

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

El 07 de octubre del 2024 a las 15:37:39, inició la caída de la frecuencia en el Sistema Eléctrico de Costa Rica. El EOR en su reporte preliminar de evento N° 248-10-2024 indica que ocurrió una *“Pérdida de 194.45 MW de generación en Guatemala por disparo de Renace II, III y IV, debido a disparo de LT a 230 kV Renace II - Tactic. El déficit de generación en el SER produjo el incremento de flujo a 455.5 MW en la LI de 400 kV Los Brillantes - Tapachula, ocasionando su disparo por activación del EDALTIBV”*.

En Costa Rica, la frecuencia cayó hasta los 59.208 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 49.9 MW, aproximadamente. Además, se registra en el instante del evento la desconexión automática de la U2 de PH Chocosuela II la cual se encontraba interconectada al sistema por medio de una de las líneas de distribución afectadas por el EDACBF y, segundos después del evento, la desconexión automática de la U3 de PH Río Macho.

3. CONDICIÓN PREFALLA DEL SEN

Un minuto antes del evento, el SEN registraba una demanda de 1695.75 MW y los flujos netos de potencia en las interconexiones tenían los siguientes valores: CRI-NIC = 24.96 MW y CRI-PAN = -90.42 MW.

Observaciones: Ninguna.

Diagrama unifilar: Ver Figura 5.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS SUCESOS EN ORDEN CRONOLÓGICO

Fecha-Hora	Elemento	Causa
07/10/2024 15:37	ST Cañas, Apertura LD-05 (Bebedero)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Chocosuela, Apertura PH Chocosuela II U2	Disparo LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia por baja frecuencia.
07/10/2024 15:37	ST Ciudad Quesada, Apertura LD-02 (Florencia)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Cobano, Apertura LD-03 (Esperanza)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Desamparados, Apertura LD-03 (Río Azul)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST El Este, Apertura LD-03 (San Diego)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Escazu, Apertura Valle Central	Baja Frecuencia

continúa en la próxima página...

Fecha-Hora	Elemento	Causa
07/10/2024 15:37	ST Garita, Apertura LD-05 (Atenas)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Garita, Apertura LD-06 (Ciruelas)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Guayabal, Apertura Santa Barbara	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Heredia, Apertura LD-09 (Las Flores)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Naranjo, Apertura LD-03 (Rosario)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Naranjo, Apertura LD-10 (Barranca)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Palmar, Apertura LD-04 (Puerto Jimenez)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Papagayo, Apertura LD-03 (Liberia)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Parrita, Apertura LD-01 (Jacó)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Poas, Apertura LD-02 (Tacares)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Río Claro, Apertura LD-01 (Chacarita)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Río Macho, Apertura LD-04 (Concavas)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Tejar, Apertura LD-06 (Guayabal)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:37	ST Turrialba, Apertura LD-01 (Azul)	Baja Frecuencia
07/10/2024 15:38	ST Río Macho, Apertura PH Rio Macho U3	Falla en válvula Moog del inyector

5. CONFIGURACIÓN POSTFALLA

Un minuto después de iniciado el evento, el SEN registraba una demanda de 1645.1 MW y los flujos netos de potencia en las interconexiones tenían los siguientes valores: CRI-NIC = 247.5 MW y CRI-PAN = -176.26 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 como consecuencia directa del evento.

Observaciones: Como parte de la desconexión automática de las líneas de distribución que forman parte del EDACBF, se perdieron 5.87 MW de generación de manera no deseada. Esta potencia era inyectada al sistema por una planta de un agente distribuidor a través de una de las líneas de distribución pertenecientes al EDACBF.

La desconexión automática de la U3 de PH Río Macho, aproximadamente 40s después de la actuación del EDACBF, no tiene relación con el evento regional ya que se debe a una falla en una tarjeta electrónica de la válvula Moog del inyector de la unidad.

Diagrama unifilar: Ver Figura 6.

6. MANIOBRAS DE NORMALIZACIÓN REALIZADAS

Fecha-Hora	Elemento	Estado
07/10/2024 15:43	ST Escazu, Valle Central	Normalizado
07/10/2024 15:43	ST El Este, LD-03 (San Diego)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Papagayo, LD-03 (Liberia)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Garita, LD-06 (Ciruelas)	Normalizado

continúa en la próxima página...

Fecha-Hora	Elemento	Estado
07/10/2024 15:44	ST Garita, LD-05 (Atenas)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Naranjo, LD-03 (Rosario)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Naranjo, LD-10 (Barranca)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Poas, LD-02 (Tacares)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Palmar, LD-04 (Puerto Jimenez)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Desamparados, LD-03 (Río Azul)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Heredia, LD-09 (Las Flores)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Ciudad Quesada, LD-02 (Florencia)	Normalizado
07/10/2024 15:44	ST Chocosuela, PH Chocosuela II U2	Normalizado
07/10/2024 15:45	ST Cañas, LD-05 (Bebedero)	Normalizado
07/10/2024 15:45	ST Cobano, LD-03 (Esperanza)	Normalizado
07/10/2024 15:45	ST Río Claro, LD-01 (Chacarita)	Normalizado
07/10/2024 15:46	ST Turrialba, LD-01 (Azul)	Normalizado
07/10/2024 15:47	ST Parrita, LD-01 (Jacó)	Normalizado
07/10/2024 15:47	ST Guayabal, Santa Barbara	Normalizado
07/10/2024 15:49	ST Tejar, LD-06 (Guayabal)	Normalizado
07/10/2024 15:51	ST Río Macho, LD-04 (Concavas)	Normalizado
07/10/2024 15:58	ST Río Macho, PH Rio Macho U3	Normalizado

7. ENERGÍA NO SUMINISTRADA

Subestación	Elemento	Potencia interrumpida [MW]	Energía no suministrada [MWh]	Duración [hh:mm:ss]
Heredia	LD-09 (Las Flores)	8.62	1.01	00:07:00
El Este	LD-03 (San Diego)	8.81	0.88	00:06:00
Desamparados	LD-03 (Río Azul)	4.20	0.49	00:07:00
Garita	LD-06 (Ciruelas)	3.84	0.45	00:07:00
Escazu	Valle Central	4.26	0.43	00:06:00
Tejar	LD-06 (Guayabal)	2.00	0.40	00:12:00
Ciudad Quesada	LD-02 (Florencia)	3.25	0.38	00:07:00
Guayabal	Santa Barbara	2.23	0.37	00:10:00
Parrita	LD-01 (Jacó)	1.88	0.31	00:10:00
Turrialba	LD-01 (Azul)	1.68	0.25	00:09:00
Papagayo	LD-03 (Liberia)	1.49	0.17	00:07:00
Cañas	LD-05 (Bebedero)	1.27	0.17	00:08:00
Cobano	LD-03 (Esperanza)	1.25	0.17	00:08:00
Garita	LD-05 (Atenas)	1.28	0.15	00:07:00
Palmar	LD-04 (Puerto Jimenez)	0.95	0.11	00:07:00

continúa en la próxima página...

Subestación	Elemento	Potencia interrumpida [MW]	Energía no suministrada [MWh]	Duración [hh:mm:ss]
Poas	LD-02 (Tacares)	0.90	0.10	00:07:00
Río Claro	LD-01 (Chacarita)	0.76	0.10	00:08:00
Naranjo	LD-03 (Rosario)	0.84	0.10	00:07:00
Río Macho	LD-04 (Concavas)	0.39	0.09	00:14:00
Naranjo	LD-10 (Barranca)	0.00	0.00	00:07:00
Totales		49.9	6.13	—

8. GENERACIÓN DESCONECTADA

Elemento	Desconexión [hh:mm]	Normalización [hh:mm]	Potencia pre-falla [MW]	Causa
ST Chocosuela, PH Chocosuela II U2	15:37	15:44	5.87	Disparo LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia por baja frecuencia.
ST Río Macho, PH Río Macho U3	15:38	15:58	26.00	Falla en una tarjeta electrónica de la válvula Moog del inyector de la unidad.
Total			31.87	—

9. CONSIDERACIONES FINALES

La operación del esquema fue correcta, ya que operaron todas las líneas de distribución que conforman la primera etapa del EDACBF. Sin embargo, el desempeño del EDACBF fue inadecuado, ya que la carga real desconectada no cumple con lo establecido en el Numeral 7.2.6.16 del Libro III inciso b) del RMER.

Aunque la carga desconectada es de 49.9 MW, la desconexión real, la carga neta desconectada que experimenta el sistema es de 44.03 MW debido a la generación que se pierde de forma simultánea con el evento. Esta carga neta representa un 2.60 % de la demanda total de Costa Rica antes del evento, y el RMER solicita una desconexión del 3 % para la primera etapa del EDACBF (el RMER permite una diferencia menor al 5 % entre la carga programada y la carga real desconectada cuando se activa el EDACBF; para este evento la diferencia fue del -13.45 %).

El principal inconveniente se da en la LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia, ya que 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. El agente distribuidor que administra esta línea de distribución se encuentra evaluando otras opciones para corregir este inconveniente.

Por otro lado, se determinó que la desconexión automática de la U3 de PH Río Macho, aproximadamente 40s después del incidente, no tiene relación con el evento regional ya que la misma responde al disturbio según lo esperado, desde el punto de vista de respuesta inercial y de regulación primaria, pero luego presentó una falla en la válvula Moog del

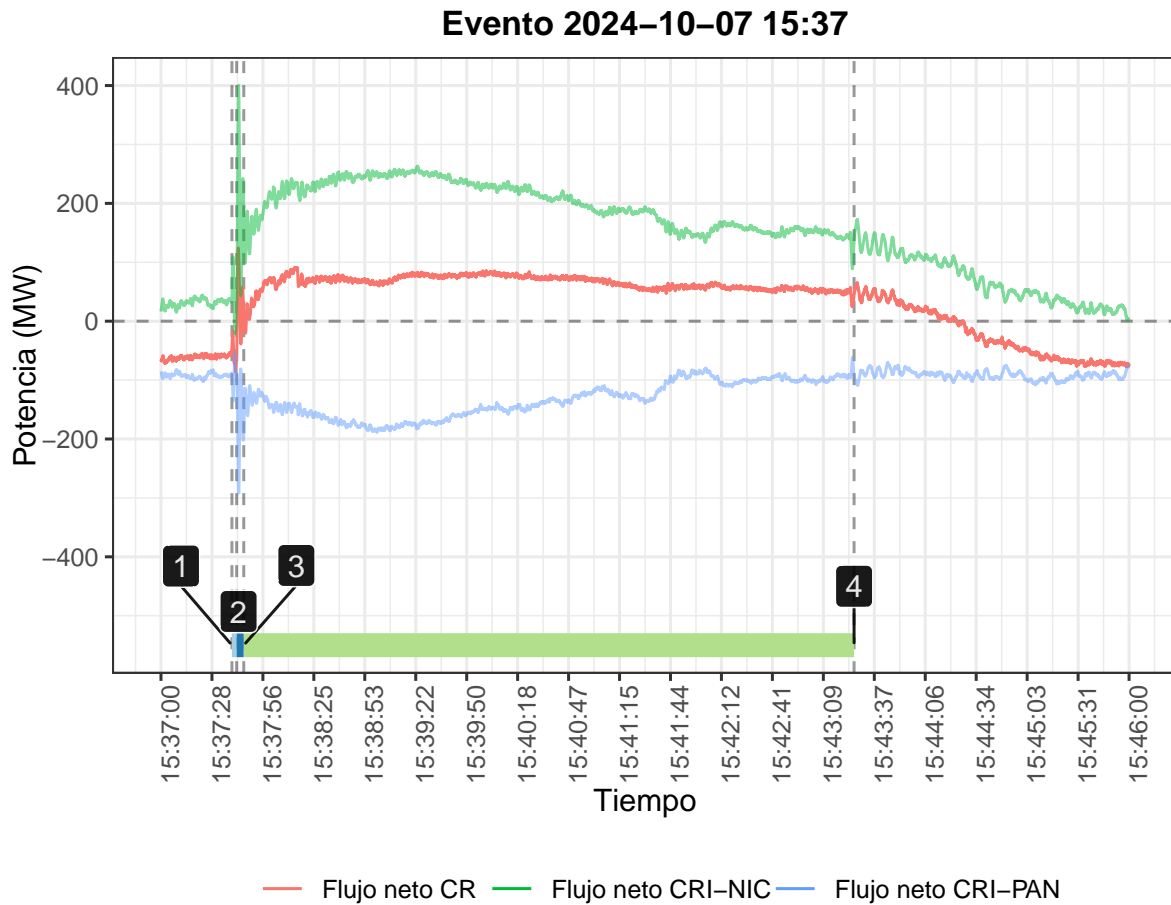


inyector de la unidad que ya se corrigió.

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



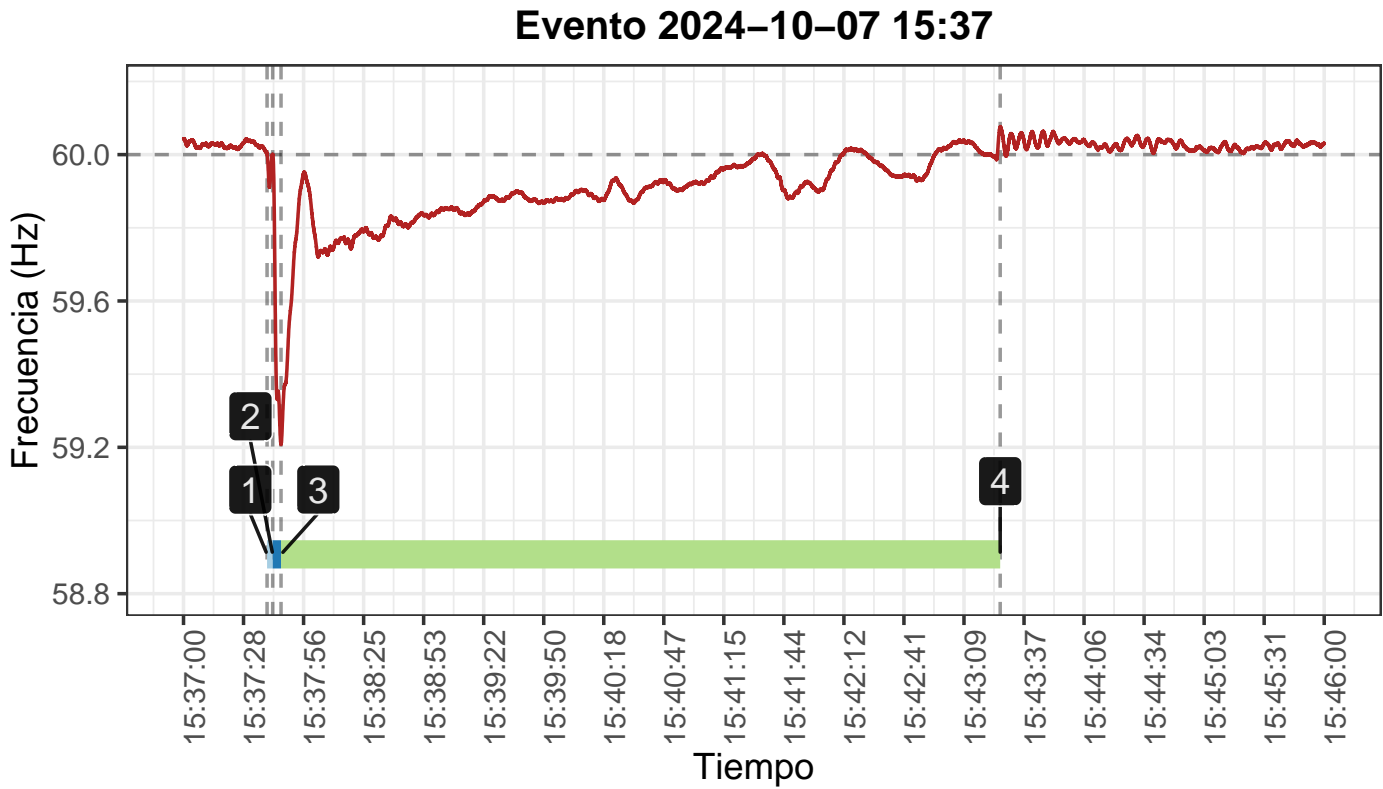
1 Inicio del evento

3 Frecuencia mínima

2 Disparo MEX-GUA

4 Frecuencia máxima

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



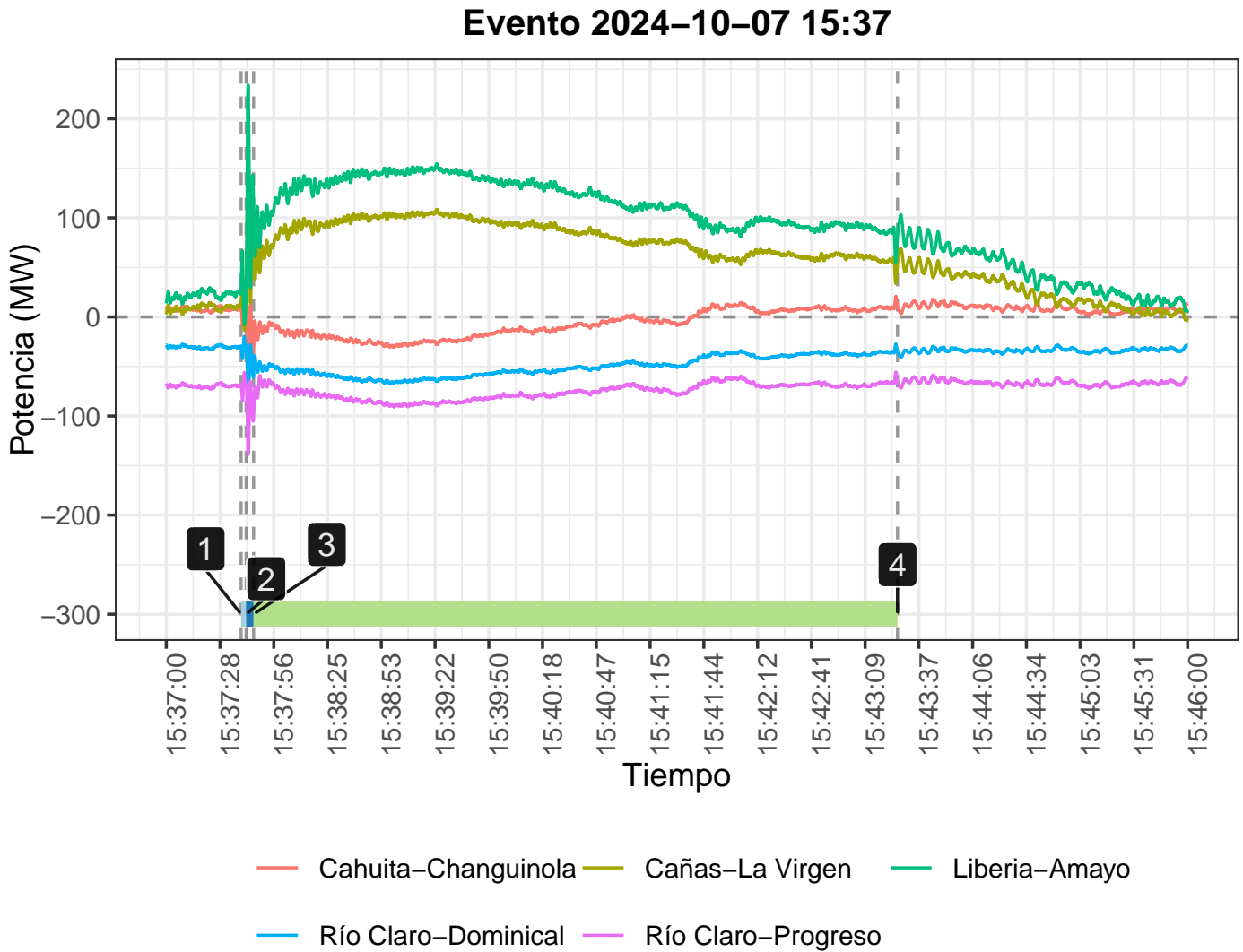
1 Inicio del evento

3 Frecuencia mínima

2 Disparo MEX-GUA

4 Frecuencia máxima

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



1 Inicio del evento

3 Frecuencia mínima

2 Disparo MEX–GUA

4 Frecuencia máxima

Figura 4: ACE crudo y filtrado
Datos tomados del historiador

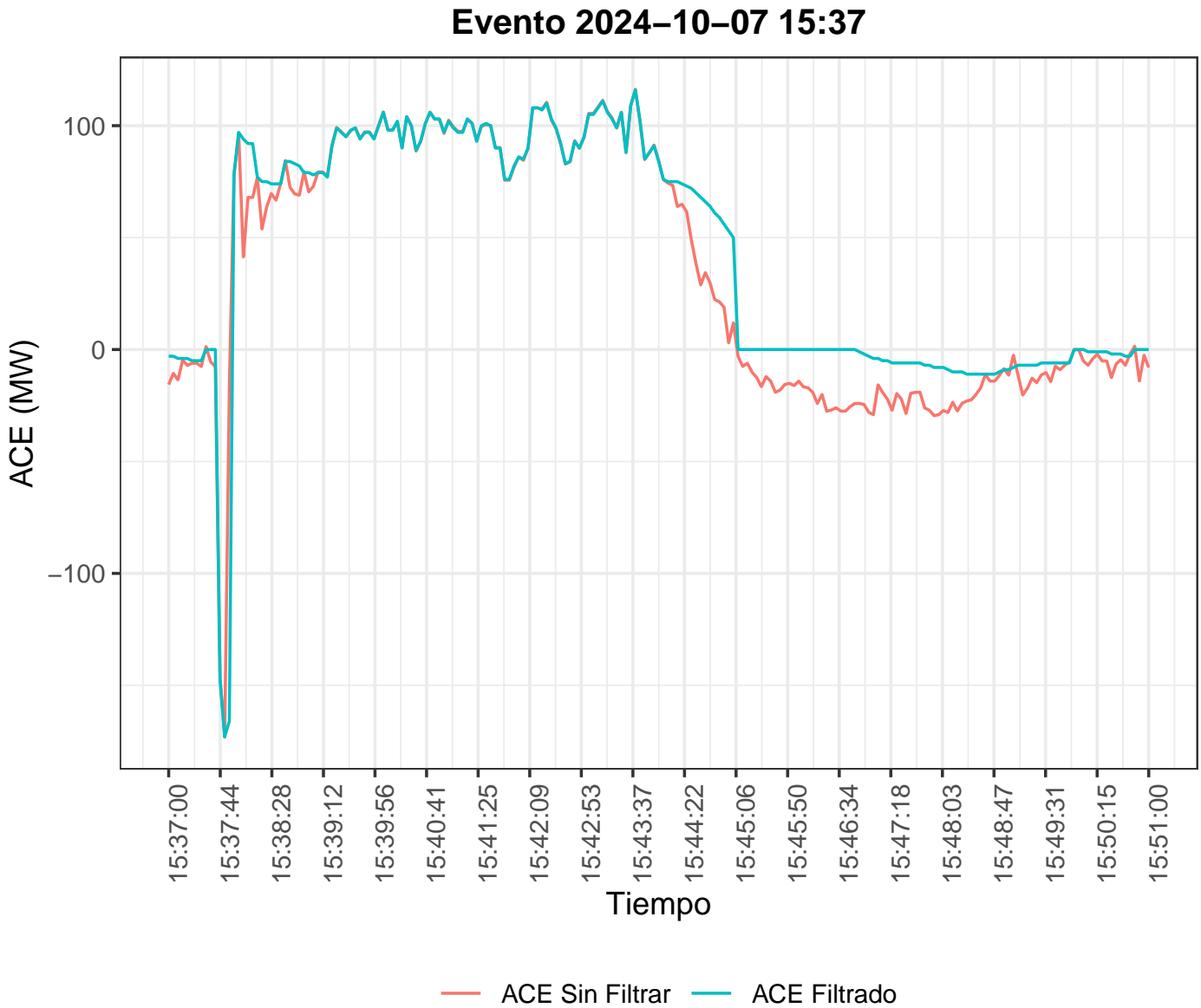


Figura 6: Configuración postfalla

Los elementos desconectados se señalan mediante ✖

