OPERADOR NACIONAL DE ELECTRICIDAD - CENACE
GERENCIA NACIONAL DE OPERACIONES

INFORME FINAL DE FALLA No. 294-2019

Fecha: viernes 19 de julio de 2019
Hora: 15:28

1 BREVE DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

1.1 Eventos

1. Disparo de los disyuntores asociados a la línea de transmisión Milagro - Minas San Francisco de 230 kV de CELEC EP - TRANSELECTRIC.

2. Disparo de los disyuntores asociados a la línea de transmisión Milagro - Machala de 230 kV de CELEC EP - TRANSELECTRIC.

3. Disparo de los disyuntores asociados a los circuitos 1 y 2 de la línea de transmisión Milagro - San Idelfonso de 138 kV de CELEC EP - TRANSELECTRIC.

1.2 Causa

Quema de maleza bajo las líneas.

2 CONDICIONES PREVIAS AL EVENTO

2.1 Flujo por el elemento

Subestación	Posición	Flujo (MVA)	Voltaje de barra (kV)
Milagro	Minas San Francisco 230 kV	-25,9 – j 10,1	229,8
	Machala 230 kV	11,1 – j 7,3	
	San Idelfonso 1 138 kV	-4,6 – j 1,5	140,6
	San Idelfonso 2 138 kV	-4,4 – j 1,5	
Minas San Francisco	Milagro 230 kV	26,6 – j 27,2	227,4
San Idelfonso	Milagro 1 138 kV	No disponible	No disponible
	Milagro 2 138 kV	No disponible	

2.2 Control automático de generación - AGC

Empresa	Central	Modo AGC	Unidades en AGC	BIAS (MW/Hz)
CELEC EP - HIDROPAUTE	Paute	TLB	6, 7, 8, 9, 10	300

3 CONSECUENCIAS EN EL SNI

3.1 Frecuencia registrada

f_{SNI} = 59,954 Hz

3.2 Distribución

DEMANDA DESCONECTADA					
Empresa	**Potencia (MW)**	**hora desconexión**	**Hora normalización**	**ENS (MWh)**	**Asignación ENS**
CNEL EP - Milagro	4	15:28	15:50	1,47	CELEC EP - TRANSELECTRIC
CNEL EP - El Oro	7,11	15:32	15:59	3,2	
	6,94	15:35	15:59	2,78	
Sistema peruano	2,5	15:39	15:57	0,75	
Total	***20,55***			***8,2***	

3.3 Generación

GENERACIÓN PERDIDA				
Empresa	**Central**	**Unidad**	**P (MW)**	**Q (MVAr)**
HIDALGO & HIDALGO	Hidrosibimbe	U1	5,7	-0,1
		U2	5,4	1,2
Total			***11,1***	***1,1***

4 ANÁLISIS DEL EVENTO

4.1 Antecedentes

- Previo a los disparos, la generación de la zona Milagro - Minas San Francisco - San Idelfonso - Machala, era la siguiente:

Empresa	Central	Unidad	P (MW)	Q (MVAr)
CELEC EP - ENERJUBONES	Minas San Francisco	U2	55,3	-17,5
		U3	55,4	-12,7
CELEC EP - TERMOGAS MACHALA	Machala Gas I	TG1	63,75	-0,25
	Machala Gas II	TG1	12,72	0,99
		TG5	13,28	0,19

- La demanda de la subestación Zorritos del sistema eléctrico del Perú (34,4 MW al momento del evento) se encontraba, desde las 09:02, servida desde el sistema nacional interconectado del Ecuador.

4.2 Secuencia de eventos

- En base a la secuencia de eventos y registros oscilográficos disponibles, las sobrecorrientes registradas y los disparos de los disyuntores de las posiciones se produjeron con la siguiente cronología:

- 15:28:34,514 – Inicio de la sobrecorriente presentada en la línea de transmisión Milagro - Machala de 230 kV.

- 15:28:34,568 / 15:28:34,575 – Disparo de los disyuntores asociados a la línea Milagro - Machala de 230 kV.

- 15:28:38,760 (1) – Disparo de los disyuntores asociados a la línea Milagro - Minas San Francisco de 230 kV.

  Es decir, este disparo se produjo luego de 4,185 segundos del disparo de la línea Milagro - Machala de 230 kV.

- 15:30:14,530 (2) – Disparo de los disyuntores asociados al circuito 1 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV.

  Es decir, este disparo se produjo luego de 1 minuto y 39,955 segundos del disparo de la línea Milagro - Machala de 230 kV.

- 15:31:41,786 (2) – Disparo de los disyuntores asociados al circuito 2 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV.

  Es decir, este disparo se produjo luego de 3 minutos y 7,211 segundos del disparo de la línea Milagro - Machala de 230 kV o, luego de 1 minuto y 27,256 segundos del disparo del circuito 1 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV.

  Como consecuencia de este disparo, se conformó una isla eléctrica con la generación de las centrales Minas San Francisco, Machala Gas I y Machala Gas II y, la carga correspondiente a CNEL EP - EL Oro y la carga de la subestación Zorritos del sistema peruano.

Notas:
(1): No se dispone de información de la hora exacta del disparo del disyuntor de la posición Milagro 2 de 230 kV de la subestación Minas San Francisco.

(2): No se dispone de información de la hora exacta del disparo de los disyuntores de las posiciones Milagro 1 y Milagro 2 de 138 kV en la subestación San Idelfonso.

- En la figura 1 se muestra la variación de potencia reactiva registrada en la posición Machala de 230 kV de la subestación Minas San Francisco, y en la que se visualiza el disparo de la línea Milagro - Machala de 230 kV y luego, el disparo de la línea Milagro - Minas San Francisco de 230 kV.

  A su vez, en la figura 2 se muestra esta misma variación más la variación de la frecuencia, previo y luego de la conformación de la isla eléctrica.

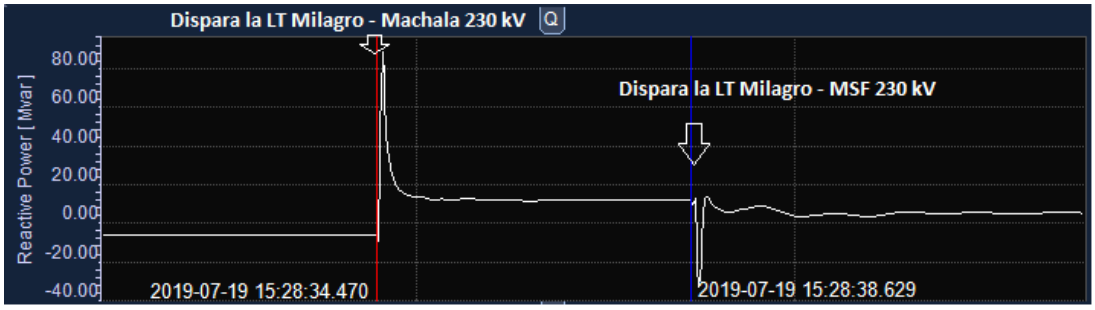


Figura 1: Variación de potencia reactiva registrada en la posición Machala de 230 kV de la subestación Minas San Francisco

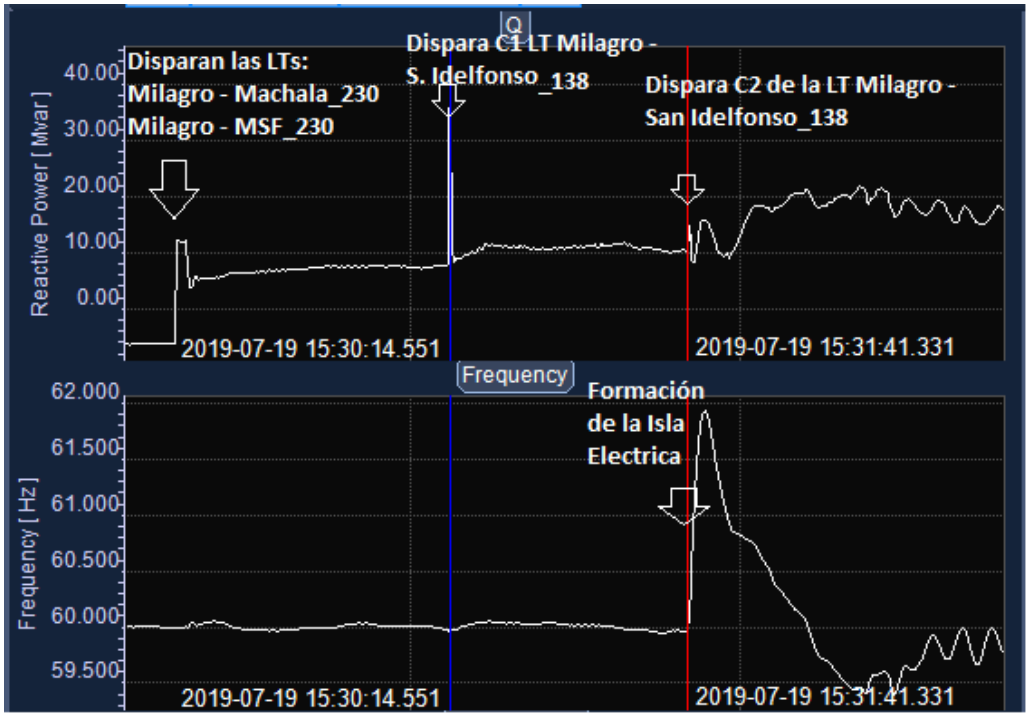


Figura 2: Variación de potencia reactiva y de frecuencia, registrada en la posición Machala de 230 kV de la subestación Minas San Francisco

4.3 Diagrama zonal post falla

- En la figura 3 se muestra el diagrama unifilar de la zona Milagro - Machala - San Idelfonso, luego de los disparos de los elementos indicados en el numeral anterior.

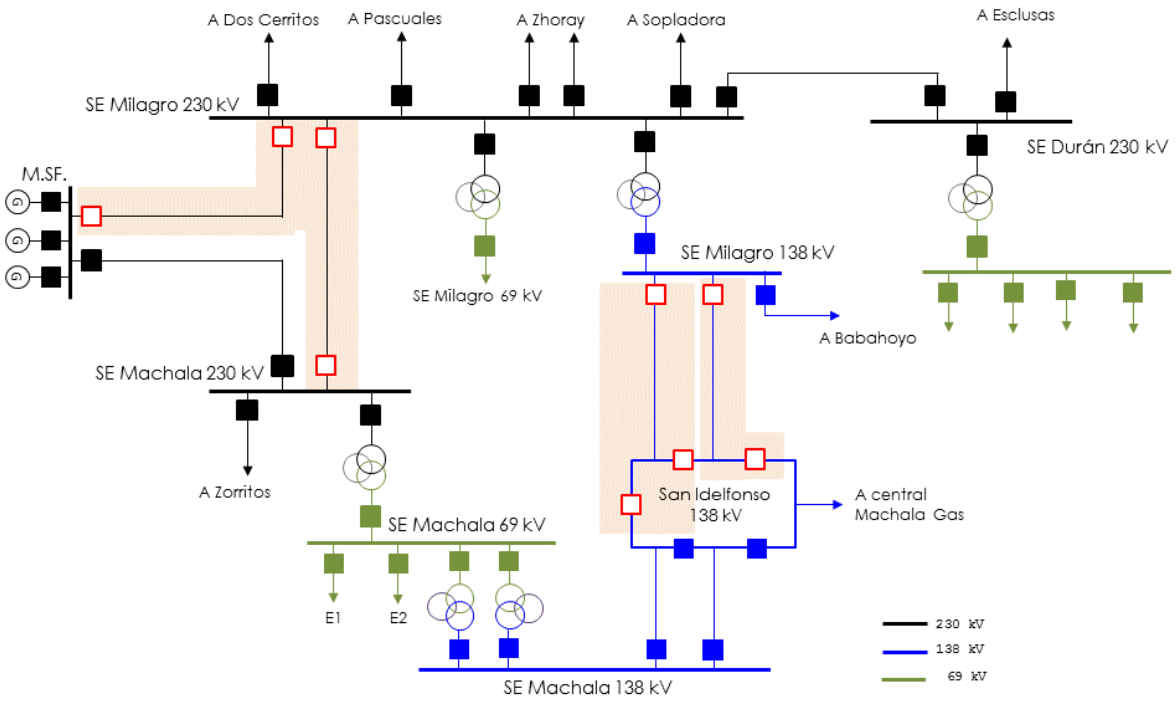


Figura 3: Diagrama unifilar de la zona Milagro - Machala - San Idelfonso, luego de los disparos

4.4 Actuación de protecciones

- En el disparo de los disyuntores asociados a la línea Milagro - Machala de 230 kV, se registró la actuación de su correspondiente protección de distancia en zona 1, ante la detección de una sobrecorriente entre las fases B y C.

  Vista desde la subestación Milagro, esta sobrecorriente alcanzó un máximo de 4,54 kA, desde un valor previo de 0,043 kA.

  La distancia de falla determinada desde la subestación Milagro (21P) fue de 38,4 km y, determinada desde la subestación Machala fue de 86,2 km.

- En el disparo de los disyuntores asociados a la línea Milagro - Minas San Francisco de 230 kV, se registró la actuación de su correspondiente protección de distancia en zona 1, ante la detección de una sobrecorriente entre las fases B y C.

  Vista desde la subestación Milagro, esta sobrecorriente alcanzó un máximo de 4,83 kA, desde un valor previo de 0,052 kA.

  La distancia de falla determinada desde la subestación Milagro (21P) fue de 36,8 km.

- En el disparo de los disyuntores asociados al circuito 1 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV, se registró la actuación de su correspondiente protección de distancia en zona 1, ante la detección de una sobrecorriente entre las fases B y C.

Vista desde la subestación Milagro, esta sobrecorriente alcanzó un máximo de 2,21 kA, desde un valor previo de 0,076 kA.

La distancia de falla determinada desde la subestación Milagro (21P) fue de 39,6 km y, determinada desde la subestación San Idelfonso (21P) fue de 68,7 km.

- En el disparo de los disyuntores asociados al circuito 2 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV, se registró la actuación de su correspondiente protección de distancia en zona 1, ante la detección de una sobrecorriente entre las fases B y C.

  Vista desde la subestación Milagro, esta sobrecorriente alcanzó un máximo de 2,39 kA, desde un valor previo de 0,15 kA.

  La distancia de falla determinada desde la subestación Milagro (21P) fue de 38,4 km y, determinada desde la subestación San Idelfonso (21P) fue de 67,2 km.

- En función de las distancias de falla determinadas desde la subestación Milagro y desde la subestación San Idelfonso (alrededor de 38 km desde la subestación Milagro), se infiere una causa común para el disparo de las líneas Milagro - Machala de 230 kV y Milagro - Minas San francisco de 230 kV y, para el disparo de los circuitos 1 y 2 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV.

  Al respecto, en tiempo real y de forma preliminar, el COT informó sobre quema de maleza bajo las líneas, cuyo calor y presencia de ceniza provocó la disminución del aislamiento del aire.

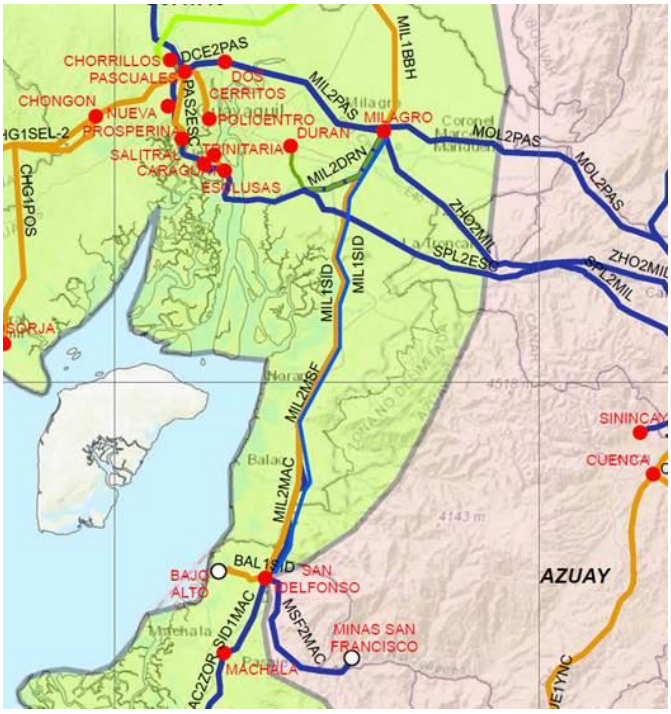


Figura 4: Recorrido de las líneas de transmisión Milagro - Machala de 230 kV, Milagro - Minas San francisco de 230 kV y, de los circuitos 1 y 2 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV

Como se puede observar en la figura 4, las líneas citadas tienen prácticamente el mismo recorrido desde la subestación Milagro hasta la subestación San Idelfonso.

4.5 Conformación de isla eléctrica

- El disparo de las líneas Milagro - Machala de 230 kV y Milagro - Minas San francisco de 230 kV y, el posterior disparo de los circuitos 1 y 2 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV, provocó la conformación de una isla eléctrica con la generación de las centrales Minas San Francisco, Machala Gas I y Machala Gas II y, la carga correspondiente a CNEL EP - EL Oro y la carga de la subestación Zorritos del sistema peruano: ver figura 1.

  Esta isla se sostuvo con la generación de la central Minas San Francisco controlando frecuencia y, se sincronizó al SNI a las 15:54, con el cierre del disyuntor de la posición San Idelfonso 1 de 138 kV de la subestación Milagro; previamente, a las 15:37 se había cerrado el disyuntor de la posición Milagro 1 de 138 kV de la subestación San Idelfonso.

  La demora en la sincronización de esta isla al SNI se debió principalmente, a que no se conseguían condiciones de sincronización, para el cierre del disyuntor de la posición Milagro 2 de 230 kV de la subestación Machala.

- Vista desde la posición San Idelfonso 1 de 138 kV de la subestación Machala, la evolución de la frecuencia en la isla eléctrica se muestra (curva de color blanco) en la figura 5:

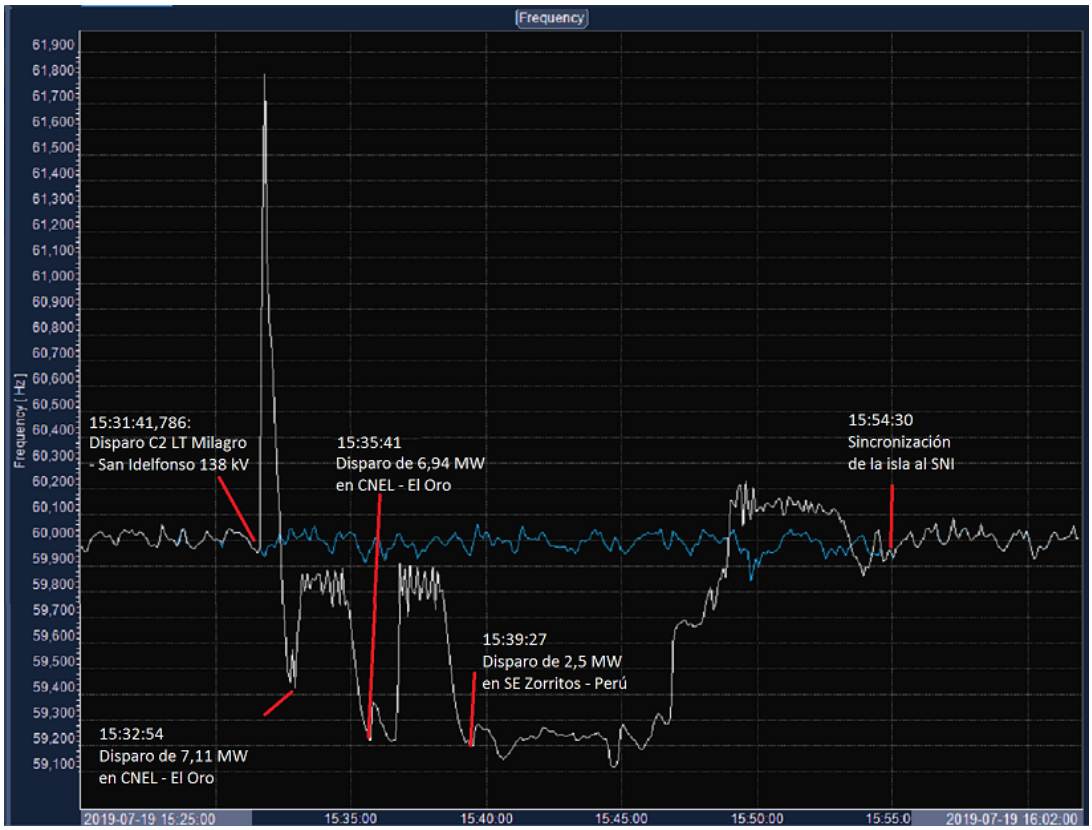


Figura 5: Evolución de la frecuencia en la isla eléctrica

En esta figura se aprecia lo siguiente:

- Luego de la conformación de la isla eléctrica (15:31:41), la frecuencia aumenta hasta alcanzar un valor de alrededor de 61,64 Hz. Este hecho se explica considerando que previo a la conformación de esta isla, la misma entregaba hacia la subestación Milagro (hacia el SNI) una potencia de alrededor de 23,8 MW.

- Luego de esta excursión de frecuencia, la misma experimenta una disminución hasta un valor de alrededor de 59,4 Hz (15:32:54), lo que produjo en CNEL EP - El Oro, la desconexión de 7,11 MW por la actuación del primer paso del esquema de desconexión de demanda por baja frecuencia.

- Entonces, la frecuencia experimenta un aumento hasta alrededor de 59,8 Hz, luego de lo cual se produce una nueva disminución en el valor de la frecuencia hasta un valor de alrededor de 59,2 Hz (15:35:41), lo que produjo en CNEL EP - El Oro, la desconexión de 6,94 MW por la actuación del segundo paso del esquema de desconexión de demanda por baja frecuencia.

- Luego, la frecuencia experimenta un aumento hasta alrededor de 59,8 Hz, luego de lo cual se produce una nueva disminución en el valor de la frecuencia hasta un valor de alrededor de 59,2 Hz (15:39:27), lo que produjo en la demanda abastecida desde la subestación Zorritos del sistema eléctrico del Perú, la desconexión de 2,5 MW por la actuación del primer paso del esquema de desconexión de demanda por baja frecuencia.

- A las 15:56:52 durante las acciones de control manual de la frecuencia solicitadas por parte del CENACE, la frecuencia de la isla experimenta una recuperación y a las 15:54:30 se sincroniza la isla al SNI.

- Lo indicado en la viñeta anterior, permite evidenciar problemas en la central Minas San Francisco, para la realización del control de frecuencia en la isla eléctrica conformada.

  En las figuras 6 y 7 se muestra la evolución de la potencia activa en las unidades 2 y 3 de la central Minas San Francisco, previo, durante y luego de la conformación de la isla eléctrica. En estas figuras se observa como la generación de estas unidades no siguen un patrón esperado para unidades que controlan frecuencia.

  Por lo indicado, es deseable la revisión del control de frecuencia realizado, de forma de asegurar en posibles eventos similares futuros, un adecuado control de frecuencia por parte de la central Minas San Francisco, en condición de isla eléctrica.

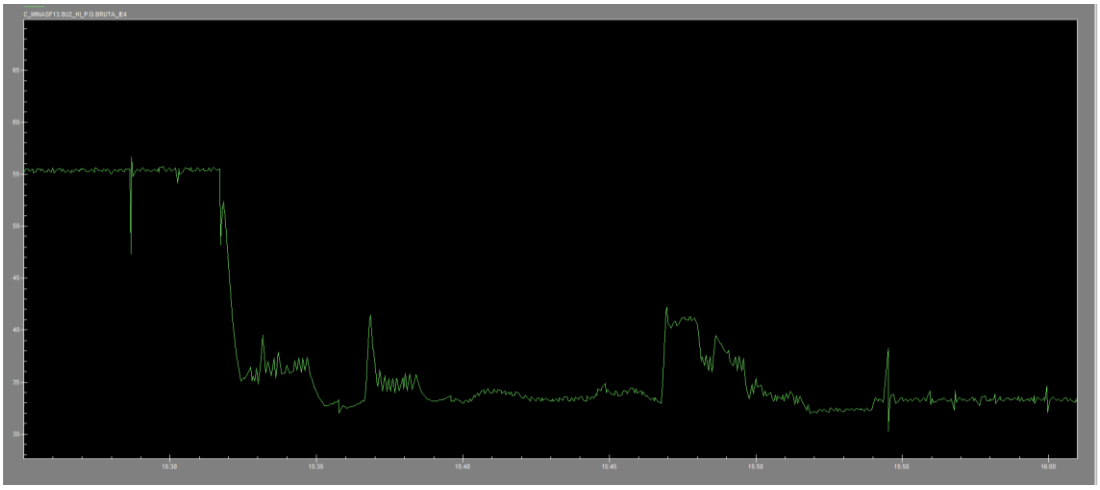


Figura 6: Evolución de la potencia activa en la unidad 2 de la central Minas San Francisco

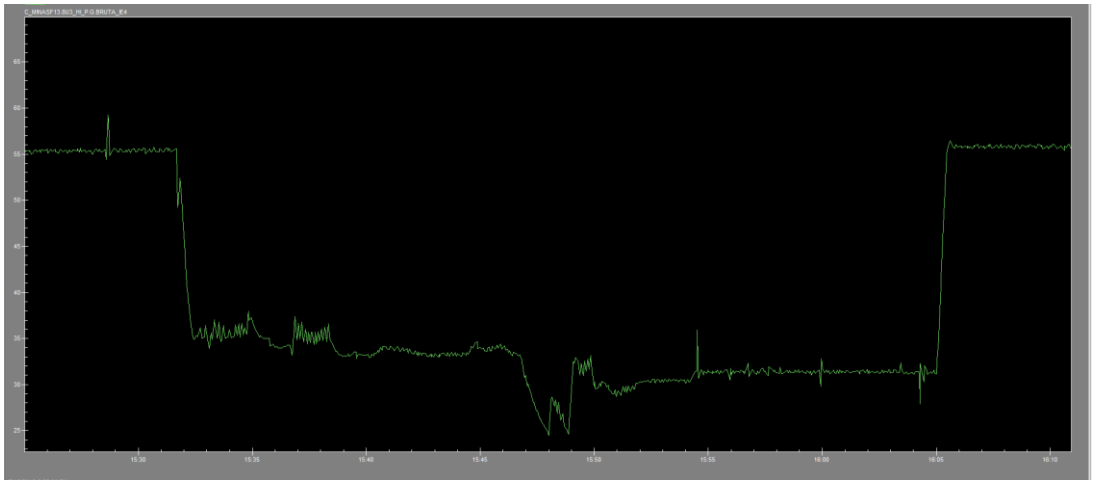


Figura 7: Evolución de la potencia activa en la unidad 3 de la central Minas San Francisco

5 OBSERVACIONES

- A las 15:35 se produjo el disparo del disyuntor de la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro, el mismo que previamente se había cerrado a las 15:33.

- Los disparos produjeron la desconexión de demanda mostrada en el numeral 3.2 de este informe.

  Entre esta demanda se cuentan 2,5 MW correspondientes a parte de la demanda servida desde la subestación Zorritos del sistema eléctrico del Perú (alimentador A1048 de la subestación Tumbes), demanda que se reconectó a las 15:57.

  También produjo el disparo de las unidades 1 y 2 de la central Hidrosibimbe (11,1 MW en total), unidades que fueron declaradas disponibles y reingresaron en línea a las 15:40.

- El circuito 2 de la línea de transmisión Milagro - San Idelfonso de 138 kV había disparado también a las 05:19: ver informe de falla 291-2019.

- En el numeral 8 se muestran los siguientes anexos:
    1. Operación de protecciones y alarmas.
    2. Secuencia de eventos - SOE.
    3. Registros oscilográficos.
    4. Maniobras de restablecimiento.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El disparo (15:28:34,568 / 15:28:34,575) de los disyuntores asociados a la línea Milagro - Machala de 230 kV, se produjo por la actuación de su correspondiente protección de distancia en zona 1, ante la detección de una sobrecorriente entre las fases B y C.

- El disparo (15:28:38,760) de los disyuntores asociados a la línea Milagro - Minas San Francisco de 230 kV, se produjo por la actuación de su correspondiente protección de distancia en zona 1, ante la detección de una sobrecorriente entre las fases B y C.

- El disparo (15:30:14,530 y 15:31:41,786) de los disyuntores asociados a los circuitos 1 y 2 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV, se produjo por la actuación de su correspondiente protección de distancia en zona 1, ante la detección de una sobrecorriente entre las fases B y C.

- Se recomienda a CELEC EP - TRANSELECTRIC informar las acciones preventivas/correctivas ejecutadas, para minimizar futuros disparos de estas líneas y sus consecuencias, debido a la quema de maleza bajos líneas de transmisión.

- Se recomienda que CELEC EP - ENERJUBONES informe el modo de control de las unidades 2 y 3 de la central Minas San Francisco y demás detalles necesarios, durante la operación de esta central en la isla eléctrica conformada y, las acciones ejecutadas para asegurar en posibles eventos similares futuros, un adecuado control de frecuencia por parte de esta central.

7 REFERENCIAS

- Reporte de falla No. 294-2019 del CENACE.
- Informes de falla preliminares Ns. 227, 228 y 229, SOE y oscilografías de CELEC EP - TRANSELECTRIC.
- INFORME DE FALLA No. 058-HS-2019 de HIDALGO & HIDALGO, central Hidrosibimbe.
- INFORME PRELIMINAR DE FALLA # 02-2019 de CELEC EP – ENERJUBONES.
- REPORTE DE DESCONEXIÓN DE CARGA POR BAJA FRECUENCIA de CNEL EP - El Oro; evento del 19 de julio de 2019.
- INFORME SCO – N1 – 021 IF – 2019 del COES - Perú.

8 ANEXOS

8.1 OPERACIÓN DE PROTECCIONES Y ALARMAS

Sistema nacional de transmisión

S/E	PANEL	ALARMA	RELÉ	DISTANCIA	DISYUNTOR
MACHALA	MILAGRO 2 230 kV	DISPARO GENERAL	21P	86.2 Km.	52-242
		DISPARO Z1			
		DIZPARO Z1B ACELERADO			
		RECIBO 21/67N			
		ENVIO 21/67N			
		DISPARO GENERAL	21S	83.9 Km.	
		DISPARO Z1			
		DIZPARO Z1B ACELERADO			
		RECIBO 21/67N			
		ENVIO 21/67N			
MILAGRO	MACHALA 2 230 kV	DISPARO GENERAL	21P	38.4 Km.	52-242
		DISPARO GENERAL	21S	38.1Km.	
		DISPARO Z1	21P	38.4 Km.	
		ENVIO 21/67N			
		CONDICIONES DE SINCRONISMO OK			
		DISPARO Z1	21S	38.1Km.	
		DISPARO Z2			
		ENVIO 21/67N			
		CONDICIONES DE SINCRONISMO OK			
		DISPARO GENERAL			
	MINAS SAN FRANCISCO 230 kV	DISPARO GENERAL	21P	36.8 Km.	52-232
		DISPARO Z1			
		ENVIO 21/67N			
		DISPARO GENERAL	21S	36.4 Km.	
		DISPARO Z1			
		DISPARO Z2			
		ENVIO 21/67N			
	MINAS SAN FRANCISCO 230 kV	RECIBO 21/67N			

S/E	PANEL	ALARMA	RELÉ	DISTANCIA	DISYUNTOR
SAN IDELFONSO	MILAGRO 1138 kV	DELAY ZONE 1	21P	68.66 Km.	52-132
		DISTANCE START C			
		DISTANCE START B			
		GENERAL TRIP			
		DELAY ZONE 1	21S	63.11Km.	
		DISTANCE START C			
		DISTANCE START B			
		GENERAL TRIP			

S/E	PANEL	ALARMA	RELÉ	DISTANCIA	DISYUNTOR
MILAGRO	SAN IDELFONSO 1 138 kV	ENVIO 21/67N TELEPROTECCION	21P	39.6 Km.	52-142
		DISPARO GENERAL	21S	39.5 Km.	
		RECIBIDO 21/67N TELEPROTECCION	21P	39.6 Km.	
		DISPARO ZONA 1B ACELERADO			
		DISPARO ZONA 1			
		DISPARO GENERAL			
		DISPARO ZONA 1	21S	39.5 Km.	
		ENVIO 21/67N TELEPROTECCION			
		ARRANQUE FASE B			
		ARRANQUE FASE C			
		ARRANQUE FASE B	21P	39.6 Km.	
		ARRANQUE FASE C			

S/E	PANEL	ALARMA	RELÉ	DISTANCIA	DISYUNTOR
MILAGRO	SAN IDELFONSO 2 138 kV	DISPARO GENERAL	21P	38.4 Km.	52-162
		DISPARO GENERAL	21S	34.3 Km.	
		DISPARO ZONA 1	21P	38.4 Km.	
		DISPARO ZONA 1B ACELERADO			
		RECIBIDO 21/67N TELEPROTECCION			
		ENVIO 21/67N TELEPROTECCION			
		SINCRONIZACION DE TIEMPO OK			
		DISPARO ZONA 1	21S	34.3 Km.	
		DISPARO ZONA 1B ACELERADO			
		ENVIO 21/67N TELEPROTECCION			
		SINCRONIZACION DE TIEMPO OK			
SAN IDELFONSO	MILAGRO 2 138 kV	GENERAL TRIP	21P	67.16 Km.	52-122
		DISTANCE START B			
		DISTANCE START C			
		DELAY ZONE 1			
		GENERAL TRIP	21S	63.88 Km.	
		DISTANCE START B			
		DISTANCE START C			
		DELAY ZONE 1			

Subestación Minas San Francisco:

S/E	PANEL	ALARMA	RELÉ	DISTANCIA	DISYUNTOR
MINAS SAN FRANCISCO	L2-PLP L2-PLA Q22+PCP Q23+PCP SCADA	POTT TRIP / Zone 1 Trip	K86/2 K86/1		52-252 52-262
		52-252 K86/2 relay operated			
		52-262 K86/1 relay operated			
		52-252 phase B open			
		52-252 phase A open			
		52-252 phase C open			
		52-262 phase A open			
		52-262 phase C open			
		52-262 phase B open			

Generación: central Hidrosibimbe

HORA	DISYUNTOR	RELÉS	ALARMAS
15:28	Casa de Maquinas	Rele 7UT61	Perturbación y Sobrecorriente
15:28	Casa de Maquinas	Rele MFR2 U # 1 y 2	Phase Shift

8.2 SECUENCIA DE EVENTOS – SOE

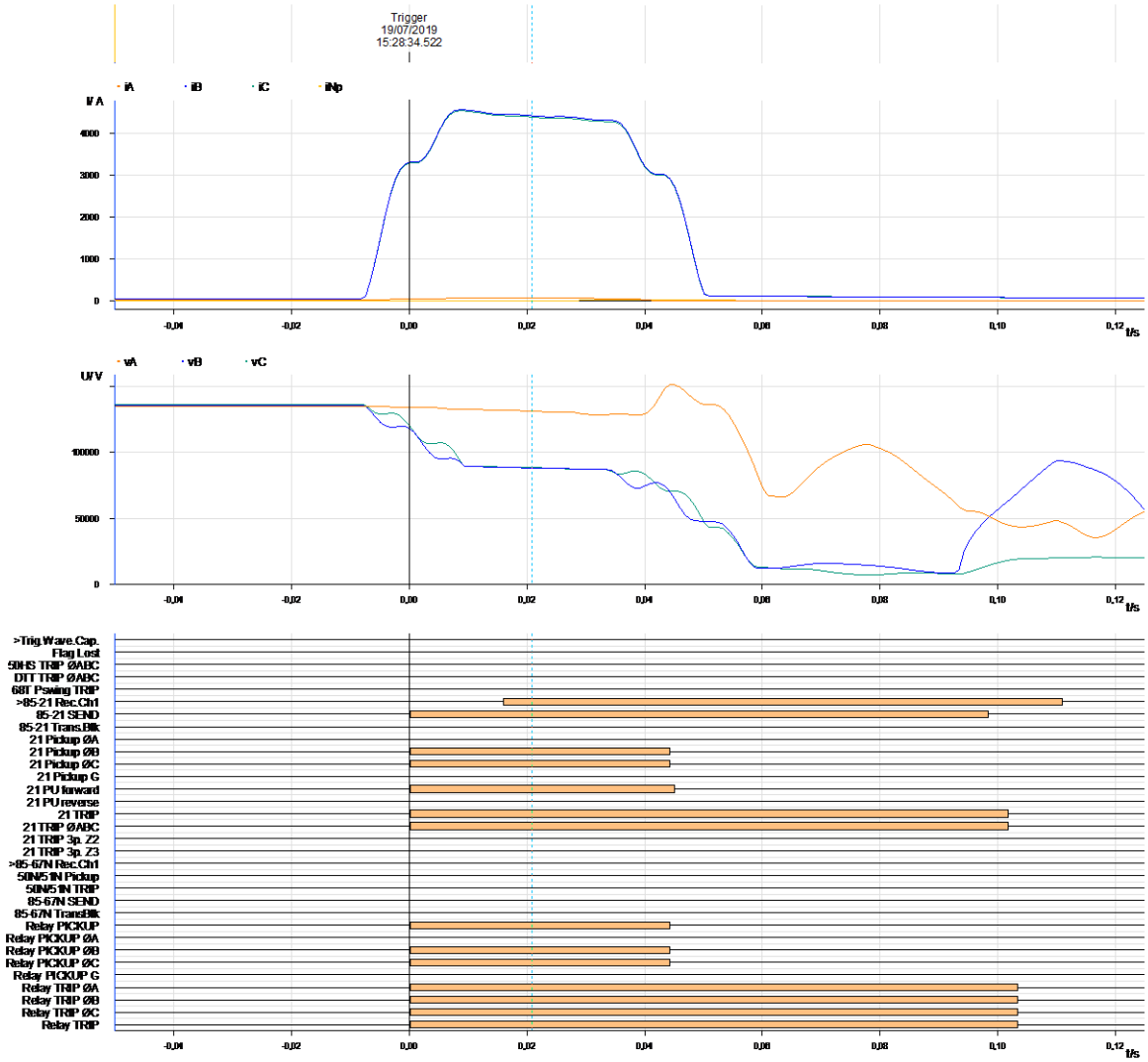
SUBESTACION	VOLTAJE	ELEMENTO	DESCRIPCION	TAG	FECHA / HORA	ESTADO	TIEMPO ACUM
MILAGRO	230	MACH2	AR. PROT. SEC. DIST. FASE B	MILA 230 MACH2 P.21S .AR_FB	19-jul-19 15:28:34,520	ACTIVA	
MILAGRO	230	MACH2	AR. PROT. SEC. DIST. FASE C	MILA 230 MACH2 P.21S .AR_FC	19-jul-19 15:28:34,520	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	230	MACH2	DISP. PROT. SEC. DISTANCIA	MILA 230 MACH2 P.21S .DP	19-jul-19 15:28:34,520	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	230	MACH2	OP PROT SEC DIST Z1 FALLA POLIF	MILA 230 MACH2 P.21S .OP_Z1_P	19-jul-19 15:28:34,520	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	230	MACH2	OP. PROT. SEC. DIST. ZON 2	MILA 230 MACH2 P.21S .OP_Z2	19-jul-19 15:28:34,521	ACTIVA	00:00:00,001
MILAGRO	230	MACH2	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE B	MILA 230 MACH2 P.21P .AR_FB	19-jul-19 15:28:34,522	ACTIVA	00:00:00,002
MILAGRO	230	MACH2	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE C	MILA 230 MACH2 P.21P .AR_FC	19-jul-19 15:28:34,522	ACTIVA	00:00:00,002
MILAGRO	230	MACH2	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MILA 230 MACH2 P.21P .DP	19-jul-19 15:28:34,522	ACTIVA	00:00:00,002
MILAGRO	230	MACH2	OP PROT PRIM DIST Z1 FALL MONOF	MILA 230 MACH2 P.21P .OP_Z1_P	19-jul-19 15:28:34,522	ACTIVA	00:00:00,002
MACHALA	230	MILA2	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MACH 230 MILA2 P.21P .DP	19-jul-19 15:28:34,531	ACTIVA	00:00:00,011
MILAGRO	230	MACH2	OP. PROT.SEC. DIST. ZON 1 ACEL.	MILA 230 MACH2 P.21S .OP_Z1B	19-jul-19 15:28:34,538	ACTIVA	00:00:00,018
MILAGRO	230	MACH2	OP. PROT.PRIM. DIST. ZON 1 ACEL	MILA 230 MACH2 P.21P .OP_Z1B	19-jul-19 15:28:34,538	ACTIVA	00:00:00,018
MILAGRO	230	MACH2	AR. PROT. SEC. DIST. FASE B	MILA 230 MACH2 P.21S .AR_FB	19-jul-19 15:28:34,566	NORMAL	00:00:00,046
MILAGRO	230	MACH2	AR. PROT. SEC. DIST. FASE C	MILA 230 MACH2 P.21S .AR_FC	19-jul-19 15:28:34,566	NORMAL	00:00:00,046
MILAGRO	230	MACH2	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE B	MILA 230 MACH2 P.21P .AR_FB	19-jul-19 15:28:34,566	NORMAL	00:00:00,046
MILAGRO	230	MACH2	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE C	MILA 230 MACH2 P.21P .AR_FC	19-jul-19 15:28:34,566	NORMAL	00:00:00,046
MILAGRO	230	MACH2	INTER. LINEA	MILA 230 MACH2 IT.LIN52-242	19-jul-19 15:28:34,568	ABIERT	00:00:00,048
MACHALA	230	MILA2	INTER. LINEA	MACH 230 MILA2 IT.LIN52-242	19-jul-19 15:28:34,575	ABIERT	00:00:00,055
MILAGRO	230	MACH2	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MILA 230 MACH2 P.21P .DP	19-jul-19 15:28:34,624	NORMAL	00:00:00,104
MILAGRO	230	MACH2	DISP. PROT. SEC. DISTANCIA	MILA 230 MACH2 P.21S .DP	19-jul-19 15:28:34,624	NORMAL	00:00:00,104
MILAGRO	230	MACH2	OP. PROT. SEC. DIST. ZON 2	MILA 230 MACH2 P.21S .OP_Z2	19-jul-19 15:28:34,624	NORMAL	00:00:00,104
MILAGRO	230	MACH2	OP PROT SEC DIST Z1 FALLA POLIF	MILA 230 MACH2 P.21S .OP_Z1_P	19-jul-19 15:28:34,624	NORMAL	00:00:00,104
MILAGRO	230	MACH2	OP. PROT.SEC. DIST. ZON 1 ACEL.	MILA 230 MACH2 P.21S .OP_Z1B	19-jul-19 15:28:34,624	NORMAL	00:00:00,104
MILAGRO	230	MACH2	OP PROT PRIM DIST Z1 FALL MONOF	MILA 230 MACH2 P.21P .OP_Z1_P	19-jul-19 15:28:34,625	NORMAL	00:00:00,105
MILAGRO	230	MACH2	OP. PROT.PRIM. DIST. ZON 1 ACEL	MILA 230 MACH2 P.21P .OP_Z1B	19-jul-19 15:28:34,625	NORMAL	00:00:00,105
MACHALA	230	MILA2	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MACH 230 MILA2 P.21P .DP	19-jul-19 15:28:34,630	NORMAL	00:00:00,110
MILAGRO	230	MSFR	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE B	MILA 230 MSFR P.21P .AR_FB	19-jul-19 15:28:38,710	ACTIVA	00:00:04,190
MILAGRO	230	MSFR	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE C	MILA 230 MSFR P.21P .AR_FC	19-jul-19 15:28:38,710	ACTIVA	00:00:04,190
MILAGRO	230	MSFR	AR. PROT. SEC. DIST. FASE B	MILA 230 MSFR P.21S .AR_FB	19-jul-19 15:28:38,711	ACTIVA	00:00:04,191
MILAGRO	230	MSFR	AR. PROT. SEC. DIST. FASE C	MILA 230 MSFR P.21S .AR_FC	19-jul-19 15:28:38,711	ACTIVA	00:00:04,191
MILAGRO	230	MSFR	DISP. PROT. SEC. DISTANCIA	MILA 230 MSFR P.21S .DP	19-jul-19 15:28:38,711	ACTIVA	00:00:04,191
MILAGRO	230	MSFR	OP PROT SEC DIST Z1 FALLA POLIF	MILA 230 MSFR P.21S .OP_Z1_P	19-jul-19 15:28:38,711	ACTIVA	00:00:04,191
MILAGRO	230	MSFR	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MILA 230 MSFR P.21P .DP	19-jul-19 15:28:38,711	ACTIVA	00:00:04,191
MILAGRO	230	MSFR	OP PROT PRIM DIST Z1 FALL MONOF	MILA 230 MSFR P.21P .OP_Z1_P	19-jul-19 15:28:38,711	ACTIVA	00:00:04,191
MILAGRO	230	MSFR	OP. PROT.PRIM. DIST. ZON 1 ACEL	MILA 230 MSFR P.21P .OP_Z1B	19-jul-19 15:28:38,733	ACTIVA	00:00:04,213
MILAGRO	230	MSFR	OP. PROT.SEC. DIST. ZON 1 ACEL.	MILA 230 MSFR P.21S .OP_Z1B	19-jul-19 15:28:38,733	ACTIVA	00:00:04,213
MILAGRO	230	MSFR	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE B	MILA 230 MSFR P.21P .AR_FB	19-jul-19 15:28:38,756	NORMAL	00:00:04,236
MILAGRO	230	MSFR	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE C	MILA 230 MSFR P.21P .AR_FC	19-jul-19 15:28:38,756	NORMAL	00:00:04,236
MILAGRO	230	MSFR	AR. PROT. SEC. DIST. FASE B	MILA 230 MSFR P.21S .AR_FB	19-jul-19 15:28:38,757	NORMAL	00:00:04,237
MILAGRO	230	MSFR	AR. PROT. SEC. DIST. FASE C	MILA 230 MSFR P.21S .AR_FC	19-jul-19 15:28:38,757	NORMAL	00:00:04,237
MILAGRO	230	MSFR	INTER. LINEA	MILA 230 MSFR IT.LIN52-232	19-jul-19 15:28:38,760	ABIERT	00:00:04,240

SUBESTACION	VOLTAJE	ELEMENTO	DESCRIPCION	TAG	FECHA / HORA	ESTADO	TIEMPO ACUM
MILAGRO	138	SIDE2	AR. PROT. SEC. DIST. FASE B	MILA 138 SIDE2 P.21S .AR_FB	19-jul-19 15:31:41,537	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE2	AR. PROT. SEC. DIST. FASE C	MILA 138 SIDE2 P.21S .AR_FC	19-jul-19 15:31:41,537	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE2	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE B	MILA 138 SIDE2 P.21P .AR_FB	19-jul-19 15:31:41,537	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE2	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE C	MILA 138 SIDE2 P.21P .AR_FC	19-jul-19 15:31:41,537	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE2	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MILA 138 SIDE2 P.21P .DP	19-jul-19 15:31:41,537	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE2	OP PROT PRIM DIST Z1 FALL MONOF	MILA 138 SIDE2 P.21P .OP_Z1_P	19-jul-19 15:31:41,537	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE2	DISP. PROT. SEC. DISTANCIA	MILA 138 SIDE2 P.21S .DP	19-jul-19 15:31:41,537	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE2	OP PROT SEC DIST Z1 FALLA POLIF	MILA 138 SIDE2 P.21S .OP_Z1_P	19-jul-19 15:31:41,537	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE2	OP. PROT.PRIM. DIST. ZON 1 ACEL	MILA 138 SIDE2 P.21P .OP_Z1B	19-jul-19 15:31:41,566	ACTIVA	00:00:00,029
MILAGRO	138	SIDE2	AR. PROT. SEC. DIST. FASE B	MILA 138 SIDE2 P.21S .AR_FB	19-jul-19 15:31:41,582	NORMAL	00:00:00,045
MILAGRO	138	SIDE2	AR. PROT. SEC. DIST. FASE C	MILA 138 SIDE2 P.21S .AR_FC	19-jul-19 15:31:41,582	NORMAL	00:00:00,045
MILAGRO	138	SIDE2	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE B	MILA 138 SIDE2 P.21P .AR_FB	19-jul-19 15:31:41,582	NORMAL	00:00:00,045
MILAGRO	138	SIDE2	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE C	MILA 138 SIDE2 P.21P .AR_FC	19-jul-19 15:31:41,582	NORMAL	00:00:00,045
MILAGRO	138	SIDE2	DISP. PROT. SEC. DISTANCIA	MILA 138 SIDE2 P.21S .DP	19-jul-19 15:31:41,637	NORMAL	00:00:00,100
MILAGRO	138	SIDE2	OP PROT SEC DIST Z1 FALLA POLIF	MILA 138 SIDE2 P.21S .OP_Z1_P	19-jul-19 15:31:41,637	NORMAL	00:00:00,100
MILAGRO	138	SIDE2	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MILA 138 SIDE2 P.21P .DP	19-jul-19 15:31:41,637	NORMAL	00:00:00,100
MILAGRO	138	SIDE2	OP PROT PRIM DIST Z1 FALL MONOF	MILA 138 SIDE2 P.21P .OP_Z1_P	19-jul-19 15:31:41,637	NORMAL	00:00:00,100
MILAGRO	138	SIDE2	OP. PROT.PRIM. DIST. ZON 1 ACEL	MILA 138 SIDE2 P.21P .OP_Z1B	19-jul-19 15:31:41,637	NORMAL	00:00:00,100
MILAGRO	138	SIDE2	INTER. LINEA	MILA 138 SIDE2 IT.LIN52-162	19-jul-19 15:31:41,786	ABIERT	00:00:00,249
MILAGRO	138	SIDE2	INTER. LINEA	MILA 138 SIDE2 IT.LIN52-162	19-jul-19 15:54:57,487	CERRAD	00:23:15,950

SUBESTACION	VOLTAJE	ELEMENTO	DESCRIPCION	TAG	FECHA / HORA	ESTADO	TIEMPO ACUM
MILAGRO	138	SIDE1	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE B	MILA 138 SIDE1 P.21P .AR_FB	19-jul-19 15:30:14,476	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE1	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE C	MILA 138 SIDE1 P.21P .AR_FC	19-jul-19 15:30:14,476	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE1	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MILA 138 SIDE1 P.21P .DP	19-jul-19 15:30:14,476	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE1	OP PROT PRIM DIST Z1 FALL MONOF	MILA 138 SIDE1 P.21P .OP_Z1_P	19-jul-19 15:30:14,476	ACTIVA	00:00:00,000
MILAGRO	138	SIDE1	AR. PROT. SEC. DIST. FASE B	MILA 138 SIDE1 P.21S .AR_FB	19-jul-19 15:30:14,479	ACTIVA	00:00:00,003
MILAGRO	138	SIDE1	AR. PROT. SEC. DIST. FASE C	MILA 138 SIDE1 P.21S .AR_FC	19-jul-19 15:30:14,479	ACTIVA	00:00:00,003
MILAGRO	138	SIDE1	DISP. PROT. SEC. DISTANCIA	MILA 138 SIDE1 P.21S .DP	19-jul-19 15:30:14,480	ACTIVA	00:00:00,004
MILAGRO	138	SIDE1	OP PROT SEC DIST Z1 FALLA POLIF	MILA 138 SIDE1 P.21S .OP_Z1_P	19-jul-19 15:30:14,480	ACTIVA	00:00:00,004
MILAGRO	138	SIDE1	OP. PROT.PRIM. DIST. ZON 1 ACEL	MILA 138 SIDE1 P.21P .OP_Z1B	19-jul-19 15:30:14,505	ACTIVA	00:00:00,029
MILAGRO	138	SIDE1	AR. PROT. SEC. DIST. FASE B	MILA 138 SIDE1 P.21S .AR_FB	19-jul-19 15:30:14,515	NORMAL	00:00:00,039
MILAGRO	138	SIDE1	AR. PROT. SEC. DIST. FASE C	MILA 138 SIDE1 P.21S .AR_FC	19-jul-19 15:30:14,515	NORMAL	00:00:00,039
MILAGRO	138	SIDE1	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE B	MILA 138 SIDE1 P.21P .AR_FB	19-jul-19 15:30:14,516	NORMAL	00:00:00,040
MILAGRO	138	SIDE1	AR. PROT. PRIM. DIST. FASE C	MILA 138 SIDE1 P.21P .AR_FC	19-jul-19 15:30:14,516	NORMAL	00:00:00,040
MILAGRO	138	SIDE1	INTER. LINEA	MILA 138 SIDE1 IT.LIN52-142	19-jul-19 15:30:14,530	ABIERT	00:00:00,054
MILAGRO	138	SIDE1	DISP. PROT. PRIM. DISTANCIA	MILA 138 SIDE1 P.21P .DP	19-jul-19 15:30:14,579	NORMAL	00:00:00,103
MILAGRO	138	SIDE1	OP PROT PRIM DIST Z1 FALL MONOF	MILA 138 SIDE1 P.21P .OP_Z1_P	19-jul-19 15:30:14,579	NORMAL	00:00:00,103
MILAGRO	138	SIDE1	OP. PROT.PRIM. DIST. ZON 1 ACEL	MILA 138 SIDE1 P.21P .OP_Z1B	19-jul-19 15:30:14,579	NORMAL	00:00:00,103
MILAGRO	138	SIDE1	DISP. PROT. SEC. DISTANCIA	MILA 138 SIDE1 P.21S .DP	19-jul-19 15:30:14,581	NORMAL	00:00:00,105
MILAGRO	138	SIDE1	OP PROT SEC DIST Z1 FALLA POLIF	MILA 138 SIDE1 P.21S .OP_Z1_P	19-jul-19 15:30:14,581	NORMAL	00:00:00,105
MILAGRO	138	SIDE1	INTER. LINEA	MILA 138 SIDE1 IT.LIN52-142	19-jul-19 15:54:29,352	CERRAD	00:24:14,876

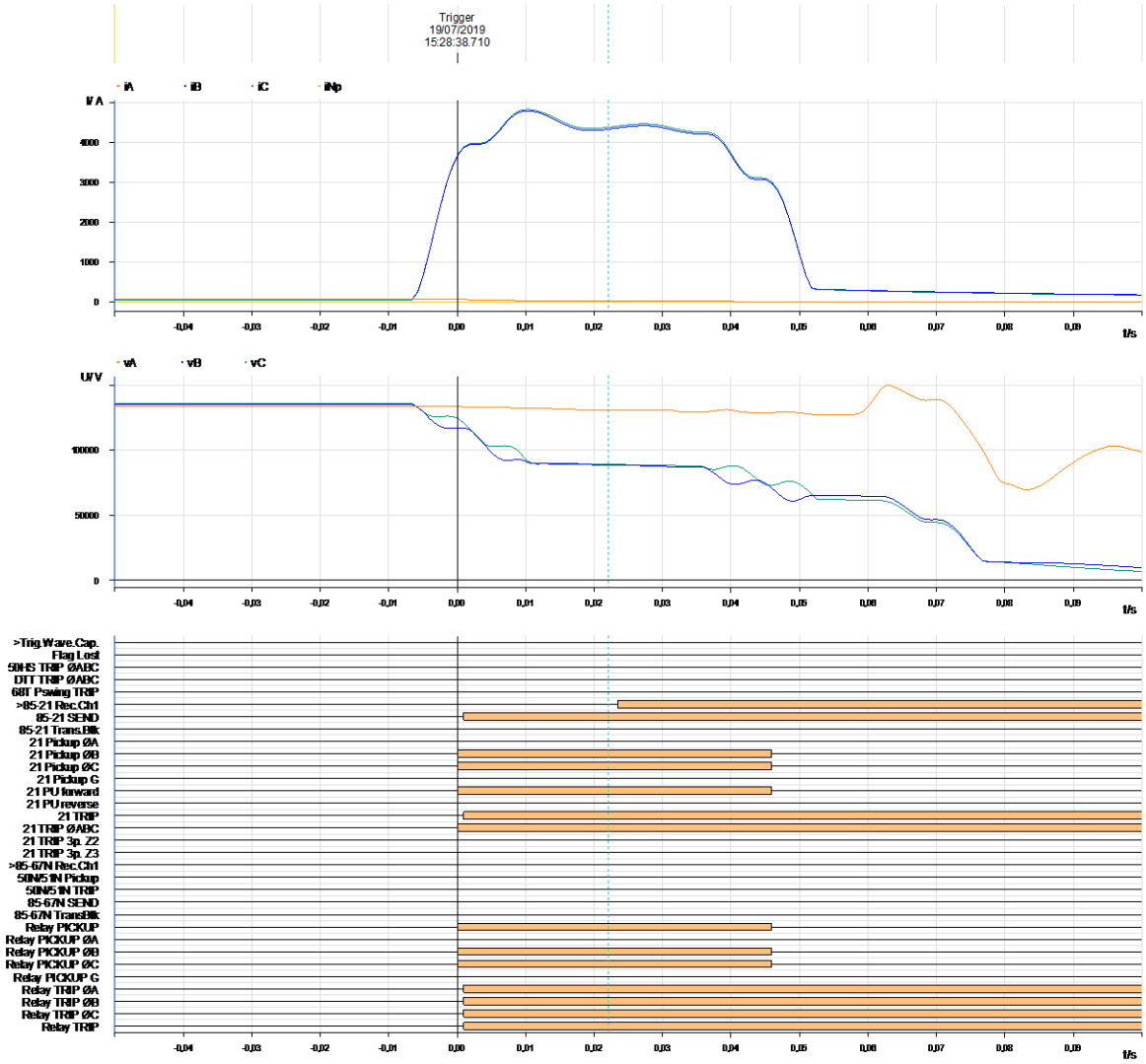
8.3 REGISTROS OSCILOGÁFICOS

Subestación Milagro: posición Machala 2 de 230 kV



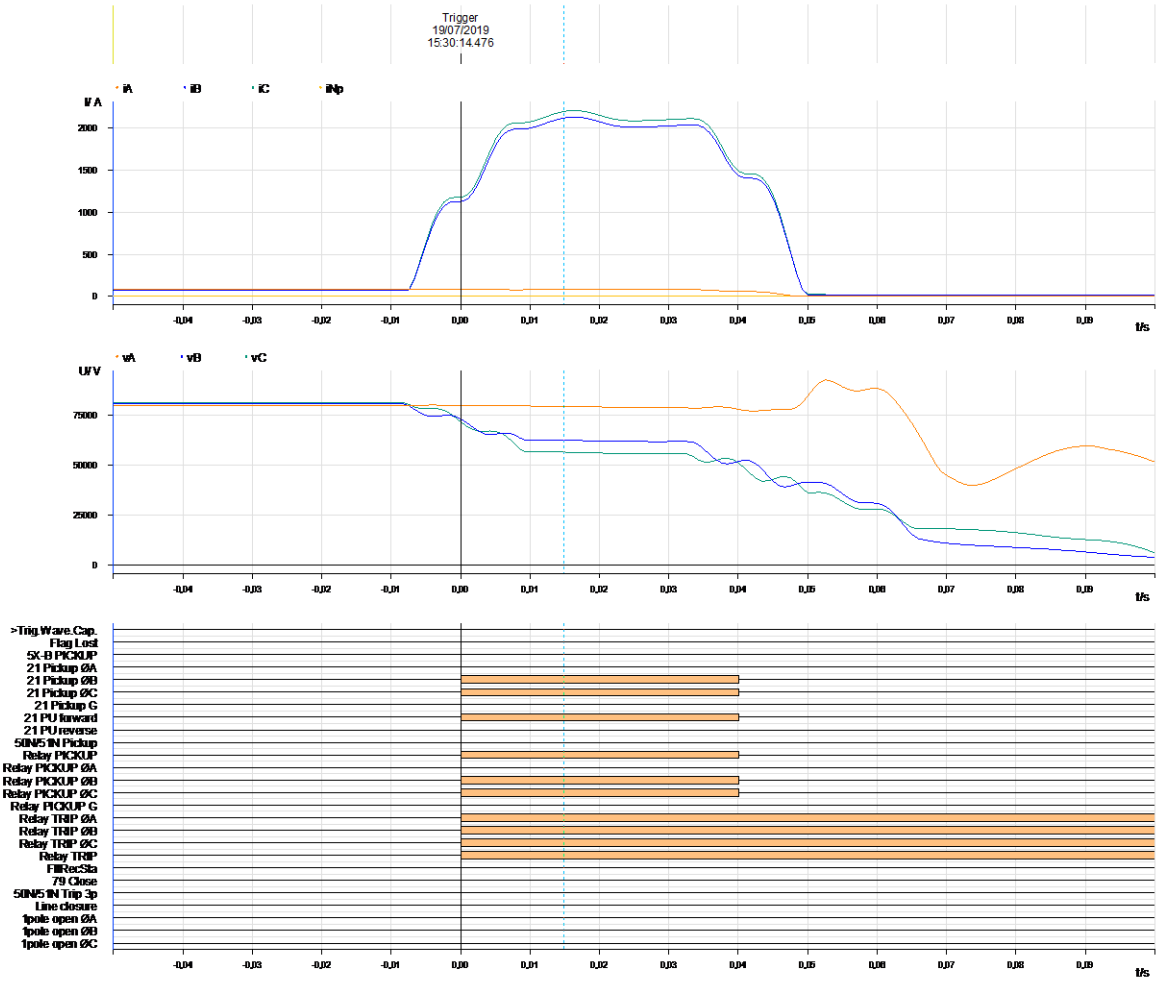
Oscilografía 1: Corrientes de línea y de neutro, voltajes de fase y señales digitales

Subestación Milagro: posición Minas San Francisco 2 de 230 kV



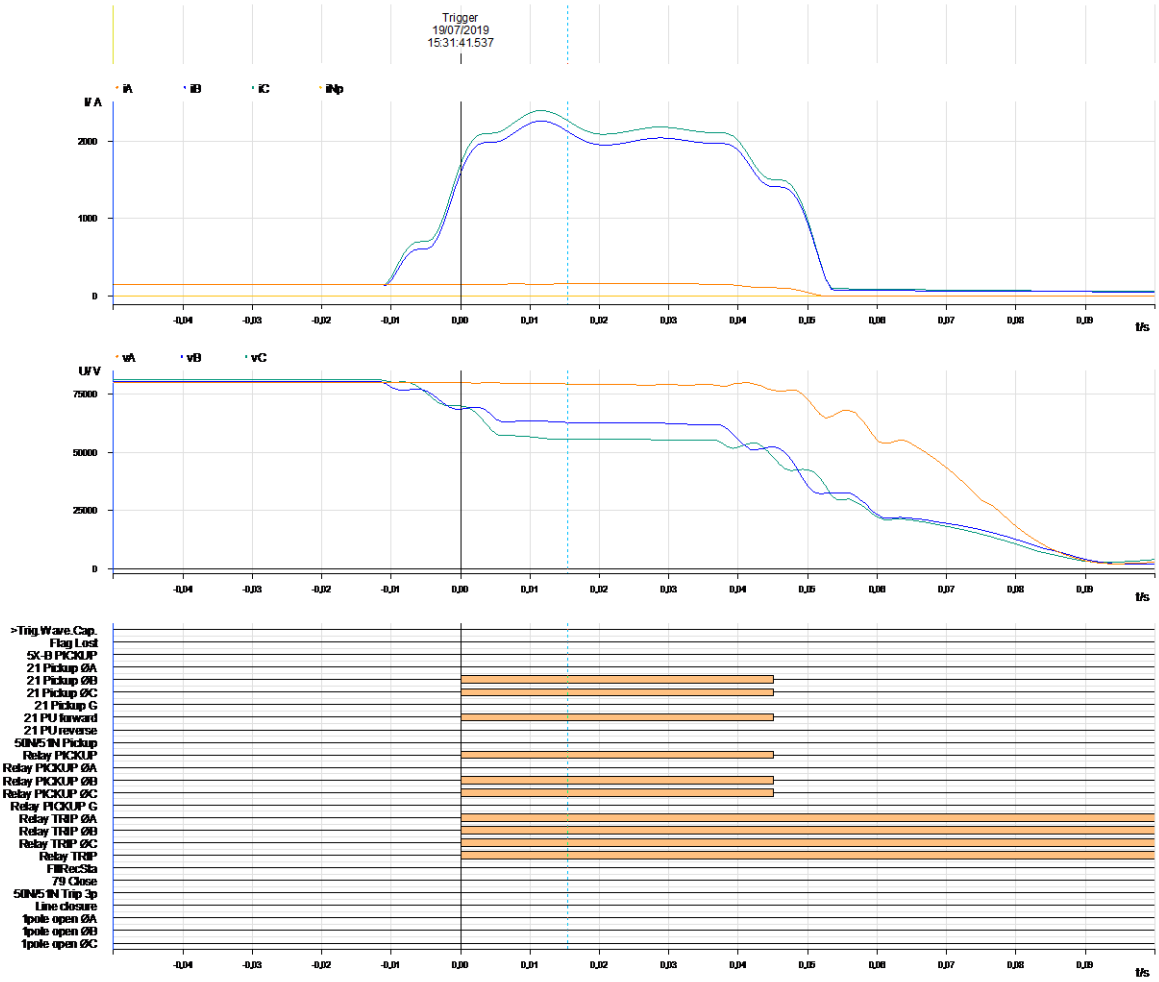
Oscilografía 2: Corrientes de línea y de neutro, voltajes de fase y señales digitales

Subestación Milagro: posición San Idelfonso 1 de 138 kV



Oscilografía 3: Corrientes de línea y de neutro, voltajes de fase y señales digitales

Subestación Milagro: posición San Idelfonso 2 de 138 kV



Oscilografía 4: Corrientes de línea y de neutro, voltajes de fase y señales digitales

8.4 PROCESO DE RESTABLECIMIENTO

15:28 Se informa al operador de la central Minas San Francisco del disparo de la línea Milagro - Minas San Francisco de 230 kV: el operador confirma variación de potencia reactiva en las unidades de la central.

15:29 Se solicita al COT los relés y alarmas registrados en los disparos.

15:30 Dispara el circuito 1 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV.
Se intenta comunicación con el COT para solicitar el cierre del circuito 1 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV, a fin de aumentar la confiabilidad de la zona y evitar la posible formación de isla eléctrica o el colapso de la zona, ante el posible disparo del circuito 2 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV.

15:31 Dispara el circuito 2 de la línea Milagro - San Idelfonso de 138 kV.
Se forma una isla eléctrica con la generación de la central Minas San Francisco y la carga correspondiente a CNEL EP - EL Oro y la carga de la subestación Zorritos del sistema peruano.
Se informa al operador de la central Minas San Francisco que se encuentran operando en isla eléctrica y se solicita controlar la frecuencia en 60 Hz.
CNEL EP - Milagro informa la desconexión, por variación de voltaje, de 4 MW de carga industrial correspondiente a la subestación Papelera Nacional.
Se informa a esta empresa distribuidora de los disparos.

15:32 Se logra comunicación con el COT y se solicita los relés y alarmas registrados en el disparo de la línea de transmisión Milagro - San Idelfonso 138 kV y, las condiciones climáticas en las dos subestaciones.
Se informa a CNEL EP - El Oro sobre el disparo y la formación de la isla eléctrica: informan la desconexión de 7 MW por la actuación del primer paso del esquema de alivio de carga por baja frecuencia.
Se solicita no normalizar esta demanda hasta que se logre sincronizar la isla eléctrica al SNI.

15:33 El operador de la central Minas San Francisco informa la presencia de una alarma en los disyuntores 52-262 y 52-252 asociados a la posición Milagro de 230 kV, que no puede resetear de manera remota.
Se solicita movilizar al personal para resetear en patio estas alarmas.

<u>15:33</u> El COT declara disponible la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro, la línea de transmisión Milagro - Minas San Francisco de 230 kV y los circuitos 1 y 2 de la línea de transmisión Milagro - San Idelfonso de 138 kV.
Se solicita al COT el cierre de la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro.
Se cierra la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro.
Se informa a la central Machala Gas sobre los disparos y la formación de la isla eléctrica: informan que al momento registran variaciones de voltaje y frecuencia.
Se solicita no realizar ningún movimientos de generación e intentar mantener lo más estable posible los parámetros de potencia, voltaje y frecuencia.

15:34 Se solicita al COT el cierre de la posición Milagro 2 de 230 kV de la subestación Machala: indican que no tiene condiciones de sincronismo para cerrar el disyuntor de esta posición.

<u>15:35</u> Dispara la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro.
CNEL EP - El Oro informa la desconexión de 6,69 MW de carga correspondiente a la actuación del segundo paso del esquema de alivio de carga.
Se solicita no normalizar esta demanda hasta que se logre sincronizar la isla

eléctrica al SNI.
Se desconectan 3 MW de carga correspondiente a la subestación Zorritos del sistema peruano.

15:36 Se informa al COES-Perú sobre el disparo y la formación de la isla eléctrica en el sistema ecuatoriano y, se solicita no normalizar esta demanda hasta que se logre sincronizar la isla eléctrica al SNI.

15:37 Se cierran las posiciones Milagro 1 y Milagro 2 de 138 kV de la subestación San Idelfonso.

15:38 Se solicita al COT cerrar la posición San Idelfonso 1 de 138 kV de la subestación Milagro; indican que no tiene condiciones de sincronismo para cerrar el disyuntor de esta posición.

15:39 Se cierra la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro.

15:40 Se solicita al COT el cierre de la posición Milagro 2 de 230 kV de la subestación Machala: indican que no tiene condiciones de sincronismo para cerrar el disyuntor de esta posición.

15:40 Ingresan al sistema las unidades 1 y 2 de la central Hidrosibimbe.

15:44 Operador de la central Minas San Francisco confirma personal aún no llega a la subestación para el cierre de los disyuntores: se solicita continuar controlando frecuencia en 60 Hz.

15:50 Se conecta la carga de CNEL EP - Milagro.

15:52 Se informa al operador de la central Minas San Francisco mantener la frecuencia de la isla en 60 Hz para sincronizar esta isla al SNI.

15:54 Se cierra la posición San Idelfonso 1 de 138 kV de la subestación Milagro: se sincroniza la isla eléctrica al SNI.
Se informa al operador de la central Minas San Francisco del particular y se solicita dejar de controlar frecuencia.
Se cierra la posición San Idelfonso 2 de 138 kV de la subestación Milagro.
Se informa a CNEL EP - El Oro y al COES - Perú de la sincronización de la isla eléctrica y se solicita normalizar la carga desconectada

15:55 Se conecta la carga de CNEL EP - El Oro.

15:57 Se conectan los 3 MW de carga correspondiente al sistema peruano.

15:58 Se solicita al COT el cierre de la posición Milagro 2 de 230 kV de la subestación Machala: indican que no tiene condiciones de sincronismo para cerrar el disyuntor de esta posición.
Se solicita al COT abrir la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro.
Se abre esta posición.

15:59 Se cierra la posición Milagro 2 de 230 kV de la subestación Machala.

15:59 Se conecta la carga de CNEL EP EL ORO.

16:00 Se solicita al COT el cierre de la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro: indican que no tiene condiciones de sincronismo para cerrar el disyuntor de esta posición.

16:03 Se cierra la posición Milagro de 230 kV de la subestación Minas San Francisco.

16:04 Se cierra la posición Minas San Francisco de 230 kV de la subestación Milagro.

16:04 Se cierra la posición Machala 2 de 230 kV de la subestación Milagro.

16:05 Se solicita subir a 110 MW la generación de la central de la central Minas San Francisco.

18:43 El operador de la central Minas San Francisco confirma fue necesario resetear en patio un relé de distancia marca Alston, instalado por solicitud de CELEC EP

TRANSELECTRIC, para el cual fue necesario un código de la central Minas San Francisco.