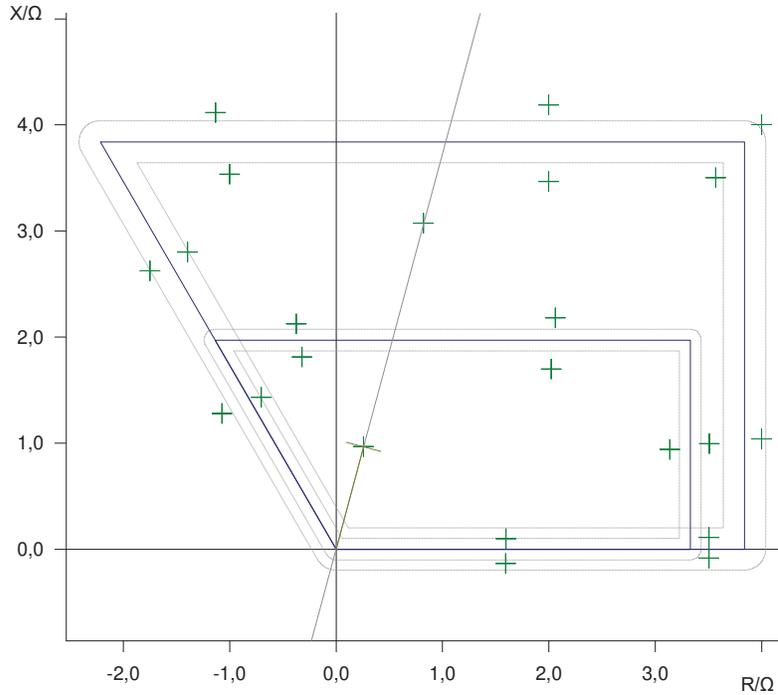
Prueba de disparo: tipo de falta L2-L3

Z	Phi	%	% de	tnom.	t real	Desv.	Ipru	Resultado
1,000 Ω	75,00 °	n/a		0,000 s	32,70 ms	32,70 ms	10,00 A	Correcta
3,274 Ω	16,67 °	n/a		0,000 s	39,20 ms	39,20 ms	10,00 A	Correcta
3,648 Ω	15,81 °	n/a		1,000 s	1,023 s	2,29 %	10,00 A	Correcta
4,133 Ω	14,57 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
2,643 Ω	40,00 °	n/a		0,000 s	35,80 ms	35,80 ms	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	46,59 °	n/a		1,000 s	1,030 s	3,04 %	10,00 A	Correcta
4,000 Ω	60,00 °	n/a		1,000 s	1,033 s	3,3 %	10,00 A	Correcta
4,641 Ω	64,47 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
5,000 Ω	44,45 °	n/a		1,000 s	1,034 s	3,44 %	10,00 A	Correcta
5,657 Ω	45,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,180 Ω	75,00 °	n/a		1,000 s	1,027 s	2,65 %	10,00 A	Correcta
1,840 Ω	100,00 °	n/a		0,000 s	35,70 ms	35,70 ms	10,00 A	Correcta
2,156 Ω	100,00 °	n/a		1,000 s	1,028 s	2,82 %	10,00 A	Correcta
3,672 Ω	105,80 °	n/a		1,000 s	1,033 s	3,28 %	10,00 A	Correcta
4,268 Ω	105,37 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
1,594 Ω	116,17 °	n/a		0,000 s	42,00 ms	42,00 ms	10,00 A	Correcta
1,669 Ω	130,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,128 Ω	116,48 °	n/a		1,000 s	1,041 s	4,07 %	10,00 A	Correcta
3,153 Ω	123,71 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,507 Ω	1,81 °	n/a		1,000 s	1,077 s	7,67 %	10,00 A	Correcta
3,507 Ω	-1,38 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
1,600 Ω	3,84 °	n/a		0,000 s	45,40 ms	45,40 ms	10,00 A	Correcta
1,600 Ω	-2,88 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta



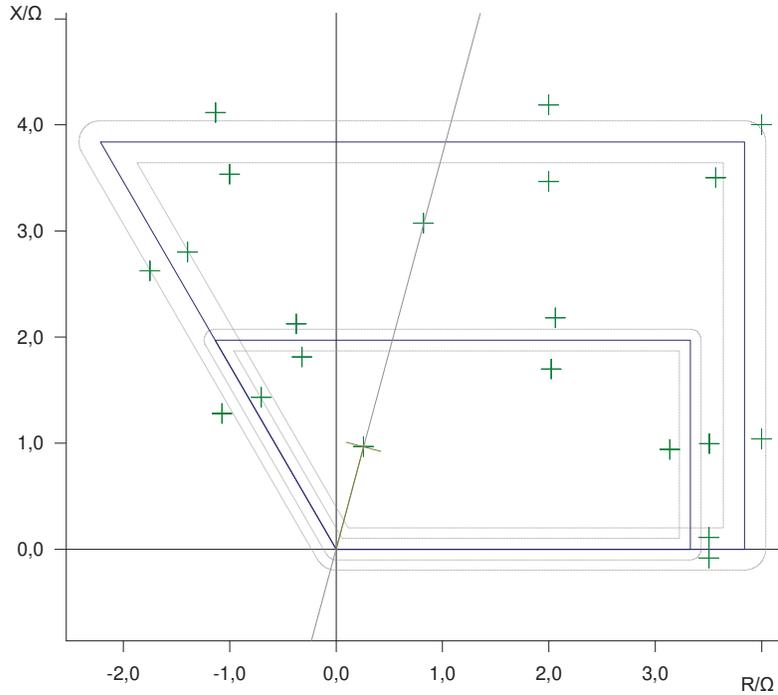
Prueba de disparo: tipo de falta L3-L1

Z	Phi	%	% de	t _{nom.}	t _{real}	Desv.	I _{p_{ru}}	Resultado
1,000 Ω	75,00 °	n/a		0,000 s	36,00 ms	36,00 ms	10,00 A	Correcta
3,274 Ω	16,67 °	n/a		0,000 s	37,20 ms	37,20 ms	10,00 A	Correcta
3,648 Ω	15,81 °	n/a		1,000 s	1,025 s	2,45 %	10,00 A	Correcta
4,133 Ω	14,57 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
2,643 Ω	40,00 °	n/a		0,000 s	41,40 ms	41,40 ms	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	46,59 °	n/a		1,000 s	1,030 s	2,97 %	10,00 A	Correcta
4,000 Ω	60,00 °	n/a		1,000 s	1,036 s	3,6 %	10,00 A	Correcta
4,641 Ω	64,47 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
5,000 Ω	44,45 °	n/a		1,000 s	1,030 s	2,96 %	10,00 A	Correcta
5,657 Ω	45,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,180 Ω	75,00 °	n/a		1,000 s	1,024 s	2,39 %	10,00 A	Correcta
1,840 Ω	100,00 °	n/a		0,000 s	36,40 ms	36,40 ms	10,00 A	Correcta
2,156 Ω	100,00 °	n/a		1,000 s	1,031 s	3,06 %	10,00 A	Correcta
3,672 Ω	105,80 °	n/a		1,000 s	1,034 s	3,44 %	10,00 A	Correcta
4,268 Ω	105,37 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
1,594 Ω	116,17 °	n/a		0,000 s	47,00 ms	47,00 ms	10,00 A	Correcta
1,669 Ω	130,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,128 Ω	116,48 °	n/a		1,000 s	1,034 s	3,42 %	10,00 A	Correcta
3,153 Ω	123,71 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,507 Ω	1,81 °	n/a		1,000 s	1,075 s	7,51 %	10,00 A	Correcta
3,507 Ω	-1,38 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
1,600 Ω	3,45 °	n/a		0,000 s	33,70 ms	33,70 ms	10,00 A	Correcta
1,600 Ω	-4,90 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta



Prueba de disparo: tipo de falta L1-L2-L3

Z	Phi	%	% de	t _{nom.}	t _{real}	Desv.	I _{p_{ru}}	Resultado
1,000 Ω	75,00 °	n/a		0,000 s	36,20 ms	36,20 ms	10,00 A	Correcta
3,274 Ω	16,67 °	n/a		0,000 s	39,50 ms	39,50 ms	10,00 A	Correcta
3,648 Ω	15,81 °	n/a		1,000 s	1,025 s	2,53 %	10,00 A	Correcta
4,133 Ω	14,57 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
2,643 Ω	40,00 °	n/a		0,000 s	36,40 ms	36,40 ms	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	46,59 °	n/a		1,000 s	1,029 s	2,94 %	10,00 A	Correcta
4,000 Ω	60,00 °	n/a		1,000 s	1,035 s	3,46 %	10,00 A	Correcta
4,641 Ω	64,47 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
5,000 Ω	44,45 °	n/a		1,000 s	1,026 s	2,64 %	10,00 A	Correcta
5,657 Ω	45,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,180 Ω	75,00 °	n/a		1,000 s	1,032 s	3,23 %	10,00 A	Correcta
1,840 Ω	100,00 °	n/a		0,000 s	42,60 ms	42,60 ms	10,00 A	Correcta
2,156 Ω	100,00 °	n/a		1,000 s	1,035 s	3,48 %	10,00 A	Correcta
3,672 Ω	105,80 °	n/a		1,000 s	1,027 s	2,67 %	10,00 A	Correcta
4,268 Ω	105,37 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
1,594 Ω	116,17 °	n/a		0,000 s	44,70 ms	44,70 ms	10,00 A	Correcta
1,669 Ω	130,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,128 Ω	116,48 °	n/a		1,000 s	1,033 s	3,33 %	10,00 A	Correcta
3,153 Ω	123,71 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,507 Ω	1,81 °	n/a		1,000 s	1,067 s	6,71 %	10,00 A	Correcta
3,507 Ω	-1,38 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta



Estado de la prueba:
Prueba correcta

3.4. FUNCION DE DISTANCIA LOOPS FASE-TIERRA

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación:
 Bahía:

Dirección de subestación:
 Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: DISTANCIA T1
 Tipo de dispositivo: EF-ZT
 No de serie: A11626000007
 Info adicional 1:

Fabricante: INGETEAM
 Dirección del dispositivo:

Info adicional 2:

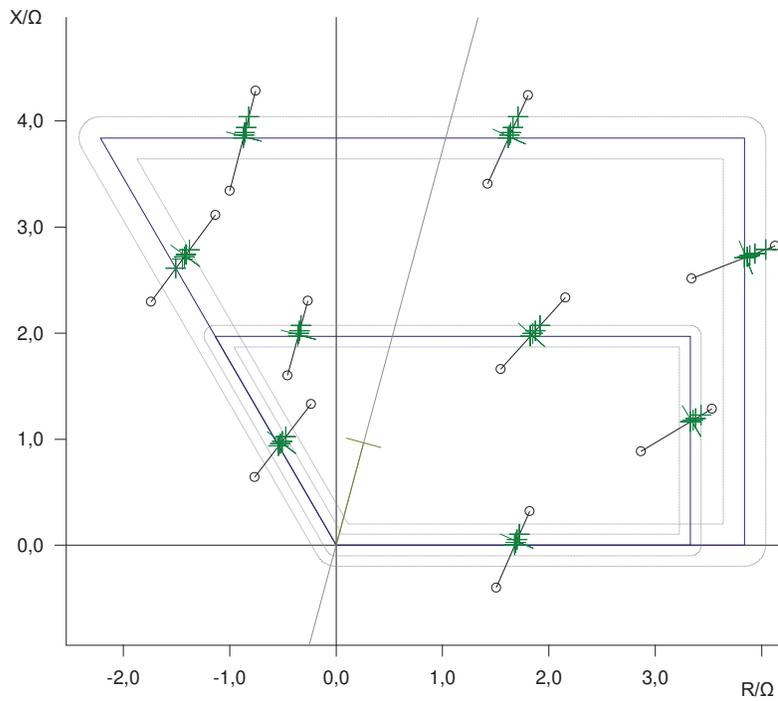
21-21N_ZONAS FASE-TIERRA:

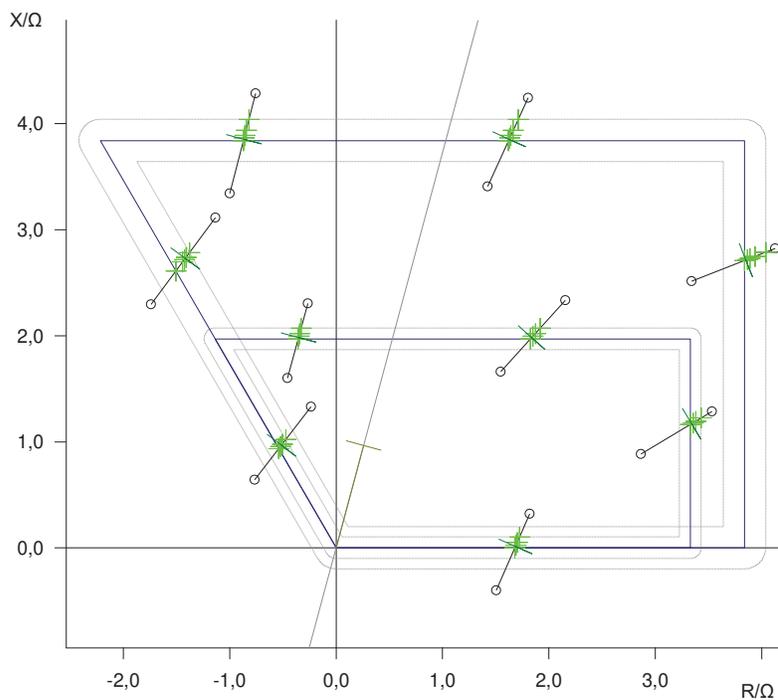
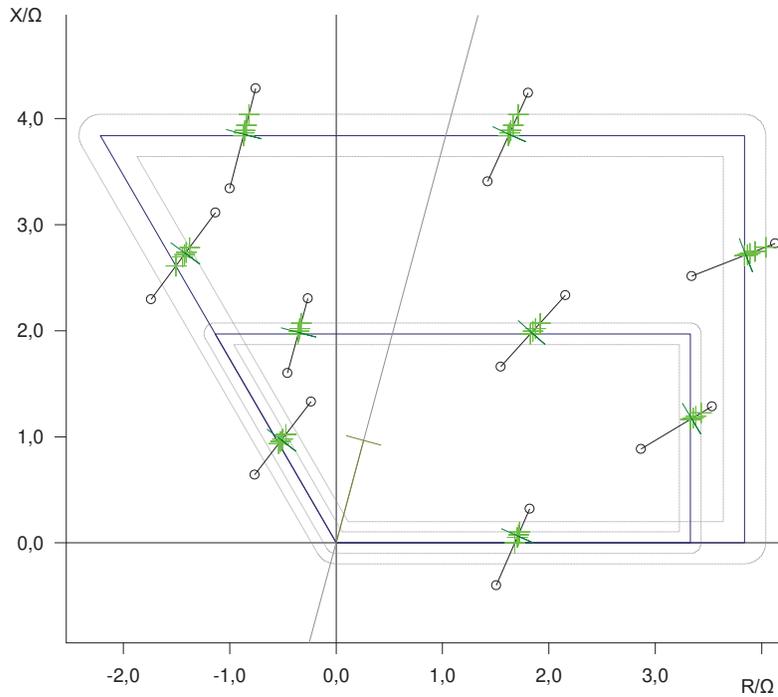
Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Advanced Distance
Comienzo: 22-oct.-2020 15:15:43
Nombre de usuario:
Compañía:

Versión: 4.20
Fin: 22-oct.-2020 15:22:04
Administrador:

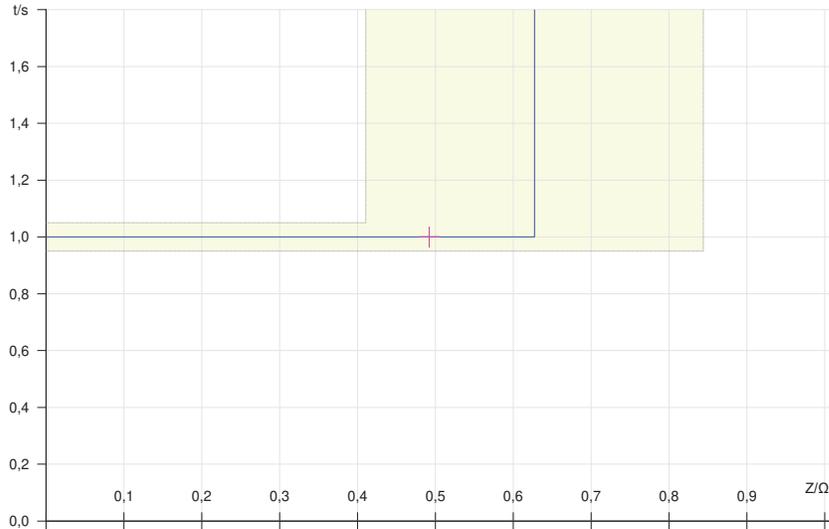
Resultados de la prueba





Prueba de búsqueda: tipo de falta L1-E

Z :	3,314 Ω	Phi:	110,00 °	Ángulo:	233,49 °	Resultado:	Correcta
Longitud:	1,018 Ω	%:	n/a	% de:			



Prueba de búsqueda: tipo de falta L1-E

Zona	Z real	Phi real	R real	X real	Mag. evaluada	Nom.	Desv.	Resultado
Z1 Todos	1,697 Ω	1,29 °	1,697 Ω	38,24 mΩ	Ninguno	n/a	-41,78 mΩ	Correcta
Z1 Todos	3,542 Ω	19,32 °	3,343 Ω	1,172 Ω	Ninguno	n/a	-14,87 mΩ	Correcta
Z1 Todos	2,704 Ω	47,17 °	1,838 Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	-17,16 mΩ	Correcta
Z1 Todos	2,014 Ω	100,11 °	-353,7 mΩ	1,983 Ω	Ninguno	n/a	-13,20 mΩ	Correcta
Z1 Todos	1,096 Ω	118,00 °	-514,6 mΩ	967,8 mΩ	Ninguno	n/a	-41,33 mΩ	Correcta
Z2 Todos	4,713 Ω	35,17 °	3,852 Ω	2,715 Ω	Ninguno	n/a	-13,34 mΩ	Correcta
Z2 Todos	4,182 Ω	67,12 °	1,626 Ω	3,852 Ω	Ninguno	n/a	-13,65 mΩ	Correcta
Z2 Todos	3,949 Ω	102,69 °	-867,4 mΩ	3,852 Ω	Ninguno	n/a	-12,83 mΩ	Correcta
Z2 Todos	3,076 Ω	117,45 °	-1,418 Ω	2,729 Ω	Ninguno	n/a	-149,0 mΩ	Correcta

Prueba de búsqueda: tipo de falta L2-E

Zona	Z real	Phi real	R real	X real	Mag. evaluada	Nom.	Desv.	Resultado
Z1 Todos	1,709 Ω	2,14 °	1,708 Ω	63,73 mΩ	Ninguno	n/a	-69,63 mΩ	Correcta
Z1 Todos	3,542 Ω	19,32 °	3,343 Ω	1,172 Ω	Ninguno	n/a	-14,87 mΩ	Correcta
Z1 Todos	2,704 Ω	47,17 °	1,838 Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	-17,16 mΩ	Correcta
Z1 Todos	2,014 Ω	100,11 °	-353,7 mΩ	1,983 Ω	Ninguno	n/a	-13,20 mΩ	Correcta
Z1 Todos	1,096 Ω	118,00 °	-514,6 mΩ	967,8 mΩ	Ninguno	n/a	-41,33 mΩ	Correcta
Z2 Todos	4,713 Ω	35,17 °	3,852 Ω	2,715 Ω	Ninguno	n/a	-13,34 mΩ	Correcta
Z2 Todos	4,182 Ω	67,12 °	1,626 Ω	3,852 Ω	Ninguno	n/a	-13,65 mΩ	Correcta
Z2 Todos	3,949 Ω	102,69 °	-867,4 mΩ	3,852 Ω	Ninguno	n/a	-12,83 mΩ	Correcta
Z2 Todos	3,076 Ω	117,45 °	-1,418 Ω	2,729 Ω	Ninguno	n/a	-149,0 mΩ	Correcta

Prueba de búsqueda: tipo de falta L3-E

Zona	Z real	Phi real	R real	X real	Mag. evaluada	Nom.	Desv.	Resultado
Z1 Todos	1,686 Ω	0,43 °	1,685 Ω	12,75 mΩ	Ninguno	n/a	-13,93 mΩ	Correcta
Z1 Todos	3,542 Ω	19,32 °	3,343 Ω	1,172 Ω	Ninguno	n/a	-14,87 mΩ	Correcta
Z1 Todos	2,704 Ω	47,17 °	1,838 Ω	1,983 Ω	Ninguno	n/a	-17,16 mΩ	Correcta
Z1 Todos	2,014 Ω	100,11 °	-353,7 mΩ	1,983 Ω	Ninguno	n/a	-13,20 mΩ	Correcta
Z1 Todos	1,096 Ω	118,00 °	-514,6 mΩ	967,8 mΩ	Ninguno	n/a	-41,33 mΩ	Correcta
Z2 Todos	4,713 Ω	35,17 °	3,852 Ω	2,715 Ω	Ninguno	n/a	-13,34 mΩ	Correcta
Z2 Todos	4,182 Ω	67,12 °	1,626 Ω	3,852 Ω	Ninguno	n/a	-13,65 mΩ	Correcta
Z2 Todos	3,949 Ω	102,69 °	-867,4 mΩ	3,852 Ω	Ninguno	n/a	-12,83 mΩ	Correcta
Z2 Todos	3,076 Ω	117,45 °	-1,418 Ω	2,729 Ω	Ninguno	n/a	-149,0 mΩ	Correcta

Estado de la

prueba:
Prueba correcta

3.5. FUNCION DE DISTANCIA DISPAROS DE ZONAS F-N

21-21N_ TRIP FASE-TIERRA:

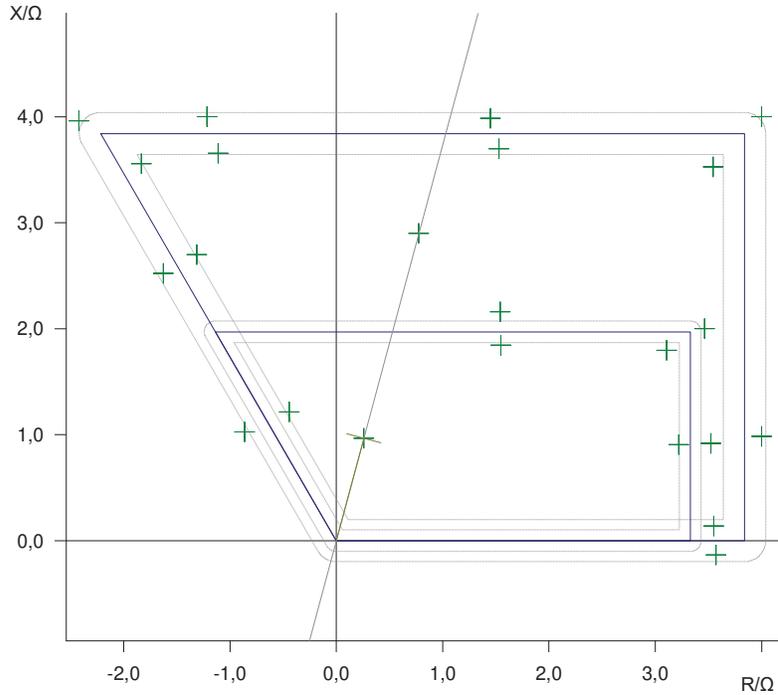
Módulo de prueba

Nombre:	OMICRON Advanced Distance	Versión:	4.20
Comienzo:	22-oct.-2020 16:12:25	Fin:	22-oct.-2020 16:16:13
Nombre de usuario:		Administrador:	
Compañía:			

Resultados de la prueba

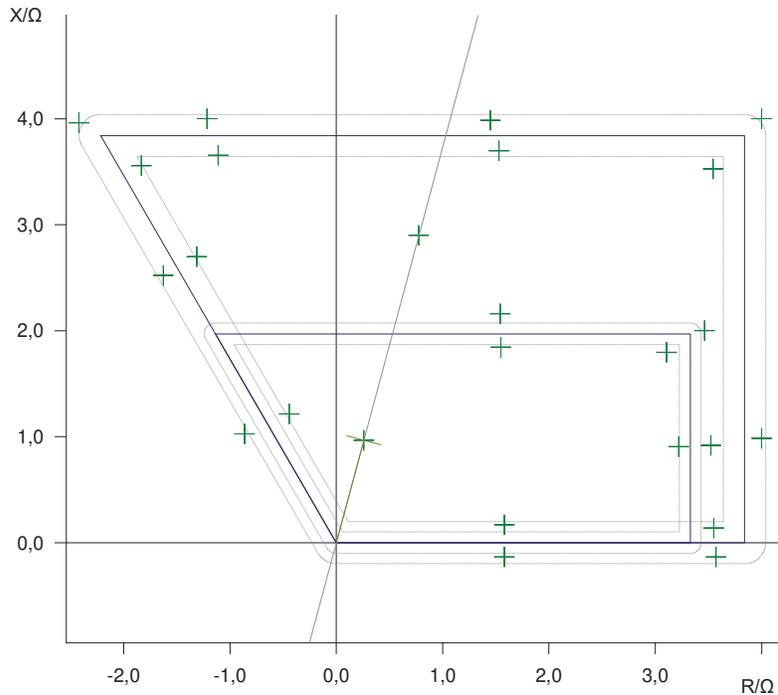
Prueba de disparo: tipo de falta L1-E

Z	Phi	%	% de	tnom.	t real	Desv.	Ipru	Resultado
1,000 Ω	75,00 °	n/a		0,000 s	34,60 ms	34,60 ms	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	75,00 °	n/a		1,000 s	1,023 s	2,25 %	10,00 A	Correcta
3,346 Ω	15,73 °	n/a		0,000 s	35,10 ms	35,10 ms	10,00 A	Correcta
3,641 Ω	14,58 °	n/a		1,000 s	1,024 s	2,44 %	10,00 A	Correcta
4,119 Ω	13,80 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	9,251 A	Correcta
2,408 Ω	50,00 °	n/a		0,000 s	36,50 ms	36,50 ms	10,00 A	Correcta
2,653 Ω	54,43 °	n/a		1,000 s	1,021 s	2,11 %	10,00 A	Correcta
4,000 Ω	67,50 °	n/a		1,000 s	1,028 s	2,8 %	9,526 A	Correcta
4,240 Ω	70,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	8,987 A	Correcta
4,000 Ω	30,00 °	n/a		1,000 s	1,023 s	2,29 %	9,526 A	Correcta
3,590 Ω	30,00 °	n/a		0,000 s	38,80 ms	38,80 ms	10,00 A	Correcta
5,000 Ω	44,84 °	n/a		1,000 s	1,026 s	2,61 %	7,621 A	Correcta
5,657 Ω	45,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	6,736 A	Correcta
1,292 Ω	110,00 °	n/a		0,000 s	34,10 ms	34,10 ms	10,00 A	Correcta
1,339 Ω	130,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	115,90 °	n/a		1,000 s	1,036 s	3,59 %	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	122,81 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,820 Ω	106,90 °	n/a		1,000 s	1,034 s	3,44 %	9,974 A	Correcta
4,180 Ω	106,89 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	9,115 A	Correcta
4,000 Ω	117,26 °	n/a		1,000 s	1,035 s	3,46 %	9,526 A	Correcta
4,639 Ω	121,42 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	8,214 A	Correcta
3,555 Ω	2,24 °	n/a		1,000 s	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,574 Ω	-2,18 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta



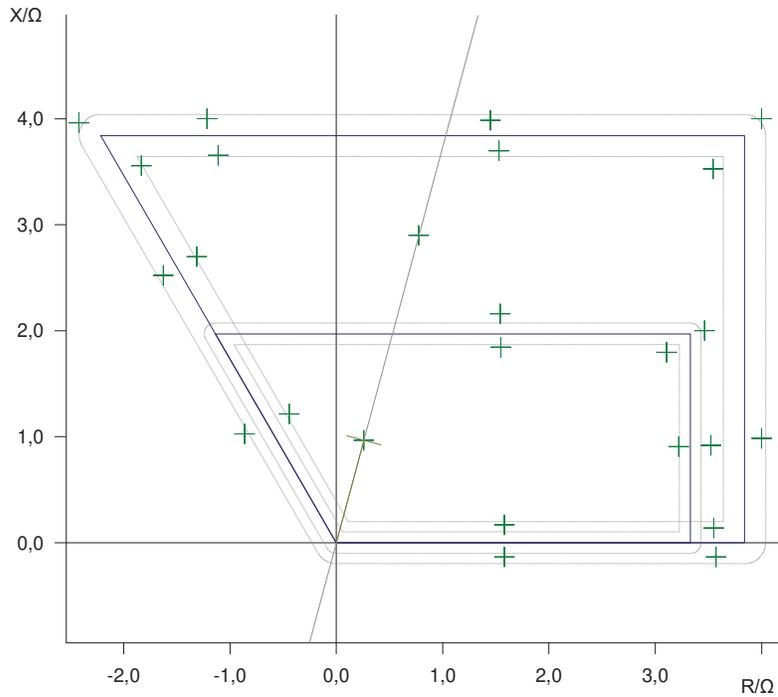
Prueba de disparo: tipo de falta L2-E

Z	Phi	%	% de	tnom.	t real	Desv.	Ipru	Resultado
1,000 Ω	75,00 °	n/a		0,000 s	32,90 ms	32,90 ms	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	75,00 °	n/a		1,000 s	1,023 s	2,3 %	10,00 A	Correcta
1,590 Ω	6,05 °	n/a		0,000 s	34,00 ms	34,00 ms	10,00 A	Correcta
1,587 Ω	-4,91 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,346 Ω	15,73 °	n/a		0,000 s	35,30 ms	35,30 ms	10,00 A	Correcta
3,641 Ω	14,58 °	n/a		1,000 s	1,026 s	2,6 %	10,00 A	Correcta
4,119 Ω	13,80 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	9,251 A	Correcta
2,408 Ω	50,00 °	n/a		0,000 s	37,80 ms	37,80 ms	10,00 A	Correcta
2,653 Ω	54,43 °	n/a		1,000 s	1,030 s	2,99 %	10,00 A	Correcta
4,000 Ω	67,50 °	n/a		1,000 s	1,030 s	3 %	9,526 A	Correcta
4,240 Ω	70,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	8,987 A	Correcta
4,000 Ω	30,00 °	n/a		1,000 s	1,034 s	3,4 %	9,526 A	Correcta
3,590 Ω	30,00 °	n/a		0,000 s	39,30 ms	39,30 ms	10,00 A	Correcta
5,000 Ω	44,84 °	n/a		1,000 s	1,030 s	2,98 %	7,621 A	Correcta
5,657 Ω	45,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	6,736 A	Correcta
1,292 Ω	110,00 °	n/a		0,000 s	37,90 ms	37,90 ms	10,00 A	Correcta
1,339 Ω	130,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	115,90 °	n/a		1,000 s	1,038 s	3,78 %	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	122,81 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,820 Ω	106,90 °	n/a		1,000 s	1,038 s	3,79 %	9,974 A	Correcta
4,180 Ω	106,89 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	9,115 A	Correcta
4,000 Ω	117,26 °	n/a		1,000 s	1,038 s	3,75 %	9,526 A	Correcta
3,555 Ω	2,24 °	n/a		1,000 s	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,574 Ω	-2,18 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
4,639 Ω	121,42 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	8,214 A	Correcta



Prueba de disparo: tipo de falta L3-E

Z	Phi	%	% de	tnom.	t real	Desv.	Ipru	Resultado
1,000 Ω	75,00 °	n/a		0,000 s	32,90 ms	32,90 ms	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	75,00 °	n/a		1,000 s	1,024 s	2,41 %	10,00 A	Correcta
1,590 Ω	6,05 °	n/a		0,000 s	28,40 ms	28,40 ms	10,00 A	Correcta
1,587 Ω	-4,91 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,346 Ω	15,73 °	n/a		0,000 s	37,40 ms	37,40 ms	10,00 A	Correcta
3,641 Ω	14,58 °	n/a		1,000 s	1,032 s	3,15 %	10,00 A	Correcta
4,119 Ω	13,80 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	9,251 A	Correcta
2,408 Ω	50,00 °	n/a		0,000 s	36,20 ms	36,20 ms	10,00 A	Correcta
2,653 Ω	54,43 °	n/a		1,000 s	1,023 s	2,27 %	10,00 A	Correcta
4,000 Ω	67,50 °	n/a		1,000 s	1,038 s	3,78 %	9,526 A	Correcta
4,240 Ω	70,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	8,987 A	Correcta
4,000 Ω	30,00 °	n/a		1,000 s	1,024 s	2,36 %	9,526 A	Correcta
3,590 Ω	30,00 °	n/a		0,000 s	38,30 ms	38,30 ms	10,00 A	Correcta
5,000 Ω	44,84 °	n/a		1,000 s	1,033 s	3,28 %	7,621 A	Correcta
5,657 Ω	45,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	6,736 A	Correcta
1,292 Ω	110,00 °	n/a		0,000 s	39,40 ms	39,40 ms	10,00 A	Correcta
1,339 Ω	130,00 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	115,90 °	n/a		1,000 s	1,043 s	4,27 %	10,00 A	Correcta
3,000 Ω	122,81 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,820 Ω	106,90 °	n/a		1,000 s	1,029 s	2,94 %	9,974 A	Correcta
4,180 Ω	106,89 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	9,115 A	Correcta
4,000 Ω	117,26 °	n/a		1,000 s	1,038 s	3,78 %	9,526 A	Correcta
3,555 Ω	2,24 °	n/a		1,000 s	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
3,574 Ω	-2,18 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	10,00 A	Correcta
4,639 Ω	121,42 °	n/a		no disparó	no disparó	n/a	8,214 A	Correcta



Estado de la prueba:
Prueba correcta

3.6. FUNCION DE DISTANCIA DISPAROS

21-21N_DISPARIOS:

Ajustes de la prueba

Estado	Estado 1	Estado 2
V L1-E	65,30 V 0,00 ° 50,000 Hz	10,00 V 0,00 ° 50,000 Hz
V L2-E	65,30 V -120,00 ° 50,000 Hz	65,30 V -120,00 ° 50,000 Hz
V L3-E	65,30 V 120,00 ° 50,000 Hz	65,30 V 120,00 ° 50,000 Hz
I L1	3,000 A 0,00 ° 50,000 Hz	10,00 A -75,00 ° 50,000 Hz
I L2	3,000 A	3,000 A

	-120,00 ° 50,000 Hz	-120,00 ° 50,000 Hz
I L3	3,000 A 120,00 ° 50,000 Hz	3,000 A 120,00 ° 50,000 Hz

Módulo de prueba

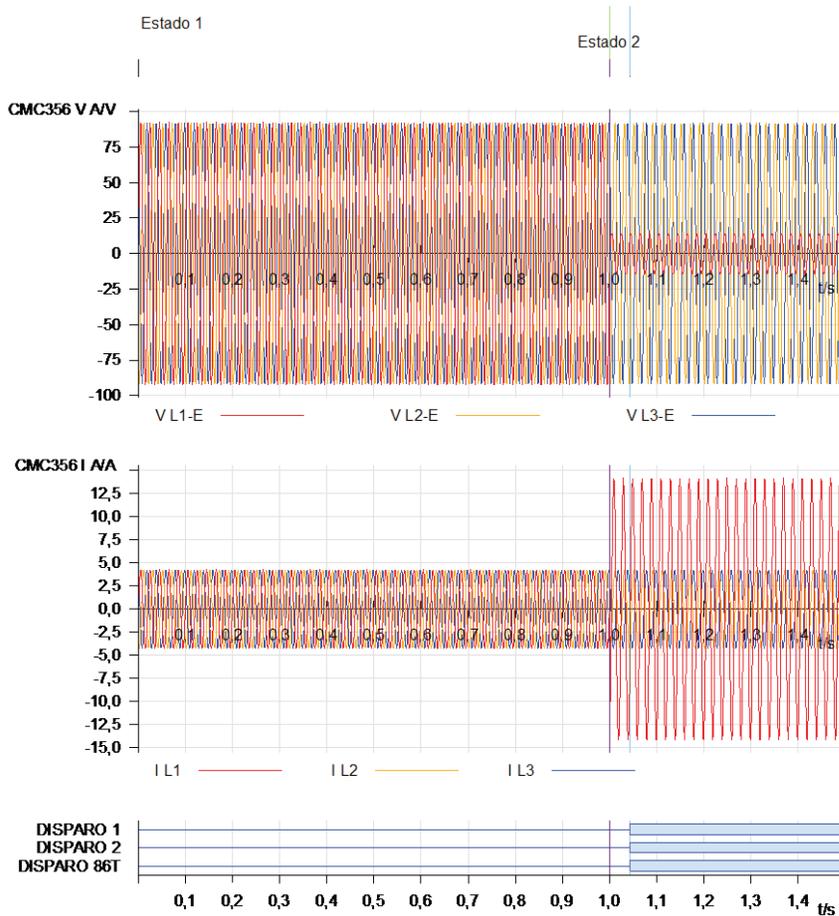
Nombre:	OMICRON State Sequencer	Versión:	4.20
Comienzo:	22-oct.-2020 14:52:40	Fin:	22-oct.-2020 14:52:45
Nombre de usuario:		Administrador:	
Compañía:			

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignorar antes	Inicio	Fin	tnom.	tdev-	tdev+	treal	tdev.	Eval.
									0

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



Estado de la

prueba:
Prueba correcta

3.7. FUNCION DE SOBRECORRIENTE DE FASES

Hardware Configuration

Equipo en prueba

Tipo	No de serie
CMC356	HE308P

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
22-10-2020 13:50:20	Correcta	

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación: SAN PEDRO
Bahía: BT2

Dirección de subestación:
Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: SPBT2-S2
Tipo de dispositivo: DIFERENCIAL TRANF EF-ZT
No de serie: A11626000006
Info adicional 1:
Info adicional 2:

Fabricante: INGETEAM
Dirección del dispositivo:

50-51(66KV):

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

General - Valores:

Tol. tiem. abs.:	0,04 s	Conexión del TT:	n/a
To. tiem. rel.:	5,00 %	Conexión del pto. de estrella del TC:	n/a
Tol. corr. abs.:	0,05 Iref		
Tol. corr. rel.:	5,00 %		
Direccional:	No		

Elementos - Fase:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de	Dirección
--------	--------	---------------------------	------------	--------	-------------	-----------

					restauración:	
Sí	50 BT2 S2	IEC Tiempo definido	4,12 Iref	0,10 s	0,95	No direccional
Sí	51 BT2 S2	IEC Normalmente inversa	0,82 Iref	0,14	0,95	No direccional
No	50G BT2 S2	IEC Tiempo definido	0,08 Iref	14,00 s	0,95	No direccional
No	51G BT2 S2	ANSI EI	0,25 Iref	4,00	0,95	No direccional

Elementos - Residuales:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de restauración:	Dirección
No	50N BT2 S2	IEC Tiempo definido	0,10 Iref	0,10 s	0,95	No direccional

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Overcurrent Versión: 4.20
 Comienzo: 06-nov.-2020 12:41:16 Fin: 06-nov.-2020 12:43:30
 Nombre de usuario: Administrador:
 Compañía:

Ajustes de la prueba:

Modelo de Falta:

Referencia de tiempo: Inicio de la falta
 Corriente de carga: 0,000 A
 Ángulo de carga: n/a
 Tiempo de pre-falta: 100,0 ms
 Tiempo máx. abs.: 240,0 s
 Tiempo de post-falta: 500,0 ms
 Tiempo máx. rel.: 100,0 %
 Activar salida de tensión: No
 Tensión de falta LN (todas fases menos las bifásicas): n/a
 Tensión de falta LL (para faltas bifásicas): n/a
 CC en disminución activa: No
 Constante de tiempo: n/a
 Tiempo mín. car. IP: 50,00 ms
 Reposición térmica activa: No
 Método de Habilitar reposición: n/a
 Mensaje de reposición térmica: n/a

Prueba de disparo:

Tipo	Relativa a	Factor	Magnitud	Ángulo	tnom.	tmin	tmax
L1-L2	51 BT2 S2	1,463	6,000 A	n/a	2,564 s	2,146 s	3,089 s
L1-L2	51 BT2 S2	2,195	9,000 A	n/a	1,237 s	1,102 s	1,385 s
L1-L2	51 BT2 S2	2,927	12,00 A	n/a	902,8 ms	818,1 ms	993,5 ms
L1-L2	51 BT2 S2	3,659	15,00 A	n/a	745,8 ms	677,1 ms	815,3 ms
L1-L2	51 BT2 S2	4,390	18,00 A	n/a	652,7 ms	590,5 ms	715,3 ms
L2-L3	51 BT2 S2	1,463	6,000 A	n/a	2,564 s	2,146 s	3,089 s
L2-L3	51 BT2 S2	2,195	9,000 A	n/a	1,237 s	1,102 s	1,385 s
L2-L3	51 BT2 S2	2,927	12,00 A	n/a	902,8 ms	818,1 ms	993,5 ms
L2-L3	51 BT2 S2	3,659	15,00 A	n/a	745,8 ms	677,1 ms	815,3 ms
L2-L3	51 BT2 S2	4,390	18,00 A	n/a	652,7 ms	590,5 ms	715,3 ms
L3-L1	51 BT2 S2	1,463	6,000 A	n/a	2,564 s	2,146 s	3,089 s
L3-L1	51 BT2 S2	2,195	9,000 A	n/a	1,237 s	1,102 s	1,385 s
L3-L1	51 BT2 S2	2,927	12,00 A	n/a	902,8 ms	818,1 ms	993,5 ms

L3-L1	51 BT2 S2	3,659	15,00 A	n/a	745,8 ms	677,1 ms	815,3 ms
L3-L1	51 BT2 S2	4,390	18,00 A	n/a	652,7 ms	590,5 ms	715,3 ms
L1-L2-L3	51 BT2 S2	1,463	6,000 A	n/a	2,564 s	2,146 s	3,089 s
L1-L2-L3	51 BT2 S2	2,195	9,000 A	n/a	1,237 s	1,102 s	1,385 s
L1-L2-L3	51 BT2 S2	2,927	12,00 A	n/a	902,8 ms	818,1 ms	993,5 ms
L1-L2-L3	51 BT2 S2	3,659	15,00 A	n/a	745,8 ms	677,1 ms	815,3 ms
L1-L2-L3	51 BT2 S2	4,390	18,00 A	n/a	652,7 ms	590,5 ms	715,3 ms
L1-L2	50 BT2 S2	970,9 m	20,00 A	n/a	608,6 ms	60,00 ms	668,3 ms
L1-L2	50 BT2 S2	995,1 m	20,50 A	n/a	599,2 ms	60,00 ms	658,2 ms
L1-L2	50 BT2 S2	1,019	21,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	648,6 ms
L1-L2	50 BT2 S2	1,044	21,50 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	639,6 ms
L1-L2	50 BT2 S2	1,068	22,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L2-L3	50 BT2 S2	970,9 m	20,00 A	n/a	608,6 ms	60,00 ms	668,3 ms
L2-L3	50 BT2 S2	995,1 m	20,50 A	n/a	599,2 ms	60,00 ms	658,2 ms
L2-L3	50 BT2 S2	1,019	21,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	648,6 ms
L2-L3	50 BT2 S2	1,044	21,50 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	639,6 ms
L2-L3	50 BT2 S2	1,068	22,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-L1	50 BT2 S2	970,9 m	20,00 A	n/a	608,6 ms	60,00 ms	668,3 ms
L3-L1	50 BT2 S2	995,1 m	20,50 A	n/a	599,2 ms	60,00 ms	658,2 ms
L3-L1	50 BT2 S2	1,019	21,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	648,6 ms
L3-L1	50 BT2 S2	1,044	21,50 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	639,6 ms
L3-L1	50 BT2 S2	1,068	22,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	970,9 m	20,00 A	n/a	608,6 ms	60,00 ms	668,3 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	995,1 m	20,50 A	n/a	599,2 ms	60,00 ms	658,2 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,019	21,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	648,6 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,044	21,50 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	639,6 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,068	22,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2	50 BT2 S2	1,117	23,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2	50 BT2 S2	1,262	26,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2	50 BT2 S2	1,408	29,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2	50 BT2 S2	1,553	32,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L2-L3	50 BT2 S2	1,117	23,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L2-L3	50 BT2 S2	1,262	26,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L2-L3	50 BT2 S2	1,408	29,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L2-L3	50 BT2 S2	1,553	32,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-L1	50 BT2 S2	1,117	23,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-L1	50 BT2 S2	1,262	26,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-L1	50 BT2 S2	1,408	29,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-L1	50 BT2 S2	1,553	32,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,117	23,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,262	26,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,408	29,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,553	32,00 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-L2	51 BT2 S2	1,220	5,000 A	n/a	4,929 s	3,719 s	6,982 s
L1-L2	51 BT2 S2	1,829	7,500 A	n/a	1,613 s	1,412 s	1,843 s
L1-L2	51 BT2 S2	2,439	10,00 A	n/a	1,089 s	978,1 ms	1,211 s
L2-L3	51 BT2 S2	1,220	5,000 A	n/a	4,929 s	3,719 s	6,982 s
L2-L3	51 BT2 S2	1,829	7,500 A	n/a	1,613 s	1,412 s	1,843 s
L2-L3	51 BT2 S2	2,439	10,00 A	n/a	1,089 s	978,1 ms	1,211 s
L3-L1	51 BT2 S2	1,220	5,000 A	n/a	4,929 s	3,719 s	6,982 s
L3-L1	51 BT2 S2	1,829	7,500 A	n/a	1,613 s	1,412 s	1,843 s
L3-L1	51 BT2 S2	2,439	10,00 A	n/a	1,089 s	978,1 ms	1,211 s
L1-L2-L3	51 BT2 S2	1,220	5,000 A	n/a	4,929 s	3,719 s	6,982 s
L1-L2-L3	51 BT2 S2	1,829	7,500 A	n/a	1,613 s	1,412 s	1,843 s
L1-L2-L3	51 BT2 S2	2,439	10,00 A	n/a	1,089 s	978,1 ms	1,211 s

Salidas binarias:

Nombre	Estado
STR 50BF	0
Sal. bin. 2	0
Sal. bin. 3	0
Sal. bin. 4	0

Entradas binarias:

Lógica del trigger: And

Nombre	Estado del trigger
DISPARO 1	1
DISPARO 2	1
DISPARO 86T	1

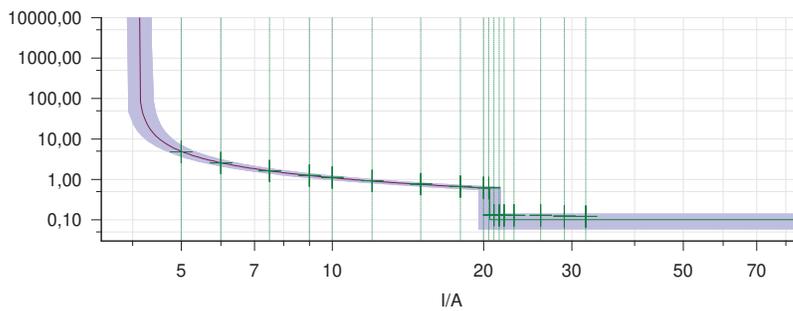
Resultados de la prueba de disparo:

Tipo	Relativa a	Factor	Magnitud	Angulo	tnom.	treal	Desviación	Sobrecarga	Resultado
L1-L2	51 BT2 S2	1,463	6,000 A	n/a	2,564 s	2,556 s	-0,3092 %	No	Correcta
L1-L2	51 BT2 S2	2,195	9,000 A	n/a	1,237 s	1,249 s	0,9648 %	No	Correcta
L1-L2	51 BT2 S2	2,927	12,00 A	n/a	902,8 ms	919,6 ms	1,863 %	No	Correcta
L1-L2	51 BT2 S2	3,659	15,00 A	n/a	745,8 ms	761,3 ms	2,079 %	No	Correcta
L1-L2	51 BT2 S2	4,390	18,00 A	n/a	652,7 ms	668,9 ms	2,484 %	No	Correcta
L2-L3	51 BT2 S2	1,463	6,000 A	n/a	2,564 s	2,557 s	-0,2546 %	No	Correcta
L2-L3	51 BT2 S2	2,195	9,000 A	n/a	1,237 s	1,248 s	0,9487 %	No	Correcta
L2-L3	51 BT2 S2	2,927	12,00 A	n/a	902,8 ms	921,3 ms	2,051 %	No	Correcta
L2-L3	51 BT2 S2	3,659	15,00 A	n/a	745,8 ms	762,0 ms	2,173 %	No	Correcta
L2-L3	51 BT2 S2	4,390	18,00 A	n/a	652,7 ms	669,5 ms	2,576 %	No	Correcta
L3-L1	51 BT2 S2	1,463	6,000 A	n/a	2,564 s	2,557 s	-0,2897 %	No	Correcta
L3-L1	51 BT2 S2	2,195	9,000 A	n/a	1,237 s	1,250 s	1,054 %	No	Correcta
L3-L1	51 BT2 S2	2,927	12,00 A	n/a	902,8 ms	920,0 ms	1,907 %	No	Correcta
L3-L1	51 BT2 S2	3,659	15,00 A	n/a	745,8 ms	760,1 ms	1,918 %	No	Correcta
L3-L1	51 BT2 S2	4,390	18,00 A	n/a	652,7 ms	669,5 ms	2,576 %	No	Correcta
L1-L2-L3	51 BT2 S2	1,463	6,000 A	n/a	2,564 s	2,548 s	-0,6329 %	No	Correcta
L1-L2-L3	51 BT2 S2	2,195	9,000 A	n/a	1,237 s	1,247 s	0,8193 %	No	Correcta
L1-L2-L3	51 BT2 S2	2,927	12,00 A	n/a	902,8 ms	917,3 ms	1,608 %	No	Correcta
L1-L2-L3	51 BT2 S2	3,659	15,00 A	n/a	745,8 ms	760,4 ms	1,958 %	No	Correcta
L1-L2-L3	51 BT2 S2	4,390	18,00 A	n/a	652,7 ms	668,1 ms	2,362 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	970,9 m	20,00 A	n/a	608,6 ms	625,5 ms	2,769 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	995,1 m	20,50 A	n/a	599,2 ms	616,0 ms	2,811 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	1,019	21,00 A	n/a	100,0 ms	131,2 ms	31,20 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	1,044	21,50 A	n/a	100,0 ms	129,0 ms	29,00 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	1,068	22,00 A	n/a	100,0 ms	129,1 ms	29,10 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	970,9 m	20,00 A	n/a	608,6 ms	623,2 ms	2,391 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	995,1 m	20,50 A	n/a	599,2 ms	615,9 ms	2,794 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	1,019	21,00 A	n/a	100,0 ms	129,3 ms	29,30 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	1,044	21,50 A	n/a	100,0 ms	129,8 ms	29,80 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	1,068	22,00 A	n/a	100,0 ms	130,3 ms	30,30 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	970,9 m	20,00 A	n/a	608,6 ms	625,6 ms	2,785 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	995,1 m	20,50 A	n/a	599,2 ms	616,7 ms	2,927 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	1,019	21,00 A	n/a	100,0 ms	129,3 ms	29,30 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	1,044	21,50 A	n/a	100,0 ms	128,9 ms	28,90 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	1,068	22,00 A	n/a	100,0 ms	129,4 ms	29,40 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	970,9 m	20,00 A	n/a	608,6 ms	622,4 ms	2,260 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	995,1 m	20,50 A	n/a	599,2 ms	614,2 ms	2,510 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,019	21,00 A	n/a	100,0 ms	126,2 ms	26,20 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,044	21,50 A	n/a	100,0 ms	126,6 ms	26,60 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,068	22,00 A	n/a	100,0 ms	126,5 ms	26,50 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	1,117	23,00 A	n/a	100,0 ms	129,4 ms	29,40 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	1,262	26,00 A	n/a	100,0 ms	128,1 ms	28,10 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	1,408	29,00 A	n/a	100,0 ms	123,1 ms	23,10 %	No	Correcta
L1-L2	50 BT2 S2	1,553	32,00 A	n/a	100,0 ms	121,4 ms	21,40 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	1,117	23,00 A	n/a	100,0 ms	128,5 ms	28,50 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	1,262	26,00 A	n/a	100,0 ms	127,0 ms	27,00 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	1,408	29,00 A	n/a	100,0 ms	123,2 ms	23,20 %	No	Correcta
L2-L3	50 BT2 S2	1,553	32,00 A	n/a	100,0 ms	122,4 ms	22,40 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	1,117	23,00 A	n/a	100,0 ms	129,6 ms	29,60 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	1,262	26,00 A	n/a	100,0 ms	126,9 ms	26,90 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	1,408	29,00 A	n/a	100,0 ms	123,4 ms	23,40 %	No	Correcta
L3-L1	50 BT2 S2	1,553	32,00 A	n/a	100,0 ms	120,7 ms	20,70 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,117	23,00 A	n/a	100,0 ms	125,9 ms	25,90 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,262	26,00 A	n/a	100,0 ms	126,4 ms	26,40 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,408	29,00 A	n/a	100,0 ms	123,2 ms	23,20 %	No	Correcta
L1-L2-L3	50 BT2 S2	1,553	32,00 A	n/a	100,0 ms	119,7 ms	19,70 %	No	Correcta

L1-L2	51 BT2 S2	1,220	5,000 A	n/a	4,929 s	4,754 s	-3,544 %	No	Correcta
L1-L2	51 BT2 S2	1,829	7,500 A	n/a	1,613 s	1,620 s	0,4487 %	No	Correcta
L1-L2	51 BT2 S2	2,439	10,00 A	n/a	1,089 s	1,106 s	1,562 %	No	Correcta
L2-L3	51 BT2 S2	1,220	5,000 A	n/a	4,929 s	4,753 s	-3,552 %	No	Correcta
L2-L3	51 BT2 S2	1,829	7,500 A	n/a	1,613 s	1,621 s	0,5231 %	No	Correcta
L2-L3	51 BT2 S2	2,439	10,00 A	n/a	1,089 s	1,104 s	1,370 %	No	Correcta
L3-L1	51 BT2 S2	1,220	5,000 A	n/a	4,929 s	4,755 s	-3,526 %	No	Correcta
L3-L1	51 BT2 S2	1,829	7,500 A	n/a	1,613 s	1,621 s	0,4859 %	No	Correcta
L3-L1	51 BT2 S2	2,439	10,00 A	n/a	1,089 s	1,107 s	1,599 %	No	Correcta
L1-L2-L3	51 BT2 S2	1,220	5,000 A	n/a	4,929 s	4,752 s	-3,580 %	No	Correcta
L1-L2-L3	51 BT2 S2	1,829	7,500 A	n/a	1,613 s	1,617 s	0,2752 %	No	Correcta
L1-L2-L3	51 BT2 S2	2,439	10,00 A	n/a	1,089 s	1,105 s	1,443 %	No	Correcta

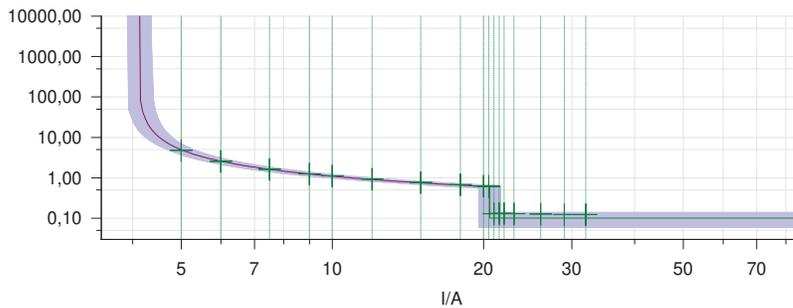
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Angulo
L1-L2	n/a



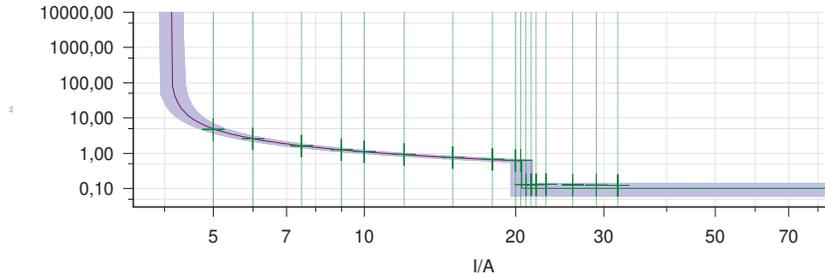
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Angulo
L2-L3	n/a



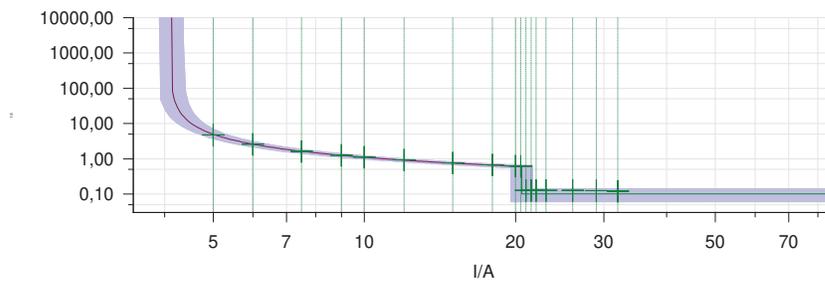
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Angulo
L3-L1	n/a



Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-L2-L3	n/a



Estado:

68 de 68 puntos probados.
 68 puntos correctos.
 0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

3.8. FUNCION DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL

50N(66KV):

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

General - Valores:

Tol. tiem. abs.:	0,04 s	Conexión del TT:	n/a
To. tiem. rel.:	5,00 %	Conexión del pto. de estrella del TC:	n/a
Tol. corr. abs.:	0,05 Iref		
Tol. corr. rel.:	5,00 %		
Direccional:	No		

Elementos - Fase:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de restauración:	Dirección
No	50 BT2_S2	IEC Tiempo definido	4,12 Iref	0,10 s	0,95	No direccional
No	51 BT2_S2	IEC muy Inversa	0,82 Iref	0,27	0,95	No direccional
No	50G BT2_S2	IEC Tiempo definido	0,08 Iref	14,00 s	0,95	No direccional

No	51G BT2_S2	ANSI EI	0,25 Iref	4,00	0,95	No direccional
----	------------	---------	-----------	------	------	----------------

Elementos - Residuales:

Activo	Nombre	Característica de disparo	I arranque	Tiempo	Relación de restauración:	Dirección
Sí	50N BT2_S2	IEC Tiempo definido	0,10 Iref	0,10 s	0,95	No direccional

Módulo de prueba

Nombre:	OMICRON Overcurrent	Versión:	4.20
Comienzo:	22-oct.-2020 14:07:12	Fin:	22-oct.-2020 14:07:57
Nombre de usuario:		Administrador:	
Compañía:			

Ajustes de la prueba:

Modelo de Falta:

Referencia de tiempo:	Inicio de la falta
Corriente de carga:	0,000 A
Ángulo de carga:	n/a
Tiempo de pre-falta:	100,0 ms
Tiempo máx. abs.:	5,000 s
Tiempo de post-falta:	500,0 ms
Tiempo máx. rel.:	100,0 %
Activar salida de tensión:	No
Tensión de falta LN (todas fases menos las bifásicas):	n/a
Tensión de falta LL (para faltas bifásicas):	n/a
CC en disminución activa:	No
Constante de tiempo:	n/a
Tiempo mín. car. IP:	50,00 ms
Reposición térmica activa:	No
Método de Habilitar reposición:	n/a
Mensaje de reposición térmica:	n/a

Prueba de disparo:

Tipo	Relativa a	Factor	Magnitud	Angulo	tnom.	tmin	tmax
L1-E	50N BT2_S2	800,0 m	400,0 m A	n/a	Sin disparo	60,00 ms	Sin disparo
L1-E	50N BT2_S2	1,000	500,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L1-E	50N BT2_S2	1,200	600,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L1-E	50N BT2_S2	1,400	700,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L2-E	50N BT2_S2	800,0 m	400,0 m A	n/a	Sin disparo	60,00 ms	Sin disparo
L2-E	50N BT2_S2	1,000	500,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L2-E	50N BT2_S2	1,200	600,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L2-E	50N BT2_S2	1,400	700,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L3-E	50N BT2_S2	800,0 m	400,0 m A	n/a	Sin disparo	60,00 ms	Sin disparo
L3-E	50N BT2_S2	1,000	500,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L3-E	50N BT2_S2	1,200	600,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L3-E	50N BT2_S2	1,400	700,0 m A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	Sin disparo
L1-E	50N BT2_S2	3,000	1,500 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-E	50N BT2_S2	6,000	3,000 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-E	50N BT2_S2	9,000	4,500 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L1-E	50N BT2_S2	12,00	6,000 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L2-E	50N BT2_S2	3,000	1,500 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms

L2-E	50N BT2_S2	6,000	3,000 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L2-E	50N BT2_S2	9,000	4,500 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L2-E	50N BT2_S2	12,00	6,000 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-E	50N BT2_S2	3,000	1,500 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-E	50N BT2_S2	6,000	3,000 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-E	50N BT2_S2	9,000	4,500 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms
L3-E	50N BT2_S2	12,00	6,000 A	n/a	100,0 ms	60,00 ms	140,0 ms

Salidas binarias:

Nombre	Estado
STR 50BF	0
Sal. bin. 2	0
Sal. bin. 3	0
Sal. bin. 4	0

Entradas binarias:

Lógica del trigger: Or

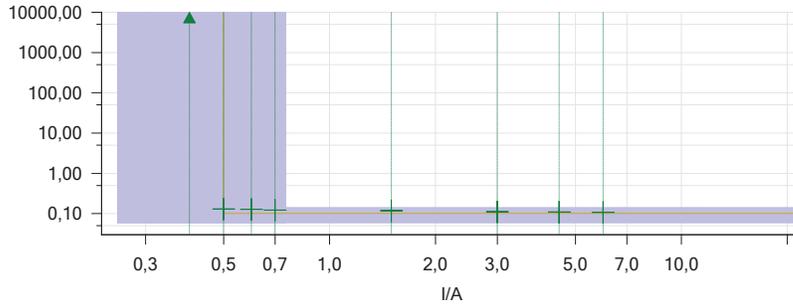
Nombre	Estado del trigger
DISPARO 1	1
DISPARO 2	1
DISPARO 86T	1

Resultados de la prueba de disparo:

Tipo	Relativa a	Factor	Magnitud	Ángulo	tnom.	treal	Desviación	Sobrecarga	Resultado
L1-E	50N BT2_S2	800,0 m	400,0 m A	n/a	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correcta
L1-E	50N BT2_S2	1,000	500,0 m A	n/a	100,0 ms	128,6 ms	28,60 %	No	Correcta
L1-E	50N BT2_S2	1,200	600,0 m A	n/a	100,0 ms	128,0 ms	28,00 %	No	Correcta
L1-E	50N BT2_S2	1,400	700,0 m A	n/a	100,0 ms	120,4 ms	20,40 %	No	Correcta
L2-E	50N BT2_S2	800,0 m	400,0 m A	n/a	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correcta
L2-E	50N BT2_S2	1,000	500,0 m A	n/a	100,0 ms	129,2 ms	29,20 %	No	Correcta
L2-E	50N BT2_S2	1,200	600,0 m A	n/a	100,0 ms	127,1 ms	27,10 %	No	Correcta
L2-E	50N BT2_S2	1,400	700,0 m A	n/a	100,0 ms	121,3 ms	21,30 %	No	Correcta
L3-E	50N BT2_S2	800,0 m	400,0 m A	n/a	Sin disparo	Sin disparo	n/a	No	Correcta
L3-E	50N BT2_S2	1,000	500,0 m A	n/a	100,0 ms	128,3 ms	28,30 %	No	Correcta
L3-E	50N BT2_S2	1,200	600,0 m A	n/a	100,0 ms	127,9 ms	27,90 %	No	Correcta
L3-E	50N BT2_S2	1,400	700,0 m A	n/a	100,0 ms	120,8 ms	20,80 %	No	Correcta
L1-E	50N BT2_S2	3,000	1,500 A	n/a	100,0 ms	117,8 ms	17,80 %	No	Correcta
L1-E	50N BT2_S2	6,000	3,000 A	n/a	100,0 ms	110,0 ms	10,00 %	No	Correcta
L1-E	50N BT2_S2	9,000	4,500 A	n/a	100,0 ms	109,2 ms	9,200 %	No	Correcta
L1-E	50N BT2_S2	12,00	6,000 A	n/a	100,0 ms	107,4 ms	7,400 %	No	Correcta
L2-E	50N BT2_S2	3,000	1,500 A	n/a	100,0 ms	117,4 ms	17,40 %	No	Correcta
L2-E	50N BT2_S2	6,000	3,000 A	n/a	100,0 ms	109,8 ms	9,800 %	No	Correcta
L2-E	50N BT2_S2	9,000	4,500 A	n/a	100,0 ms	108,7 ms	8,700 %	No	Correcta
L2-E	50N BT2_S2	12,00	6,000 A	n/a	100,0 ms	109,0 ms	9,000 %	No	Correcta
L3-E	50N BT2_S2	3,000	1,500 A	n/a	100,0 ms	118,2 ms	18,20 %	No	Correcta
L3-E	50N BT2_S2	6,000	3,000 A	n/a	100,0 ms	109,5 ms	9,500 %	No	Correcta
L3-E	50N BT2_S2	9,000	4,500 A	n/a	100,0 ms	109,2 ms	9,200 %	No	Correcta
L3-E	50N BT2_S2	12,00	6,000 A	n/a	100,0 ms	109,4 ms	9,400 %	No	Correcta

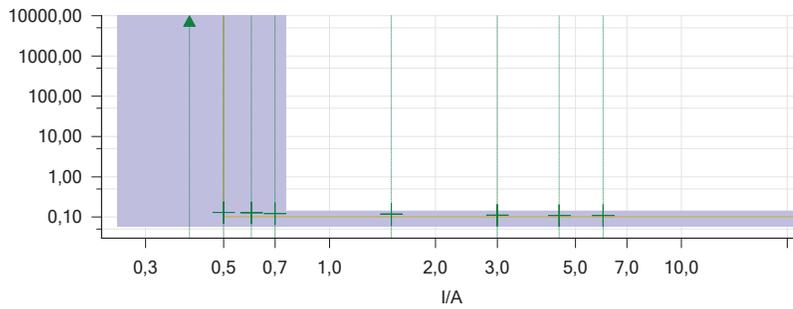
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L1-E	n/a



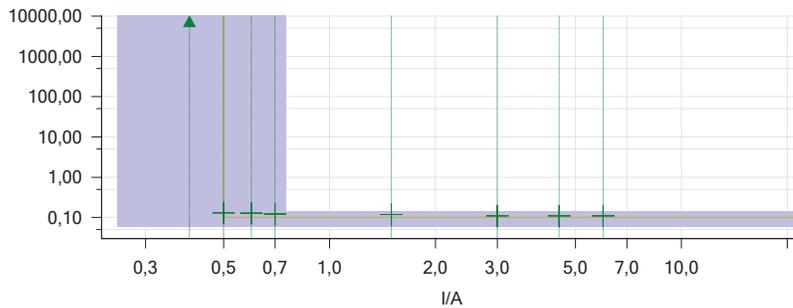
Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L2-E	n/a



Gráficos para tipos de falta:

Tipo	Ángulo
L3-E	n/a



Estado:

24 de 24 puntos probados.

24 puntos correctos.

0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

3.9. FUNCION FALLA INTERRUPTOR

Hardware Configuration

Equipo en prueba

Tipo	No de serie
CMC356	HE308P

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
22-10-2020 9:58:58	Correcta	

50BF_INHERENTE_87T2_S2:

Ajustes de la prueba

Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3
V L1-E	63,50 V 0,00 ° 50,000 Hz	10,00 V 0,00 ° 50,000 Hz	0,000 V 0,00 ° 50,000 Hz
V L2-E	63,50 V -120,00 ° 50,000 Hz	63,50 V -120,00 ° 50,000 Hz	0,000 V -120,00 ° 50,000 Hz
V L3-E	63,50 V 120,00 ° 50,000 Hz	63,50 V 120,00 ° 50,000 Hz	0,000 V 120,00 ° 50,000 Hz
I L1	500,0 mA 0,00 ° 50,000 Hz	10,00 A -70,00 ° 50,000 Hz	0,000 A -70,00 ° 50,000 Hz
I L2	500,0 mA -120,00 ° 50,000 Hz	500,0 mA -120,00 ° 50,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 50,000 Hz
I L3	500,0 mA 120,00 ° 50,000 Hz	500,0 mA 120,00 ° 50,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 50,000 Hz

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
 Comienzo: 22-oct.-2020 13:16:14
 Nombre de usuario:
 Compañía:

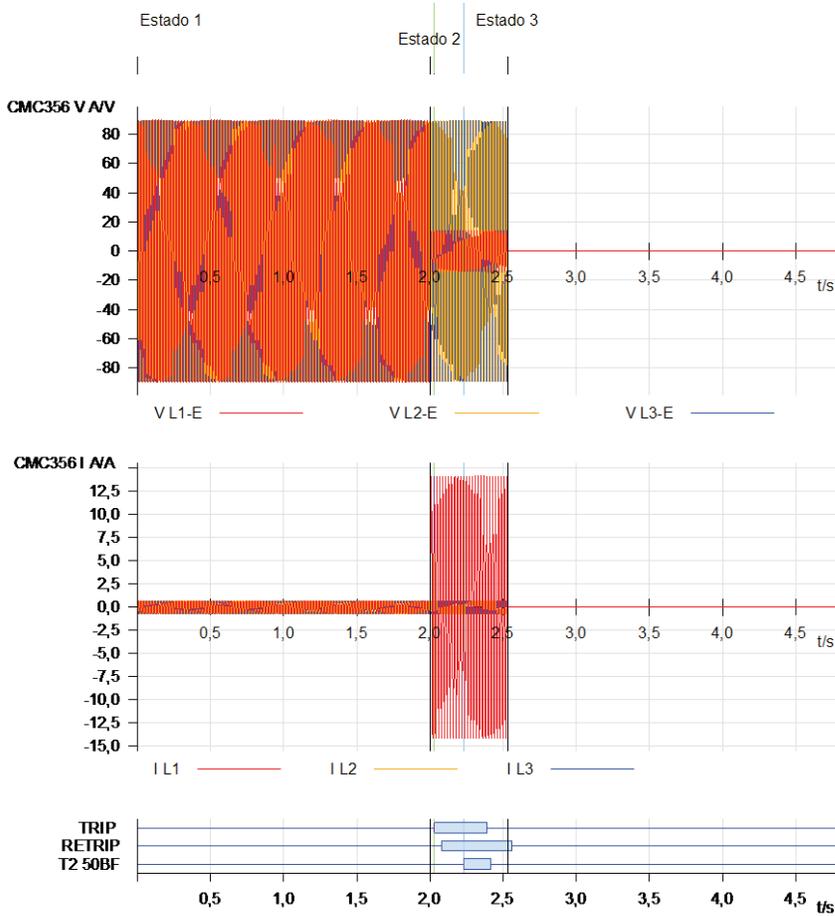
Versión: 4.20
 Fin: 22-oct.-2020 13:16:22
 Administrador:

Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignorar antes	Inicio	Fin	tnom.	tdesv-	tdesv+	treal	tdevs.	Eval.
									o

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



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	2,03 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,23 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	199,00 ms		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

50BF_AD_87T2_S1:

Ajustes de la prueba

Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3
V L1-E	63,50 V	10,00 V	0,000 V
	0,00 °	0,00 °	0,00 °
	50,000 Hz	50,000 Hz	50,000 Hz

V L2-E	63,50 V -120,00 ° 50,000 Hz	63,50 V -120,00 ° 50,000 Hz	0,000 V -120,00 ° 50,000 Hz
V L3-E	63,50 V 120,00 ° 50,000 Hz	63,50 V 120,00 ° 50,000 Hz	0,000 V 120,00 ° 50,000 Hz
I L1	500,0 mA 0,00 ° 50,000 Hz	10,00 A -70,00 ° 50,000 Hz	0,000 A -70,00 ° 50,000 Hz
I L2	500,0 mA -120,00 ° 50,000 Hz	500,0 mA -120,00 ° 50,000 Hz	0,000 A -120,00 ° 50,000 Hz
I L3	500,0 mA 120,00 ° 50,000 Hz	500,0 mA 120,00 ° 50,000 Hz	0,000 A 120,00 ° 50,000 Hz

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON State Sequencer
 Comienzo: 22-oct.-2020 13:20:34
 Nombre de usuario:
 Compañía:

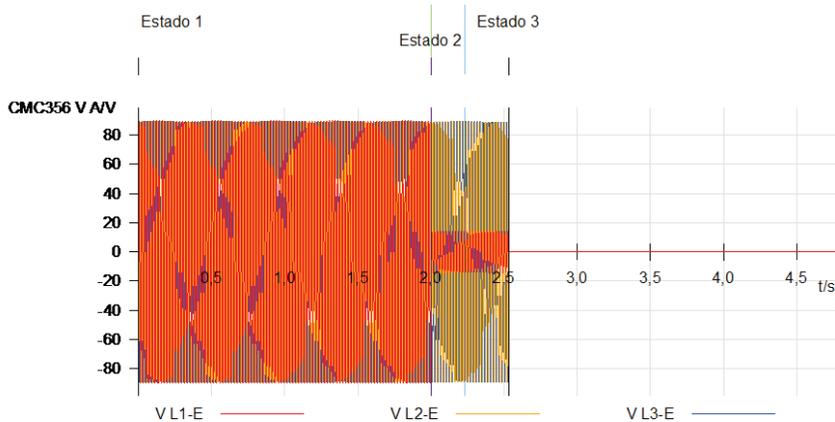
Versión: 4.20
 Fin: 22-oct.-2020 13:20:42
 Administrador:

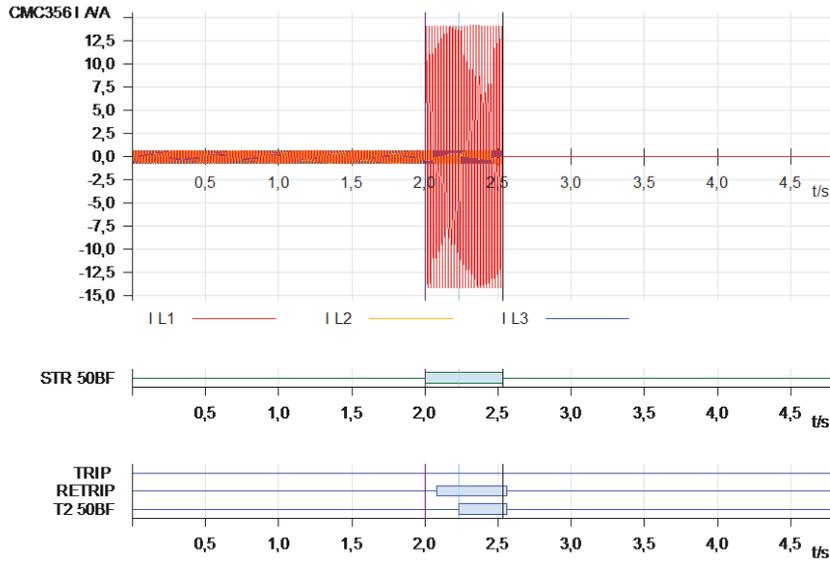
Resultados de la prueba

Evaluación de tiempo

Nombre	Ignorar antes	Inicio	Fin	tnom.	tdevs-	tdevs+	treal	tdevs.	Eval.
									0

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





Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	2,00 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	2,23 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	230,70 ms		n/a

Estado de la prueba:
Prueba correcta

4. CONCLUSIÓN

La protocolización de los ajustes que presenta este informe permite concluir que la protección SPBT2-S2 de la subestación San Pedro:

- Rele de distancia Ingepac EF-ZT S/N A11626000006

opera correctamente de acuerdo con los ajustes especificados en el Estudio de Ajustes de Protecciones EE-ES-2019-1317-R2 S/E San Pedro en Revisión 2 del 04/11/20, y modificaciones indicadas en el documento EE-ES-2019-1317-R2 Anexo Respuestas a observaciones.

Fin de informe

JCN/jcg