Estudio para análisis de falla EAF 023/2021

"Falla en línea 110 kV Maipo - Pirque"

Fecha de Emisión: 16-02-2021

1. Descripción general de la interrupción

a. Fecha y Hora de la falla

Fecha	26/01/2021
Hora	06:42
Consumos desconectados (MW)	1.87
Demanda previa del sistema (MW)	8462.00
Porcentaje de desconexión	0.022 %
Calificación Apagón	No aplica (porcentaje de desconexión < 10%)

b. Identificación instalación afectada

Nombre de la instalación	Línea 110 kV Maipo - Pirque / LT004CI1TR01----L079
Tipo de instalación	Línea
Tensión nominal	110 kV
Segmento	Transmisión dedicada
Propietario instalación fallada	Bioenergías Forestales SpA (*)
RUT	76.188.197-3
Representante Legal	Enrique Donoso M.
Dirección	Agustinas 1343, Piso 3, Santiago

(*) La empresa Bioenergías Forestales SpA reemplaza ante el Coordinador a la empresa CMPC Celulosa S.A., propietaria de las instalaciones.

c. Identificación del elemento fallado

Nombre del elemento afectado	Cadena de aisladores fase B, estructura N°33 de línea 110 kV Maipo - Pirque / LT004CI1TR01----L079 (*)
Propietario elemento fallado	Bioenergías Forestales SpA (**)
RUT	76.188.197-3
Representante Legal	Enrique Donoso M.
Dirección	Agustinas 1343, Piso 3, Santiago

(*) Corresponde al código nemotécnico de la línea 110 kV Maipo - Pirque.
(**) La empresa Bioenergías Forestales SpA reemplaza ante el Coordinador a la empresa CMPC Celulosa S.A., propietaria de las instalaciones.

d.1 Origen y causa de la falla

Según lo informado por la empresa Bioenergías Forestales SpA, se produjo la desconexión forzada de la línea 110 kV Maipo - Pirque, debido a falla monofásica en la fase B, ocurrida en cadena de aisladores de la estructura N°33 de la mencionada línea, a 3.9 km de S/E Pirque.

La causa de este evento habría sido una descarga a tierra ocasionada por presencia de polvo en suspensión, debido a trabajos agrícolas en la zona.

d.2 Fenómeno Físico:

DIS1: Pérdida de aislación.

La empresa Bioenergías Forestales no remite en su informe de falla de 5 días antecedentes (probatorios) con el fin de acreditar el origen de la falla.

d.3 Reiteración:

Reiteración Fenómeno Físico en la instalación afectada: Esta instalación no ha sido afectada por el mismo fenómeno físico homologado, durante los últimos 24 meses móviles.

Reiteración Fenómeno Físico en instalaciones del mismo propietario: No se han producido fallas en instalaciones del mismo propietario con un fenómeno físico similar (homologado), durante los últimos 24 meses móviles.

Cantidad de fallas (sin importar Fenómeno Físico) en la misma instalación: Se han producido dos fallas en la misma instalación afectada, durante los últimos 24 meses móviles, correspondientes a los EAF 142-2019 y EAF 342-2019.

d.4 Fenómeno eléctrico

PR51N: Protección de sobrecorriente temporizada residual.

e. Detalles de la instalación, equipo o elemento donde se produjo la falla

El elemento donde se originó este evento corresponde a la cadena de aisladores de la fase B en la estructura N°3 de la línea 110 kV Maipo – Pirque, la cual tiene las siguientes características:

Información	Detalle
Tensión Nominal	110 kV
Tipo de aislador	Polimérico
Año de puesta en servicio	1979
Último mantenimiento	19-01-2020
Plan de mantenimiento	Anual

Colbún S.A. remitió los antecedentes respecto de los mantenimientos realizados a este elemento durante los últimos 24 meses. Cabe destacar que el informe de 5 días asociado a la operación de las protecciones de la línea 110 kV Maipo – Pirque, cargado por la empresa Bioenergías Forestales SpA en el sistema NeoMante del Coordinador, fue proporcionado por Colbún S.A., propietario de los paños H1 de S/E Maipo y H3 de S/E Pirque.

f. Ubicación urbana o rural según DS 327/1997

Rural.

g. Proposición del propietario respecto del origen de la falla

II.- Interna.

h. Comuna donde se presenta la falla

13402: Buin

i. Fecha de entrega de la información al Coordinador

Coordinado	Informe de 48 horas (28-01-2021)	Informe de 5 días (02-02-2021)
Bioenergías Forestales SpA	26-01-2021	02-02-2021 (*)

(*) El informe de 5 días asociado a la operación de las protecciones de la línea 110 kV Maipo – Pirque, cargado por la empresa Bioenergías Forestales SpA en el sistema NeoMante del Coordinador, fue proporcionado por Colbún S.A., propietario de los paños H1 de S/E Maipo y H3 de S/E Pirque.

2. Descripción del equipamiento afectado

a. Sistema de Generación

Central	Unidad	Pérdida de Generación (MW)	H. Desconexión	H. Normalización
CMPC Cordillera	U1	46.87	06:42	21:46

Total: 46.87 MW

- Las horas indicadas corresponden a lo indicado por la empresa Bioenergías Forestales SpA., además del registro histórico del SCADA del Coordinador Eléctrico Nacional.

b. Sistema de Transmisión

Elemento Afectado	Segmento	Tramo	Hora Desc.	Hora Norm.
Línea 110 kV Maipo - Pirque	ST Dedicado	Línea 110 kV Maipo - Pirque	06:42	11:50

- Las horas indicadas corresponden a lo indicado por la empresa Bioenergías Forestales SpA.

c. Consumos

Sub-Estación	Alimentador / Paño	Comuna	Pérdida de Consumo (MW)	% consumo pre-falla	Clientes Afectados	H. Desc.	H. Dispon.	H. Norm.
S/E CMPC Puente Alto	Chimolsa / C6	Puente Alto	1.87	0.022	1	06:42	14:12	14:12 (*)

Total: 1.87 MW 0.022 % 1

- Los montos y horarios señalados corresponden a lo informado por la empresa Bioenergías Forestales SpA, además del registro histórico del SCADA del Coordinador Eléctrico Nacional.
(*) No se informó el horario de la maniobra de cierre del interruptor 52C6 de S/E CMPC Puente Alto. Se consideró el mismo horario de recuperación de la barra primaria asociada.

3. Estimación de la energía no suministrada

Sub-Estación	Alimentador / Paño	Empresa	Tipo de Cliente	Pérdida de Consumo (MW)	Tiempo Indispon. (h)	Tiempo Desc. (h)	ENS (MWh)
S/E CMPC Puente Alto	Chimolsa / C6	CMPC Papeles Cordillera	Libre	1.87	7.50	7.50	14.0

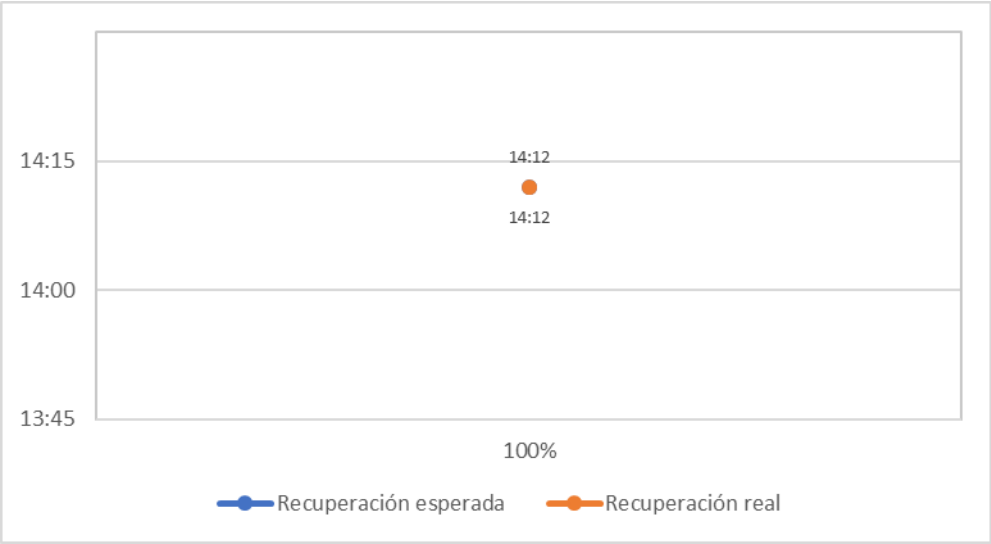
Clientes Regulados : 0.0 MWh

Clientes Libres : 14.0 MWh

Total : 14.0 MWh

- Los montos señalados corresponden a lo informado por la empresa Bioenergías Forestales SpA.

- Curva de recuperación esperada v/s recuperación real.



El coordinado no informó el horario de normalización del consumo del alimentador Chimolsa (52C6) de S/E CMPC Puente Alto, por lo que se consideró el mismo horario de recuperación de la barra primaria asociada

- Velocidad promedio de recuperación.

Rango	Potencia (MW)	Tiempo recuperación (h)	Velocidad de recuperación (MW/h)
Primer 80 %	1.50	7.50	0.20
Último 20 %	0.37	7.50	0.05
100 % Total	1.87	7.50	0.25

4. Descripción de las configuraciones en los momentos previo y posterior a la falla

Demanda del sistema previo a la falla: 8462.00 MW

Regulación de Frecuencia

Control distribuido de frecuencia en el Sistema Eléctrico Nacional, previo a la falla, mediante las centrales Cipreses (U1 y U3), Cochrane (CCH2), El Toro (U1, U2, U3 y U4), Hornitos (CTH), Kelar (TG1 y TG2), Pehuenche (U1), Ralco (U1) y Tocopilla (U16).

Estado y configuración previo a la falla

Las instalaciones de transmisión se encontraban en servicio normal en los momentos previos a la falla.

Otros antecedentes relevantes

Según lo señalado por Bioenergías Forestales SpA:

> *"Siendo las 07:41 hrs y ante la no apertura del interruptor principal 52H1 de la S/E CMPC Puente Alto personal de planta procede con la apertura de las celdas de MT 52C1 (Softys) 52C5 (C. Carena), 52D2, 52D1 y AT 52H1 principal S/E Puente Alto."*
>
> *"La causa de la no apertura del interruptor 52H1 se debe a dos motivos: a) la falla fue externa al tramo de línea a proteger (LT 110 kV CMPC P. Alto – Pirque) por lo que no se genera orden de apertura sobre el interruptor 52H1 b) el relé de protección ABB REL650 del paño H1 de S/E CMPC P. Alto se encontraba en falla (equipo no responde). Finalmente, se procede a reemplazar como emergencia el equipo en falla por un nuevo relé ABB RED670 el que queda en servicio con los mismos ajustes de protección homologados desde la protección original."*

Adicionalmente, según lo señalado por Bioenergías Forestales SpA, para poder despejar correctamente fallas en la línea 110 kV Pirque – CMPC Puente Alto, es necesario contar con el esquema de teleprotecciones habilitado, ya que la protección del paño H1 de S/E CMPC Puente Alto no tiene la sensibilidad necesaria para dar orden de apertura al interruptor. Sin embargo, el enlace de comunicaciones, de propiedad de Colbún S.A., actualmente no se encuentra en servicio.

Como consecuencia de este evento, se produjo la pérdida indirecta de 26.88 MW de consumos en S/E CMPC Puente Alto. Por otra parte, los restantes consumos de S/E CMPC Puente Alto y los consumos de S/E Pirque quedaron en isla eléctrica con la generación de las cuatro unidades generadoras de central Carena. En forma posterior, a las 07:41 horas, Bioenergías Forestales SpA realizó la apertura manual del interruptor 52C5 de S/E CMPC Puente Alto, por lo que se desconectó la generación de central Carena produciéndose la pérdida de los consumos alimentados desde la isla eléctrica. Este evento es analizado en el EAF 024-2021.

Se solicitará a Bioenergías Forestales SpA:

- Antecedentes probatorios requeridos para el Fenómeno Físico asociado al evento en cuestión (DIS1: Pérdida de aislación), según Resolución Exenta SEC N°30989-2019.
- Horario de cierre de los interruptores 52C1, 52C5 y 52C6 de S/E CMPC Puente Alto.
- Registros oscilográficos y de eventos extraídos de las protecciones y/o de los equipos registradores asociados a la unidad generadora de central CMPC Cordillera, junto con un análisis de su comportamiento, en función de sus ajustes y de la causa definitiva de su operación.
- Registros oscilográficos y de eventos extraídos de las protecciones y/o de los equipos registradores asociados al EDAC BF en S/E CMPC Puente Alto, junto con un análisis de su

comportamiento, en función de sus ajustes.

- Print Out de la protección ABB REL650 reemplazada en el paño H1 de S/E CMPC Puente Alto, con el fin de contrastar con los ajustes de la nueva protección ABB RED670.
- Normalización de la información técnica relacionada con la protección del paño H1 de S/E CMPC Puente Alto.
- Plan de acción, con fechas definidas, para la habilitación del esquema de teleprotecciones de la línea 110 kV CMPC Puente Alto – Maipo.
- Plan de acción, con fechas definidas, para la entrega de un Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones que abarque las acciones correctivas propuestas.

Acciones preventivas y/o correctivas

a) La instalación afectada no cuenta con una auditoría, plan de acción u otro tipo de mantenimiento en curso.

b) Acciones correctivas a corto plazo:

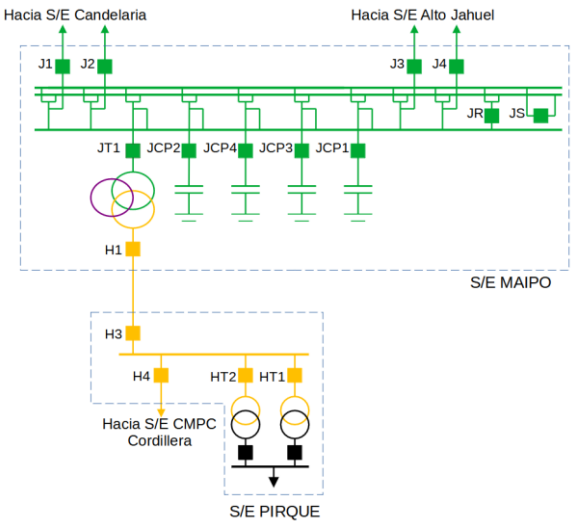
- La empresa Bioenergías Forestales indica las siguientes acciones correctivas a corto plazo:
  - Habilitación del esquema de teleprotecciones de la línea 110 kV CMPC Puente Alto – Maipo, mediante la puesta en servicio del sistema de comunicaciones en las SS/EE CMPC Puente Alto y Pirque, y entre las SS/EE Pirque y Maipo.
  - Solicitar la modificación de los actuales ajustes de la protección del paño H1 de S/E CMPC Puente Alto para implementar los ajustes anteriores al proyecto de seccionamiento de S/E Pirque.
  - Implementar teleprotección 85D o TDD para apertura del interruptor 52H1 de S/E CMPC Puente Alto, por apertura de cualquiera de los siguientes interruptores: 52H1 de S/E Maipo, 52H3 de S/E Pirque o 52H4 de S/E Pirque. Lo anterior, para garantizar la apertura del interruptor 52H1 de S/E CMPC Puente Alto, ya que esto activa el control de frecuencia de la unidad generadora de la central CMPC Cordillera.
  - Evaluar la habilitación de la función de salto de vector (vector shift) en las protecciones asociadas a las unidades generadoras de las centrales CMPC Cordillera y Carena, y en el paño H1 de S/E CMPC Puente Alto.

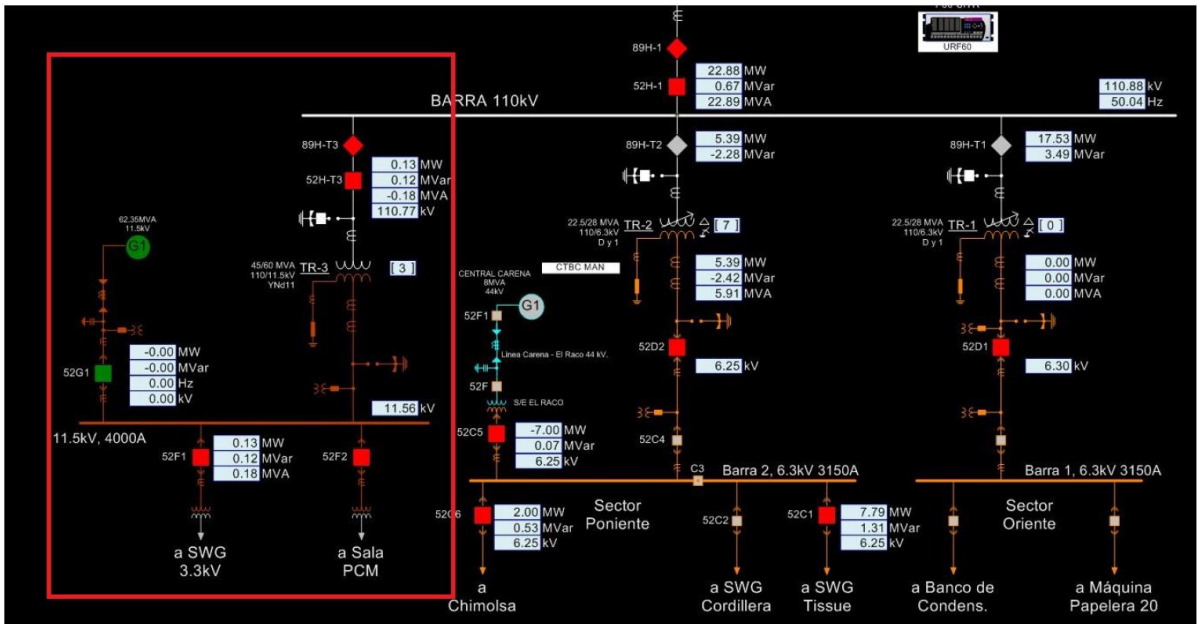
Adicionalmente a los puntos anteriores, Bioenergías Forestales SpA realizó el reemplazo del relé ABB REL650 fallado en el paño H1 de S/E CMPC Puente Alto, dejando en servicio un relé ABB RED670, en el cual habría homologado los ajustes existentes.

c) Acciones correctivas a largo plazo:

- La empresa Bioenergías Forestales SpA no indica acciones correctivas a largo plazo.

Diagrama simplificado de las instalaciones previo a la falla





5. Cronología de eventos y la descripción de las causas de los eventos

Hora	Involucrado	Evento
06:42	Colbún	Apertura automática del interruptor 52H1 de S/E Maipo, correspondiente a la línea 110 kV Maipo – Pirque, por operación de su protección de sobrecorriente residual.
06:42	Colbún	Apertura automática del interruptor 52H3 de S/E Pirque, correspondiente a la línea 110 kV Maipo – Pirque, por operación de su protección direccional de sobrecorriente residual.
06:42+	Bioenergías Forestales	Desconexión forzada de central CMPC Cordillera, ante apertura automática del interruptor 52G1 de S/E CMPC Puente Alto, por operación de protecciones.
06:42+	Bioenergías Forestales	Apertura automática del interruptor 52C6 (alimentador Chimolsa) de S/E CMPC Puente Alto, por operación del EDAC BF.

- Las horas señaladas corresponden a lo informado por la empresa Bioenergías Forestales S.A.

6. Normalización del servicio

Fecha	Involucrado	Hora	Acción
26/01/2021	Bioenergías Forestales	07:41	Apertura manual del interruptor 52C1 de S/E CMPC Puente Alto.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	07:41	Apertura manual del interruptor 52C5 de S/E CMPC Puente Alto, desconectando la central Carena.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	07:41	Apertura manual del interruptor 52D2 de S/E CMPC Puente Alto.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	07:41	Apertura manual del interruptor 52D1 de S/E CMPC Puente Alto.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	07:41	Apertura manual del interruptor 52H1 de S/E CMPC Puente Alto, correspondiente a la línea 110 kV CMPC Puente Alto – Pirque.
26/01/2021	Colbún	11:40	Apertura manual del interruptor 52H4 de S/E Pirque, correspondiente a la línea 110 kV Pirque – CMPC Puente Alto.
26/01/2021	Colbún	11:47	Apertura manual del interruptor 52JT1 de S/E Maipo, correspondiente al lado de 220 kV del transformador N°1, 220/110 kV.
26/01/2021	Colbún	11:48	Cierre del interruptor 52H1 de S/E Maipo, correspondiente a la línea 110 kV Maipo – Pirque.
26/01/2021	Colbún	11:49	Cierre del interruptor 52JT1 de S/E Maipo, correspondiente al lado de 220 kV del transformador N°1, 220/110 kV, energizando en vacío la línea 110 kV Maipo – Pirque.
26/01/2021	Colbún	11:50	Cierre del interruptor 52H3 de S/E Pirque, correspondiente a la línea 110 kV Maipo – Pirque, energizando en vacío la barra de 110 kV de S/E Pirque.
26/01/2021	Colbún	11:55	Cierre del interruptor 52H4 de S/E Pirque, correspondiente a la línea 110 kV Pirque – CMPC Puente Alto, energizándola en vacío.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	14:10	Cierre del interruptor 52H1 de S/E CMPC Puente Alto, correspondiente a la línea 110 kV CMPC Puente Alto – Pirque.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	14:12	Cierre del interruptor 52D1 de S/E CMPC Puente Alto, energizando la barra N°1 de 6.3 kV de S/E CMPC Puente Alto.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	14:12	Cierre del interruptor 52D2 de S/E CMPC Puente Alto, energizando la barra N°2 de 6.3 kV de S/E CMPC Puente Alto.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	14:12+ (*)	Cierre del interruptor 52C6 (alimentador Chimolsa) de S/E CMPC Puente Alto, recuperando sus consumos
26/01/2021	Bioenergías Forestales	14:12+ (*)	Cierre del interruptor 52C1 de S/E CMPC Puente Alto.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	14:12+ (*)	Cierre del interruptor 52C5 de S/E CMPC Puente Alto.
26/01/2021	Bioenergías Forestales	21:46	Cierre del interruptor 52G1 de S/E CMPC Puente Alto. Central CMPC Cordillera sincroniza con el SEN.

- Las fechas y horas señaladas corresponden a lo informado por la empresa Bioenergías Forestales S.A., además del registro histórico del SCADA del Coordinador Eléctrico Nacional.

(*) Horario de maniobra no informado, se presume cierre en momentos posteriores a la energización de las barras primarias respectivas.