

## Estudio para análisis de falla EAF 032/2016

### "Desconexión forzada transformador 110/23 kV S/E Dalcahue"

Fecha de Emisión: 16-02-2016

#### 1. Descripción pormenorizada de la perturbación

##### a. Fecha y Hora de la Falla

Fecha	26-01-2016
Hora	23:55:00

##### b. Estimación de consumos desconectados

Consumos desconectados (MW)	000005.70
-----------------------------	-----------

##### c. Origen de la falla:

La desconexión forzada del transformador N°1 de S/E Dalcahue se origina en la operación de la protección asociada al monitor digital de temperatura de dicho transformador, el que se encontró con señal de daño por humedad, el cual envió orden de trip errónea al relé maestro 86T1

##### c.1 Fenómeno físico:

OPE11: Elemento dañado, corrosión, trizadura, etc.

La instalación no ha sido afectada por este fenómeno físico en el período de un año calendario

##### c.2 Elemento donde se produjo la falla:

PR11: Sistema de control

##### c.3 Fenómeno eléctrico:

FA90: Falla en sistema de control

##### c.4 Modo (comportamiento de interruptores principales):

13: Opera según lo esperado

##### d. Comuna donde se presenta la falla:

10205: Dalcahue

#### 2. Descripción del equipamiento afectado

##### a. Sistema de Generación

Central	Unidad	Pérdida de Generación (MW)	H. Desconexión	H. Normalización
Total :		MW		

##### b. Sistema de Transmisión

Elemento Afectado	Tramo	Hora Desc.	Hora Norm.
S/E Dalcahue	Transformador 110/23 kV	23:55:00	18:49:00
S/E Dalcahue	Barra 23 kV	23:55:00	18:50:00

### c. Consumos

Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)	% consumo pre-falla	Hora Desc.	Hora Norm.
S/E Dalcahue	000001.50	000000.024	23:55	01:17
S/E Dalcahue	000004.20	000000.068	23:55	01:54

**Total : 5.7 MW 0.092 %**

- Horas y montos señalados corresponden a lo informado por STS S.A.

### 3. Estimación de la energía no suministrada

Sub-Estación	Empresa	Tipo de Cliente	Pérdida de Consumo (MW)	Tiempo Desc. (Hr)	ENS (MWhr)
S/E Dalcahue	SAESA	Regulado	000001.50	00001.37	0000000002.1
S/E Dalcahue	SAESA	Regulado	000004.20	00001.98	0000000008.3

**Clientes Regulados : 10.4 MWhr**

**Clientes Libres : 0.0 MWhr**

**Total : 10.4 MWhr**

- Horas y montos señalados corresponden a lo informado por STS S.A.

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

**Demanda del sistema previo a la falla:** 006149.40 MW

#### Regulación de Frecuencia

Unidad reguladora: Pehuenche U2

#### Operación Programada

En anexo N° 1 se adjunta el detalle de la generación programada para el día 26 de Enero de 2016

#### Operación Real

En anexo N° 2 se adjunta el detalle de la generación real del día 26 de Enero de 2016

#### Movimiento de centrales e informe de novedades relevantes del CDC

En anexo N° 3 se presenta el detalle del movimiento de centrales e informe de novedades relevantes del CDC para el día 26 de Enero de 2016

#### Mantenimientos

En anexo N° 4 se presenta el detalle de los mantenimientos programados y forzados para el día 26 de Enero de 2016

#### Estado y configuración previo a la falla

Las instalaciones de transmisión se encontraban en servicio normal en los momentos previos a la desconexión forzada

#### Otros antecedentes relevantes

De acuerdo con lo informado por STS S.A.:

- En equipo electrónico-digital EPT202 se genera elevación "falsa" de temperatura, llegando por sobre los 120°C, producto de daño interno por acumulación de agua y humedad al interior de gabinete de control de transformador T1.

- Dado que no hay seguridad en el desempeño de monitor EPT202 posterior a los eventos registrados, se decide dejar el equipo fuera de servicio hasta su posterior revisión y reparación en fábrica.
- No se puede responsabilizar la acumulación de agua y humedad en gabinete por lluvia en la zona coincidente con la falla. Esta se acarrearía desde la instalación del transformador terreno (3 meses).
- Los sellos de las juntas de canalizaciones contra el gabinete no eran óptimas y habrían sido las causantes de los daños.
- El modelo específico de equipo EPT202 instalado en el gabinete del transformador no es idóneo para condiciones deficitarias de estanqueidad, humedad, etc. Se aprecia en Fig. N°1 que sus componentes internos quedan a la vista ya que está diseñado, aparentemente, para uso "interior" en sala de control y no de montaje en equipo de patio.



Fig. N°1: Equipo EPT202 instalado en el gabinete del transformador

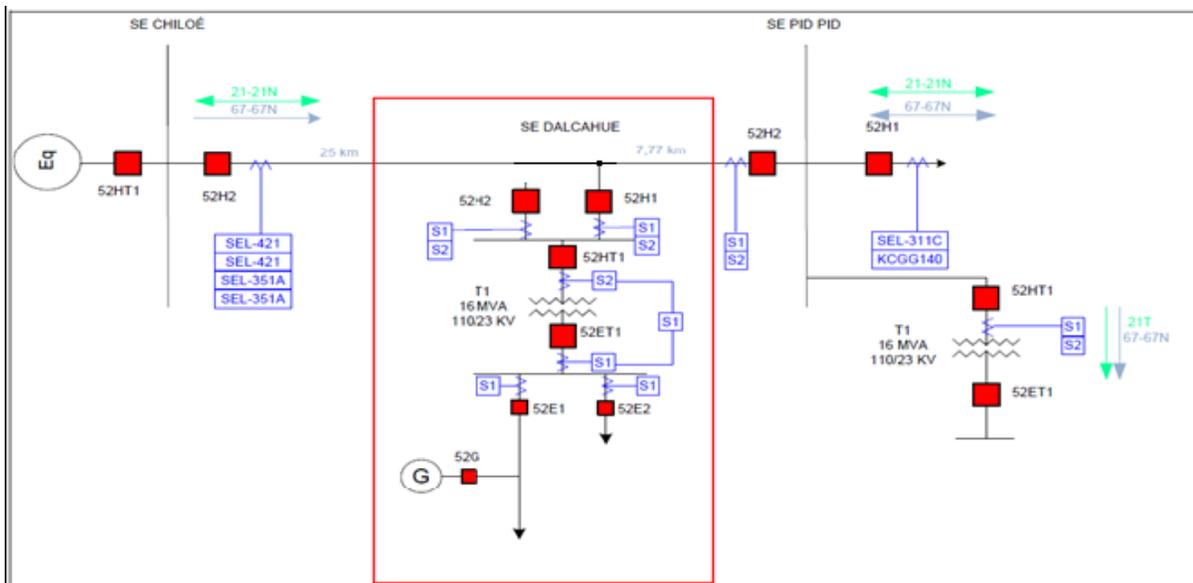
#### Acciones correctivas a largo plazo

STS S.A. no ha indicado acciones correctivas a largo plazo

#### Acciones correctivas a corto plazo

STS S.A. no ha indicado acciones correctivas a corto plazo

#### Diagrama simplificado de las instalaciones previo a la falla



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

Hora	Evento
23:55:00	Apertura de los interruptores 52HT1 y 52ET1 del transformador N°1 110/23 kV de S/E Dalcahue por operación de su protección de sobretensión

## 6. Normalización del servicio

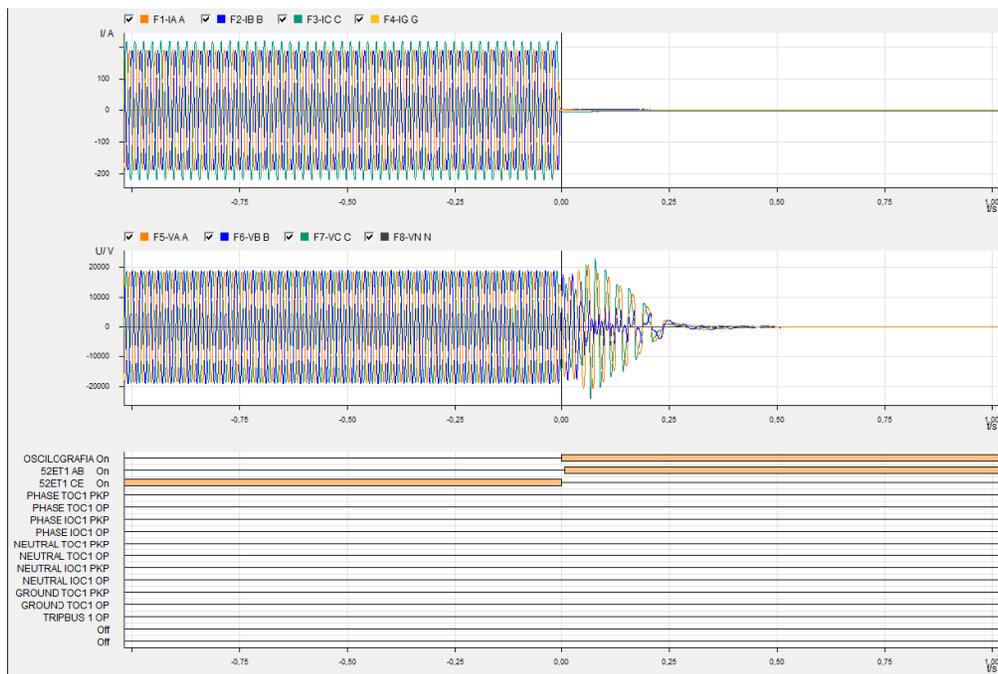
Fecha	Hora	Acción
26-01-2016	23:57:00	CC STS realiza descarga remota de las protecciones operadas
27-01-2016	00:12:00	Se realiza apertura remota de los interruptores 52E1 (alimentador Piruquina Industrial) y 52E2 (alimentador Dalcahue) de S/E Dalcahue
27-01-2016	01:17:00	Se traspa el 100% de la carga del 52E1 de S/E Dalcahue al 52E2 (alimentador Piruquina) de S/E Pid
27-01-2016	01:33:00	Personal de terreno reinicia el relé maestro 86T1 del transformador N°1 de S/E Dalcahue para habilitar cierre sobre los interruptores operados, y el relé diferencial 87T1 de S/E Dalcahue, el cual mantenía alarmas por temperatura de aceite y enrollado del transformador N°1
27-01-2016	01:54:00	Se traspa el 100% de la carga del 52E2 de S/E Dalcahue al 52E1 (alimentador Butalcura) de S/E Degañ, recuperándose todos los consumos perdidos
27-01-2016	18:40:00	CC STS confirma con personal especialista la mala operación de monitor digital de temperatura del transformador N°1 de S/E Dalcahue por daño producido por humedad y agua, lo que generó que enviara disparos erróneos al relé maestro 86T1
27-01-2016	18:45:00	CC STS informa situación a CDC y solicita autorización para energizar el transformador N°1 de S/E Dalcahue en vacío y su posterior toma de carga
27-01-2016	18:49:00	Se realiza cierre vía remota del 52HT1 de S/E Dalcahue, energizando en vacío su transformador N°1
27-01-2016	18:50:00	Se realiza cierre vía remota del 52ET1 de S/E Dalcahue, energizando en vacío su barra de de 23 kV
27-01-2016	20:43:00	Se realiza cierre vía remota del interruptor 52E1 de S/E Dalcahue, normalizando la topología del alimentador Piruquina Industrial de S/E Dalcahue
27-01-2016	21:21:00	Se realiza cierre vía remota del interruptor 52E2 de S/E Dalcahue, normalizando la topología del alimentador Dalcahue de S/E Dalcahue

- Horas, maniobras y eventos señalados corresponden a lo informado por STS S.A.

## 7. Análisis de las causas de la falla y de la actuación de los dispositivos de protección y control

La desconexión forzada del transformador N°1 de S/E Dalcahue se origina en la operación de la protección asociada al monitor digital de temperatura de dicho transformador, el que se encontró con señal de daño por humedad, el cual envió orden de trip errónea al relé maestro 86T1

De acuerdo con lo informado por STS S.A., alrededor de las 23:55 horas del día 26-01-2016 se registra la apertura de los interruptores 52HT1 y 52ET1 del transformador N°1 110/23 kV de S/E Dalcahue. La apertura de dichos interruptores se origina por la operación de su protección de sobretensión, la que envía orden de apertura a los mencionados interruptores mediante el relé diferencial 87T1 y el relé maestro 86T1 del transformador, cuyos registros provistos se presentan a continuación.



**Registro oscilográfico transformador N°1 S/E Dalcahue, relé diferencial 87T1**

Event	Date/Time	Cause	OBS.
65	Jan 26 2016 23:44:26.186637	AL.EPT AC>75 On (CI27)	Alarma Monitor de Temperatura (EPT) Aceite sobre 75°
66	Jan 26 2016 23:46:55.071944	AL.EPT AC>75 Off (CI27)	
67	Jan 26 2016 23:47:08.884352	AL.EPT AC>75 On (CI27)	Alarma Monitor de Temperatura (EPT) Aceite sobre 75°
68	Jan 26 2016 23:47:24.725815	AL.EPT AC>75 Off (CI27)	
69	Jan 26 2016 23:47:42.578320	AL.EPT AC>75 On (CI27)	Alarma Monitor de Temperatura (EPT) Aceite sobre 75°
70	Jan 26 2016 23:48:04.471444	AL.EPT AC>75 Off (CI27)	
71	Jan 26 2016 23:55:05.342613	AL.EPT AC>75 On (CI27)	Alarma Monitor de Temperatura (EPT) Aceite sobre 75°
72	Jan 26 2016 23:55:05.695692	86T1 OPERADO On (CI1)	Relé Maestro Transformador Operado 86T1
73	Jan 26 2016 23:55:05.698626	TR EPT AC>85 On (CI11)	TRIP Monitor de Temperatura (EPT) Aceite sobre 85°
74	Jan 26 2016 23:55:05.703026	P.BF HT1_S/C On (VO9)	
75	Jan 26 2016 23:55:05.703026	P.BF HT1_S/C On (VO11)	
76	Jan 26 2016 23:55:05.703026	P.BF HT1_S/C On (CO10)	
77	Jan 26 2016 23:55:05.703026	P.BF ET1 S/C On (CO12)	
78	Jan 26 2016 23:55:05.723018	52HT1 CE Off (RI2)	
79	Jan 26 2016 23:55:05.733015	52HT1 AB On (RI1)	Abierto Interruptor 52HT1
80	Jan 26 2016 23:55:05.733015	52ET1 CE Off (RI4)	
81	Jan 26 2016 23:55:05.740513	52ET1 AB On (RI3)	Abierto Interruptor 52ET1
82	Jan 26 2016 23:55:09.440730	TR EPT AC>85 Off (CI11)	
83	Jan 26 2016 23:55:09.444493	P.BF HT1_S/C Off (VO9)	
84	Jan 26 2016 23:55:09.444493	P.BF ET1_S/C Off (VO11)	
85	Jan 26 2016 23:55:09.444493	P.BF HT1_S/C Off (CO10)	
86	Jan 26 2016 23:55:09.444493	P.BF ET1 S/C Off (CO12)	
87	Jan 26 2016 23:55:12.791326	AL.EPT AC>75 Off (CI27)	
88	Jan 27 2016 00:00:48.174505	AL.EPT AC>75 On (CI27)	Alarma Monitor de Temperatura (EPT) Aceite sobre 75°
89	Jan 27 2016 00:00:48.530015	TR EPT AC>85 On (CI11)	TRIP Monitor de Temperatura (EPT) Aceite sobre 85°
90	Jan 27 2016 00:00:48.532947	P.BF HT1_S/C On (VO9)	
91	Jan 27 2016 00:00:48.532947	P.BF ET1_S/C On (VO11)	
92	Jan 27 2016 00:00:48.532947	P.BF HT1_S/C On (CO10)	
93	Jan 27 2016 00:00:48.532947	P.BF ET1 S/C On (CO12)	
94	Jan 27 2016 00:00:49.520544	TR EPT D>120 On (CI8)	TRIP Monitor de Temperatura (EPT) Enrollado sobre 120°
95	Jan 27 2016 00:00:57.663804	TR EPT D>120 Off (CI8)	
96	Jan 27 2016 00:01:01.025383	TR EPT AC>85 Off (CI11)	
97	Jan 27 2016 00:01:01.029874	P.BF HT1_S/C Off (VO9)	
98	Jan 27 2016 00:01:01.029874	P.BF ET1_S/C Off (VO11)	
99	Jan 27 2016 00:01:01.029874	P.BF HT1_S/C Off (CO10)	
100	Jan 27 2016 00:01:01.029874	P.BF ET1 S/C Off (CO12)	
101	Jan 27 2016 00:01:04.060971	AL.EPT AC>75 Off (CI27)	

**Registro de eventos transformador N°1 S/E Dalcahue, relé diferencial 87T1**

En los registros previos se aprecia el momento en que el relé diferencial del transformador N°1 de S/E Dalcahue recibe la orden de trip proveniente del relé maestro 86T1. Respecto de lo anterior, STS S.A. indica lo siguiente:

- El relé diferencial de Transformador 87T1 GE UR T60 recibe la señalización de las protecciones propias del Transformador N°1 alarmas y operación, además de la señalización del estado del relé maestro 86T1.

- A las 23:44:26 Hrs. diez (10) minutos antes de registrado el evento se aprecian comportamientos anómalos del monitor de Temperatura EPT (alarma T° aceite sobre 75°).
- A las 23:55:05.69 Hrs. Operación del relé maestro de Transformador por operación intempestiva del monitor de temperatura EPT (TRIP T° Aceite sobre 85°).
- Una vez abierto el transformador (52HT1 y 52ET1 abiertos) se siguen registrando eventos en el monitor de Temperatura EPT Alarmas y Disparos (eventos de sobretemperatura de aceite de 75°C, 85°C y 120°C).
- En terreno se encuentra agua al interior de gabinete de control del transformador, donde se aloja relé monitor de temperatura. Específicamente en este último, se aloja agua en regleta de conexiones y al interior de éstas, se observa sulfatación así como también en componentes internos en tarjetas electrónicas. Por otro lado, existe escurrimiento de agua por canalizaciones y cables.

A partir de lo anterior se tiene que ni las alarmas ni la operación de la protección de sobretemperatura del transformador N°1 de S/E Dalcahue se produjo por un evento de alza de temperatura en dicho equipo, sino que se produjo debido a los daños ocurridos en el sistema de control por la presencia de humedad.

## 8. Detalle de toda la información utilizada en la evaluación de la falla

- Detalle de la generación programada para el día 26 de enero de 2016 (Anexo N°1)
- Detalle de la generación real del día 26 de enero de 2016 (Anexo N°2)
- Detalle del Movimiento de Centrales e Informe de Novedades Relevantes del CDC correspondientes al día 26 de enero de 2016 (Anexo N°3)
- Detalle de los mantenimientos programados y forzados para el día 26 de enero de 2016 (Anexo N°4)
- Informes de fallas de instalaciones ingresados en el sistema CDEC por STS S.A. (Anexo N°5)
- Otros antecedentes aportados por STS S.A. (Anexo N°6)

## 9. Análisis de las actuaciones de protecciones

### 9.1 Pronunciamiento CDEC y Propiedad

La desconexión forzada del transformador N°1 de S/E Dalcahue se origina en la operación de la protección asociada al monitor digital de temperatura de dicho transformador, el que se encontró con señal de daño por humedad, el cual envió orden de trip errónea al relé maestro 86T1

La propiedad de la instalación afectada corresponde a STS S.A.

### 9.2 Desempeño Protecciones Eléctricas

De acuerdo con los antecedentes proporcionados por STS S.A.:

- Se concluye incorrecta operación de la protección de sobre temperatura asociada al transformador N°1 110/23 kV de S/E Dalcahue

### 9.3 Desempeño EDAC

No aplica pronunciarse sobre el desempeño de EDAC ante este evento

### 9.4 Desempeño EDAG

No aplica pronunciarse sobre el desempeño de EDAG ante este evento

## **10. Análisis de las acciones e instrucciones del CDC y la actuación de los CC que corresponda**

No hay observaciones respecto de las actuaciones del CDC y los CC durante la falla del día 26-01-2016

## **11. Recomendación respecto de las instalaciones a las cuales la DO debería solicitar una auditoría**

Se solicitará a STS S.A. informar el cronograma de trabajo asociado a la reparación del monitor de temperatura EPT202 del transformador N°1 de S/E Dalcahue y medidas correctivas orientadas a evitar la repetición de hechos como el sucedido

Para el análisis de esta falla no se requirió la realización de auditorías en ninguna de las instalaciones del SIC