INFORME DEL CT-AF DEL COES

(EV – 019 – 2016)

1. **EVENTO** : Desconexión de la línea L-2263 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV

2. **FECHA** : 24.02.2016

3. **HORA** : 19:38 h

4. **PROPIETARIO** : COMPAÑÍA TRANSMISORA NORPERUANA (CTNP)

5. **INFORMES**:

N°	EMPRESA	INFORME FINAL	FECHA DE ENTREGA
1	COORDINADOR	SCO – N1 – 012 IF – 2016	27.02.2016
2	CTNP	INFF-C-04-25022016	26.02.2016
3	ENSA	Reporte de Interrupciones	27.02.2016
4	ATN	ATN-IF/005-2016	27.02.2016
5	MINERA YANACOCHA	Reporte de Interrupciones	26.02.2016

6. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

Se produjo la desconexión de la línea L-2263 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV, por sobretensión en la barra "A" de 220 kV de la S.E. Cajamarca Norte. De acuerdo con lo informado por la Compañía Transmisora Norperuana (CTNP), titular de la línea, la sobretensión se produjo por la energización de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV desde la S.E. Cajamarca Norte.

Cabe resaltar que previamente, a las 19:09 h, se produjeron simultáneamente, (i) el recierre monofásico exitoso en la fase "R" de la línea L-2275 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV, (ii) la desconexión de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV, debido a una falla bifásica a tierra entre las fases "R" y "T". De acuerdo con lo informado por la empresa Abengoa Transmisión Norte (ATN), titular de las líneas, ambos fallas se produjeron por descargas atmosféricas en la zona.

Como consecuencia de la desconexión de la línea L-2263 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV, se interrumpió los suministros de las empresas Gold Fields y Electronorte, en la S.E. Cerro Corona, con un total de 14,35 MW.

A las 19:45 h, el CCO-COES[1] coordinó con el CC-CEH[2] conectar la línea L-2263 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV. A las 19:48 h, se conectó la línea L-

[1] CCO-COES : Centro de Coordinación de la Operación del COES
[2] CC-CEH : Centro de CONENHUA (operador de Compañía Transmisora Norperuana)

2263 y se inició las maniobras para recuperar los suministros interrumpidos en la S.E. Cerro Corona.

7. CONDICIÓN PRE FALLA EN EL SEIN

7.1 Las condiciones operativas del SEIN previas al evento fueron las siguientes:

7.1.1 Flujo de potencia por las principales líneas de la zona:

N°	CÓDIGO	SUBESTACIONES		POTENCIA ACTIVA (MW)	POTENCIA REACTIVA (MVAr)
		DE	A		
1	L-2260	Cajamarca Norte	Trujillo Norte	27,62	-28,00
2	L-2261	Cajamarca Norte	La Quinua	22,00	-14,00
3	L-2263	Cajamarca Norte	Cerro Corona	S/D	S/D
4	L-2273	La Ramada	Cajamarca Norte	F/S	F/S
5	L-2275	La Ramada	Cajamarca Norte	88,30	3,70

S/D: Sin Datos.

F/S: Fuera de servicio por falla.

7.1.2 Equipos de transformación:

N °	S.E.	Transformador	Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	Cajamarca Norte	T36	220	60,05	4,01
2	Cajamarca Norte	TP-B001	220	S/D	S/D

7.1.3 Equipos de Compensación:

N °	S.E.	SVC	Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	Cajamarca Norte - Barra "A"	SVC (-60/+120 MVAr)	220	-	-24,01

8. SECUENCIA DE EVENTOS

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
19:09:29.043		Se produjo una falla monofásica a tierra en la fase "R" de la línea L-2275 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.
19:09:29.043		Se produjo falla bifásica tierra en las fases "R" y "T" de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
19:09:09.087	Cajamarca Norte	Desconexión monofásica de la fase "R" de la L-2275 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.
19:09:09.090	**La Ramada**	**Desconexión trifásica de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.**
19:09:09.095	La Ramada	Desconexión monofásica de la fase "R" de la L-2275 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.
19:09:09.091	**Cajamarca Norte**	**Desconexión trifásica de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.**
19:09:09.859	Cajamarca Norte	Recierre monofásico exitoso de la fase "R" de la L-2275 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.
19:09:09.896	La Ramada	Recierre monofásico exitoso de la fase "R" de la L-2275 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.
19:09	La Quinua / La Pajuela	Minera Yanacocha presentó reducción de carga con un total de 21,01 MW.
19:11	CC-MGF[3]	Informó al CCO-COES que han presentado una reducción de carga de 11,00 MW en la S.E. Cerro Corona de 220 kV. El CCO-COES coordinó con el CC-MGF recuperar su suministro afectado.
19:12	CC-ATN[4]	Informó al CCO-COES que desconectó la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.
19:35	**CC-ATN**	Informó al CCO-COES que la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV desconectó por una falla bifásica entre las fases "R" y "T". **Asimismo, informó que el interruptor IN-600 del acople de barras de la S.E. Cajamarca Norte también está desconectado**.
19:36	CC-ATN	Declaró al CCO-COES disponible la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.
19:37	CCO-COES	Indicó al CC-ATN que primero se energizara la línea L-2273 y luego se cerrará el acoplamiento de barras de la S.E. Cajamarca Norte.
19:37	CC-ATN	Indicó al CCO-COES sí la energización de la línea L-2273 se realizará desde la S.E Cajamarca Norte o desde la S.E. La Ramada.
19:37	CCO-COES	Indicó al CC-ATN que la energización de la línea L-2273 se realizará desde la S.E Cajamarca Norte.
19:37	CCO-COES	Autorizó al CC-ATN la energización de la línea L-2273 desde la S.E. Cajamarca Norte.
19:38:06.598	**Cajamarca Norte**	**Se energizó la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV, a través del cierre del interruptor IN-621.**
19:38:11.627	**Cerro Corona**	**Desconexión trifásica del transformador TR3 de 220/22,9 kV de la S.E. Cerro Corona.**
19:40:04.185	**Cerro Corona**	**Desconexión trifásica del transformador TR1 de 220/13,8 kV de la S.E. Cerro Corona.**
19:40:04.194	**Cerro Corona**	**Desconexión trifásica del transformador TR2 de 220/13,8 kV de la S.E. Cerro Corona.**

[3] CC-MGF : Centro de Control de GOLD FIELDS LA CIMA
[4] CC-ATN : Centro de Control de ABENGOA TRANSMMSIÓN NORTE

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
19:40:04.194	**Cajamarca Norte**	**Desconexión trifásica de la línea L-2263 (Cajamarca Norte - Cerro Corona) de 220 kV.**
19:41	La Ramada	Se conectó la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV.
19:41	CC-CEH	Informó al CCO-COES que se registró tensiones elevadas en la S.E. Cajamarca Norte y como consecuencia, a las 19:40 h, desconectó la línea L-2263 (Cajamarca Norte - Cerro Corona) de 220 kV.
19:42	CCO-COES	Coordinó con el CC-ATN cerrar el interruptor IN-600 del acoplamiento de barras 220 kV de la S.E. Cajamarca Norte. El CC-ATN informó al CCO-COES que la diferencia de tensión entre barras es 0,80 kV y la diferencia angular es 1 grado.
19:43	CC-ATN	Cerró el interruptor IN-600 del acoplamiento de barras de la S.E. Cajamarca Norte.
19:45	CCO-COES	Coordinó con el CC-CEH conectar la línea L-2263 (Cajamarca Norte - Cerro Corona) de 220 kV.
19:48	Cajamarca Norte	Se conectó la línea L-2263 (Cajamarca Norte - Cerro Corona) de 220 kV.
19:50	CCO-COES	Coordinó con el CC-MGF conectar los transformadores TR1 y TR2 de la S.E. Cerro Corona.
19:52	CC-HID[5]	Informó al CCO-COES que presentan bajos niveles de tensión (55 kV) en la línea L-6046 (Cajamarca Norte - Cajamarca) de 60 kV.
19:53	Cerro Corona	Se energizó los transformadores TR1 y TR2.
23:17	Cerro Corona	Se energizó el transformador TR3.

9. SEÑALIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES

S.E.	EQUIPO	CODIGO	SEÑALIZACIONES	INT	A/C
La Ramada	L-2273	REL 670_FP1 REL 670_FP2	L3D-TRL1-TRL3 L3D-TRL1-TRL3	INT-854	A
Cajamarca Norte	L-2273	REL 670_FP1 REL 670_FP2	L3D-TRL1-TRL3 L3D-TRL1-TRL3	INT-621	A
La Ramada	L-2275	REL 670_FP1 REL 670_FP2	L3D,79 L3D,79	INT-853	C
Cajamarca Norte	L-2275	REL 670_FP1 REL 670_FP2	L3D,79 L3D,79	INT-622	C
Cajamarca Norte	IN-600	F650	S/D	INT-600	A

A/C: Abierto/Cerrado

10. CONTADOR DE INTERRUPTORES

No fueron reportados.

[5] CC-HID : Centro de Control de HIDRANDINA

11. ANÁLISIS DEL EVENTO

Antecedentes:

11.1. A las 19:09:29 h, se produjo simultaneamente, (i) el recierre monofásico exitoso en la fase "R" de la línea L-2275 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV (ver Figura 1 y 2), (ii) la desconexión de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV (ver Figura 3 y 4), debido a una falla bifasica a tierra entre las fases "R" y "T", (iii) la desconexión del interruptor INT-600 de acoplamiento de barras de 220 kV de la S.E Cajamarca Norte. De acuerdo con lo informado por ATN, titular de los equipos, el recierre exitoso de la línea L-2275 y la desconexión de la linea L-2273 se produjeron por descargas atmosféricas en la zona. En el caso de la desconexión del acoplamiento de barras la causa fue un error en el cableado cuando se realizó el cambio de relé L90 por relés RED670 debido al proyecto La Ramada (L-2273).

Cabe resaltar que no se cuenta con el registró oscilográfico del acoplamiento de barras de la S.E. Cajamarca Norte.

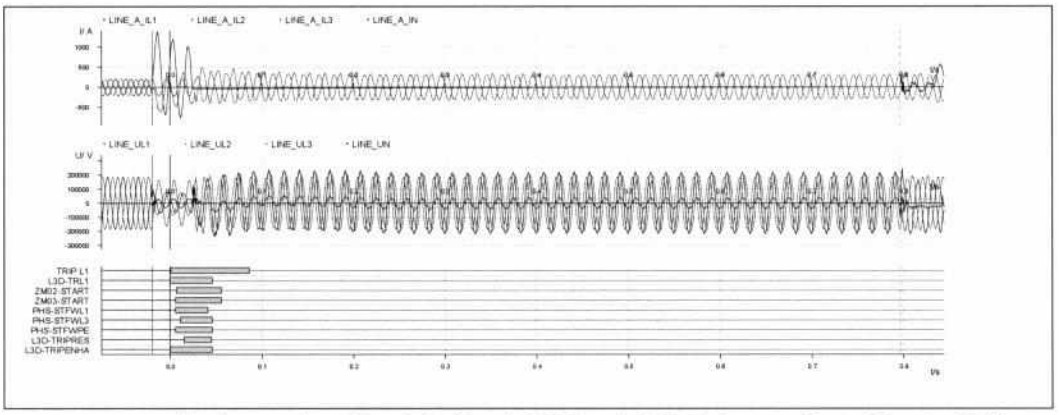

Figura 1. Registro oscilográfico de la línea L-2275 en la S.E. Cajamarca Norte (Fuente: ATN)

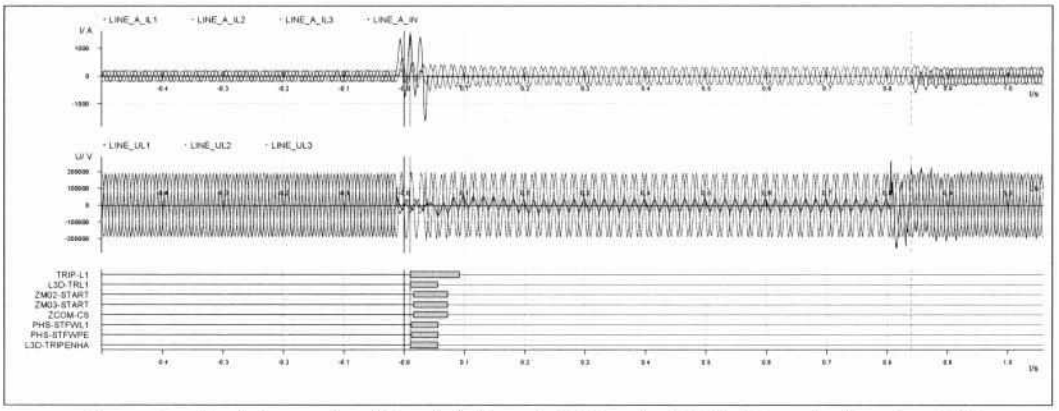

Figura 2. Registro oscilográfico de la línea L-2275 en la S.E. La Ramada (Fuente: ATN)

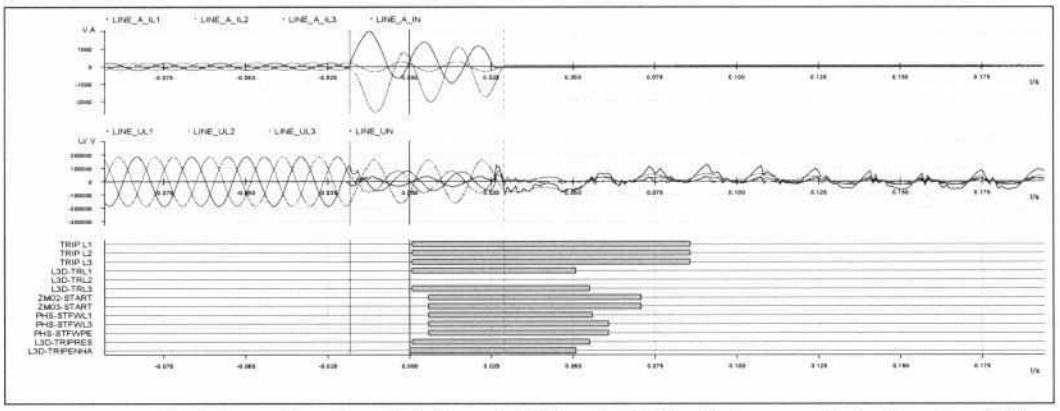

Figura 3. Registro oscilográfico de la línea L-2273 en la S.E. La Cajamarca Norte (Fuente: ATN)

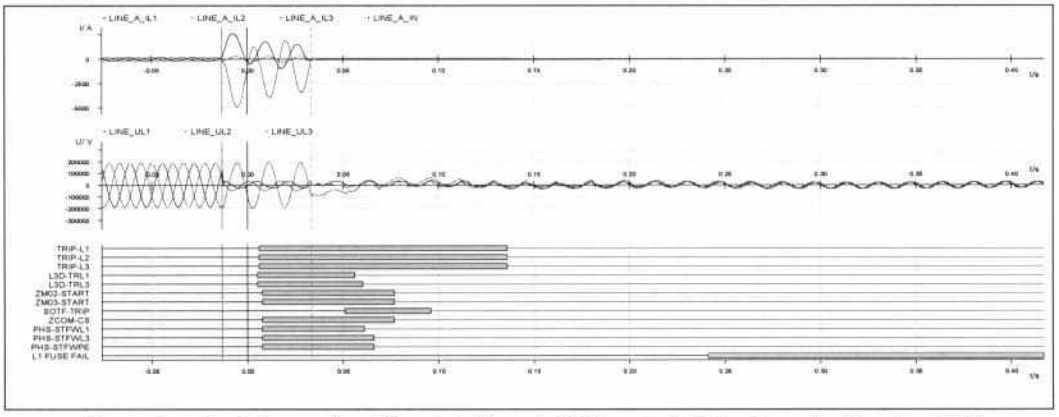

Figura 4. Registro oscilográfico de la línea L-2273 en la S.E. La Ramada (Fuente: ATN)

Análisis del Evento:

11.2. A las 19:40:04 h, se produjo la desconexión de la línea L-2263 (Cajamarca Norte – la Ramada) de 220 kV y los transformadores TR1, TR2 y TR3 de la S.E. Cerro Corona, debido a una sobretensión en la barra "A" de la S.E. Cajamarca Norte (ver Figura 5). De acuerdo con lo informado por Compañía Transmisora Norperuana, titular del equipos, la sobretensión se produjo cuando se realizó la energización de la linea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 220 kV desde la S.E. Cajamarca Norte.

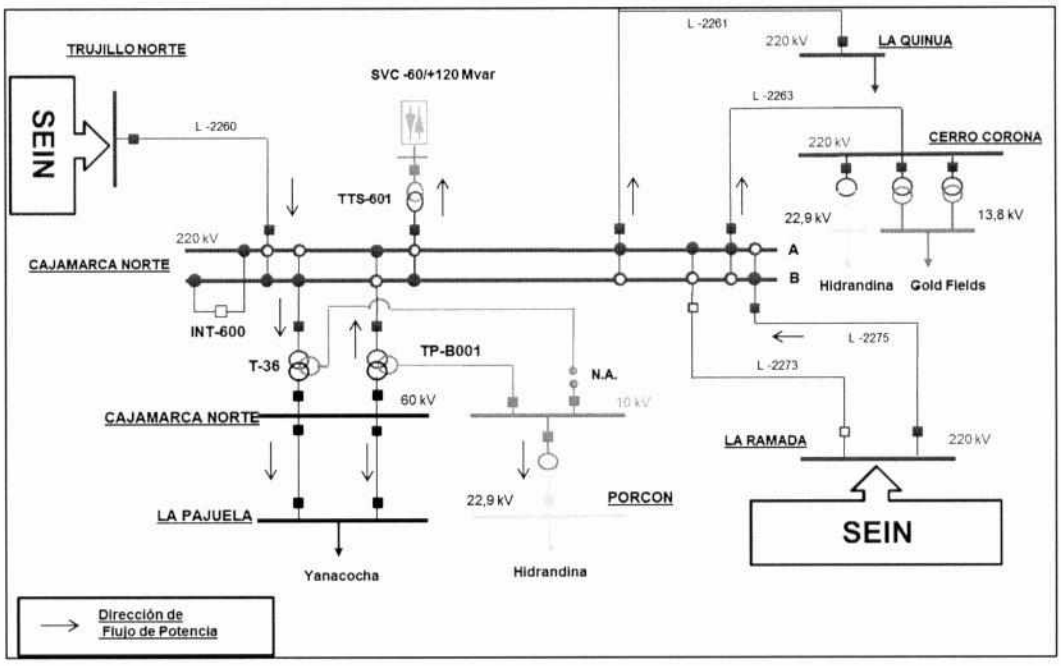

Figura 5. Diagrama unifilar simplificado de la zona de influencia

11.3. En la S.E. Cerro Corona (ver Figura 6 y 7), después de aproximadamente 5 s de realizada la energización de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV, se produjo la desconexión trifásica del transformador TR3 de 15/12/10 MVA y 220/22,9 kV, mediante la apertura tripolar del interruptor IN-2503, por la correcta activación de la función de sobretensión (59).

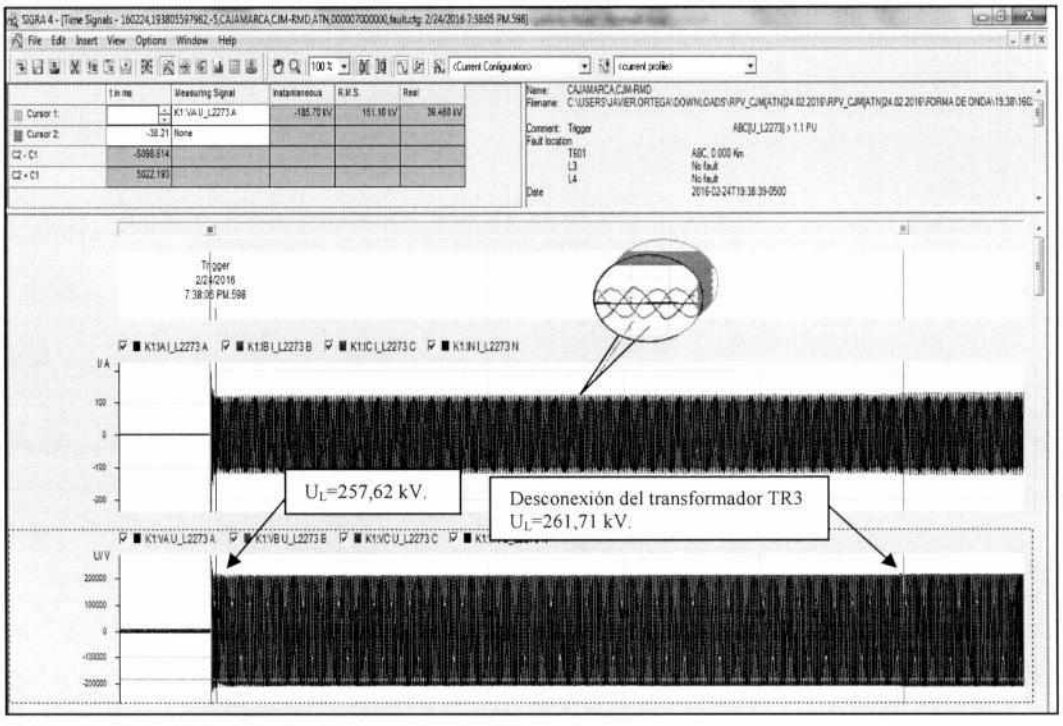

Figura 6. Registro oscilográfico de la energización de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) de 138 kV en la S.E. Cajamarca Norte (Fuente: ATN)

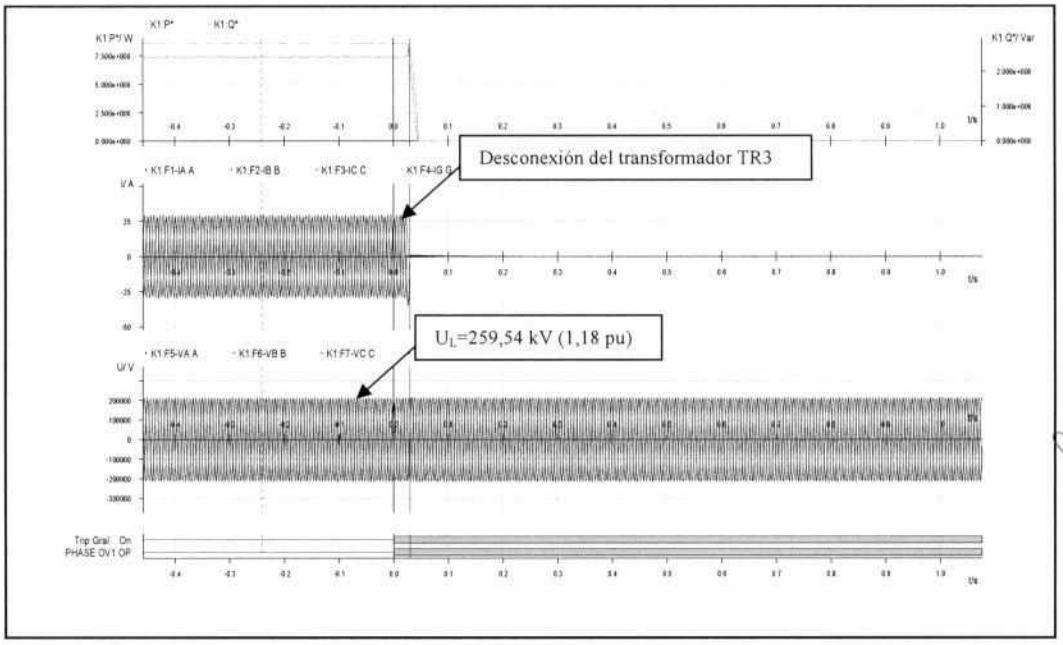

Figura 7. Registro oscilográfico del transformador TR3 en la S.E. Cerro Corona (Fuente: CTNP)

11.4. En la S.E. Cerro Corona (ver Figura 8), después de aproximadamente 118 segundos de realizada la energización de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV, se produjo la desconexión trifásica del transformador TR1 de 32/32/11 MVA y 220/13,8 kV, mediante la apertura tripolar del interruptor IN-2501, por correcta activación de la función de sobretensión (59).

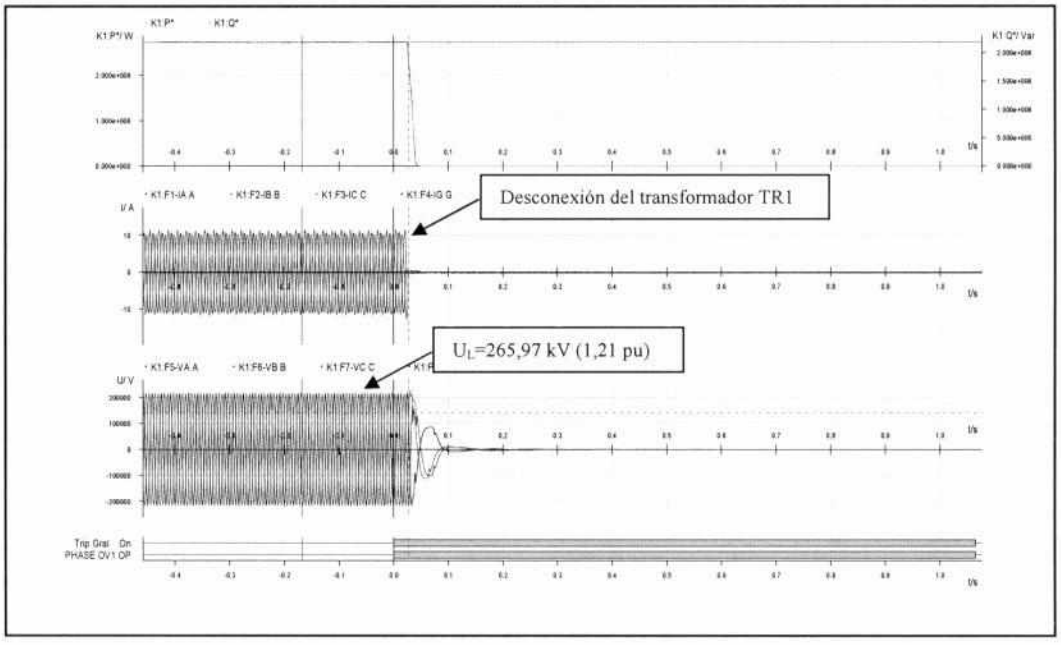

Figura 8. Registro oscilográfico del transformador TR1 en la S.E. Cerro Corona (Fuente: CTNP)

11.5. En la S.E. Cerro Corona (ver Figura 9), después de aproximadamente 118 segundos de realizada la energización de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV, se produjo la desconexión trifásica del transformador TR2 de 32/32/11 MVA y 220/13,8 kV, mediante la apertura tripolar del interruptor IN-2502, por correcta activación de la función de sobretensión (59).

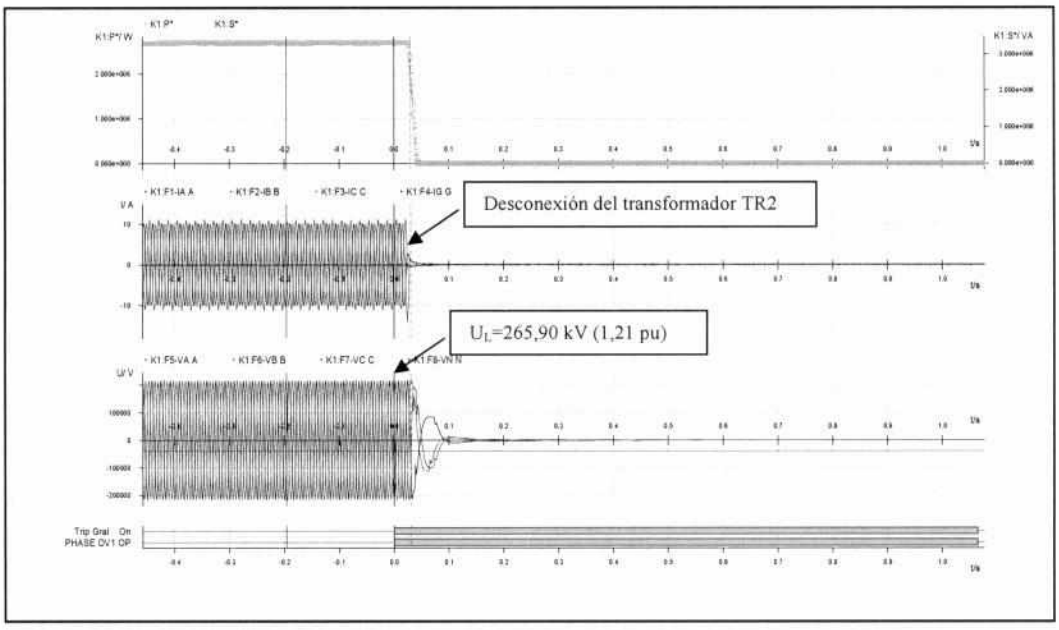

Figura 9. Registro oscilográfico del transformador TR2 en la S.E. Cerro Corona (Fuente: CTNP)

11.6. En la S.E. Cajamarca Norte (ver Figura 10), después de aproximadamente 118 segundos de realizada la energización de la línea L-2273 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV, se produjo la desconexión trifásica de la línea 2263 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV, mediante la apertura tripolar del interruptor IN-2485, por activación de la función de sobretensión (59).

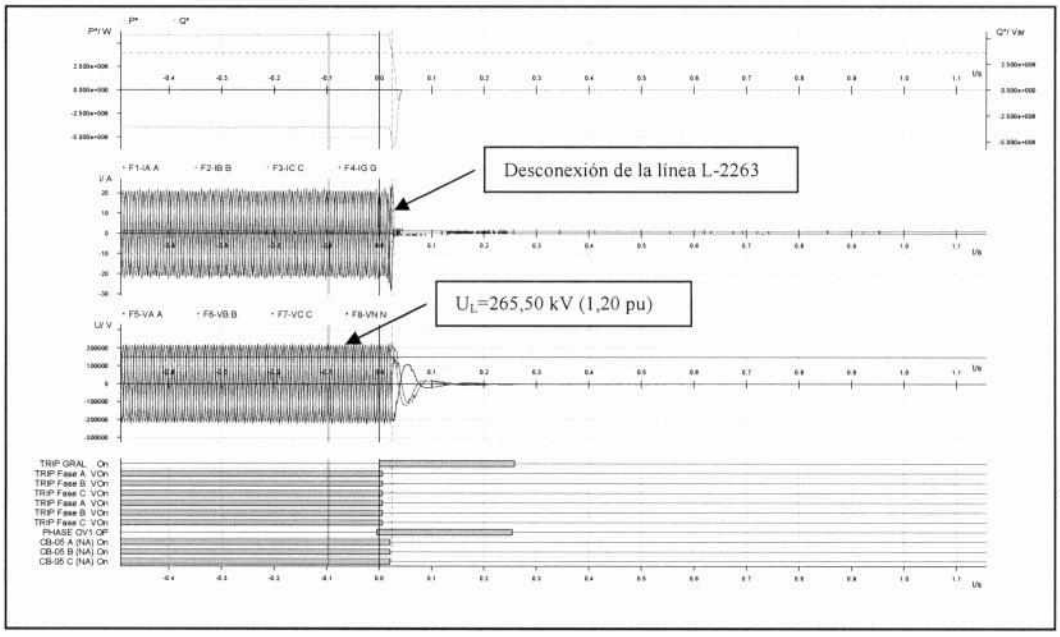

Figura 10. Registro oscilográfico de la línea L-2263 en la S.E. Cajamarca Norte (Fuente: CTNP)

11.7. De los items 11.3, 11.4, 11.5 y 11,6, se verifica que la activación de la función de sobretensión fue adecuada y se encuentra en concordancia con los ajustes de sus equipos de protección (ver Figura 11).

EQUIPO	RELÉ	S.E	PICKUP (PU)	DELAY (S)	RESET DELAY (S)
L-2263	L90 - Principal	Cajamarca Norte	1.20	5.00	0.20
L-2263	L90 - Redundante	Cajamarca Norte	1.20	5.00	0.20
L-2263	L90 - Principal	Cerro Corona	Disable		
L-2263	L90 - Redundante	Cerro Corona	Disable		
TR1	T60 - Principal TR-1	Cerro Corona	1.20	5.00	1.00
TR2	T60 - Principal TR-2	Cerro Corona	1.20	5.00	1.00
TR3	T60 - Principal TR-3	Cerro Corona	1.15	5.00	0.20

Figura 11. Ajustes de los equipos de protección de la línea L-2263 y los transformadores TR1, TR2 y TR3 de la S.E. Cerro Corona (Fuente: CTNP)

11.8. La subestación Cajamarca Norte 220 kV, opera normalmente en configuración doble barra con el interruptor de acoplamiento cerrado. El día del evento, luego de la desconexión de la línea L-2273 (Cajamarca Norte - La Ramada) de 220 kV y de la apertura del acoplamiento de barras 220 kV de la S.E Cajamarca Norte, se presentó una configuración especial de la siguiente manera:

(i) En la Barra "A", estuvieron conectados las líneas L-2263 (Cajamarca Norte - Cerro Corona), L-2261 (Cajamarca Norte – La Quinua) y el transformador TP-B001 de 220/60 kV; mientras,

(ii) En la Barra "B", estuvieron conectados las línea L-2275 (Cajamarca Norte – La Ramada), L-2260 (Cajamarca Norte – Trujillo Norte), el SVC (-60/+120 MVAr) y el transformador T-36 de 220/60 kV.

Cabe indicar que la línea L-2273 (Cajamarca Norte – La Ramada) estuvo conectado a la barra "A".

A pesar de estar abierto el interruptor de acoplamiento de barras de 60 kV, las barras "A" y "B" de 220 kV estuvieron conectados a través de los transformadores TP-B001 y T-36 (ver Figura 12). Lo cual, provoco que en ambas barras "A" y "B", se presentase diferentes valores de tensión, especialmente la barra "A" tenia una tensión mayor a la barra "B".

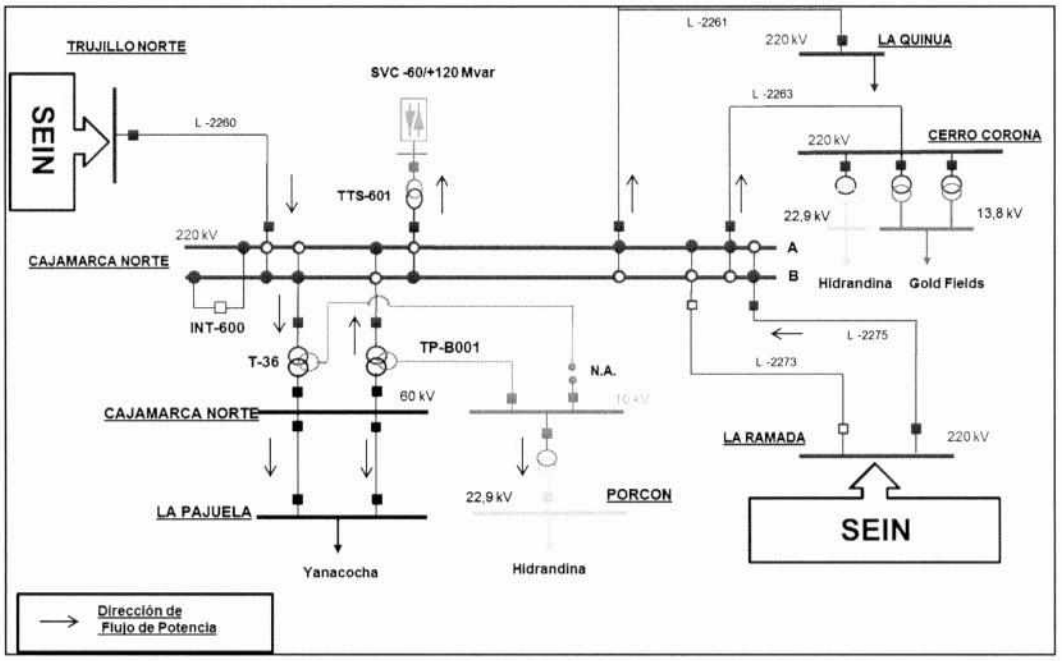

Figura 12. Diagrama unifilar simplificado de la zona de influencia

11.9. Asimismo, se realizó la simulación de flujo de potencia con las condiciones operativas del día del evento, donde se aprecia que al energizar la línea L-2273 (Cajamarca Norte - La Ramada) de 220 kV, desde la barra "A" de la S.E Cajamarca Norte, se produjo un incrementó en la tensión hasta 258 kV, aproximadamente, la cual, ocasionó la desconexión del transformador TR3 de la S.E. Cerro Corona.

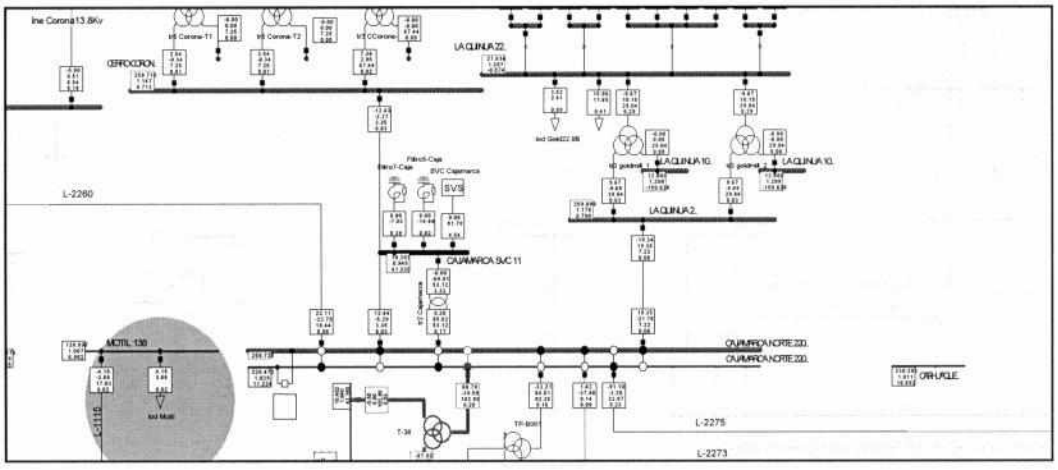

Figura 1. Flujo de carga con energización de la línea L-2273 en la S.E. Cajamarca Norte (Fuente: DigSilent - COES).

11.10. A partir de la desconexión del transformador TR3, la tensión en la barra "A" de la S.E Cajamarca Norte y la tensión en la S.E. Cerro Corona alcanzaron valores aproximados de 265 kV. Por lo cual, se produjo la desconexión del resto de los transformadores (TR1 y TR2) de la S.E. Cerro Corona y la desconexión de la línea L-2263 (Cajamarca Norte - Cerro Corona) de 220 kV en la S.E. Cajamarca Norte. Cabe resaltar que la función de sobretensión (59) de la línea L-2263 en la S.E. Cerro Corona esta deshabiilitada.

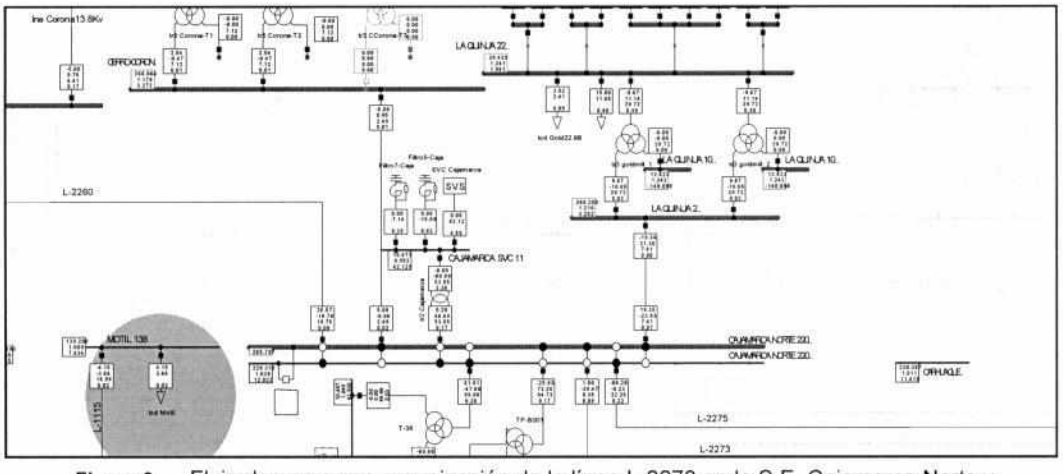

Figura 2. Flujo de carga con energización de la línea L-2273 en la S.E. Cajamarca Norte y desconexión de transformador TR3 (Fuente: DigSilent - COES).

Restablecimiento de los suministros

11.11. A las 19:48 h, se conectó la linea L-2263 (Cajamarca Norte – Cerro Corona) de 220 kV. A las 19:50 h, el CCO-COES coordinó con el CC-MGF conectar los transformadores TR1 y TR2 de la S.E. Cerro Corona. A las 19:52 h, se energizaron los transformadores TR1 y TR2 de la S.E. Cerro Corona y se inició la recuperación de los suminsitros interrumpidos de la empresa Gold Fields. A las 23:17 h, se energizó el transformador TR3 de la S.E. Cerro Corona.

Demora en la normalización de los suministros:

11.12. De acuerdo con el numeral 4.20 del Procedimiento N°40 - Procedimiento para la aplicación del numeral 3.5 de la NTCSE, el tiempo de reposición de un suministro no debe ser mayor a 15 minutos luego de la orden del COES y en caso este tiempo sea mayor, el agente titular de la instalación asumirá la responsabilidad por ello y remitirá al COES, para su evaluación, un informe que sustente el motivo de la demora.

11.13. A las 19:48 h, se conectó la línea L-2263 (Cajamarca Norte - Cerro Corona) de 220 kV. De acuerdo a lo mencionado en el numeral anterior, la empresa ELECTRONORTE presenta una demora en la normalización de sus alimentadores COR-201 y COR-202, a partir de las 20:03 h.

12. CONSECUENCIAS

12.1 **En la Calidad del Producto:** No se registraron transgresiones a la calidad del producto,

12.2 **En la calidad del suministro:**

12.2.1 Las interrupciones de suministro, por la desconexión de la línea L-2263 (Cajamarca Norte - Cerro Corona) de 220 kV, fueron las siguientes:

Empresa	Suministro Afectado	S.E.	Potencia Interrumpida (MW)	Hora Inicio (hh:mm)	Hora Final (hh:mm)	Duración (Min.)
Ensa	CHT-101	Cerro Corona	0,70	19:38	19:48	10,00
Ensa	CHT-102	Cerro Corona	0,55	19:38	19:48	10,00
Ensa	COR-201	Cerro Corona	3,00	19:38	23:17	219,00
Ensa	COR-202	Cerro Corona	3,10	19:38	23:17	219,00
Gold Fields	-	Cerro Corona	7,00	19:40	19:48	8,00
Total			**14,35**			

13. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 **CTAF A ENSA,** Informar al COES el motivo de la demora en la reposición de sus alimentadores COR-201 y COR-202 de la S.E. Cerro Corona.