COES
Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional

Lima, 21 de octubre de 2019

COES/D/DO-657-2019

Ingeniero
José Carlos Velarde Sacio
Gerente General
OSINERGMIN
Presente. -

Asunto : **ADJUNTA INFORME TÉCNICO**

De mi consideración:

De conformidad con lo establecido en el numeral 3.5 de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), aprobada por Decreto Supremo N° 020-97-EM, cumplimos con remitir a usted el siguiente informe técnico relacionado a transgresiones a la calidad del producto y suministro:

Informe N° COES/D/DO/SEV/IT-060-2019 del 21.10.2019, respecto al evento EV-060-2019, Desconexión de las líneas L-1121/L-1142 (Amarilis - Piedra Blanca – Tingo María) de 138 kV, ocurrido el 12.09.2019 a las 14:07:52 h.

La asignación de las correspondientes responsabilidades, de conformidad con la función asignada al COES en el literal (i) del artículo 14º de la Ley 28832, ha sido efectuada mediante la comunicación COES/D/DO-656-2019, cuya copia le ha sido remitida.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

ING. WILFREDO SIFUENTES ROSALES
DIRECTOR DE OPERACIONES (E)
COES

Adj.: Lo indicado.
C.c.: RED DE ENERGÍA DEL PERÚ
MINEM-DGE, D, DP, SEV, SCO, SPR, DJR, SNP y STR.

COES	**INFORME TÉCNICO** **COES/D/DO/SEV/IT-060-2019**	**SUB DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN** **FECHA: 21 OCTUBRE 2019**

EVENTO : Desconexión de las líneas L-1121/L-1142 (Amarilis - Piedra Blanca – Tingo María) de 138 kV.

FECHA : 12.09.2019

HORA : 14:07:52 h

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

Se produjo la desconexión de las líneas L-1121/L-1142 (Amarilis – Piedra Blanca - Tingo María) de 138 kV debido a una falla monofásica a tierra en la fase "R" originado por fuertes vientos, de acuerdo con lo informado por Red de Energía del Perú, titular de la línea.

Como consecuencia, desconectó la central hidroeléctrica PCH Chaglla con una generación de 6,39 MW, asimismo, desconectaron los transformadores de la S.E. Huánuco T26-11 y T57-121 interrumpiéndose el suministro de la S.E. Huánuco con una carga total de 16,00 MW.

A las 14:16 h y 14:18 h, se energizaron los transformadores T26-11 y T57-121 respectivamente y se coordinó con el CC-REP restablecer el suministro interrumpido de la subestación Huánuco.

2. CONDICIONES DEL SISTEMA PREVIO AL EVENTO

2.1 Centros de generación involucrados:

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. EDUARDO ENRIQUEZ COES

N°	Central	Unidad	Generación	
			MW	MVAr
1	C.H. PCH Chaglla	GP1	6,39	2,10

2.2 Flujo de potencia por las líneas de transmisión:

N°	Código	Subestaciones		Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
		De	A		
1	L-1120	Paragsha 2	Amarilis	14,28	-15,77
2	L-1121	Piedra Blanca	Amarilis	2,31	19,20
3	L-1144	Amarilis	Huánuco	16,61	3,47
4	L-1142	Piedra Blanca	Tingo María	4,12	-16,80
5	L-1054	PCH Chaglla	Piedra Blanca	5,86	-1,48

2.3 Flujo de potencia por los principales transformadores:

N°	Código	S.E.	Nivel de Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	T26-11	Huánuco	138	13,59	3,41
2	T57-121	Huánuco	138	3,06	-0,66

3. SECUENCIA CRONOLÓGICA DE EVENTOS

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
14:07:52.122		**Se produjo falla monofásica en la fase "R" en la línea en by-pass L-1121/L-1142.**
14:07:55.875	Tingo María	Se produjo la desconexión de las líneas en by-pass L-1121/L-1142 (Amarilis - Piedra Blanca – Tingo María), por actuación de su protección direccional de falla a tierra (67N).
14:07:56.116	Piedra Blanca	Se produjo la desconexión del transformador T100 por actuación de su protección de sobrecorriente (50/51).
14:07:58.794	Huánuco	Se produjo la desconexión del transformador T26-11.
14:07:59.441	Huánuco	Se produjo la desconexión del transformador T57-121.
14:08:02.371	Amarilis	Se produjo la desconexión de las líneas en by-pass L-1121/L-1142 (Amarilis - Piedra Blanca – Tingo María), por actuación de su protección direccional de falla a tierra (67N).
14:09:49	CC-REP[1]	Informó al CCO-COES de la desconexión de las L-1121/L-1142 (Amarilis - Piedra Blanca - S.E. Tingo María).
14:10:24	CCO-COES[2]	Informó al CC-GHU[3] que desconectaron las líneas L-1121/L-1142 (S.E. Amarilis - S.E. Piedra Blanca – S.E. Tingo María).
14:13:33	CC-REP	Informó al CCO-COES que los transformadores de la S.E. Huánuco T26-11 y T57-121 están desconectados.
14:13:42	CCO-COES	Coordinó con el CC-REP poner en servicio los transformadores de la S.E. Huánuco y conectar la carga de ELECTROCENTRO.
14:13:46	CC-GHU[4]	Informó al CCO-COES que los interruptores del transformador T100 y de la línea L-1054 se encuentran abiertos.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. EDUARDO ENRIQUEZ COES

[1] CC-REP : Centro de Control de RED DE ENERGIA DEL PERÚ.
[2] CCO-COES : Centro de Coordinación de la Operación del COES-SINAC.
[3] CC-GHU : Centro de Control de EMPRESA GENERACIÓN HUALLAGA.

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
14:15:13	CC-REP	Coordinó con el CCO-COES energizar el transformador T26-11 en la S.E. Huánuco.
14:16:37	CC-REP	Energizó el transformador T26-11 en la S.E. Huánuco.
14:18:56	CC-REP	Energizó el transformador T57-121 en la S.E. Huánuco.
16:50:56	CC-REP	Energiza la línea L-1121/L-1142 desde la S.E. Amarilis.
16:53:22	CC-REP	Cierre del interruptor de la línea L-1121/L-1142 en la S.E. Tingo María.

4. SEÑALIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Subestación	Equipo	Código	Señalizaciones	Interruptor	A/C
Tingo María	L-1142	ABB-REL670	TEF1-TRIP	IN-4068	A
Piedra Blanca	T100	ABB-REC670	TOC-TRIP	INT-4288	A
Huánuco	T26-11	7SJ611	51N	INT-4066	A
Huánuco	T57-121	7SJ611	51N	INT-4210	A
Amarilis	L-1121	SIEMENS-7SA87	67N	IN-4294	A

A/C: Abierto o Cerrado

5. CONTADOR DE INTERRUPTORES Y PARARRAYOS

Subestación	Celda	Código Interruptor	Antes			Después		
			R	S	T	R	S	T
Piedra Blanca	CL-T100	INT-4288	235	235	235	236	236	236

6. ANÁLISIS DEL EVENTO

Antecedentes

6.1 El interruptor IN-4286 de la línea L-1142 (Piedra Blanca – Tingo María) en la S.E. Piedra Blanca, se encuentra indisponible desde las 20:04 h del dia 17.12.2017, al respecto la Empresa de Generación Huallaga S.A. con el fin de mitigar esta contingencia, realizó una configuración provisional en "T" de la S.E. Piedra Blanca (ver Figura 1), para lo cual propuso un esquema de disparo rápido del transformador 138/34,5 kV T100 de la mencionada subestación, el cual depende de la activación de la protección de comparacion direccional de falla a tierra (67N-85) entre la S.E. Amarilis (L-1121) y la S.E. Tingo María (L-1142), y además del arranque de la función direccional de sobrecorriente (67/67N) con una temporización de 200 ms.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. EDUARDO ENRIQUEZ COES

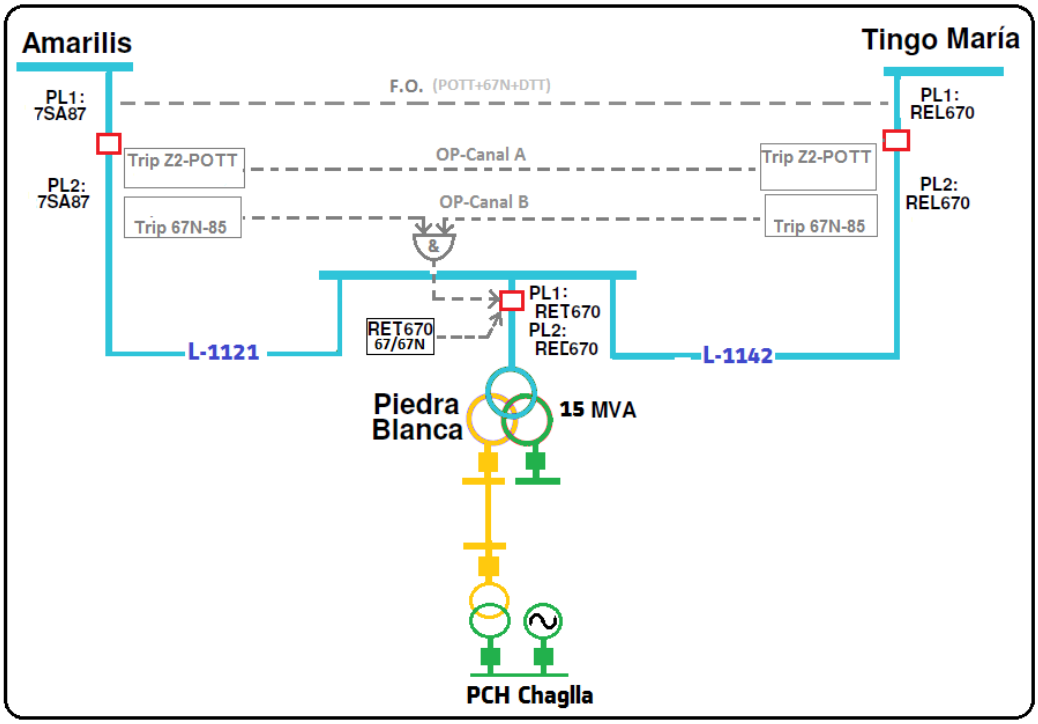

Figura 1. Esquema de Disparo del transformador T100 de la S.E. Piedra Blanca (Fuente: COES)

Ante una falla de alta impedancia en las líneas L-1121/L-1142, la actuación esperada del sistema de protección en comparación direccional 67N es:

i. Se produce una falla monofásica en la línea

ii. Arranque de los relés en ambos extremos.

iii. Envió de señal de teleprotección al extremo remoto

iv. Disparo monofásico en ambos extremos de la línea.

v. Recierre monofásico en ambos extremos de la línea.

Análisis

6.2 A las 14:07:52.122 h, se produjo una falla monofásica en la fase "R" de la línea en *by-pass* L-1121/L1142 (Amarilis – Piedra Blanca – Tingo María) de 138 kV (Ver Figura 2). Al respecto, la empresa REP, titular de la línea, no informó ni la causa ni la ubicación de la falla, solo indicaron que en la fecha se produjeron fuertes vientos en la zona.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. EDUARDO ENRIQUEZ COES

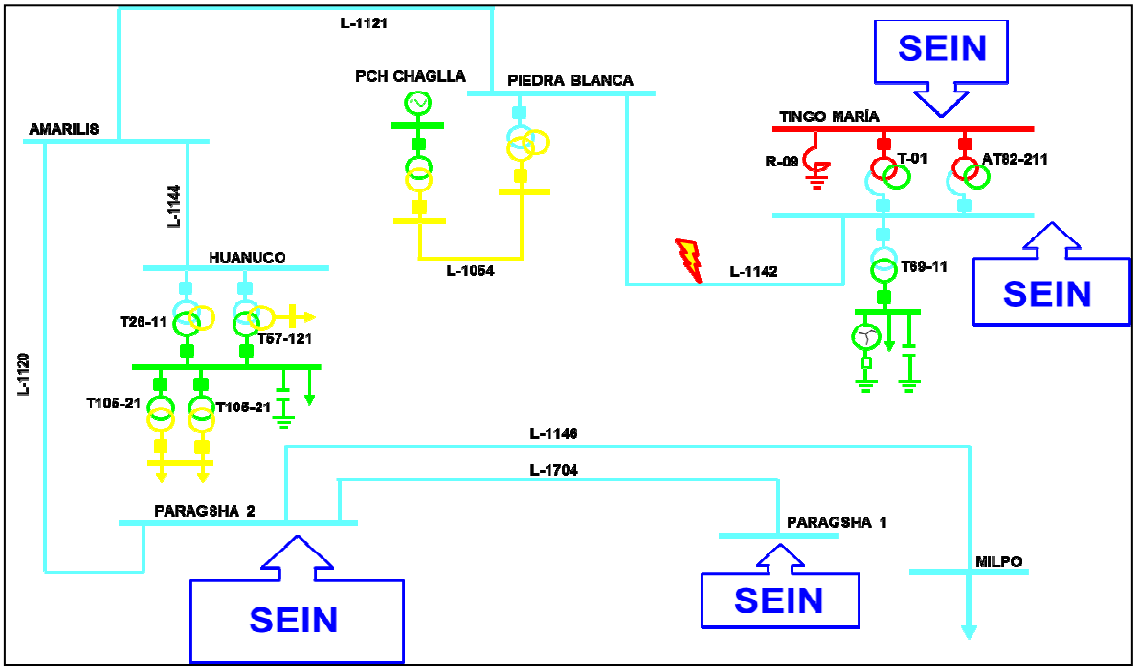

Figura 2. Diagrama unifilar de la zona de influencia de la falla (Fuente: COES)

6.3 En la S.E. Tingo María, a los 355 ms de iniciada la falla, el relé ABB-REL 670 de la línea L-1142 (ver Figura 3) detectó la falla hacia adelante (activa el canal TEF1-STFW) y envía señal de teleprotección "TX 67N" hacia la S.E. Amarilis, sin embargo, al no recibir la señal de teleprotección "RX 67N" del extremo remoto, no se produjo el disparo instantáneo.

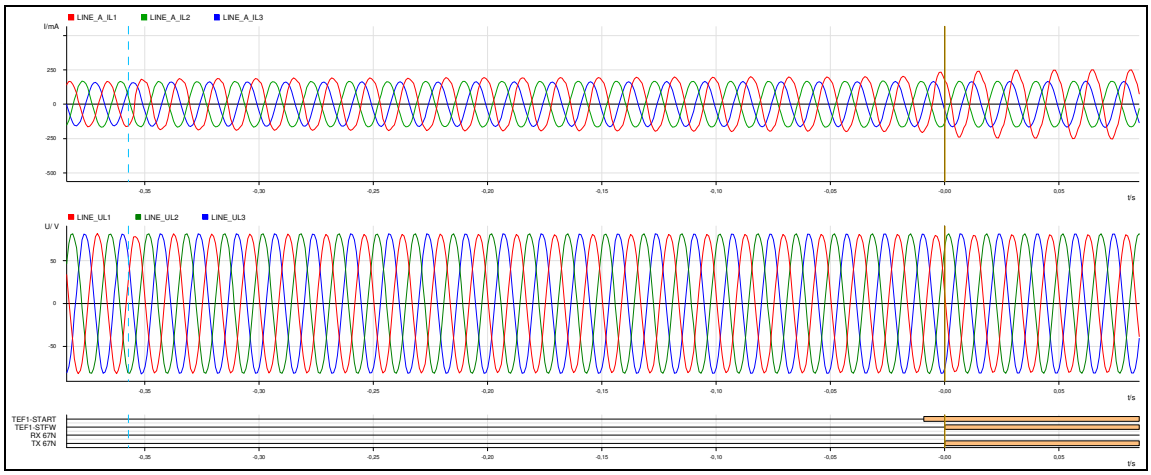

Figura 3. Registro oscilográfico 1 del relé REL670 de la línea L-1142 en la S.E. Tingo María (Fuente: REP)

Dado que el relé ABB-REL 670 de la línea L-1142 en la S.E. Tingo María, no recibía confirmación (señal RX-67N) desde la S.E. Amarilis, temporiza su disparo y luego de 3,753 s de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica de la línea

L-1121/L-1142, por la actuación correcta de la función direccional de sobrecorriente de falla a tierra (67N-TEF1) del relé ABB-REL 670 (ver Figura 4).

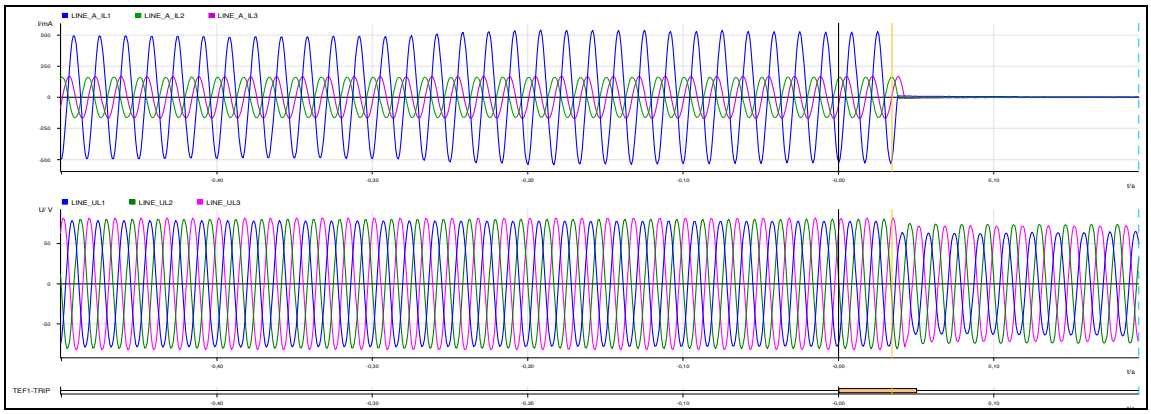

Figura 4. Registro oscilográfico 2 del relé REL670 de la línea L-1142 en la S.E. Tingo María (Fuente: REP)

6.4 En la S.E. Piedra Blanca, luego de 3,994 s de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifasica del transformador T100 de la S.E. Piedra Blanca, por la activación de la función de sobrecorriente (51-TOC1) del relé ABB-REC670 (ver Figura 5).

Al respecto, debe indicarse que la desconexión del transformador ocurrió debido a que su protección de sobrecorriente, al no ser direccional, detectó la falla mediante la contribución de la corriente homopolar (3I0) del transformador.

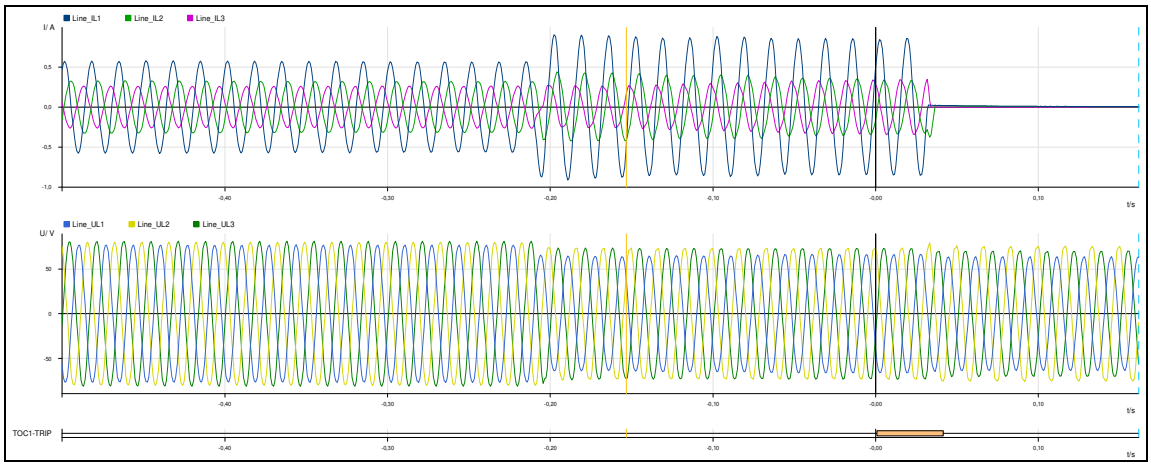

Figura 5. Registro oscilográfico del relé REC670 del transformador T100 en la S.E. Piedra Blanca (Fuente: E.G. Huallaga)

6.5 En la S.E. Huánuco, luego de 6,672 s de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica del transformador T26-11 de la S.E. Huánuco, por la activación de la función de sobrecorriente a tierra (50/51N) del relé SIEMENS 7SJ611 (ver Figura 6).

Al respecto, debe indicarse que la desconexión del transformador T26-11 ocurrió debido a que su protección de sobrecorriente, al no ser direccional, detectó la falla mediante la contribución de la corriente homopolar (3I0) del transformador.

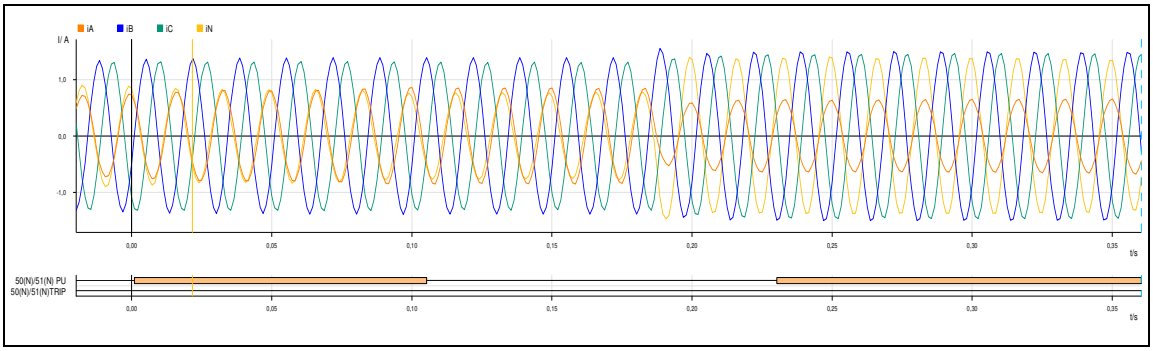

Figura 6. Registro oscilográfico del relé 7SJ611 del transformador T26-11 en la S.E. Huánuco (Fuente: REP)

6.6 En la S.E. Huánuco, luego de 7,319 s de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifasica del transformador T57-121 de la S.E. Huanuco, por la activación de la función de sobrecorriente a tierra (50/51N) del relé SIEMENS 7SJ611 (ver Figura 7).

Al respecto, debe indicarse que la desconexión del transformador T57-121 ocurrió debido a que su protección de sobrecorriente, al no ser direccional, detectó la falla mediante la contribución de la corriente homopolar (3I0) del transformador.

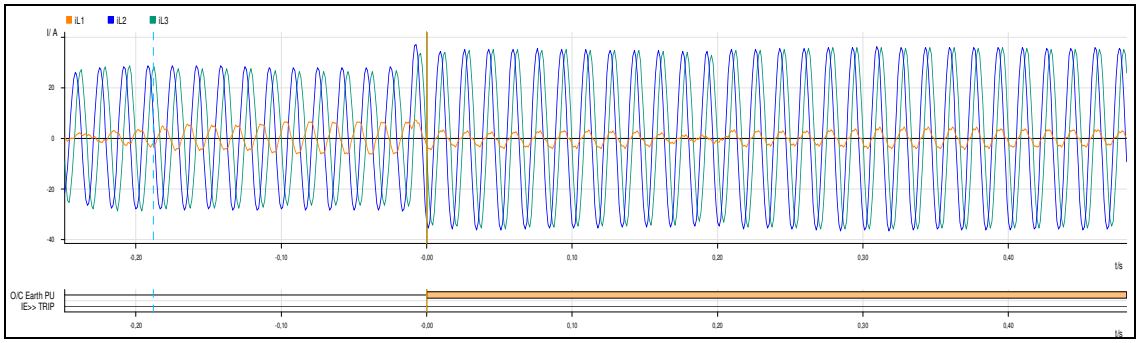

Figura 7. Registro oscilográfico del relé 7SJ611 del transformador T57-121 en la S.E. Huánuco (Fuente: REP)

6.7 En la S.E. Amarilis, luego de 3,823 s de iniciada la falla se recepcionó la señal de teleprotección "TX" del extremo remoto, sin embargo, debido a que la función de sobrecorriente direccional a tierra (67N-TEF1) del relé SIEMENS-7SA87 de la S.E. Amarilis aún no habia detectado la falla, no se produjo el disparo de la línea.

Luego de 4,028 s de iniciada la falla, se produjo el arranque la función de sobrecorriente direccional a tierra (67N-TEF1) del relé SIEMENS-7SA87 de la S.E.

Amarilis, el cual luego de 10,249 s de iniciada la falla, desconectó trifásicamente la línea L-1121/L-1142 (ver Figura 8).

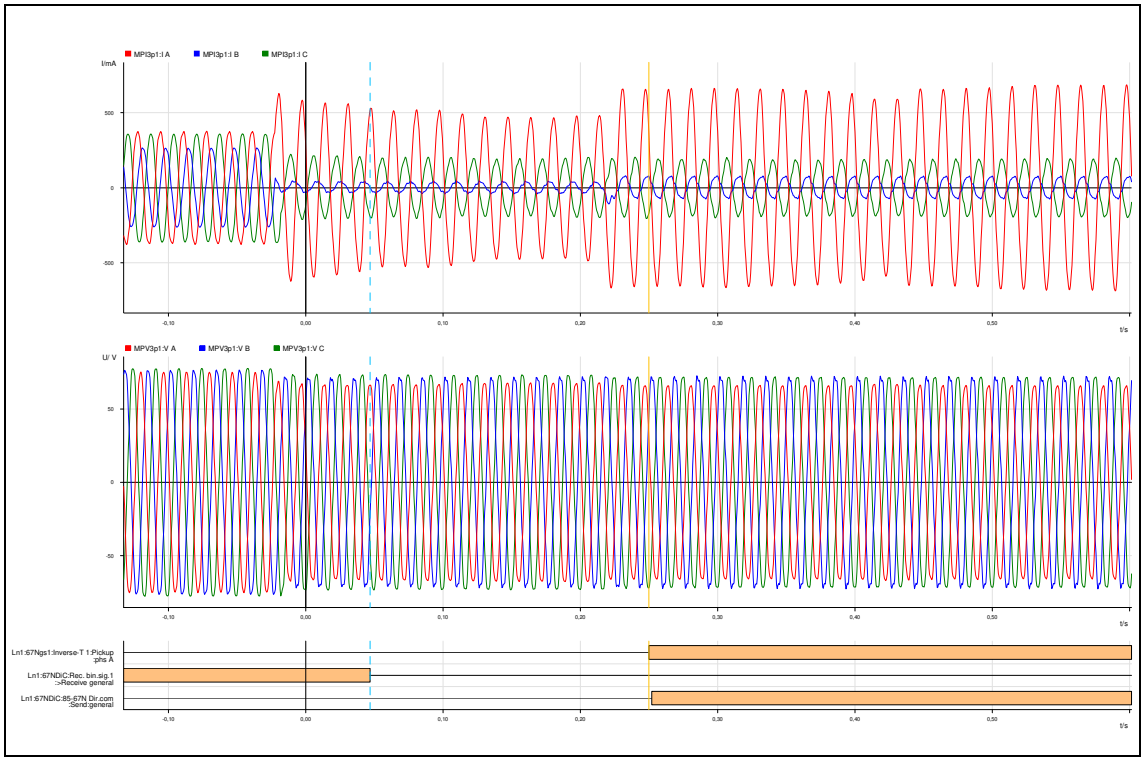

Figura 8. Registro oscilográfico del relé 7SA87 de la línea L-1121 en la S.E. Amarilis (Fuente: REP)

6.8 Utilizando la información del registro oscilográfico del relé SIEMENS-7SA87 de la línea L-1121 instalado en la S.E. Amarilis (ver Figura 9), se ha calculado que la resistencia de falla alcanzó el valor de 401,60 ohm, el cual es un valor muy elevado ya que valores típicos de resistencia de falla son menores a 30 ohm. La distancia de falla calculada es aproximadamente al 81% de la impedancia de la línea medido desde la S.E. Amarilis.

Señal de medida	Dimensión	Fase	Real	Imag
Z L1T*	231.75 Ohm	5.7°	230.62 Ohm	22.869 Ohm

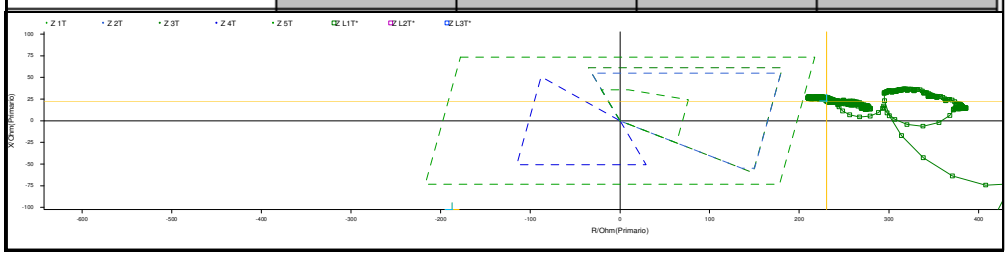

Figura 9. Diagrama R-X del relé SIEMENS-7SA87 de la S.E. Amarilis (Fuente: REP)

6.9 Considerando el tipo de falla presentado, de alta impedancia, el cual originó que la falla sea detectada en un tiempo muy largo por la protección de sobrecorriente direccional

a tierra (67N) en la S.E. Amarilis, se considera razonable disminuir la corriente de arranque de esta protección (67N). Cabe precisar que el ajuste existente en la fecha del evento era de 120 A.

Al respecto, la empresa REP, mediante correo electrónico de fecha 16 de octubre de 2019, informó que implementó un nuevo umbral de ajuste con corriente de arranque igual a 3I0> = 40 A, con el fin de mejorar la sensibilidad de protección direccional de falla a tierra.

6.10 Por otro lado, la empresa REP no ha informado la causa por la cual se produjo esta falla de alta impedancia, siendo esta información relevante para conocer las medidas que pudieron tomarse para mitigarlos. Adicionalmente, debe indicarse que, para los ajustes de los sistemas de protección, se consideran valores de impedancia de falla muchos menores al valor presentado durante el evento, lo cual explica la demora del sistema de protección para el despeje de la falla.

Normalización de Suministro

6.11 A las 14:16:37 h, el CC-REP energizó el transformador T26-11 y a las 14:18:56 h, energizó el transformador T57-121 en la S.E. Huánuco.

6.12 A partir de las 14:20 h, se inicia la reposición de las cargas interrumpidas de la S.E. Huanuco el cual culmina a las 14:26 h.

7. CONSECUENCIAS

7.1 **En la Calidad del Producto:** No se presentaron.

7.2 **En la Calidad del suministro:**

7.2.1 Las interrupciones de suministro que se produjeron fueron las siguientes:

Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Inicio (hh:mm:ss)	Final (hh:mm:ss)	Duración (min)
ELC - A4251 (L-1024)	Huánuco	2,60	14:07:58	14:20:58	13
ELC - A4252 (L-1036)	Huánuco	2,35	14:07:58	14:21:58	14
ELC - A4253 (L-1037)	Huánuco	2,66	14:07:58	14:21:58	14
ELC - A4254 (L-1026)	Huánuco	1,54	14:07:58	14:22:58	15
ELC - A4255 (L-1027)	Huánuco	1,65	14:07:58	14:22:58	15
ELC - A4256 (L-1028)	Huánuco	1,52	14:07:58	14:23:58	16
ELC - A4260 (L-1035)	Huánuco	0,68	14:07:58	14:24:58	17
ELC - A4259 (L-1034)	Huánuco	0,57	14:07:58	14:25:58	18
ELC - A4258 (L-1031)	Huánuco	0,77	14:07:58	14:25:58	18
ELC - A4266 (L-1033)	Huánuco	0,81	14:07:58	14:26:58	19
ELC - A4257 (L-1030)	Huánuco	0,85	14:07:58	14:26:58	19
Total		**16,00**			

8. CONCLUSIONES

8.1 Se produjo una falla monofásica en la fase "R" de la línea L-1121/L-1142 (Amarilis – Piedra Blanca – Tingo María), la ubicación y causa de la falla no fueron informadas por la empresa RED DE ENERGÍA DEL PERÚ, titular de la línea.

8.2 Del análisis realizado, se observa que se produjo una falla de alta impedancia en el tramo comprendido entre la S.E. Amarilis y la S.E. Piedra Blanca, la cual se caracterizó por tener una corriente de falla baja, menor a la corriente de arranque de los relés de sobrecorriente direccional a tierra (67 N) de la línea L-1121/L-1142.

8.3 Esta alta impedancia de falla no permitió el arranque simultáneo de la protección de sobrecorriente direccional a tierra (67N) en ambos extremos de la línea, por esta razón, la falla fue detectada inicialmente en la S.E. Tingo María y después en la S.E. Amarilis.

8.4 La falla fue despejada por la actuación de la protección de sobrecorriente direccional a tierra (67N-TEF1) del relé ABB-REL 670 en la siguiente secuencia: En la S.E. Tingo María luego de 3,753 s y en la S.E. Amarilis luego de 10,249 s.

8.5 Debido a la demora en el tiempo de despeje de la falla en la línea L-1121/L-1142, se produjo la desconexión de los transformadores T26-11 y T57-121 de la S.E. Huánuco por actuación de sus protecciones de sobrecorriente a tierra (50/51 N).

8.6 La desconexión de los transformadores T26-11 y T57-121 de la S.E. Huánuco originó la interrupción de suministros de la S.E. Huánuco con un total de 16,00 MW.

9. OBSERVACIONES:

Ninguna.

10. RECOMENDACIONES:

10.1. **A REP:** Presentar al COES un informe con los resultados de la inspección realizada a las líneas L-1121/L-1142 (Amarilis – Piedra Blanca – Tingo María) detallando los hallazgos encontrados.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e)
V°B°
ING. EDUARDO ENRIQUEZ
COES

11. DOCUMENTOS CONSIDERADOS EN EL INFORME

N°	EMPRESA	INFORMACIÓN FINAL	FECHA DOCUMENTO
1	COES SINAC	SEV/CTAF-EV-060-2019	07.10.2019
2	REP	IFP-OP/AP-000018612019	14.09.2019
3	E.G. HUALLAGA S.A.	CCO-IFF-N22-2019	19.09.2019
4	ELECTROCENTRO	ELC-018-2018	18.09.2019

San Isidro, 21 de octubre de 2019

ING. EDUARDO ENRIQUEZ COAQUIRA
SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e)
COES

ING. WILFREDO SIFUENTES ROSALES
DIRECTOR DE OPERACIONES (E)
COES