COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

Lima, 08 de mayo de 2018

COES/D/DO-238-2018

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-022-2018 del 07.05.2018, respecto al evento EV-022-2018, por la Desconexión de la celda CL-1013 de la S.E. San Gabán I, el 26.03.2018 a las 19:10 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-237-2018, cuya copia le ha sido remitida.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

Ing. FRANCISCO TORRES GARCÍA
DIRECTOR DE OPERACIONES
COES

Adj.: Lo indicado.
C.c.: SAN GABÁN, KALLPA.
MINEM-DGE, D, DP, SEV, SCO, SPR, DJR, SNP, STR.

COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

INFORME TÉCNICO
COES/D/DO/SEV/IT-022-2018

EVENTO : Desconexión de la celda CL-1013 de la S.E. San Gabán II.

FECHA : 26.03.2018

HORA : 19:10 h

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

Se produjo la desconexión de la celda de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV, en la S.E. San Gabán II, por error humano, de acuerdo con lo informado por la empresa SAN GABÁN, titular de la celda. Cabe resaltar, que la celda de la línea L-1010 (San Gabán II – Azángaro) de 138 kV, se encontraba fuera de servicio.

Como consecuencia, las subestaciones San Gabán II, Mazuco y Puerto Maldonado quedaron operando en sistema aislado con la C.H. San Gabán II. En dicho sistema, la frecuencia se incrementó hasta 66,584 Hz, produciéndose la desconexión del grupo G1 de la C.H. San Gabán II, por actuación del Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobre-frecuencia (EDAGSF), el grupo G2 de la C.H. San Gabán II quedó abasteciendo el suministro del sistema aislado.

A las 19:19 h, se conectó la celda de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV en la S.E. San Gabán II, con lo cual sincronizó el sistema aislado con el SEIN.

2. CONDICIONES DEL SISTEMA PREVIO AL EVENTO

2.1 Centros de generación involucrados:

SUB DIRECTOR DE EVALUACION V°B° ING. ALEX LEON COES

N°	Central	Unidad	Generación	
			MW	MVAr
1	C.H. San Gabán II	G1	56,27	6,97
2		G2	56,40	6,56

F/S: Fuera de servicio por operación.

2.2 Flujo de potencia por las líneas de transmisión:

N°	Código	Subestaciones		Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
		De	A		
1	L-1010	San Gabán II	Azángaro	F/S (*)	F/S
2	L-1013	San Gabán II	San Rafael	92,01	-9,00
3	L-1014	San Gabán II	Mazuco	15,50	3,50

(*) Fuera de servicio por falla

3. SECUENCIA CRONOLÓGICA DE EVENTOS

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
19:10:19	San Gabán II	**Desconexión de la celda de línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV.** La C.H. San Gabán II quedó en sistema aislado con la carga de las subestaciones Mazuco y Puerto Maldonado a través de la línea L-1014 (San Gabán - Mazuco) de 138 kV.
19:10:20	C.H. San Gabán II	Desconexión del Grupo G1.
19:11	CC-SGB	Informó al CCO-COES la desconexión de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV en el lado de la S.E. San Gabán y que cuenta con tensión de retorno.
19:12	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB conectar la línea L-1013 (San Gabán – San Rafael) de 138 kV en la S.E. San Gabán, con sincronismo.
19:15	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB, regular la frecuencia y tensión en la C.H. San Gabán II, para tener condiciones de sincronismo.
19:19:10	San Gabán II	Se conectó la línea L-1013 (San Gabán – San Rafael) de 138 kV en la S.E. San Gabán, sincronizando el sistema aislado con el SEIN.
19:20	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB recuperar toda la generación de la C.H. San Gabán II.
19:21	CC-SGB	Sincronizó el Grupo G1 de la C.H. San Gabán II con el SEIN.
19:54	San Gabán II	Se conectó la línea L-1010 (San Gabán II - Azángaro) de 138 kV.

4. SEÑALIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Subestación	Equipo	Código	Señalizaciones	Interruptor	A/C
San Gabán II	G1	Siemens/7UM611	Disparo Frecuencia Derivada 81 - df1/dt	61RG001JD	A

A/C: Abierto o Cerrado

5. CONTADOR DE INTERRUPTORES

No se reportaron.

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

6. ANÁLISIS DEL EVENTO

Antecedentes

6.1 A las 17:47:52 h, en la S.E. San Gabán II, se produjo la desconexión de la celda de la línea L-1010 (San Gabán II - Azángaro) de 138 kV, por actuación de su relé de bloqueo (ver Figura 1 y 2). De acuerdo con lo informado por la empresa SAN GABÁN, titular de la celda, el relé de bloqueo actuó por recepción de disparo transferido del lado de la S.E. Azángaro, cuando en dicha subestación se realizaban trabajos de activación de la protección diferencial de barra de 138 kV, por parte de la empresa TESUR 2.

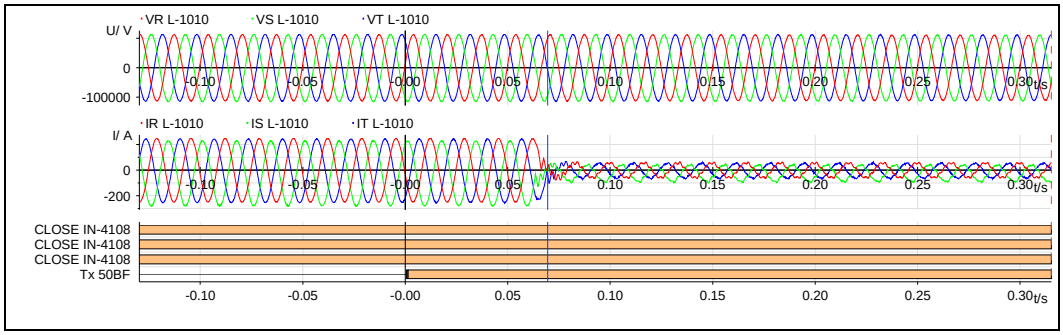

Figura 1. Registro oscilográfico de la línea L-1010 del registrador de fallas de la S.E. Azángaro (Fuente: SAN GABÁN)

26/03/18 17:44:43	420	20SRX101ST1	TEMPERATURA AGUA CIRCUITO 20SRX	MUY-BAJO -> N-M-BAJO	TS
26/03/18 17:44:43	420	20SRX101ST2	TEMPERATURA AGUA CIRCUITO 20SRX	N-M-ALTO -> MUY-ALTO	TS
26/03/18 17:44:51	620	20SRA251VEO	VALVULA ENTRADA CIRCUITO 2	N-ABIERT -> ABIERTO	TS
26/03/18 17:47:52	695	61LRL002XV	RELE DE BLOQUEO RESPALDO	N-DISPAR -> DISPARO	TS
26/03/18 17:47:52	742	61LRL001JDO	INTERRUPTOR 138KV	N-ABIERT -> ABIERTO	TS
26/03/18 17:47:52	980	61LRL001ZKE	RELE SINCRO.25-PERMISO CIERRE	NO -> SI	TS
26/03/18 17:48:33	220	20SRA251VECG	VALV.ENT.CIRC. 2-CERRANDO	N-DETECT -> DETECT	TS
26/03/18 17:48:33	220	20SRX101ST1	TEMPERATURA AGUA CIRCUITO 20SRX	N-M-BAJO -> MUY-BAJO	TS
26/03/18 17:48:33	220	20SRX101ST2	TEMPERATURA AGUA CIRCUITO 20SRX	MUY-ALTO -> N-M-ALTO	TS

Figura 2. Registro SCADA en la C.H. SAN GABÁN II (Fuente: SAN GABÁN)

Al respecto, la empresa TESUR 2 informo al COES mediante correo del 13.04.2018, que la señal de disparo se produjo por un conexionado incorrecto de la protección diferencial de barra, la cual ha sido corregida, asimismo, que las actividades fueron coordinadas con la empresa SAN GABÁN, titular de la barra.

Análisis

6.2 A las 19:10:19.000 h, en la S.E. San Gabán II se produjo la desconexión de la celda de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV (ver Figura 3). De acuerdo con lo informado por la empresa SAN GABÁN, esta desconexión se produjo por error humano, cuando se realizaba la revisión del tablero de control y protección de la línea L-1010 (San Gabán II - Azángaro) de 138 kV.

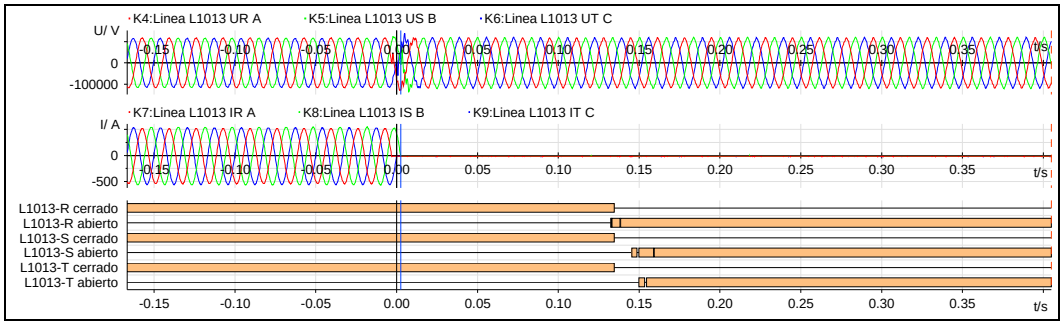

Figura 3. Registro oscilográfico de la línea L-1013 del registrador de fallas de la S.E. San Gaban II (Fuente: SAN GABÁN)

6.3 Con la desconexión de la celda de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael), se formó el sistema aislado *San Gabán*, conformado por las subestaciones San Gabán II, Mazuco y Puerto Maldonado con la C.H. San Gabán II (ver Figura 4).

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

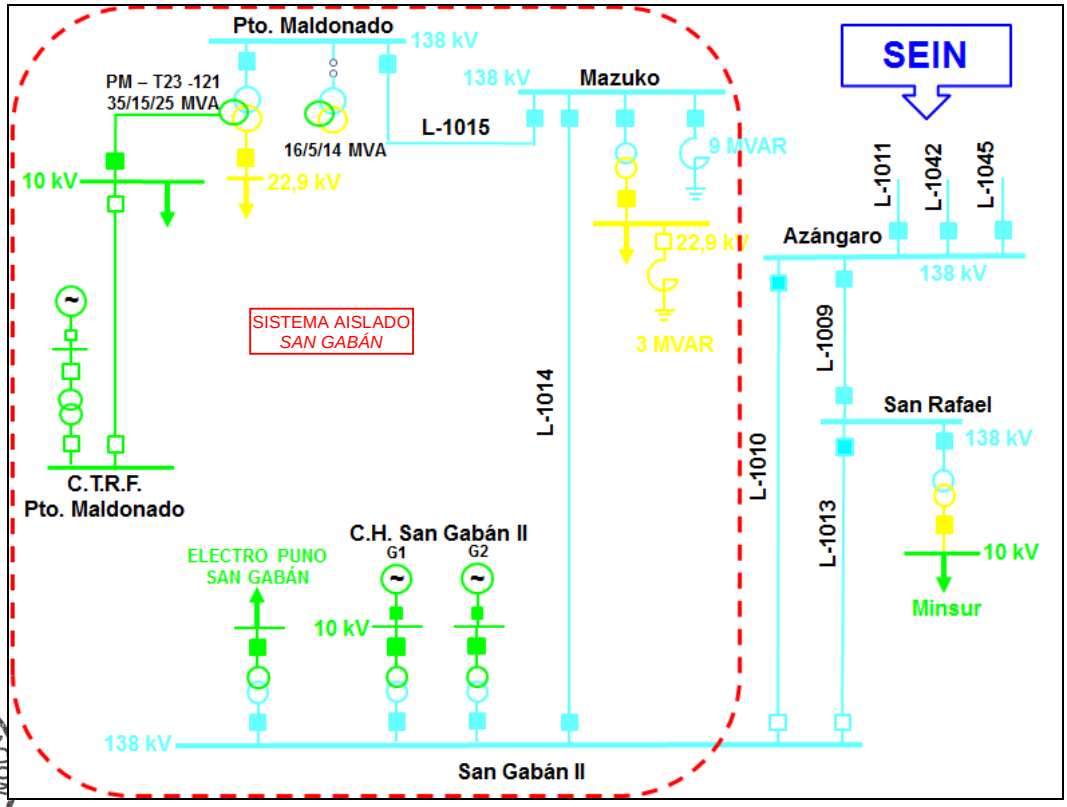

Figura 4. Diagrama Unifilar del Sistema Aislado *San Gabán* (Fuente: COES)

6.4 La generación de la C.H. San Gabán II previo al evento era de 112,67 MW y la demanda total de las subestaciones Mazuco, Puerto Maldonado y San Gabán II era de 14,34 MW, aproximadamente; por lo cual, el sistema aislado quedó con sobre generación produciéndose un incremento súbito de la frecuencia.

6.5 En la S.E. San Gabán II, después de 589 ms, se produjo la desconexión del grupo G1 de la C.H. San Gabán II por la actuación de su protección de sobre-frecuencia por derivada del relé Siemens 7UM611 (ver Figura 5). Cabe resaltar, que esta protección esta implementada por el *Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobre-frecuencia* (EDAGSF) elaborado por el COES para el año 2018.

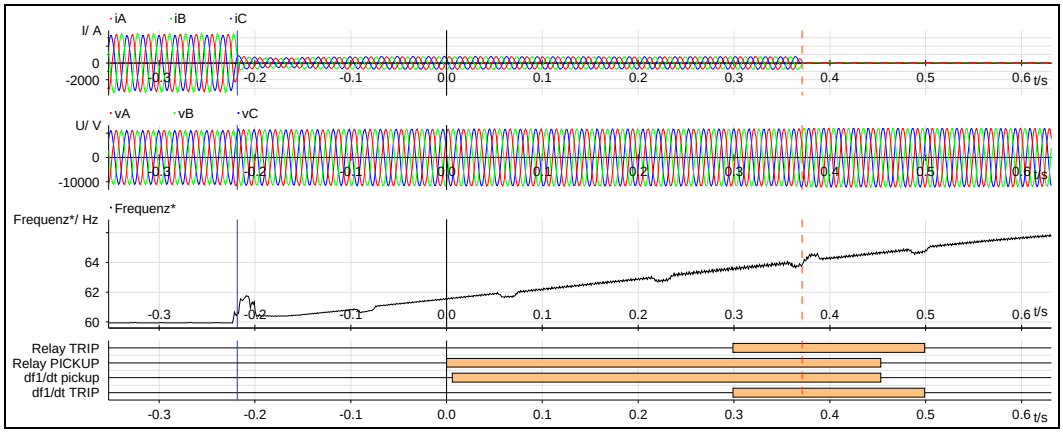

Figura 5. Registro oscilo gráfico del relé Simens-7UM611 del grupo G1 de la C.H. San Gabán II (Fuente: COES)

6.6 La frecuencia del sistema aislado *San Gabán*, aumentó desde 59,962 Hz hasta 66,584 Hz en 1,75 segundos, originando la actuación del *Esquema de Desconexión Automático de Generación por Sobre-Frecuencia* (EDAGSF), desconectando el grupo G1, con esta acción y la respuesta de la Regulación Primaria de Frecuencia del G2 de la C.H. San Gabán II, la frecuencia disminuyó hasta 61,250 Hz en 16,63 segundos (ver Figura 6).

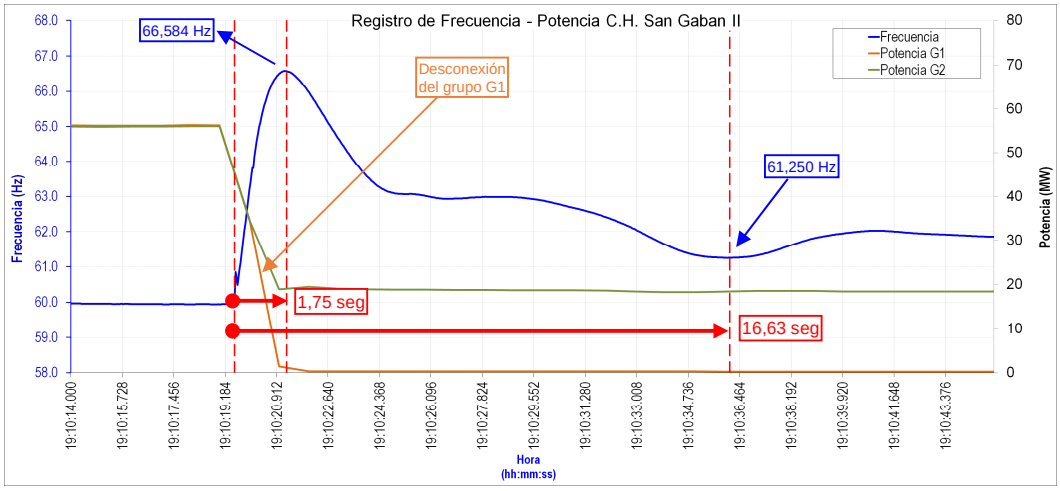

Figura 6. Registro de frecuencia y potencia de la C.H. San Gabán II (Fuente: San Gabán)

6.7 Cabe anotar que, en el sistema aislado, el G2 de la C.H. San Gabán no realizó una correcta Regulación Secundaria de Frecuencia, ya que, en el periodo comprendido entre las 19:10 h hasta las 19:17 h, la frecuencia estuvo en promedio en 61,883 Hz produciéndose transgresiones a la calidad del producto (ver Figura 7).

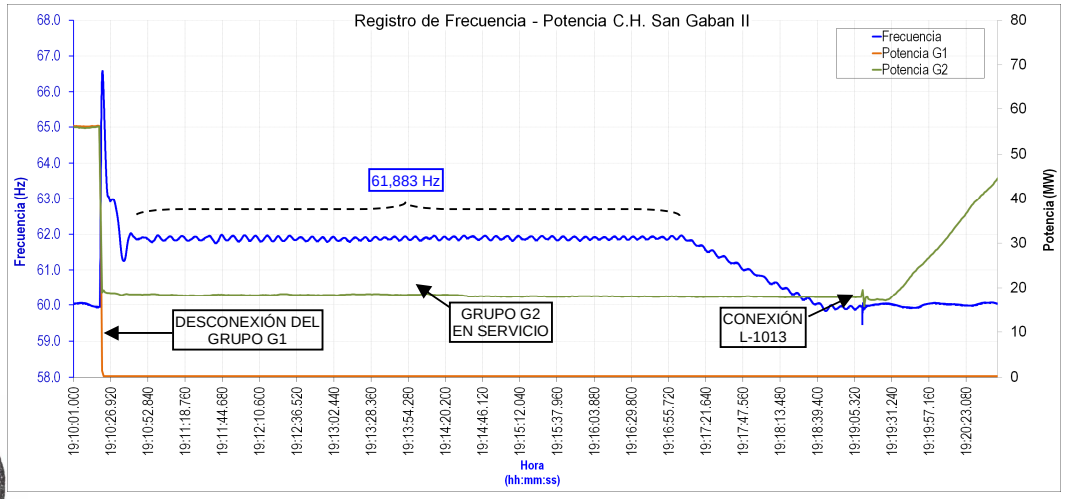

Figura 7. Registro de frecuencia y potencia de la C.H. San Gabán II (Fuente: San Gabán)

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

Al respecto, la empresa SAN GABÁN informó al COES mediante correo del 25.04.2018 que la C.H. San Gabán II no reguló adecuadamente la frecuencia en el sistema aislado debido a que no se cambió el modo de operación del grupo G2 a red aislada.

6.8 A las 19:19:10 h, se sincronizó el sistema aislado *San Gabán* con el SEIN, mediante la conexión de la celda de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV en la S.E. San Gabán II.

Evaluación de la actuación del EDAGSF del Sistema Aislado *San Gabán*

6.9 Para verificar la operación de los relés frecuencia, se tiene en cuenta lo siguiente:

- La tolerancia de las unidades de medida de frecuencia de los relés, cuyos valores típicos oscilan entre ± 10 mHz. Esto implica que la activación de los relés no se da para la frecuencia exacta de ajuste, sino que ocurre dentro de un intervalo de frecuencia dado por la tolerancia del relé.
- La ubicación del equipo de medida de la frecuencia.

Por estos motivos, se considera válido que, en los límites de los umbrales de frecuencia, algunos relés se activen y otros no lo hagan.

6.10 La evaluación del *Esquema de Desconexión Automático de Generación por Sobre-Frecuencia* (EDAGSF) se realizó con la frecuencia del GPS de la S.E. San Gabán II (ver Figura 8). En la Tabla 1, se muestran las etapas que superan los ajustes del EDAGSF, de acuerdo con los ajustes del Estudio de Rechazo de Carga y Generación del año 2018 (ver Tabla 2).

Tabla 2. Registro de evaluación del comportamiento de la frecuencia y su derivada en la S.E. San Gabán II

Central	Niveles de frecuencia		Duración del nivel f			Actuación de la etapa
	Etapa	Nivel de f (Hz)	t inicio (hh:mm:ss)	t fin (hh:mm:ss)	Duración (hh:mm:ss)	
San Gabán II G1	1ra	f ≥ 62,5	19:10:19.900	19:10:31.666	00:00:11.766	f

Central	Niveles de gradiente			Duración gradiente			Actuación de la etapa
	Etapa	Arranque (Hz)	Nivel de gradiente de f	t inicio (hh:mm:ss)	t fin (hh:mm:ss)	Duración (hh:mm:ss)	
San Gabán II G1	1ra	≥ 61,0	f' ≥ +1,2 Hz/s	19:10:19.700	19:10:20.933	00:00:01.233	Df

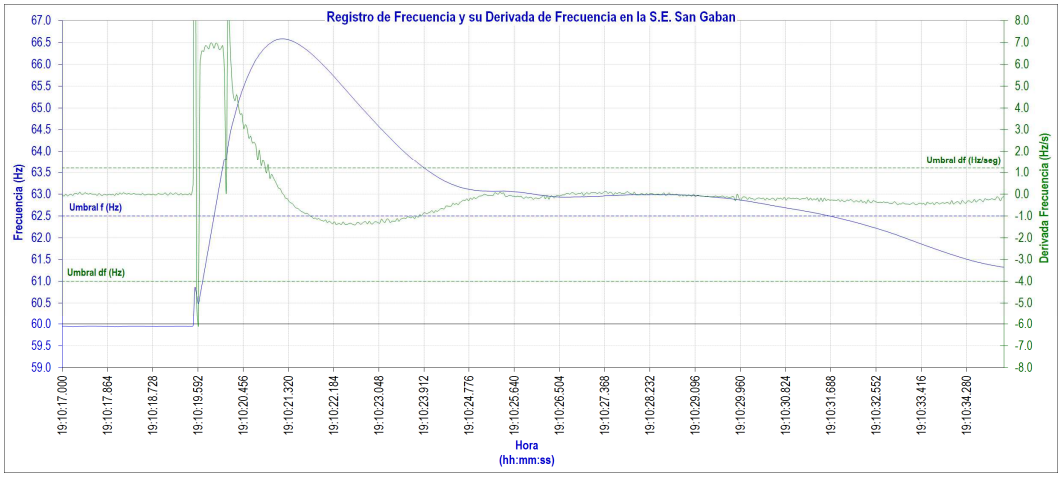

Figura 8. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia en la S.E. San Gabán II (Fuente: GPS-COES)

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

Tabla 2. Ajustes del EDAGSF 2018

CENTRAL	UNIDAD	AJUSTES DE DERIVADA			AJUSTES DE UMBRAL	
		(Hz / s)	(Hz)	(s)	(Hz)	(s)
		En condición AND				
C.T. Aguaytía	TG1 (*)				61.0	0.066
C.H. Callahuanca	G4				61.3	2.0
C.H. Cahua	G2 (*)				61.3	3.0
C.H. Chimay	G1				61.5	1.5
C.H. Chimay	G2				61.5	12.0
C.H. Restitución	G1				61.5	1.0
C.H. Restitución	G2				61.5	1.0
C.H. Yanango	G1				61.5	10.0
C.T. Santa Rosa	TG8				61.8	2.0
C.H. San Gabán II	G1	1.2	61.0	0.3	62.5	0.3
C.T. Pisco	TG1				61.5	3.2
C.T. Pisco	TG2				61.5	3.2
C.H. Platanal	G1 (*)				62	1

(*) Si el grupo indicado no estuviera despachado, pero en su lugar estuviera despachado un grupo semejante de la misma central, este último debería tener implementados los ajustes del grupo especificado.

6.11 De acuerdo con la Figura 8 y la Tabla 1, se concluye que en el sistema aislado *San Gabán* se presentaron condiciones para activar el EDAGSF por umbral y derivada de frecuencia.

En la Figura 9, se muestra el correspondiente registro en la Extranet de OSINERGMIN.

Figura 9. Reporte de empresas por la activación del EDAGSF para el presente evento (Fuente Osinergmin 03.04.2018)

Transgresiones a la Calidad de Producto - Frecuencia

6.12 Como consecuencia de la desconexión de la celda de la línea L-1013 (San Gabán II - San Rafael), ocurrido el día 26.03.2018, se registraron: ocho (08) variaciones súbitas de frecuencia, entre las 19:10:00 h y 19:17:00 h en el sistema aislado *San Gabán*, de acuerdo con el informe COES/D-385-2018. Asimismo, mediante carta COES/D-477-2018, se informó de dos transgresiones a las variaciones sostenidas de frecuencia en el horario comprendido entre las 19:00 h y las 19:30 h en el equipo registrador de frecuencia de la S.E. San Gabán II (ver Figuras 10 y 11).

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

Debe decir: Tabla N°1 Resumen de las Transgresiones de la Calidad del Producto-Frecuencia

IDENTIFICADOR	CODIGO	V_SOSTENIDA_1	V_SOSTENIDA_2	V_SUBITA
SIC0318XXXXB0	1	0	0	0
SIC0318ELP1B0	11	0	0	0
SIC0318EEP1B0	13	0	0	0
SIC0318ETC1B0	20	0	0	0
SIS0318ETS1B0	30	0	0	0
SIS0318SGB1B0	34	1	1	8
SIS0318ENS1B0	35	0	0	0
SIS0318EGM1B0	36	0	0	0
SIC0318ETC2B0	37	0	0	0
SIC0318PIU1B0	41	0	0	0

Figura 10. Resumen de las transgresiones del mes de marzo de 2018 (Tabla 1 del informe COES/D-477-2018 de fecha 05 de abril de 2018)

Debe decir: Tabla N°2 Transgresiones a la Calidad del Producto-Frecuencia

PUNTO DE MEDICIÓN	CODIGO	INDICADOR	FECHA	INTERVALO	VALOR
GPS-SAN JUAN (SIC0218XXXXB0)	1	S(súbita)			
		T(sostenida)			
GPS-TUMBES (SIC0218ELP1B0)	11	S(súbita)			
		T(sostenida)			
GPS-MALACAS (SIC0218EEP1B0)	13	S(súbita)			
		T(sostenida)			
GPS-CHICLAYO (SIC0218ETC1B0)	20	S(súbita)			
		T(sostenida)			
GPS-SOCABAYA (SIS0218ETS1B0)	30	S(súbita)			
		T(sostenida)			
GPS-SAN GABAN (SIS0218SGB1B0)	34	S(súbita)	26/03/18	19:10	1.5905
			26/03/18	19:11	1.8776
			26/03/18	19:12	1.8744
			26/03/18	19:13	1.8718
			26/03/18	19:14	1.8947
			26/03/18	19:15	1.8896
			26/03/18	19:16	1.8927
			26/03/18	19:17	1.4320
		T(sostenida)			
			26/03/18	19:00:00-19:14:59	1.0100
			26/03/18	19:15:00-19:29:59	0.6173
GPS-ILO (SIS0218ENS1B0)	35	S(súbita)			
		T(sostenida)			
GPS-DOLORESPATA (SIS0218EGM1B0)	36	S(súbita)			
		T(sostenida)			
GPS-CHIMBOTE (SIC0218ETC2B0)	37	S(súbita)			
		T(sostenida)			
GPS-PIURA (SIC0218PIU1B0)	41	S(súbita)			
		T(sostenida)			

Figura 11. Transgresiones súbitas y sostenidas del sistema aislado San Gabán del mes de marzo 2018 informada mediante carta COES/D-477-2018 de fecha 27.04.2018

7. CONSECUENCIAS

7.1 **En la Calidad del Producto:** Las transgresiones de frecuencia en el sistema aislado *San Gabán* que se produjeron fueron las siguientes:

ÁREA	INDICADOR	FECHA	INTERVALO (hh:mm:ss)	VALOR
San Gabán	Variaciones Sostenidas de Frecuencia	26/03/2018	19:00:00 – 19:14:59	1.0100
			19:15:00 – 19:29:59	0.6173
	Variaciones Súbitas de Frecuencia (VSF)		19:10:00	1.5905
			19:11:00	1.8776
			19:12:00	1.8744
			19:13:00	1.8718
			19:14:00	1.8947
			19:15:00	1.8896
			19:16:00	1.8927
			19:17:00	1.4320

7.2 **En la Calidad del suministro:** No se produjeron interrupciones de suministro.

8. CONCLUSIONES

8.1 La desconexión de la celda de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV, se debió a error humano, de acuerdo con lo informado por la empresa SAN GABÁN, titular de la celda.

8.2 La desconexión de la celda de la línea L-1013 (San Gabán II – San Rafael) de 138 kV, tuvo como consecuencia la formación del sistema aislado conformado por la C.H. San Gabán II y las subestaciones San Gabán II, Mazuco y Puerto Maldonado.

8.3 La desconexión del grupo G1 de la C.H. San Gabán II, cuando operaba en sistema aislado, se produjo por la correcta actuación de su *Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobre-frecuencia* (EDAGSF), al presentarse las condiciones para la misma.

8.4 Las variaciones súbitas, ocurridas entre las 19:10 h y 19:17 h, durante la operación del sistema aislado *San Gabán*, se debió a que el grupo G2 de la C.H. San Gabán II, no reguló adecuadamente la frecuencia, siendo esta responsabilidad de la empresa SAN GABÁN.

8.5 Se registró ocho (08) variaciones súbitas de frecuencia en el sistema aislado *San Gabán* entre las 19:10 h y 19:17 h; asimismo, se registró dos (02) variaciones sostenidas entre las 19:00 h y las 19:30 h del 26.03.2018.

9. OBSERVACIONES:

Ninguna.

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

10. RECOMENDACIONES:

A SAN GABÁN: Revisar y proponer mejoras a sus procedimientos de operación con el fin de evitar errores humanos durante las maniobras en sus equipos; en el presente evento, un error humano ocasionó la formación del sistema aislado. Asimismo, no se cambió el modo de operación de la central, originando transgresiones a la NTCSE por Calidad de Producto-Frecuencia. Las mejoras a sus procedimientos de operación deben ser enviadas al COES.

.

11. DOCUMENTOS CONSIDERADOS EN EL INFORME

N°	EMPRESA	INFORMACIÓN FINAL	FECHA DOCUMENTO
1	COES SINAC	SEV/CTAF-EV-000-2018	25.04.2018
2	SAN GABÁN	SGB – IP – 004 – 2018 SGB – IP – 005 – 2018	28.03.2018 29.03.2018

San Isidro, 07 de mayo de 2018

ING. ALEX LEÓN JUSCAMAITA
SUB DIRECTOR DE EVALUACION
COES
CIP. 92106

Ing. FRANCISCO TORRES GARCIA
DIRECTOR DE OPERACIONES
COES