

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

El 07 de septiembre del 2024 a las 14:43:40, inició la caída de la frecuencia en el Sistema Eléctrico de Costa Rica. El EOR en su reporte preliminar de evento N° 199-9-2024 indica que ocurrió una *"Pérdida de 232.3 MW de generación en el sistema eléctrico de Panamá debido a disparo de U1, U3 y U4 en central Costa Norte, provocando déficit de generación en el SER y disparo de LI a 400 kV Tapachula - Los Brillantes (México - Guatemala), por activación del esquema de bajo voltaje en SE Tapachula (EDALTIBV)"*. Previo al evento, el flujo de potencia desde México hacia Guatemala era de 260 MW.

En Costa Rica, la frecuencia cayó hasta los 59.138 Hz, según las mediciones del PMU en la ST Río Claro y activó la primera etapa del EDACBF.

2. CONSECUENCIAS DEL EVENTO

En Costa Rica, tuvo lugar la actuación del EDACBF que desconectó las líneas de distribución que forman parte de la primera etapa del esquema. Las líneas desconectadas están vinculadas a las subestaciones: Cañas, Ciudad Quesada, Cobano, Desamparados, El Este, Escazu, Garita, Guayabal, Heredia, Naranjo, Palmar, Papagayo, Parrita, Poas, Río Claro, Río Macho, Tejar, Turrialba. La pérdida de carga, como resultado de la desconexión de dichas líneas de distribución, fue de 56.39 MW, aproximadamente. Además, la U2 de PH Chocosuela II al estar conectada al SER por medio de uno de los circuitos del esquema, sufre la desconexión automática.

Por último, a las 14:45:19, cerca de un minuto y cuarenta segundos después del inicio del evento, se presenta un intento de recierre en la LT 230 kV Liberia - Amayo, el cual no fue exitoso por lo que se dió la desconexión automática de la misma por actuación de la protección diferencial.

3. CONDICIÓN PREFALLA DEL SEN

Un minuto antes del evento, el SEN registraba una demanda de 1609.72 MW y los flujos netos de potencia en las interconexiones tenían los siguientes valores: CRI-NIC = -82.73 MW y CRI-PAN = -114.82 MW.

Observaciones: En Costa Rica, al momento del evento, la LT 138 kV Río Macho - Cóncavas y los AT01 230/138 kV y AT02 230/138 kV de ST Río Macho estaban fuera de servicio debido a un mantenimiento programado.

Además, debido a este mantenimiento programado, la LD 34.5 kV Río Macho - Cóncavas estaba respaldando carga adicional, por lo que en el momento del evento, abastecía más carga si se compara con la que normalmente abastece.

Diagrama unifilar: Ver Figura 5.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS SUCESOS EN ORDEN CRONOLÓGICO

Fecha-Hora	Elemento	Causa
07/09/2024 14:43	ST Cañas, Apertura LD-05 (Bebedero)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Chocosuela, Apertura PH Chocosuela II U2	Disparo LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia por baja frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Ciudad Quesada, Apertura LD-02 (Florencia)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Cobano, Apertura LD-03 (Esperanza)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Desamparados, Apertura LD-03 (Río Azul)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST El Este, Apertura LD-03 (San Diego)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Escazu, Apertura Valle Central	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Garita, Apertura LD-05 (Atenas)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Garita, Apertura LD-06 (Ciruelas)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Guayabal, Apertura Santa Barbara	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Heredia, Apertura LD-09 (Las Flores)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Naranjo, Apertura LD-03 (Rosario)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Naranjo, Apertura LD-10 (Barranca)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Palmar, Apertura LD-04 (Puerto Jimenez)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Papagayo, Apertura LD-03 (Liberia)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Parrita, Apertura LD-01 (Jacó)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Poas, Apertura LD-02 (Tacares)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Río Claro, Apertura LD-01 (Chacarita)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Río Macho, Apertura LD-04 (Concavas)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Tejar, Apertura LD-06 (Guayabal)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:43	ST Turrialba, Apertura LD-01 (Azul)	Baja Frecuencia
07/09/2024 14:45	ST Liberia, Apertura Liberia (LIB) - Amayo (AMY) - 1	Diferencial

5. CONFIGURACIÓN POSTFALLA

Un minuto después de iniciado el evento, el SEN registraba una demanda de 1552.61 MW y los flujos netos de potencia en las interconexiones tenían los siguientes valores: CRI-NIC = 79.88 MW y CRI-PAN = -115.18 MW. Con excepción de las líneas de distribución que forman parte del EDACBF y de la U2 de PH Chocosuela II, ningún otro elemento del SEN fue desconectado por acción de las protecciones ni como consecuencia directa del evento.

Además, a las 14:45:20, se presenta la actuación de la protección diferencial de línea en la LT 230kV Liberia - Amayo, fase R a 78.7 km de ST Liberia. Instantes previos a ésta desconexión automática hubo un intento de recierre.

Observaciones: Ninguna.

Diagrama unifilar: Ver Figura 6.

6. MANIOBRAS DE NORMALIZACIÓN REALIZADAS

Fecha-Hora	Elemento	Estado
07/09/2024 14:48	ST Palmar, LD-04 (Puerto Jimenez)	Normalizado
07/09/2024 14:48	ST Escazu, Valle Central	Normalizado
07/09/2024 14:48	ST El Este, LD-03 (San Diego)	Normalizado
07/09/2024 14:48	ST Desamparados, LD-03 (Río Azul)	Normalizado
07/09/2024 14:48	ST Guayabal, Santa Barbara	Normalizado
07/09/2024 14:48	ST Heredia, LD-09 (Las Flores)	Normalizado
07/09/2024 14:49	ST Cañas, LD-05 (Bebedero)	Normalizado
07/09/2024 14:49	ST Garita, LD-06 (Ciruelas)	Normalizado
07/09/2024 14:49	ST Garita, LD-05 (Atenas)	Normalizado
07/09/2024 14:49	ST Río Claro, LD-01 (Chacarita)	Normalizado
07/09/2024 14:49	ST Ciudad Quesada, LD-02 (Florencia)	Normalizado
07/09/2024 14:49	ST Chocosuela, PH Chocosuela II U2	Normalizado
07/09/2024 14:50	ST Cobano, LD-03 (Esperanza)	Normalizado
07/09/2024 14:50	ST Papagayo, LD-03 (Liberia)	Normalizado
07/09/2024 14:51	ST Turrialba, LD-01 (Azul)	Normalizado
07/09/2024 14:52	ST Parrita, LD-01 (Jacó)	Normalizado
07/09/2024 14:52	ST Naranjo, LD-03 (Rosario)	Normalizado
07/09/2024 14:52	ST Poas, LD-02 (Tacares)	Normalizado
07/09/2024 14:53	ST Río Macho, LD-04 (Concavas)	Normalizado
07/09/2024 14:53	ST Naranjo, LD-10 (Barranca)	Normalizado
07/09/2024 14:54	ST Tejar, LD-06 (Guayabal)	Normalizado
07/09/2024 15:01	ST Liberia, Liberia (LIB) - Amayo (AMY) - 1	Normalizado

7. ENERGÍA NO SUMINISTRADA

Subestación	Elemento	Potencia interrumpida [MW]	Energía no suministrada [MWh]	Duración [hh:mm:ss]
Río Macho	LD-04 (Concavas)	6.11	1.02	00:10:00
El Este	LD-03 (San Diego)	9.38	0.78	00:05:00
Heredia	LD-09 (Las Flores)	8.47	0.71	00:05:00
Tejar	LD-06 (Guayabal)	2.50	0.46	00:11:00
Parrita	LD-01 (Jacó)	2.83	0.42	00:09:00
Escazu	Valle Central	4.59	0.38	00:05:00
Garita	LD-06 (Ciruelas)	3.74	0.37	00:06:00
Desamparados	LD-03 (Río Azul)	4.34	0.36	00:05:00
Ciudad Quesada	LD-02 (Florencia)	2.99	0.30	00:06:00
Turrialba	LD-01 (Azul)	1.78	0.24	00:08:00

Guayabal	Santa Barbara	2.16	0.18	00:05:00
Cobano	LD-03 (Esperanza)	1.32	0.15	00:07:00
Naranjo	LD-03 (Rosario)	0.84	0.13	00:09:00
Poas	LD-02 (Tacares)	0.80	0.12	00:09:00
Garita	LD-05 (Atenas)	1.14	0.11	00:06:00
Papagayo	LD-03 (Liberia)	0.88	0.10	00:07:00
Palmar	LD-04 (Puerto Jimenez)	0.99	0.08	00:05:00
Cañas	LD-05 (Bebedero)	0.77	0.08	00:06:00
Río Claro	LD-01 (Chacarita)	0.76	0.08	00:06:00
Naranjo	LD-10 (Barranca)	0.00	0.00	00:10:00
Totales		56.39	6.07	—

8. GENERACIÓN DESCONECTADA

Elemento	Desconexión [hh:mm]	Normalización [hh:mm]	Potencia pre-falla [MW]	Causa
ST Chocosuela, PH Chocosuela II U2	14:43	14:49	5.89	Disparo LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia por baja frecuencia
Total			5.89	—

9. CONSIDERACIONES FINALES

La operación del esquema fue correcta, ya que operaron todas las líneas de distribución que conforman la primera etapa del EDACBF. Además, el desempeño del EDACBF fue adecuado, ya que la carga real neta desconectada (50.5 MW debido al disparo de U2 de PH Chocosuela II) cumple con lo establecido en el Numeral 7.2.6.16 del Libro III inciso b) del RMER (se desconectan 3.14% de la demanda previa al evento y RMER solicita el disparo de la menos el 3%).

La LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia contaba con generación conectada en el instante del evento e inclusive, inyectaba energía a ST Ciudad Quesada, la cual se perdió al actuar la primera etapa del EDACBF y por eso se contabiliza con un impacto negativo en el desempeño del EDACBF. Ya se conversó con el agente distribuidor que administra esta línea de distribución para evitar esta situación.

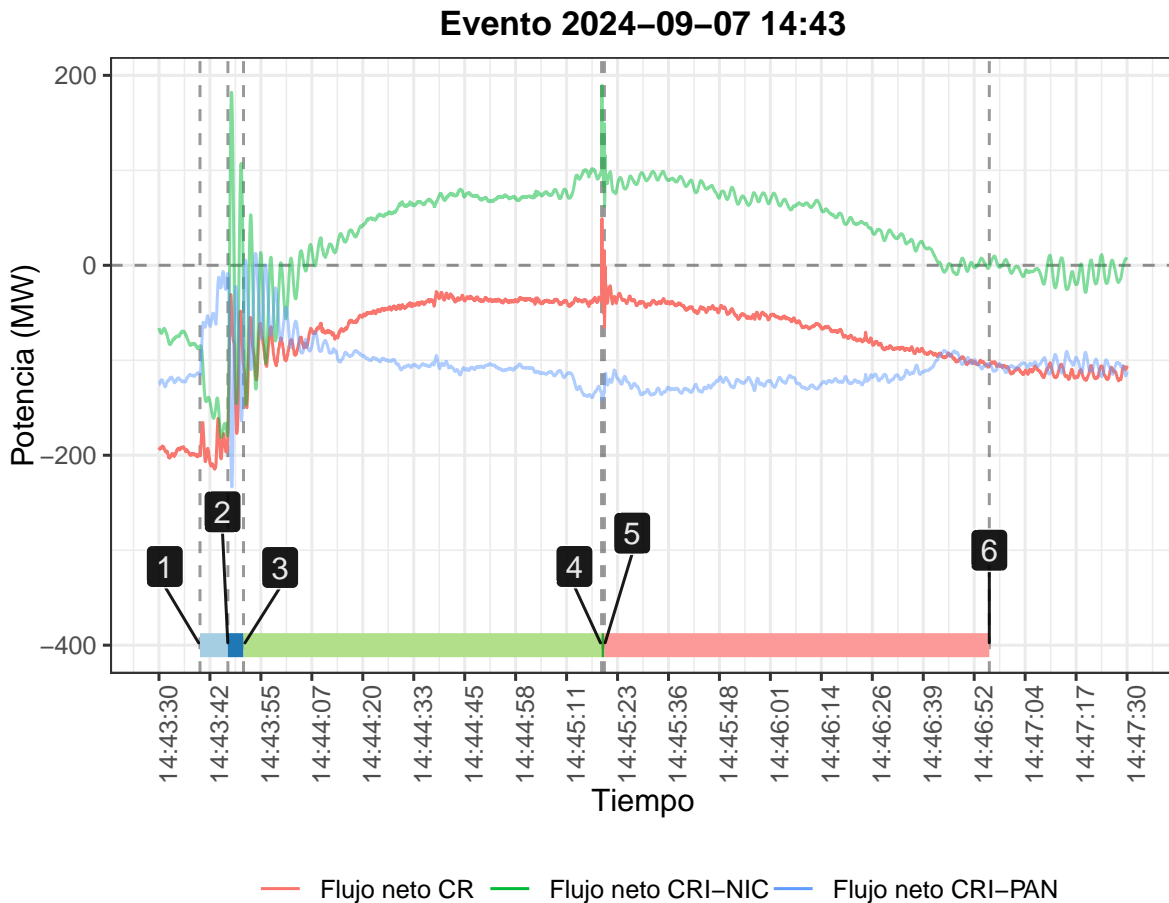
Se determinó también que la desconexión automática de la LT 230 kV Liberia - Amayo luego de un recierre no exitoso, no tiene relación con el evento regional.

Por último, es importante mencionar que la LD 34.5 kV Naranjo - Barranca (LD-10), operó como correspondía, pero no contaba con carga conectada al instante del evento.

10. ANEXOS

Figura 1: Flujos netos en las interconexiones

Datos tomados de los PMU



1 Inicio del evento

4 Intento de recierre LT 230 kV LIB-AMA

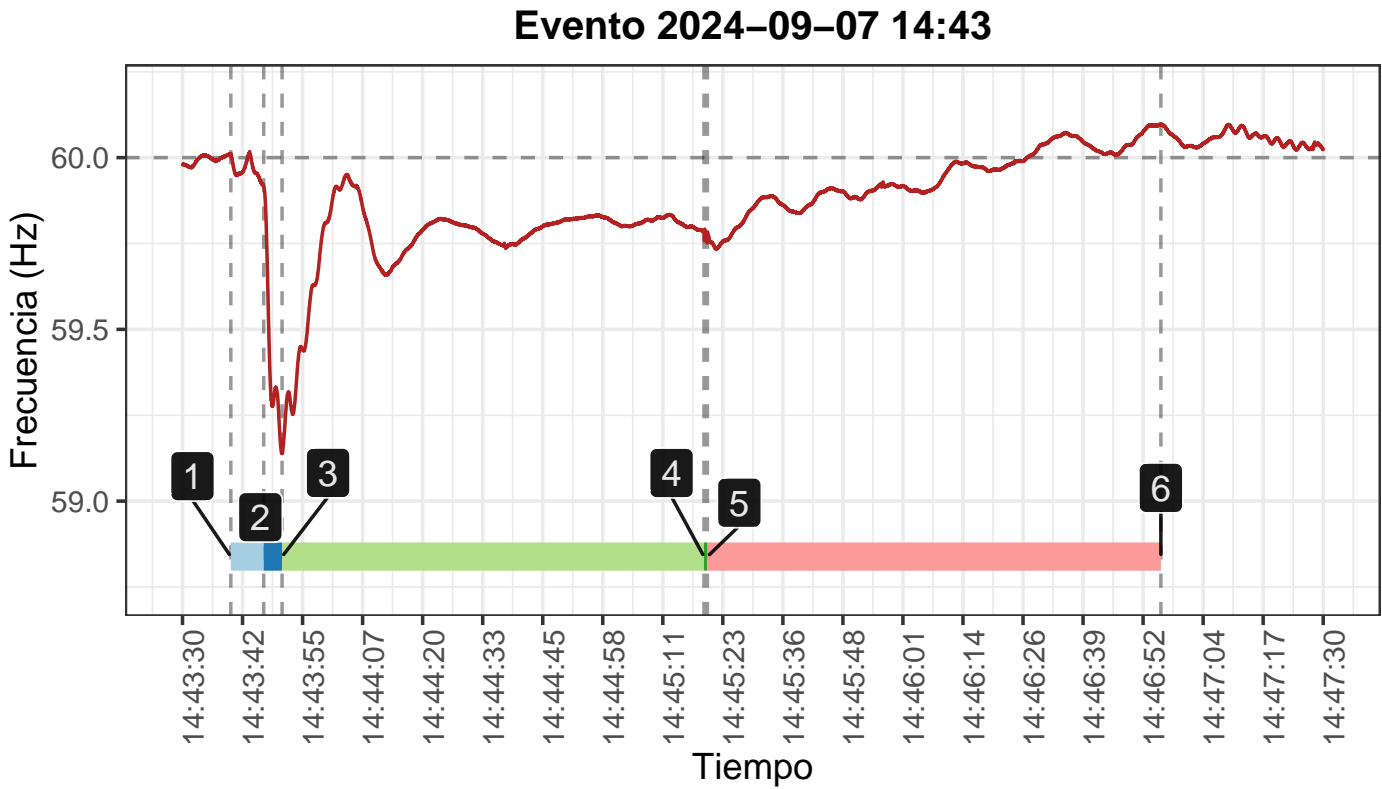
2 Disparo MEX-GUA

5 Disparo LT 230 kV LIB-AMA

3 Frecuencia mínima

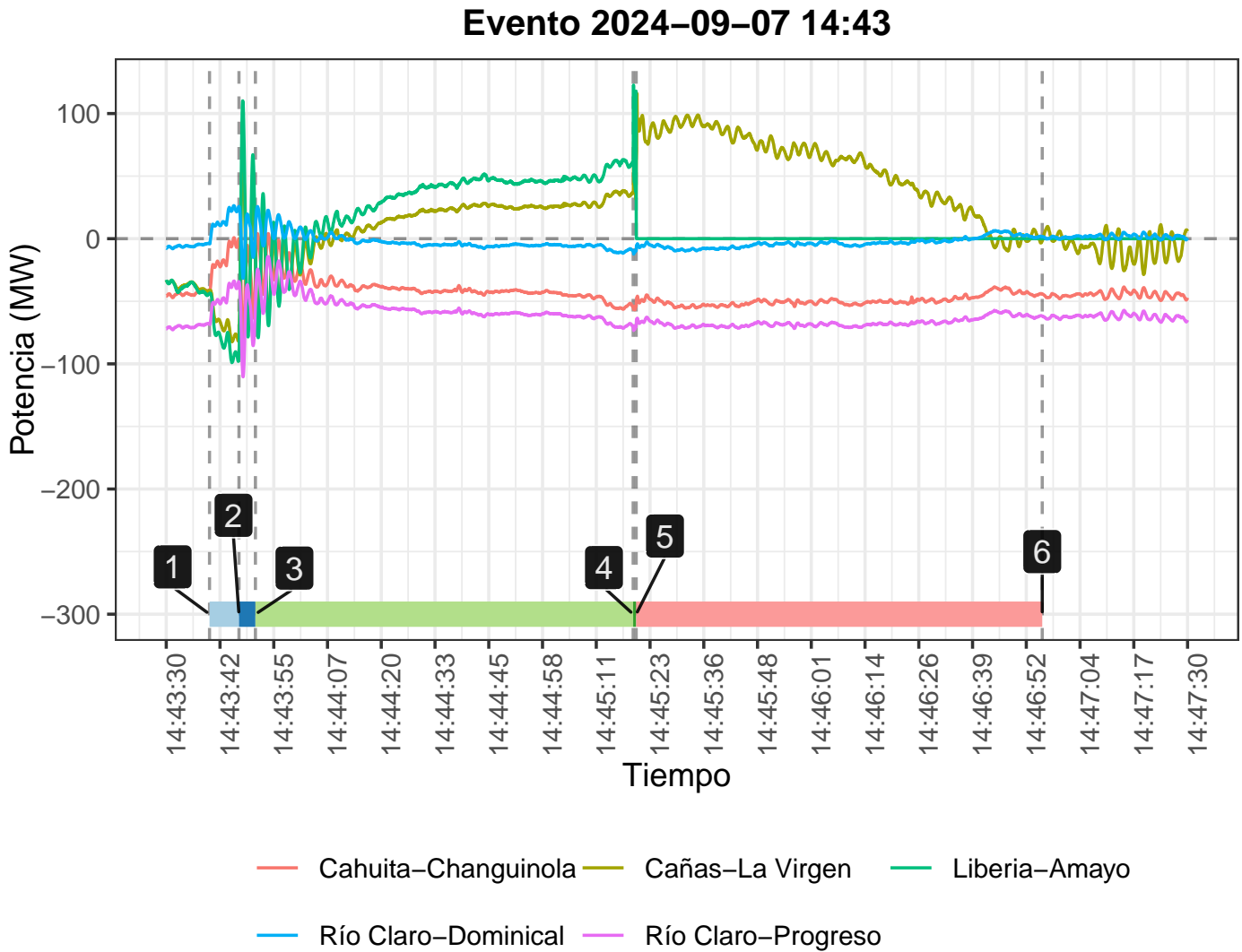
6 Frecuencia máxima

Figura 2: Frecuencia medida en ST Río Claro
 Datos tomados del PMU



- | | |
|----------------------------|--|
| 1 Inicio del evento | 4 Intento de recierre LT 230 kV LIB-AMA |
| 2 Disparo MEX-GUA | 5 Disparo LT 230 kV LIB-AMA |
| 3 Frecuencia mínima | 6 Frecuencia máxima |

Figura 3: Flujos en las interconexiones
 Datos tomados de los PMU



1 Inicio del evento

4 Intento de recierre LT 230 kV LIB-AMA

2 Disparo MEX-GUA

5 Disparo LT 230 kV LIB-AMA

3 Frecuencia mínima

6 Frecuencia máxima

Figura 4: ACE crudo y filtrado
Datos tomados del historiadór

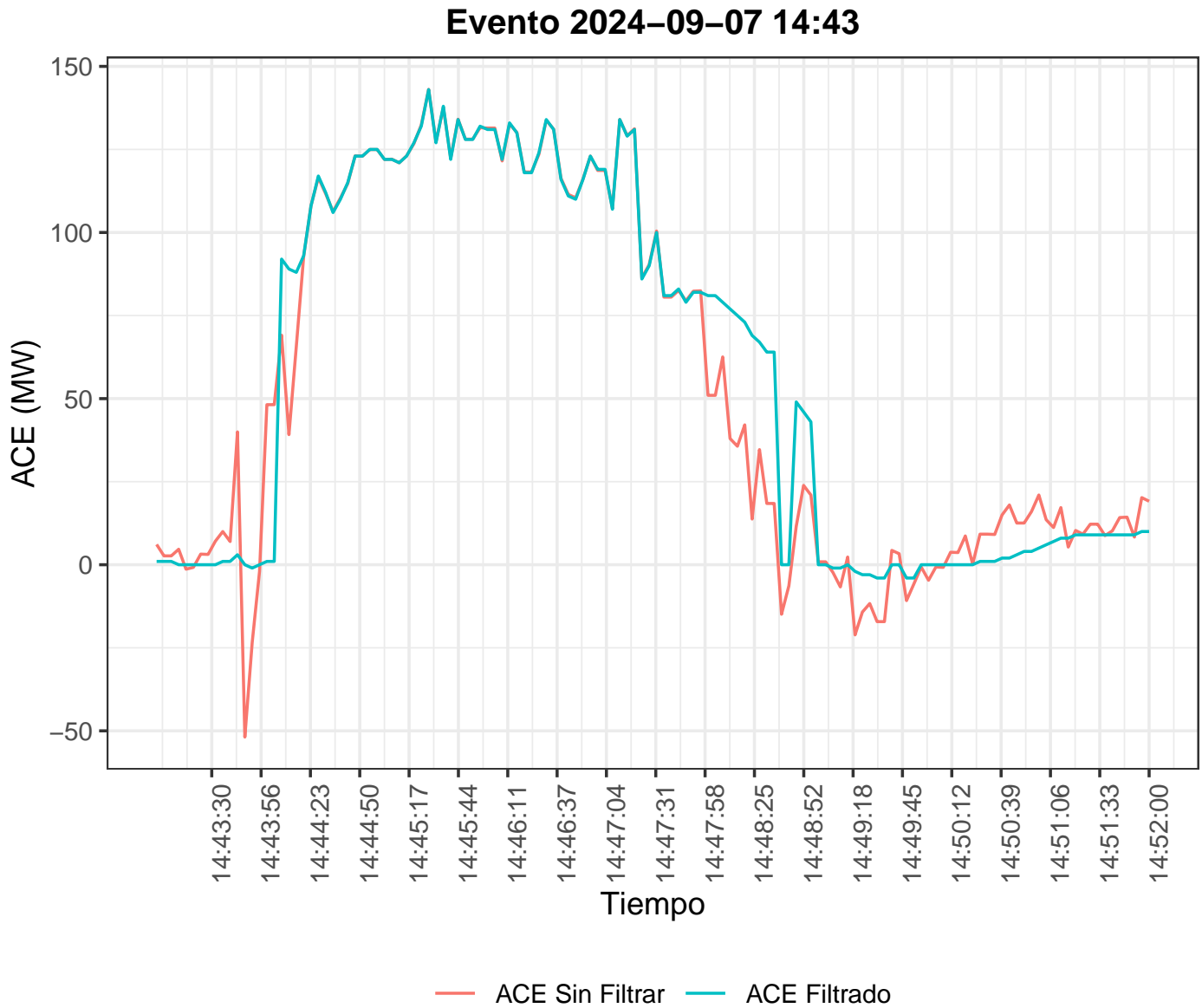


Figura 5: Configuración prefalla

Los elementos desconectados se señalan mediante ✖

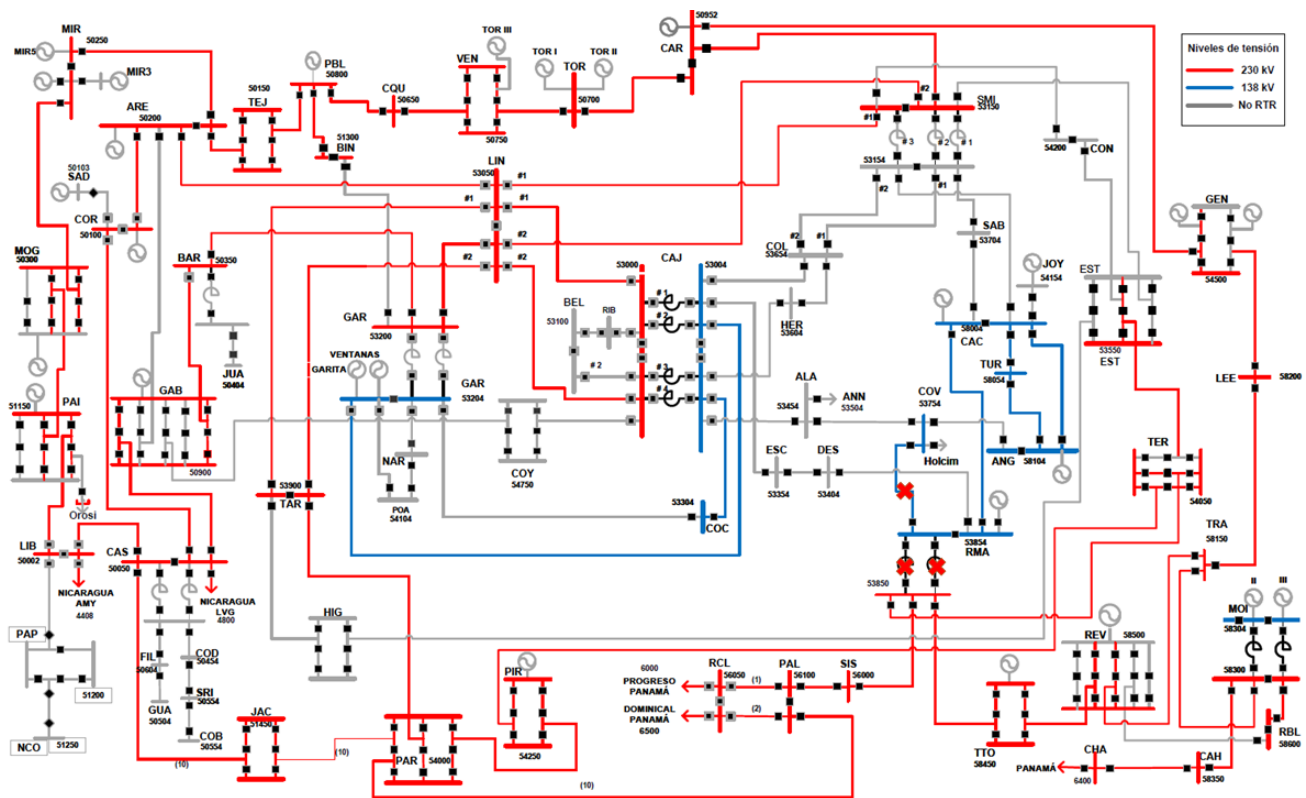


Figura 6: Configuración postfalla
 Los elementos desconectados se señalan mediante ✖

