COES SINAC
COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

Lima, 23 de octubre de 2014

COES/D/DO-556-2014

Ingeniero
Julio Salvador Jácome
Gerente General
OSINERGMIN
Presente.-

Asunto : **ADJUNTA INFORME TÉCNICO**

De mi consideración:

Por encargo del Director Ejecutivo y 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-062-2014 del 20.10.2014, respecto al evento EV-062-2014, Desconexión de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV, ocurrido el 11.09.2014 a las 10:49:00 h.

La asignación de las correspondientes responsabilidades, de conformidad con la función asignada al COES en el literal (i) del artículo 14° de la Ley 28832, ha sido efectuada mediante la comunicación COES/D/DO-555-2014, cuya copia le ha sido remitida.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

FRANCISCO TORRES GARCIA
DIRECTOR DE OPERACIONES
COES

Adj. : Lo indicado.

C.c. : San Gabán

Ings. Rodolfo Zamalloa (Soc. Minera Cerro Verde), Mauro Condori, Pablo Diaz (Aceros Arequipa), Pedro Díaz (Yura), Ings. Rodolfo Zamalloa (Soc.Minera Cerro Verde), Mauro Condori, Pablo Diaz (Aceros Arequipa), Pedro Díaz (Yura), Carlos Betteta (Minera Codestable), Juan Carlos Alfaro (Shougesa), Javier Briceño (Barrick), Carlos Rosas(Chinango), Luis Carlos Estrella (Minera Miski Mayo), Jesús Muedas (Conenhua), Carlos Rosas (EDEGEL), Alberto Muñante Aquije. MINEM-DGE, OSINERGMIN, D, DP, SEV, SCO, SPR, DJR, SNP.

COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

INFORME TÉCNICO
COES/D/DO/SEV/IT-062-2014

EVENTO : Desconexión de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV

FECHA : 11.09.2014

HORA : 10:49:00 h

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

Se produjo la desconexión de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV, debido a una falla bifásica entre las fases "R" y "S". De acuerdo a lo informado por la *Empresa de Generación Eléctrica San Gabán* S.A. (SAN GABÁN), titular de la línea, se habría producido por fuertes nevadas en la zona. Como consecuencia, se interrumpió 16,13 MW de carga del usuario libre MINSUR.

Previo a la falla, las líneas L-1013 (San Gabán II - San Rafael) y L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV se encontraban fuera de servicio por fallas registradas a las 07:37 h y 07:45 h, respectivamente. Asimismo, el grupo G1 de la C.H. San Gabán II se encontraba fuera de servicio desde las 07:45 h por la activación del *Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobrefrecuencia* (EDAGSF) y el grupo G2 de la C.H. San Gabán II se encontraba operando en sistema aislado conformado por las subestaciones San Gabán II, Mazuco y Puerto Maldonado.

A las 11:22 h, el CC-SGB[1] declaró la disponibilidad de la línea L-1009, con lo cual el CCO-COES[2] coordinó su conexión. A las 11:27 h, se energizó la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV desde la S.E. Azángaro, con lo cual se inició la normalización de la carga de MINSUR.

A las 17:40 h, el CC-SGB declaró la disponibilidad de la línea L-1013. A las 17:41 h, se energizó la línea L-1013 desde la S.E. San Rafael. A las 17:45 h, la frecuencia del sistema aislado San Gabán II se incrementó hasta llegar a un valor de 66,099 Hz para después disminuir a valores menores de 60 Hz, durante el cambio de modalidad de operación de la central de "aislado" a "normal", de acuerdo a lo informado por la empresa SAN GABÁN, titular de la central. A las 17:53 h, se produjo la desconexión del grupo G2 de la C.H. San Gabán II, por la activación de su protección de mínima frecuencia. Como consecuencia, se interrumpió los suministros a las subestaciones Puerto Maldonado, Mazuco y San Gabán II con un total de 11,86 MW.

A las 17:55 h, el CC-SGB conectó la barra de 138 kV de la S.E. San Gabán con el cierre del interruptor de la línea L-1013. El CCO-COES coordinó con el CC-ESE[3] restablecer las cargas interrumpidas. A las 17:58 h y 18:40 h, se sincronizaron los grupos G1 y G2 de la C.H. San Gabán II, respectivamente.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. ALEX LEÓN COES

[1] CC-SGB : Centro de Control de San Gabán
[2] CCO-COES : Centro de Coordinación del COES SINAC
[3] CC-ESE : Centro de Control de ELECTRO SUR ESTE

2. CONDICIONES DEL SISTEMA PREVIO AL EVENTO

2.1 Centros de generación involucrados:

N°	Central	N° de unidades	Generación	
			MW	MVAr
1	San Gabán II	G1	0,00(*)	0,00(*)
		G2	11,42	1,37

(*): Había desconectado a las 07:45 h por activación del EDAGSF

2.2 Flujo de las líneas de transmisión:

N°	Código	Subestaciones		Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
		DE	A		
1	L-1009	Azángaro	San Rafael	14,40	-2,51
2	L-1010	San Gabán II	Azángaro	FS	FS
3	L-1013	San Gabán II	San Rafael	FS	FS

FS: Fuera de servicio por fallas previas

3. SECUENCIA CRONOLÓGICA DE EVENTOS

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
07:10:00		**Falla bifásica entre las fases "S" y "T" de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV**
07:10:00.059	Azángaro	Desconexión trifásica de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV
07:10:00.059	San Gabán II	Desconexión trifásica de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV
07:14		**Se conectó la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV**
07:37:00		**Falla bifásica entre las fases "S" y "T" de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV.**
07:37:00.049	San Gabán II	Desconexión trifásica de la línea L-1013 (San Gabán II - San Rafael) de 138 kV
07:37:00.050	San Rafael	Desconexión trifásica de la línea L-1013 (San Gabán II - San Rafael) de 138 kV
07:37	San Rafael	Se produjo reducción de carga de MINSUR de 2,60 MW por la activación de sus protecciones propias.
07:45		**Se produjo una falla bifásica entre las fases "S" y "T" de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV.**
07:45:00.058	San Gabán II	Desconexión trifásica de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV
07:45:00.058	Azángaro	Desconexión trifásica de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV
07:45.00		**Se formó el sistema aislado de la C.H. San Gabán II con las cargas de Mazuco y Puerto Maldonado.**
07:45.00.642	San Gabán II	Desconexión del grupo G1 de la C.H. San Gabán II por la activación del *Esquema de Desconexión Automática de Generación de Sobrefrecuencia* (EDAGSF).
08:04	CC-SGB	Declaró la disponibilidad de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV.
08:05	Azángaro	Se energizó la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV desde la S.E. Azángaro.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN
V°B°
ING. ALEX LEÓN
COES

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
08:06	Azángaro	Desconexión trifásica de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV por falla.
08:09	CC-SGB	Declaró la disponibilidad de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV, por lo que el CCO-COES coordinó conectarla.
08:09	San Rafael	Se energizó la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV. Sin embargo, desconectó nuevamente por falla.
08:09	CC-SGB	Declaró al CCO-COES la indisponibilidad de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV para realizar su inspección.
10:49		**Se produjo una falla bifásica en las fases "R" y "S" de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV**
10:49.00.051	San Rafael	Desconexión trifásica de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV
10:49.00.460	Azángaro	Desconexión trifásica de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV
10:49	San Rafael	Se interrumpió el suministro del usuario libre MINSUR con un total de 16,13 MW.
11:03	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB la recuperación del suministro de su cliente libre MINSUR a través de la línea L-6021 (Azángaro - Minsur) de 60 kV.
11:22	CC-SGB	Declaró la disponibilidad de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV
11:22	CC-SGB	Informó al CCO-COES que no había recuperado la carga de su cliente desde la línea L-6021 por problemas de conexión en la S.E. San Rafael.
11:22	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB conectar la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV.
11:27	**Azángaro**	**Se energizó la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV, con lo cual se inició la normalización de la carga de Minsur.**
17:40	CC-SGB	Declaró la disponibilidad de la línea L-1013, luego de culminar su mantenimiento correctivo.
17:41	San Rafael	Se energizó la línea L-1013 desde la S.E. San Rafael.
17:41	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB sincronizar el sistema aislado de la C.H. San Gabán II con el SEIN.
17:41	CC-SGB	Informó que no podía sincronizar el sistema aislado con el SEIN y que iba a revisar su sistema de sincronismo y protección
17:53	**San Gabán II**	**Desconexión del grupo G2 de la C.H. San Gabán II**
17:55	**San Gabán II**	**Se conectó la barra de 138 kV de la S.E. San Gabán I a través de la línea L-1013.**
17:58	San Gabán II	Se conectó el grupo G1 de la C.H. San Gabán II.
18:00	CCO-COES	Coordinó con el CC-ESE recuperar su carga interrumpida.
18:40	San Gabán II	Se conectó el grupo G2 de la C.H. San Gabán II.
20:44	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB bajar la generación de la C.H. San Gabán II para formar el sistema aislado San Gabán - Mazuco - Puerto Maldonado, con la finalidad de reducir la desviación del IVDF generado en el sistema aislado antes de la desconexión del grupo G2 de la C.H. San Gabán II.
21:07	San Gabán II	Se formó el sistema aislado con la apertura del interruptor de la línea L-1013 en la S.E. San Gabán II. El CCO-COES
21:07	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB que la consigna de frecuencia en el sistema aislado sea de 59,9 Hz. El IVDF en el sistema aislado fue 19,50 segundos.
21:07	CCO-COES	Coordinó con el CC-EGA que la consigna de frecuencia en el SEIN sea de 60,15 Hz. El IVDF del SEIN fue -9,0 segundos.
21:23	CCO-COES	Coordinó con el CC-ELP subir a plena generación la C.H. Santiago Antúnez de Mayolo sin reserva de generación.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. ALEX LEÓN COES

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
21:45	CCO-COES	Coordinó con Aceros Arequipa que no recupere su carga para no producir variaciones del IVDF.
22:15	CCO-COES	Coordinó con Aceros Arequipa recuperar carga.
22:25	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB sincronizar el sistema aislado de San Gabán con el SEIN.
22:27	San Gabán II	**Se sincronizó el sistema aislado con el SEIN,** después de reducir la desviación del IVDF en el sistema aislado. El IVDF en el sistema aislado fue de 20,06 s y el IVDF del SEIN fue 3,60 s, respectivamente.
22:30	CCO-COES	Coordinó con el CC-EGA modificar la consigna de frecuencia en el SEIN a 59,90 Hz.

4. SEÑALIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES

S.E.	EQUIPO	CÓDIGO	SEÑALIZACIONES	INT	A/C
Azángaro	L-1009	ABB REL316	Disparo - Distancia (21), zona 2	52SR1009	A
San Rafael	L-1009	Siemens 7SA642/ ABB REL511	Disparo - Distancia (21), zona 1	IN-4106	A

A/C: Abierto/ Cerrado

5. CONTADOR DE INTERRUPTORES

No fueron reportados.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN V°B° ING. ALEX LEÓN COES

6. ANÁLISIS DEL EVENTO

Antecedentes

6.1. A las 07:10 h, se produjo una falla bifásica entre las fases “S” y “T” de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV. La empresa SAN GABÁN, titular de la línea, informó que la falla se habría producido por nevadas. Asimismo, la empresa San Gabán informó que durante el evento se registraron descargas atmosféricas por la zona de la falla.

6.2. En la S.E. San Gabán II, después de 59 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica definitiva de la línea L-1010 (ver Figura 1) por la activación de la protección de distancia (21) en zona 1. Asimismo, del registro oscilográfico de la S.E. San Gabán II, se observa que en el instante de la desconexión de la línea ya se había desconectado en el extremo remoto.

6.3. A las 07:14 h, se conectó la línea L-1010 (Azángaro – San Gabán II) de 138 kV.

6.4. A las 07:37 h, se produjo una falla bifásica entre las fases “S” y “T” de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV. La empresa SAN GABÁN, titular de la línea, informó que la falla se habría producido por nevadas. Asimismo, la empresa San Gabán informó que durante el evento se registraron descargas atmosféricas por la zona de la falla.

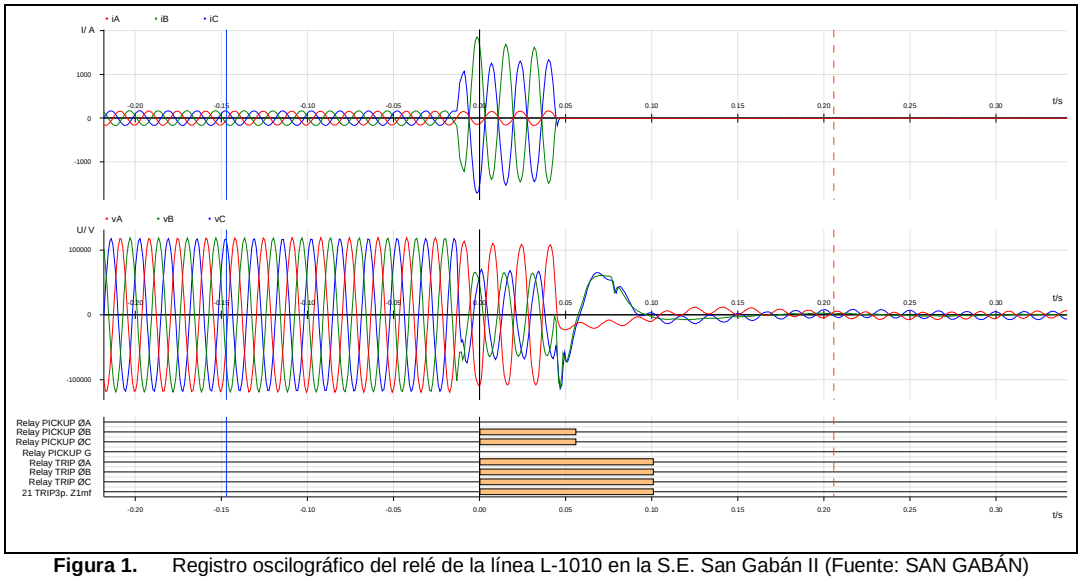

Figura 1. Registro oscilográfico del relé de la línea L-1010 en la S.E. San Gabán II (Fuente: SAN GABÁN)

6.5. En la S.E. San Gabán II, después de 49 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica de la línea L-1013 (ver Figura 2) por la activación de la protección de distancia (21) en zona 1.

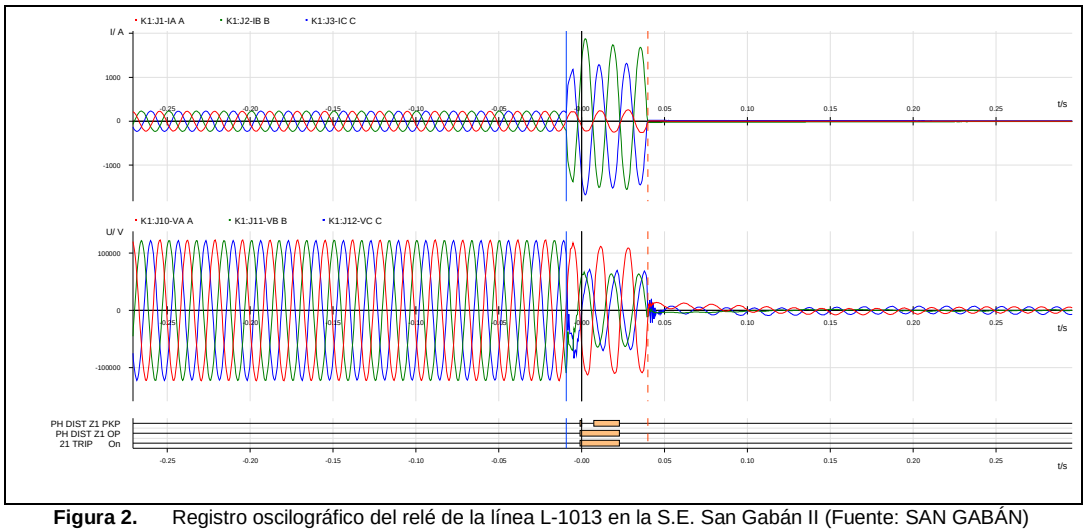

Figura 2. Registro oscilográfico del relé de la línea L-1013 en la S.E. San Gabán II (Fuente: SAN GABÁN)

6.6. En la S.E. San Rafael, despúes de 50 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica de la línea (ver Figura 3) por la activación de la protección de distancia (21) en zona 1.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. ALEX LEÓN COES

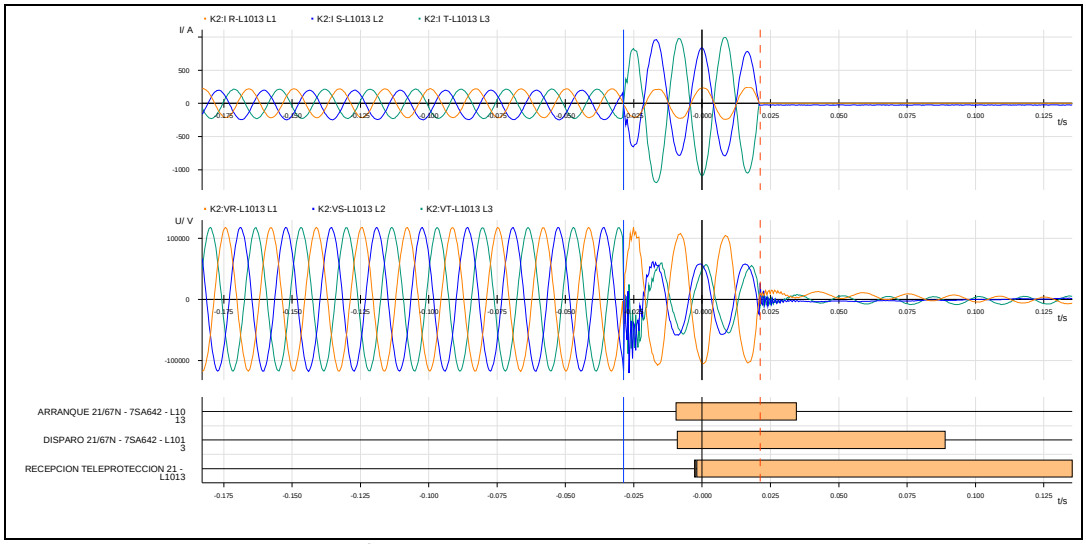

Figura 3. Registro oscilográfico del registrador de fallas de la S.E. San Rafael (Fuente: MINSUR)

6.7. A las 07:45 h, se produjo una falla bifásica entre las fases “S” y “T” de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV. La empresa SAN GABÁN, titular de la línea, informó que la falla se habría producido por nevadas. Asimismo, la empresa San Gabán informó que durante el evento se registraron descargas atmosféricas por la zona de la falla.

6.8. En la S.E. San Gabán II, después de 58 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica de la línea (ver Figura 4) por la actuación de la protección de distancia (21) en zona 1. Asimismo, del registro oscilográfico de la S.E. San Gabán II, se observa que en el instante de la desconexión de la línea ya se había desconectado la línea en el extremo remoto.

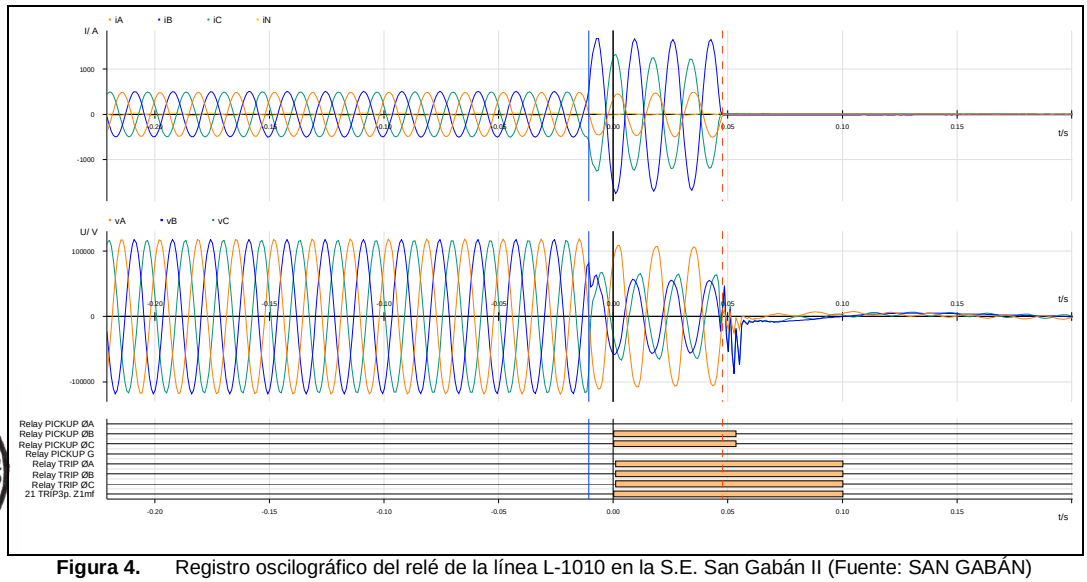

Figura 4. Registro oscilográfico del relé de la línea L-1010 en la S.E. San Gabán II (Fuente: SAN GABÁN)

6.9. Con la desconexión de la línea L-1010 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV, la C.H. San Gabán II quedó operando en sistema aislado San Gabán II con la carga de las subestaciones Mazuco y Puerto Maldonado. En la S.E. San Gabán II, después de

642 ms de iniciada la falla en la línea L-1010, se produjo la desconexión del grupo G1 de la C.H. San Gabán II (ver Figura 5) por la activación del *Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobrefrecuenia* (EDAGSF), debido al desbalance Carga - Generación en el sistema aislado.

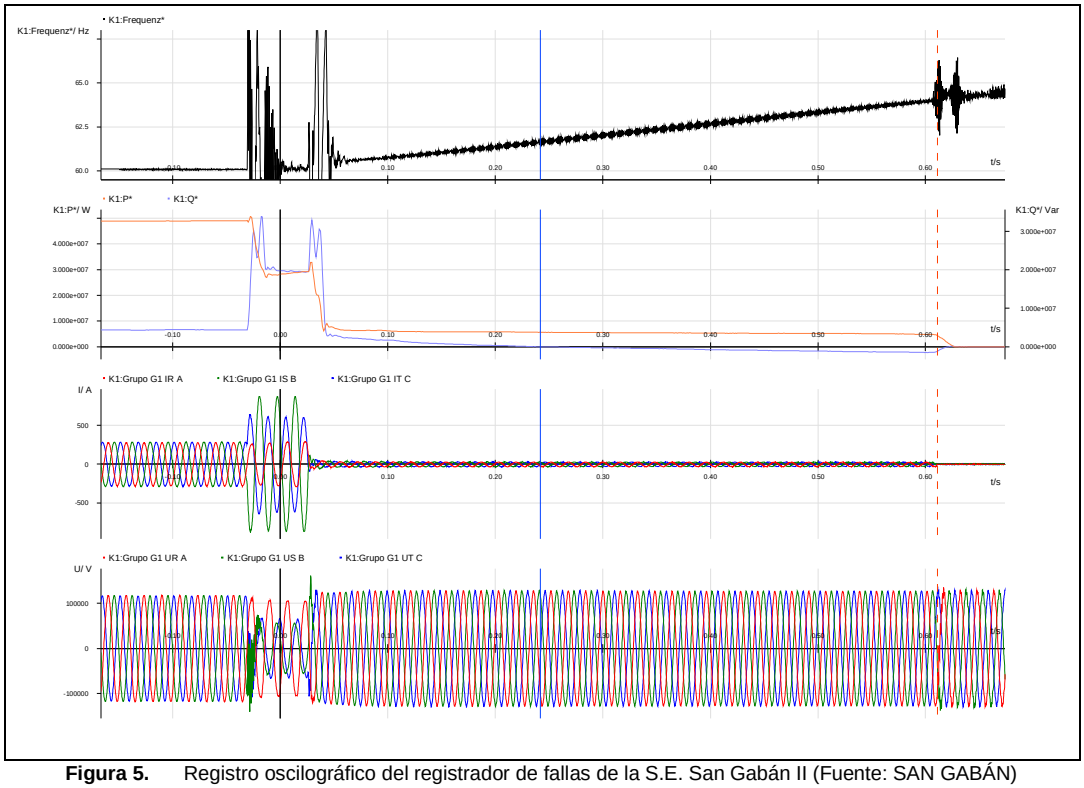

Figura 5. Registro oscilográfico del registrador de fallas de la S.E. San Gabán II (Fuente: SAN GABÁN)

6.10. La frecuencia del sistema aislado San Gabán II se estabilizó en 62 Hz (ver Figura 6). Por lo cual, entre las 07:45 h y 07:47 h, se presentaron 3 variaciones súbitas de frecuencia. Asimismo, entre las 07:45:00 h y 07:59:59 h se presentó una variación sostenida de frecuencia. Cabe resaltar que el incremento de la frecuencia entre las 07:45 y 07:47 h fue producto del desbalance de Carga – Generación del sistema aislado San Gabán II originado por un Evento en el sistema de transmisión (desconexión de la línea L-1010).

6.11. A las 08:05 h, se energizó la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV desde la S.E. Azángaro. Sin embargo, a las 08:06 h, se produjo nuevamente su desconexión por presencia de la falla.

6.12. A las 08:09 h, se energizó la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV desde la S.E. San Rafael. Sin embargo, nuevamente se produjo la desconexión por presencia de la falla.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN
V°B°
ING. ALEX LEÓN
COES

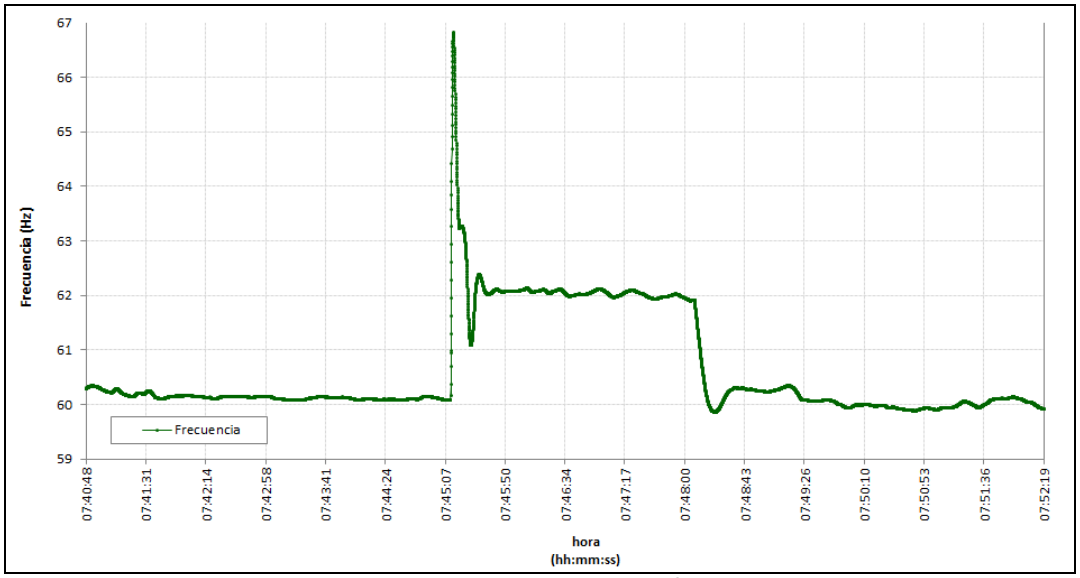

Figura 6. Registro de frecuencia en la S.E. San Gabán II (Fuente: GPS COES)

Análisis

6.13. A las 10:49 h, se produjo una falla bifásica en las fases "R" y "S" de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV. La empresa SAN GABÁN, titular de la línea, informó que la falla se habría producido por nevadas. Asimismo, la empresa San Gabán informó que durante el evento se registraron descargas atmosféricas por la zona de la falla.

6.14. En la S.E. San Rafael, después de 51 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV (ver Figura 7) por la activación de la protección de distancia (21) en zona 1.

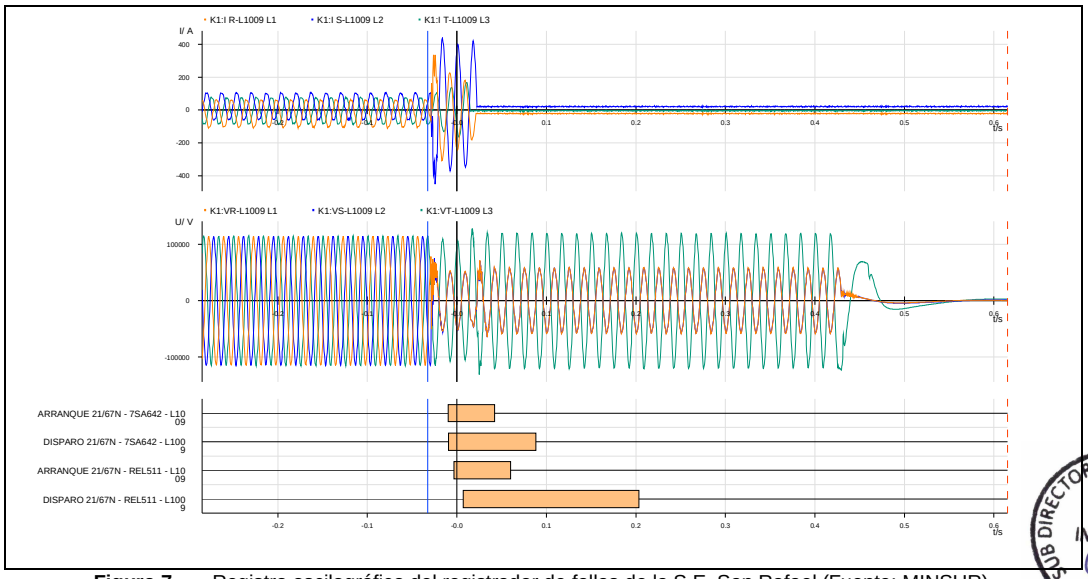

Figura 7. Registro oscilográfico del registrador de fallas de la S.E. San Rafael (Fuente: MINSUR)

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN
VºBº
ING. ALEX LEÓN
COES

6.15. En la S.E. Azangaro, después de 460 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV (ver Figura 8) por la activación distancia en zona 2. La demora de la desconexión de la línea fue debido a que funcionó el esquema *Disparo Tranferido Pemisivo por Subalcance* (PUTT). La empresa San Gabán no ha remitido las señalizaciones digitales del relé REL316, que fue solicitado con el objetivo de verificar si se tiene la recepción de la señal de teleprotección.

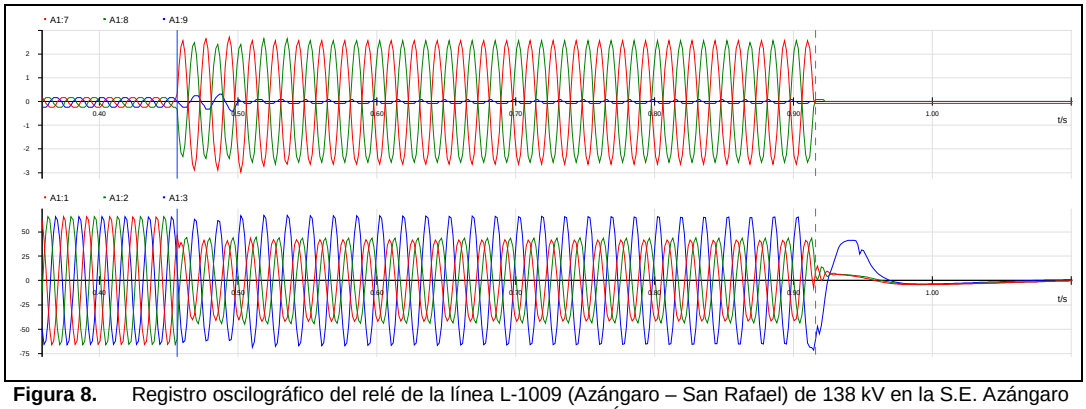

Figura 8. Registro oscilográfico del relé de la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV en la S.E. Azángaro (Fuente: SAN GABÁN)

6.16. Como consecuencia de la desconexión de la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV y la indisponibilidad de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV por falla, se interrumpió el suministro del usuario libre MINSUR con un total de 16,13 MW.

6.17. A las 11:27 h, se energizó la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV desde la S.E. Azángaro, con lo cual se inició la normalización de la carga de MINSUR (ver Figura 9). La empresa informó que el tiempo de interrupción fue de 71 minutos, lo que corresponde que se recupero a las 12:00 h. Sin embargo, considerando que la linea L-1009 se energizó a la 11:27 h, el tiempo total de interrupción será hasta las 11:42 h (hora de la energización de la línea L-1009 más 15 minutos de tolerancia para la recuperación de sus suministros interrumpidos). Por lo tanto, la interrupción de carga de la empresa MINSUR a partir de las 11:42 h, es responsabilidad de la misma empresa.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN
V°B°
ING. ALEX LEÓN
COES

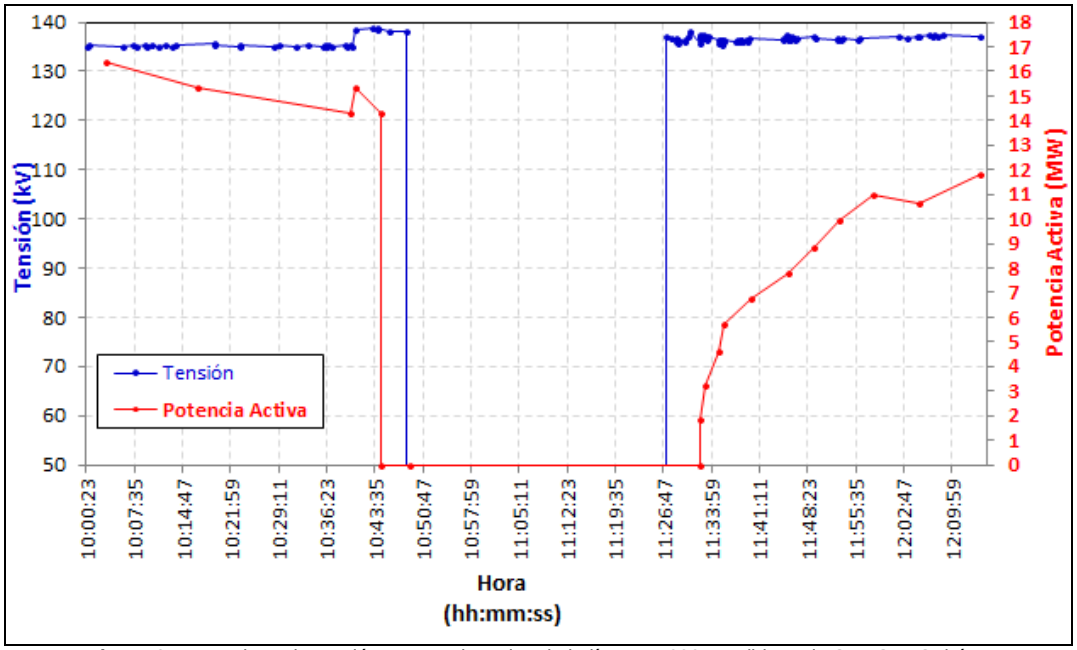

Figura 9. Registro de tensión y potencia activa de la línea L-1009, medida en la S.E. San Gabán II

<u>Sistema aislado San Gabán II entre las 07:45 a 17:58 h:</u>

6.18. Desde las 07:45 h, con la desconexión de la línea L-1010 por falla, el grupo G2 de la C.H. San Gabán II operó en sistema aislado con las subestaciones Mazuco y Puerto Maldonado.

6.19. A las 17:45 h, la frecuencia en el sistema aislado se incrementó desde 60,00 Hz hasta llegar a 66,099 Hz (ver Figura 10), para después disminuir a valores menores de 60,00 Hz. Al respecto, SAN GABÁN informó por correo electrónico que el grupo 2 de la C.H. San Gabán se encontraba operando en sistema aislado y se buscaba condiciones de sincronismo entre la C.H. San Gabán y el SEIN mediante la línea L-1013, se intento regular cambiando la modalidad de operación de la central de “aislado” a “normal” (este cambio se hace en forma manual, no cambia automáticamente), en consecuencia la frecuencia del sistema aislado disminuyó y el grupo 2 de la C.H. San Gabán desconectó por mínima frecuencia. Por la variaciones de frecuencia, entre las 17:46 h y 17:51 h, se presentaron 6 variaciones súbitas de frecuencia. Cabe resaltar que en este periodo la operación del sistema aislado San Gabán II ya se encontraba en inminente colapso por las variaciones excesivas de frecuencia, tal como lo sucedido.

6.20. A las 17:53:04 h, se produjo la desconexión del grupo G2 de la C.H. San Gabán II (ver Figura 11), con una generación de 11,13 MW, debido a la actuación de su protección de mínima frecuencia (81) cuando la frecuencia en el sistema aislado se encontraba en 55,92 Hz (ver Figura 10).

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. ALEX LEÓN COES

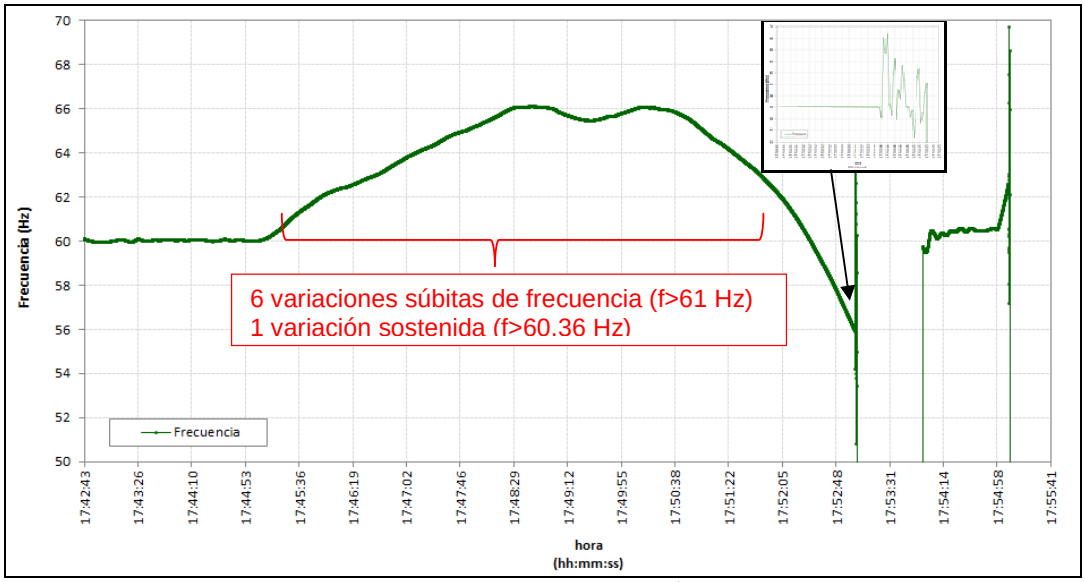

Figura 10. Registro de frecuencia en la S.E. San Gabán II (Fuente: GPS COES)

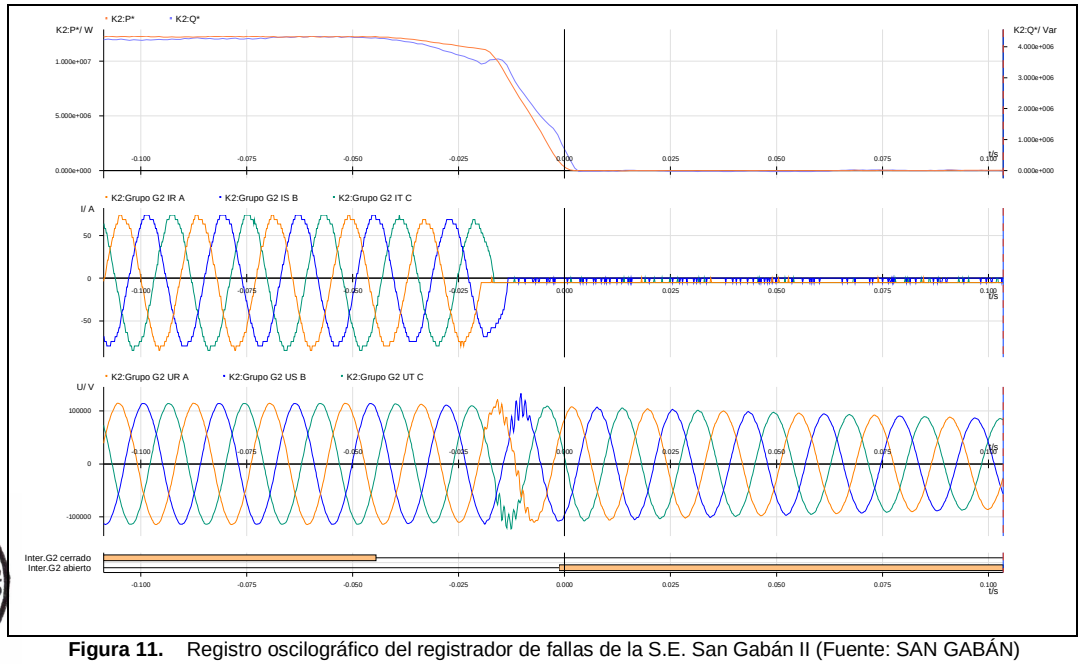

Figura 11. Registro oscilográfico del registrador de fallas de la S.E. San Gabán II (Fuente: SAN GABÁN)

6.21. Como consecuencia de la desconexión del grupo G2 de la C.H. San Gabán II, colapsó el sistema aislado San Gabán II, con lo cual se interrumpió los suministros de las subestaciones Puerto Maldonado, Mazuco y San Gabán II con un total de 11,46 MW de carga.

6.22. A las 17:53:58 h, inició la operación del grupo G1 de la C.H. San Gabán II en sistema aislado. Sin embargo, se produjo su desconexión a las 17:55:07 h, cuya causa no fue informado por la empresa SAN GABÁN.

6.23. A las 17:55 h, se conectó la barra de 138 kV de la S.E. San Gabán II, a través de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV.

6.24. A las 17:58 h, se sincronizó el grupo G1 de la C.H. San Gabán II con el SEIN. El CCO-COES coordinó con el CC-SGB subir a plena generación el grupo G1 de la C.H. San Gabán II manteniendo su reserva. El CC-SGB indicó al CCO-COES que el grupo G2 se encontraba en proceso de parada.

6.25. A las 18:00 h, el CCO-COES coordinó con el CC-ESE recuperar los suministros interrumpidos de Electro Sur Este en las subestaciones eléctricas Mazuco y Puerto Maldonado.

Transgresión a la calidad de producto – frecuencia:

6.26. Como consecuencia de los eventos en las líneas L-1010 (San Gabán II – Azángaro) de 138 kV y L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV, ocurridos el día 11.09.2014, entre las 07:45:00 a 07:59:59 h, se registró una (1) variación sostenida de frecuencia en el sistema aislado San Gabán II (ver Figura 12).

Asimismo, entre las 17:45:59 h y 17:59:59 h, se presentó una variación sostenida de frecuencia (ver Figura 12). Sin embargo, esta variación sostenida considera el periodo de colapso del área aislada. Por lo tanto, no representan transgresiones a la calidad del producto por frecuencia.

Por otro lado, estos valores de variación sostenida de frecuencia se encuentran dentro de la tolerancia establecida en la NTCSE (1% del periodo de medición). Por lo tanto, no representan transgresiones a la calidad del producto por frecuencia.

6.27. Durante la operación del sistema aislado San Gabán II del 11.09.2014, se registraron 9 variaciones súbitas de frecuencia (ver Figura 12).

De las cuales tres (3) variaciones subitas, ocurridas a las 07:45 h, 07:46 h y 07:47 h, no se considera como transgresión por calidad de producto debido a que ocurrieron dentro de los 10 minutos después de ocurrida una falla en el sistema de transmisión (línea L-1010), con el cual se formó el sistema aislado de San Gabán II. Tal como lo menciona el numeral 3.3 del Título Tercero de la NTCSE que indica lo siguiente:

"[…] ante una falla en el sistema de transmisión, no se considerarán, durante un intervalo de 10 minutos, las transgresiones por calidad del producto en lo referente a tensión y frecuencia, que origine dicha falla. Si vencido el período de tiempo indicado, estos parámetros sobrepasan las tolerancias establecidas, la responsabilidad por el período siguiente a los 10 minutos de tolerancia será de los generadores."

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. ALEX LEÓN COES

De las restantes seis (6) variaciones súbitas de frecuencia, estas fueron registradas a las 17:46 h, 17:47 h, 17:48 h, 17:49 h, 17:50 h y 17:51 h previo al colapso del área aislada San Gabán II conformado por las subestaciones San Gabán II, Mazuco y Puerto Maldonado. Las variaciones subitas registradas se presentaron en las condiciones de inminente colapso por sobrefrecuencia y subfrecuencia del área aislada. Por lo tanto, las variaciones súbitas registradas entre las 17:46 h y 17:51 h, tampoco serán considerados como transgresión de producto por frecuencia. Estos periodos de mala calidad serán incluidos en el intervalo de tiempo como interrupción de suministro por colapso, tal como fue reportado en el informe final de la empresa afectada ELECTRO SUR ESTE.

GPS-SAN GABAN	34	S(súbita)			
SIS0914SGB1B0			11/09/14	07:45:00	2.021
			11/09/14	07:46:00	2.062
			11/09/14	07:47:00	2.010
			11/09/14	17:46:00	2.824
			11/09/14	17:47:00	4.483
			11/09/14	17:48:00	5.841
			11/09/14	17:49:00	5.643
			11/09/14	17:50:00	5.822
			11/09/14	17:51:00	3.798
		T(sostenida)			
			11/09/14	07:45:00-07:59:59	0.721
			11/09/14	17:45:59-17:59:59	3.279

Figura 12. Tabla 2 del reporte de sistemas aislados e índices de calidad de frecuencia NTCSE – setiembre 2014 (COES/D/DP-1457-2014)

7. CONSECUENCIAS

7.1 **En la Calidad del Producto:** Se presentaron las siguientes variaciones súbitas de frecuencia en el sistema aislado San Gabán – Mazuco-Puerto Maldonado:

AREA	INDICADOR	FECHA	INTERVALO	VSF (Hz)
San Gabán – Mazuco	Variación Súbita de Frecuencia (VSF)	11.09.2014	07:45:00	2,021
			07:46:00	2,062
			07:47:00	2,010
			17:46:00	2.824
			17:47:00	4,483
			17:48:00	5.841
			17:49:00	5,643
			17:50:00	5,822
			17:51:00	3,798

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. ALEX LEÓN COES

7.2 **En la Calidad del suministro:**

7.2.1 La interrupción de suministro que se produjo a las 10:49 h, es la siguiente:

Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Inicio (hh:mm:ss)	Final (hh:mm:ss)	Duración (min)
MSR - San Rafael (Minsur)	San Rafael	16,13	10:49	12:00	71,00
Total		**16,13**			

*Carga reportada por SAN GABÁN.

7.2.2 Las interrupciones de suministros que se produjeron a las 17:46 h, son las siguientes:

Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Inicio (hh:mm:ss)	Final (hh:mm:ss)	Duración (min)
ESE – Mazuco (MZ01)	Mazuco	0,43	17:46	18:01	15,00
ESE – Mazuco (MZ02)	Mazuco	0,81	17:46	18:01	15,00

Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Inicio (hh:mm:ss)	Final (hh:mm:ss)	Duración (min)
ESE – Puerto Maldonado (PM01)	Puerto Maldonado	1,20	17:46	18:06	20,00
ESE – Puerto Maldonado (PM02)	Puerto Maldonado	3,21	17:46	18:06	20,00
ESE – Puerto Maldonado (PM03)	Puerto Maldonado	3,85	17:46	18:06	20,00
ESE – Puerto Maldonado (PM06)	Puerto Maldonado	0,69	17:46	18:07	21,00
ESE – Puerto Maldonado (PM07)	Puerto Maldonado	1,27	17:46	18:09	23,00
EPU – San Gabán II	San Gabán II	0,40*	17:45	SD	SD
Total		**11,86**			

*Carga reportada por SAN GABÁN. SD: sin dato

8. CONCLUSIONES

8.1. Las desconexiones de las líneas L-1010 (Azángaro - San Gabán II), L-1013 (San Gabán II – San Rafael) y L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV desde las 07:10 h hasta las 10:49 h, se produjeron por fallas bifásicas. De acuerdo a lo informado por la empresa SAN GABÁN, titular de las líneas, las fallas se habrían producido por intensas nevadas en la zona.

8.2. La falla bifasica en las fases “R” y “S” ocurrida a la 10:49 h en la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV, fue despejado inadecuadamente en tiempo de zona 2 en la S.E. Azangaro. Evidenciándose un problema en el esquema de “*Disparo Transferido Permisivo por Subalcance* (PUTT)” el cual no funcionó.

8.3. La interrupción de 16,13 MW de carga de la empresa MINSUR, ocurrida a las 10:49 h, se debió a la desconexión de la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV y la indisponibilidad de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV por falla, ambas líneas, de titularidad de la empresa SAN GABÁN.

8.4. La interrupción de la carga de la empresa MINSUR, desde las 11:42 h, es responsabilidad de la misma empresa, por lo indicado en el numeral 6.17.

8.5. La sobrefrecuencia y subfrecuencia registrada entre las 17:45 h y 17:53 h, se debió a una inadecuada regulación de frecuencia en el área aislada San Gabán II, cuando se cambio la modalidad de operación de la central de “aislado” a “normal”. La desconexión del grupo G2 de la C.H. San Gabán II, ocurrida a las 17:53 h, fue producto de la activación de su protección de minima frecuencia durante la subfrecuencia registrada en el sistema aislado.

SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) V°B° ING. ALEX LEÓN COES

8.6. La interrupción de 11,86 MW de las subestaciones San Gabán II, Mazuco y Puerto Maldonado, ocurrido a las 17:46 h, se debió a la desconexión del grupo G2 de la C.H. San Gabán II.

8.7. Durante la operación del sistema aislado San Gabán II – Mazuco, se presentaron 9 variaciones súbitas de frecuencia (a las 07:45 h, 07:46 h, 07:47 h, 17:46 h, 17:47 h, 17:48 h, 17:49 h, 17:50 h y 17:51 h). Al respecto, las variaciones súbitas de frecuencia registradas a las 07:45 h, 07:46 h y 07:47 h, se presentaron dentro del tiempo de tolerancia mencionado en el numeral 3.3 de la NTCSE. Asimismo, las seis (6) restantes variaciones súbitas de frecuencia, registradas a las 17:46 h, 17:47 h, 17:48 h, 17:49 h, 17:50 h y 17:51 h, no están sujetas a compensación por transgresión de producto de frecuencia, debido a que estos se registraron durante el inminente colapso

del área aislada, la cual está siendo considerada como interrupción por calidad de suministro, tal como se señala en el numeral 6.27.

9. RECOMENDACIONES

9.1. **A SAN GABÁN:** Regular adecuamente la frecuencia en el sistema aislado San Gabán II, debido a que en este evento se produjo variaciones importantes de frecuencia en el sistema aislado que llevaron a su colapso. Asimismo, informar las acciones a realizar para evitar eventos como el ocurrido.

9.2. **A SAN GABÁN:** Enviar al COES los ajustes de la función de mínima frecuencia de los grupos G1 y G2 de la C.H. San Gabán II.

9.3. **A SAN GABÁN y MINSUR:** Ambas empresas en conjunto realizar pruebas *End to END* en la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV con el objetivo verificar y/o corregir el *Esquema Disparo Transferido Permisivo por Subalcance* (PUTT) implementados en los relés de ambos extremos de la línea.

10. OBSERVACIONES

10.1. **A ELECTRO PUNO:** No informó al COES la magnitud y periodo de interrupción de sus suministros en la S.E. San Gabán II.

10.2. **A SAN GABÁN:** No envió al COES las señalizaciones digitales del relé ABB modelo REL316 de la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV de la S.E. Azángaro.

11. DOCUMENTOS CONSIDERADOS EN EL INFORME

N°	EMPRESA	INFORMACION FINAL	FECHA DOCUMENTO
1	COES SINAC	SEV/CT-AF-062-2014	09.10.2014
		SCO – N1 – 181 IF – 2014	14.09.2014
2	SAN GABÁN	SGB-09-2014	13.09.2014
		SGB-10-2014	13.09.2014
		SGB-11-2014	13.09.2014
		SGB-12-2014	13.09.2014
		SGB-13-2014	13.09.2014
3	ELECTRO SUR ESTE	Informe IOF - 082 - 2014	11.09.2014
4	MINSUR	Informe N° 010/11 SE/SR-ME-2014	11.09.2014

San Isidro, 20 de octubre de 2014

ING. ALEX LEÓN JUSCAMAITA
SUB DIRECTOR DE EVALUACION (E)
COES

Ing. FRANCISCO TORRES GARCIA
DIRECTOR DE OPERACIONES
COES