



# INFORME DE AUDITORIA

“AUDITORIA TECNICA A SUBESTACION FAENAS PANGUE”

|  |                                                                                |      |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.04.23                                                                            | Se actualiza con información recibida del Coordinado Palmucho S.A. el 10.04.23 | F    | JCoccio<br> | MAlejandría<br> | RSuárez<br> |
| 11.04.23                                                                            | Se actualiza con respecto a observaciones del coordinador                      | E    | JCoccio<br> | MAlejandría<br> | RSuárez<br> |
| 10.04.23                                                                            | Se actualiza con respecto a observaciones del coordinador                      | D    | JCoccio<br> | MAlejandría<br> | RSuárez<br> |
| 24.3.23                                                                             | Se actualiza con respecto a minuta de observaciones del coordinador            | C    | JCoccio<br> | MAlejandría<br> | RSuárez<br> |
| 20.3.23                                                                             | Para revisión y comentarios                                                    | B    | JCoccio<br> | MAlejandría<br> | RSuárez<br> |
| Fecha                                                                               | Descripción                                                                    | Rev. | Elab.                                                                                          | Rev.                                                                                                 | Aprob.                                                                                           |

## Contenido

|          |                                                                                                       |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.       | ANTECEDENTES .....                                                                                    | 3  |
| 2.       | OBJETIVOS .....                                                                                       | 3  |
| 3.       | DESARROLLO DE AUDITORIA TECNICA .....                                                                 | 4  |
| 3.1.     | INFORMACION SOLICITADA AL COORDINADO .....                                                            | 4  |
| 3.1.1.   | REVISION DE INFORMACION ENVIADA POR PALMUCHO S.A.....                                                 | 5  |
| 3.2.     | ETAPA DE LEVANTAMIENTOS .....                                                                         | 8  |
| 3.2.1.   | NUEVOS HALLAZGOS VISITA DE LEVANTAMIENTOS .....                                                       | 9  |
| 3.2.1.1  | Armarios de CyP en condiciones subestandar .....                                                      | 10 |
| 3.2.1.2  | Dos núcleos en la caja de agrupamiento TC del paño CT11.....                                          | 11 |
| 3.2.1.3  | Equipo de registro oscilográfico y eventos para CT11 .....                                            | 12 |
| 3.2.1.4  | Amperímetros asociados a los alimentadores en el gabinete de control no indican valor de medida. .... | 13 |
| 3.2.1.5  | Autotransformador Línea Coelche, alimentador C4, “Enrollado delta de compensación sin uso” .....      | 14 |
| 3.2.1.6  | Equipamiento de medida y facturación no cumple normativa.....                                         | 14 |
| 3.2.1.6  | Planos y otros antecedentes .....                                                                     | 15 |
| 3.2.1.7  | Recomendaciones surgidas de visita previa.....                                                        | 16 |
| 3.3.     | DESARROLLO DE LAS PRUEBAS DE AUDITORIA.....                                                           | 17 |
| 3.3.1.   | PARTICIPANTES Y FECHAS DE LAS PRUEBAS DE AUDITORIA .                                                  | 17 |
| 3.3.2.   | INSTALACIONES AUDITADAS.....                                                                          | 17 |
| 3.3.3.   | PROCEDIMIENTO DE AUDITORIA .....                                                                      | 18 |
| 3.3.4.   | RESULTADOS DE AUDITORIA .....                                                                         | 19 |
| 3.3.4.1. | PAÑO CT11 DE 13,2 KV DEL TRANSFORMADOR 66/13,2 kv.                                                    | 19 |
| 3.3.4.2. | ALIMENTADOR C6 PRESA.....                                                                             | 21 |
| 3.3.4.3. | ALIMENTADOR C7 CAVERNA .....                                                                          | 24 |
| 3.3.4.4. | ALIMENTADOR C1 ENEL (ENDESA) .....                                                                    | 27 |
| 3.3.4.5. | ALIMENTADOR C4 COELCHE .....                                                                          | 29 |
| 3.3.4.6. | ALIMENTADOR C8 (CX) RALCO (FRONTEL) .....                                                             | 30 |
| 4.       | CONCLUSIONES.....                                                                                     | 31 |
| 5.       | ANEXOS .....                                                                                          | 33 |

## **1. ANTECEDENTES**

Mediante Oficio Ordinario Electrónico N°117696 de fecha 19 de mayo de 2022, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles ha instruido al Coordinador Eléctrico Nacional realizar una Auditoría Técnica a las instalaciones de S/E Faenas Pangué, de propiedad del Coordinado Palmucho S.A. De acuerdo con lo que indica el mencionado Oficio, el alcance de la auditoría debe permitir la identificación y corrección de las deficiencias existentes en la S/E Faenas Pangué, con el fin de prevenir la reiteración de fallas en el futuro, las que han afectado la continuidad de suministro eléctrico.

En efecto, desde 2020 a la fecha, han ocurrido una serie de Eventos de Falla que han afectado a S/E Faenas Pangué y a los clientes conectados a ella. De acuerdo con lo indicado en los Estudios para Análisis de Falla N°238/2020, N°240/2020, N°242/2020, N°243/2020, N°244/2020, N°345/2021, N°064/2022, N°067/2022, N°108/2022, N°110/2022 y N°121/2022, en las instalaciones de Faenas Pangué se ha presentado reiterativamente la apertura automática del interruptor 52CT11 S/E Faenas Pangué asociado al transformador 66/13.2 MVA de dicha subestación.

El Coordinador Eléctrico Nacional, ha encomendado la realización de esta Auditoría, al experto técnico, Reliable Energy Ingeniería Ltda. cuyos resultados de la misma se exponen en el presente informe.

## **2. OBJETIVOS**

Los objetivos generales de esta auditoría técnica son los siguientes:

- Realizar un levantamiento de los sistemas de protecciones de S/E Faenas Pangué, con la finalidad de determinar las protecciones existentes, sus ajustes y características técnicas
- Verificar el correcto funcionamiento de todas las protecciones asociadas a la S/E Faenas Pangué, así como corroborar la selectividad y coordinación de las protecciones del paño CT11 con los alimentadores conectados a la S/E.
- Definir las acciones correctivas a implementar, con el fin de evitar que fallas similares a las ocurridas impliquen la desconexión de carga más allá de lo esperado, dado el tipo de contingencia.

Los objetivos particulares de esta auditoría técnica son los siguientes:

- Verificación de antecedentes técnicos de las instalaciones a auditar.
- Desarrollo y confección de los Protocolos de Pruebas de Auditoría Técnica.
- Supervisión en terreno de las pruebas a ser ejecutadas por el Coordinado de las instalaciones objeto de la Auditoría, en conformidad con lo establecido en los Protocolos de Pruebas por el Auditor Técnico.
- Elaboración del Informe de Auditoría, el cual deberá establecer las actividades y pruebas desarrolladas, los resultados obtenidos de todo el proceso de Auditoría.
- Levantar los incumplimientos normativos relacionados con protecciones a efectos de requerir su normalización. Debe considerar además un pronunciamiento acerca del estado de conservación de los equipos y la calidad del mantenimiento realizado.

### **3. DESARROLLO DE AUDITORIA TECNICA**

#### **3.1. INFORMACION SOLICITADA AL COORDINADO**

Para el desarrollo de esta auditoría, a través del Coordinador, se solicitó información técnica al Coordinado Palmucho S.A., esta información correspondió a:

- Diagrama Unilineal funcional DUF
- Diagramas elementales de Corriente Alterna y Corriente Continua.
- Protocolos de pruebas de control, PES (Medidas de aislamiento de circuitos C.A. y C.C., pruebas funcionales, circuitos de control de maniobra apertura y cierre de y disparos de protecciones).
- Protocolos de pruebas secundarias de protecciones (Verificación de ajustes, Omicron)
- Protocolos de pruebas de Transformadores de medidas, TTCC y TTPP.
- Registros de mantenimiento de circuitos de control y protecciones.
- Curvas de saturación de núcleos de TTCC.
- Estudio de coordinación y ajustes vigente de las protecciones.
- Printouts de ajustes y configuración de las protecciones.
- Fotos de las placas de características de Interruptores de poder, Transformadores de Corriente y Transformadores de tensión.

El coordinado, Palmucho S.A., respondió con fecha 5 de diciembre a esta solicitud con el envío de información consistente en:

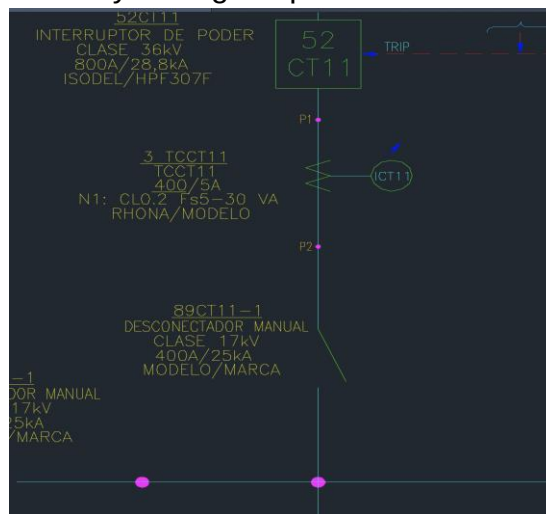
- Carpeta denominada “Diagrama Unilineal Funcional”
- Carpeta denominada “Diagramas elementales de C.A. y C.C.”,
- Carpeta denominada “Estudio de coordinación de protecciones”
- Carpeta denominada “PrintOut de ajustes de protecciones”,
- Carpeta denominada “Fotos de placas de características de Transformadores de corriente”

### 3.1.1. REVISION DE INFORMACION ENVIADA POR PALMUCHO S.A.

El día 7 de diciembre luego de revisar la información recibida de Palmucho, este consultor, envía al Coordinador una serie de hallazgos que muestran discrepancias entre la información enviada, tales como:

#### DIAGRAMA UNILINEAL FUNCIONAL (DUF):

- Este documento muestra que el TC del paño CT11 tiene clase de precisión correspondiente a un núcleo de medida, es decir según el plano, la protección no estaría conectada a un núcleo de protecciones. Se solicita al coordinado aclarar la conexión del TC y corregir el plano de ser necesario.



**Figura 1 - Extracto del DUF, muestra TC de paño CT11.**

- Otro elemento para destacar del DUF es que se muestra un equipo que no consta el en Estudio de Ajustes del Anexo B (Documento que se ha considerado para esta revisión, que fue desarrollado por Frontel por la

incorporación del alimentador C8, en consideración a que Palmucho S.A. no tiene un estudio de ajustes propio para las protecciones de S/E Faenas Pangué), se trata de una protección ABB REF 615, que según se indica se usa para obtener registros de la operación.

- El coordinado también envía fotos que indican corresponden al transformador de corriente (TC) del paño CT11, pero en las fotos no queda claro que tipo de TC se esta usando para las protecciones de ese paño, ya que en las fotos las placas del fabricante mostradas solo muestran que posee un núcleo de medida y en otras fotos del mismo envío, las placas del fabricante muestran un núcleo de protección, según el DUF debiera ser un solo equipo físico, pero al mirar las fotos da la impresión de que son equipos físicos diferentes, se solicita al coordinado aclarar esta situación.

ESTUDIO DE AJUSTES: Palmucho S.A., no tiene un Estudio de ajustes para S/E Faenas Pangué, en su lugar, este coordinado entrega un Estudio de Ajustes desarrollado por Frontel (ver Anexo B), donde se referencian los ajustes de Faenas Pangué y se utiliza para esta auditoria.

- El estudio de ajustes (desarrollado por Frontel) indica una razón de 200/5 para el TC del paño CT11 lo cual discrepa del DUF que señala 400/5 (pagina 19).

| Protección<br>Barra 13,2 kV S/E Pangué | Ajustes existentes                                                    |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Control/Relé                           | Fase: CDG13 (English Electric)<br>Residual: IAC54B (General Electric) |
| TT/CC                                  | 200/5                                                                 |
| Tensión de Operación [kV]              | 13,2                                                                  |
| <b>FASE DE BARRA</b>                   |                                                                       |
| I pick up [A]                          | 240                                                                   |
| Curva                                  | Muy Inversa                                                           |
| Time Dial o Lever                      | 0,3                                                                   |
| Sumador [seg]                          | 0,00                                                                  |
| Max. Tripping time [seg]               | No usado                                                              |
| Tpo. Min. Resp. [seg]                  | No usado                                                              |
| Elem. Instantáneo [A]                  | No usado                                                              |
| Retardo Inst. [seg]                    | No usado                                                              |
| <b>RESIDUAL DE BARRA</b>               |                                                                       |
| I pick up [A-prim]                     | 60                                                                    |
| Curva                                  | Muy Inversa                                                           |
| Time Dial o Lever                      | 10                                                                    |
| Sumador [seg]                          | 0,00                                                                  |
| Max. Tripping time [seg]               | No usado                                                              |
| Tto. Min. Resp. [seg]                  | No usado                                                              |
| Elem. Instantáneo [A]                  | No usado                                                              |
| Retardo Inst. [seg]                    | No usado                                                              |

**Figura 2 – Imagen del Estudio desarrollado por Frontel, referenciando ajustes de protecciones del paño CT11 (página 19)**

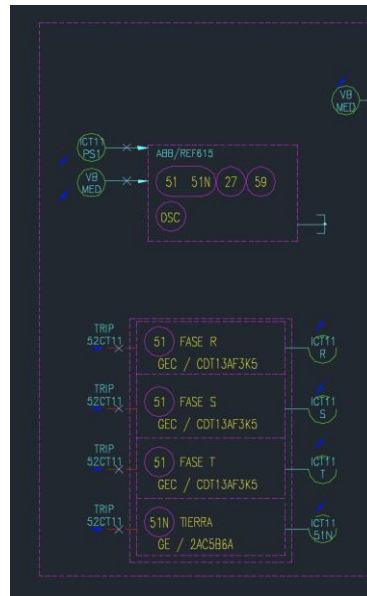
- También indica que las curvas de los relés son Muy inversas, pero una foto enviada por Palmucho S.A. muestra que el rele para fallas residuales tiene una curva característica inversa (IEC).



**Figura 3 – Curva tipo inversa de rele IAC**

#### PRINTOUT:

- Los printouts solo consideran fotos de ajustes de las protecciones CDG e IAC del paño CT11 y printout del Control Form6 del paño C4. Es decir, información incompleta.
- El Printout del relé ABB REF 615 presenta parámetros activos de Sobrecorriente residual y sobrecorriente de fase, que difieren de los ajustes refrenciados en el Estudio de Ajustes desarrollado por Frontel para el alimentador C8 (Ver anexo B).
- Se deja constancia que Palmucho S.A. no tiene un Estudio de Ajustes para las protecciones de la S/E Faenas Pangué.



**Figura 4 – DUF Muestra RELE ABB REF615**

La revisión de la información técnica enviada por Palmucho S.A., evidencia dos conclusiones generales:

- a) El coordinado no dispone de toda la información solicitada o esta incompleta
- b) La información que el coordinado entregó, presenta inconsistencias con el terreno y esta desactualizada.

### 3.2. ETAPA DE LEVANTAMIENTOS

Como se menciona en 3.1, el Coordinador solicitó al coordinado una serie de información técnica, cuya revisión evidenció que el coordinado no dispone de toda la información y la que tiene presenta inconsistencias.



**Figura 5 Vista general de la S/E Faenas Pangué**

Debido a lo anterior, y con el objetivo de obtener directamente del terreno la información requerida para realizar la auditoría técnica, se realizó una visita a las instalaciones para este efecto. La visita se desarrolló el día Jueves 4 de enero de 2023, en las instalaciones de Faenas Pangué. La visita comenzó con una revisión en oficina del Palmucho S.A. de la información disponible, con objeto de poder levantar planos o catálogos de las instalaciones, que el coordinado no hubiese enviado al coordinador.

Con la realización de esta etapa, sin embargo, no se lograron encontrar nueva información que pudiese aportar el coordinado a la auditoría.

De la visita se evidencia que el coordinado no posee planos elementales de los paños, además que las instalaciones presentan condiciones subestándares e incumplimientos normativos, todas las cuales se muestran en el informe previo “VISITA DE LEVANTAMIENTOS POR AUDITORIA A INSTALACIONES FAENAS PANGUE”, en revisión 1 de febrero de 2023, donde los temas más relevantes se presentan en el punto 3.2.1 siguiente.

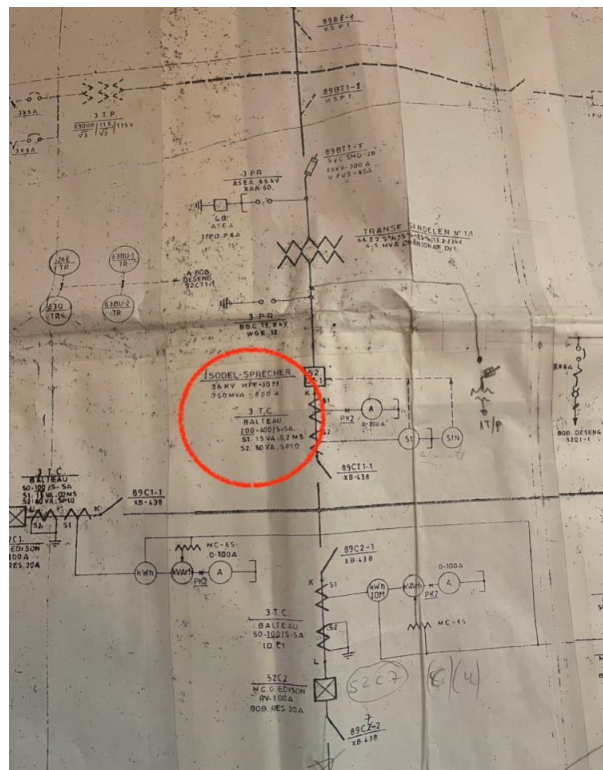
### **3.2.1. NUEVOS HALLAZGOS VISITA DE LEVANTAMIENTOS**

La visita denominada de levantamientos para obtener directamente en sitio la información técnica requerida para realizar la auditoría técnica, permitió por un lado ratificar que el coordinado no dispone de más información que la remitida al coordinador previamente y que las instalaciones presentan otras deficiencias que

no habían sido identificadas previamente con la revisión de la información facilitada por Palmucho S.A.

En base a las diferencias encontradas en esta visita, entre los planos unilineales disponibles y el físico, se constata que se han realizado reemplazos de equipos primarios, principalmente TTCC y eventualmente otros.

Esta situación no está reflejada en los planos actuales, lo cual constituye, un hallazgo relevante que debe ser investigado y corregido a la brevedad, en atención a las causas de operaciones indeseadas en esas instalaciones, que son el origen de esta auditoría.



**Figura 6 Muestra estado del DUF de la S/E Faenas Pangue y TC paño CT11**

### 3.2.1.1 Armarios de CyP en condiciones subestándar

Se observa que el armario de protecciones correspondiente al paño CT11, presenta a la vista una serie de hallazgos calificables de subestándar. Por ejemplo:

conexiones interiores sueltas y desamarradas, conexiones sin marcas, cables remotos sin marcas, algunos cables con daños de su cubierta aislante. No hay información de catálogos de los equipos, no hay planos elementales de circuitos de corriente continua y corriente alterna, ni tampoco planos de conexiones. Se observa, además, suciedad, polvo, e insectos (colmena en el interior). Todo lo anterior, contribuye a una baja confiabilidad operacional, riesgo para los componentes y circuitos y para las personas.



**Figura 7 - Gabinete de control y protecciones de CT11**

### **3.2.1.2 Dos núcleos en la caja de agrupamiento TC del paño CT11**

Al revisar la caja de agrupamiento del TC de CT11, se observan alambrados de dos núcleos, pero al observar el DUF este TC debería tener un solo núcleo. Se requieren

medidas con carga para verificar si ambos núcleos están operativos y en que están usados.



**Figura 8 - Caja de agrupamiento TC de paño CT11.**

### **3.2.1.3 Equipo de registro oscilográfico y eventos para CT11**

Se observa en gabinete de control que se instaló un equipo con capacidad de registro oscilográfico y eventos haciendo llegar las tensiones y corrientes, además de la posición del interruptor del paño. Se observa en las medidas on-line del equipo que existe un desbalance entre las corrientes, la fase A presenta un valor muy diferente a las fases B y C. En un chequeo visual del alambrado del equipo, al parecer estaría mal conectado, pero requiere una revisión con más detalle y seguimiento de los cables.



**Figura 9 Equipo registrador oscilográfico, mostrando desbalance de corrientes.**

#### **3.2.1.4 Amperímetros asociados a los alimentadores en el gabinete de control no indican valor de medida.**

Al observar el gabinete del paño CT11, se observa que posee amperímetros para cada alimentador de la subestación y un voltímetro para la tensión de barra, sin embargo, estos elementos no muestran ningún valor de medida, sin embargo, al momento de la visita si existían consumos tanto por el transformador como por los alimentadores de la subestación. El mal funcionamiento de estos instrumentos es probablemente debido a problemas de alambrado.



**Figura 10 Instrumentos de medida de corriente miden valor 0.**

### 3.2.1.5 Autotransformador Línea Coelche, alimentador C4, “Enrollado delta de compensación sin uso”

Según la placa del autotransformador posee un enrollado de compensación en delta, que actualmente no se estaría utilizando, se requiere del coordinado alguna justificación técnica, recomendación del fabricante u otro documento, que aclare el no uso de este enrollado, ya que se entiende que estabiliza las componentes de secuencia “0” del autotransformador, que pudiese mejorar los problemas de desbalance presentes en este alimentador.

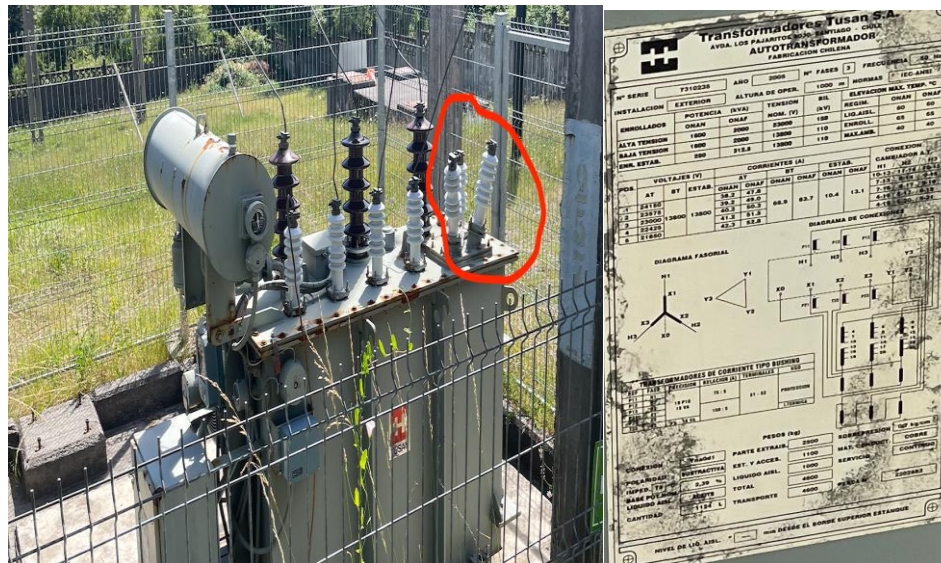


Figura 11 Placa de autotransformador línea Coelche.

### 3.2.1.6 Equipamiento de medida y facturación no cumple normativa.

Se observa que los equipos de medición no son digitales. Entre los aspectos más relevantes: equipos obsoletos tecnológicamente, baja capacidad de almacenamiento, sin comunicaciones para acceso remoto, sin sincronización horaria. Además, se señala que, en esta visita, estos equipos de medida no tenían sello de acreditación y calibración. Equipos de marca General Electric, no se observa el modelo. Los aspectos indicados son encontrados en la referencia siguiente: “NTC&S TÍTULO 4-5: SISTEMA DE MEDIDAS DETRANSFERENCIAS ECONÓMICAS, artículo 4-29 al artículo 4-34”



**Figura 12 Equipos de medida y facturación de la S/E Faenas Pangué.**

### **3.2.1.6 Planos y otros antecedentes**

Respecto a la falta de información de planos, catálogos, softwares, etc., de estas instalaciones y equipos, durante esta visita, el coordinado “Palmucho S.A”, no establece ningún acuerdo de entrega futura ya que no se dispone de ella.

De acuerdo con lo que señala el encargado de la visita, el sr. Joel Tapia Burgos, por Palmucho S.A., luego que el antiguo reconectador RV del alimentador C4 Coelche fue reemplazado (mayo 2022) por un nuevo reconectador COOPER, desde esa fecha en adelante no ha habido operaciones de protecciones en el paño CT11. Sin embargo, tampoco se tiene certeza que el hecho que no tenga operaciones este correcto, ya que no hay protocolos de pruebas ni antecedentes que respalden que ha tenido comportamiento esperado.

Como otro antecedente, durante la visita, el alimentador C4 tuvo dos operaciones, abriendo la línea Coelche por operación de la protección 51N propia del reconectador de ese paño. Se aprovecho de chequear los eventos del equipo y se

detecta que existe un permanente desbalance en corrientes, que en algunos instantes crece en magnitud y hace operar el equipo.

### 3.2.1.7 Recomendaciones surgidas de visita previa

Considerando lo levantado anteriormente, se preparó un protocolo de auditoria (ver anexo A), para aplicar en subestación Faenas Pangue, este protocolo consideró los siguientes aspectos:

**Paño CT11, Intervención con carga,** para realizar análisis fasorial de corrientes de fases y residual en protecciones y equipos registrador de fallas. Esta prueba permite verificar si los equipos están conectados correctamente y leen magnitudes coherentes con el nivel primario.

**Paño CT11, Desconexión,** para realizar pruebas al TC del paño CT11, obtener las curvas de saturación y razón de transformación de sus núcleos, cuyo objetivo es verificar si el núcleo utilizado para protecciones y medida es adecuado.

Pruebas de los relés de protección electromagnéticos del paño CT11, se realizará una inyección secundaria a nivel de los bornes del relé (manual indica puntos de inyección y trip), para verificar la curva de sobrecorriente en el caso de los relés de fase y también en el caso del relé residual y verificar la apertura efectiva del interruptor 52CT11.

**Paños C7 y C6, Desconexión,** para realizar inyección primaria de corriente al reconectador de estos paños, de forma de producir la operación de su protección interna y verificar sus ajustes en al menos tres puntos de su curva de operación para fallas de fases y residuales.

**Paño C4 Intervención,** reconectador de línea Coelche, para realizar pruebas sobre el control del equipo (cooper form 6) para verificar los ajustes y tiempos de operación de las funciones de protección de fases y residual.

**Paño C1 Intervención,** reconectador de línea Alimentador ENEL, para realizar pruebas sobre el control del equipo (NojaPower NC10) para verificar los ajustes y tiempos de operación de las funciones de protección de fases y residual.

**Comparación de ajustes,** realizar la comparación de resultados de las pruebas de ajustes de protecciones indicadas precedentemente y contrastarlos con el Informe de ajustes disponible que fue desarrollado por Frontel “INFORME\_ Estudio de Protecciones- Propuesta de ajustes para nuevo de origen de alimentador Ralco conectado a barra 13,2 kV de S/E Pangue\_versión 1” (ver Anexo B).

Se deja constancia que el coordinado Palmucho S.A., no tiene un Estudio de ajustes propio que especifique los ajustes de las protecciones de la subestación Faenas Pangue, en su lugar, entrega el estudio desarrollado por Frontel (indicado en el párrafo anterior), donde se referencian los ajustes de las protecciones de Faenas Pangue y es el que se utiliza paliativamente para esta auditoria.

### **3.3. DESARROLLO DE LAS PRUEBAS DE AUDITORIA**

#### **3.3.1. PARTICIPANTES Y FECHAS DE LAS PRUEBAS DE AUDITORIA**

Las pruebas de auditoría en sitio se realizaron en subestación Faenas Pangué, el lunes 27 de febrero de 2023.

Los participantes a estas pruebas fueron:

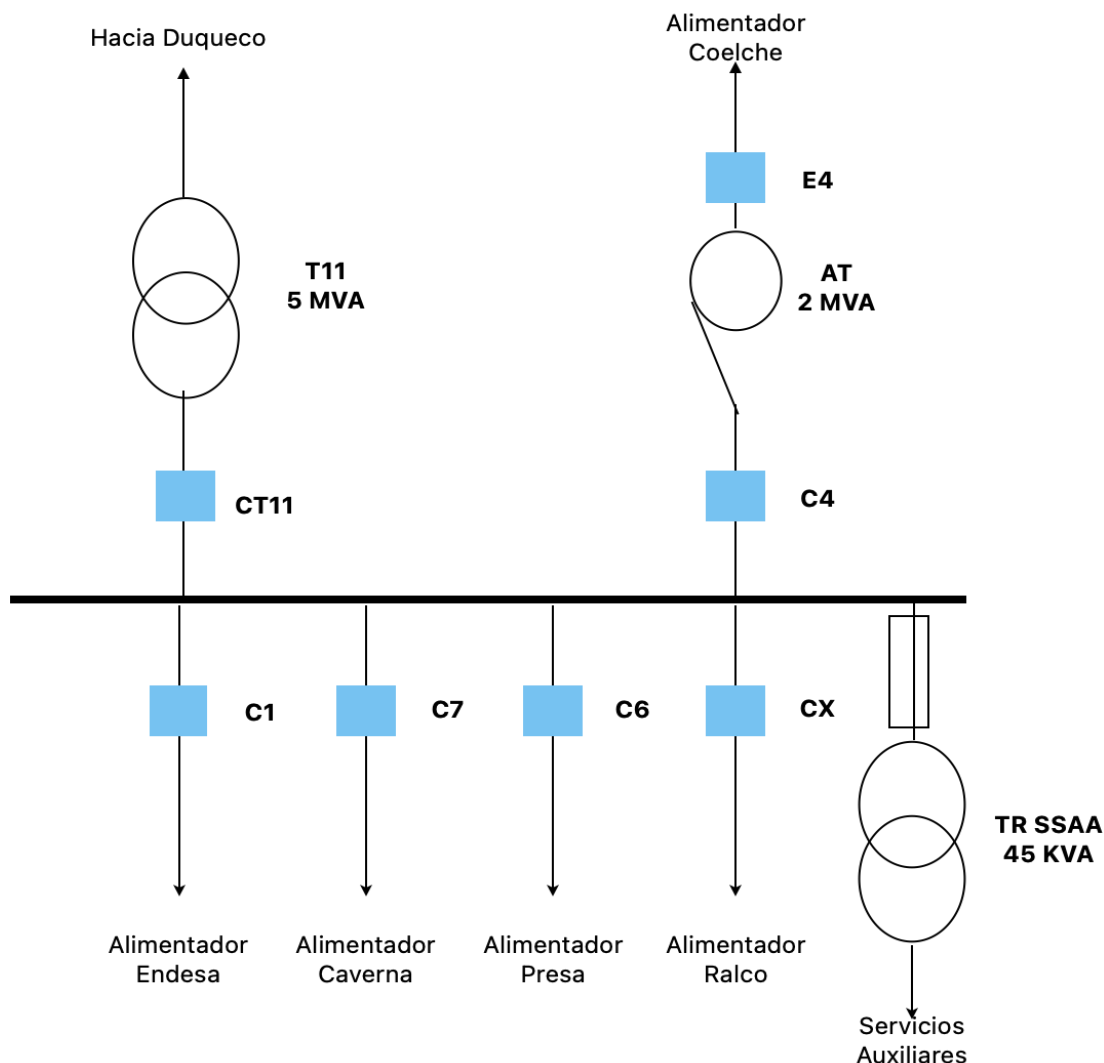
Por Palmucho S.A., el Sr. Joel Tapia Burgos, encargado de la operación y mantenimiento.

Por el Coordinador Eléctrico Nacional, el Sr. Erick Lara Gallardo.

Como Experto Técnico Auditor, el Sr. Roberto Suárez Silva (Reliable Energy).

#### **3.3.2. INSTALACIONES AUDITADAS**

En consideración a los objetivos de esta auditoria, los paños a ser auditados son CT11 (Lado BT del Transf. Principal T11 66/13.2kV), Alimentadores C1, C6, C7 y C4 de la subestación Faenas Pangué. En la figura 13 siguiente, se muestra un esquema general donde se muestran esas instalaciones.



**Figura 13 Sistema eléctrico general de SE Faenas Pangué**

No obstante, los paños efectivamente intervenidos, donde se efectuaron pruebas de auditoría fueron: Lado BT Transformador T11 paño CT11 y Alimentadores C6 y C7. Los paños C1 y C4 no pudieron ser probados debido a que el Coordinado no disponía del equipamiento apropiado para realizarlas.

### 3.3.3. PROCEDIMIENTO DE AUDITORIA

Los siguientes pasos constituyen el procedimiento para la realización de la auditoría técnica:

- a) Revisión de documentación: Estudio de Ajustes de Protecciones y planos de la instalación, tales como, Diagrama Unilineal Funcional, Planos Elementales de C.A. y de C.C.
- b) Inspección física (estructura, ubicación, cableado y limpieza) y funcional (display, leds, pulsadores, selectores y palanca de operación) del equipo y de donde está contenido (caja de patio o armario).
- c) Prueba de comunicación Protección-PC (si es factible), extracción de sus ajustes, y contrastarlos con los especificados en Estudio de coordinación de protecciones. Verificar también la sincronización horaria, eventos, oscilografías y lógicas según corresponda.
- d) Prueba de inyecciones secundarias para comprobar el correcto conexionado y medida de variables análogas en las protecciones. Eventualmente, podrá efectuarse inyección primaria de corriente.
- e) Prueba de vías de disparo y tiempos de operación. Estas pruebas podrán realizarse con vías de disparo bloqueadas.

### **3.3.4. RESULTADOS DE AUDITORIA**

A continuación, se presentan los resultados de auditoria obtenidos de las pruebas para cada Alimentador, asimismo, se registran los hallazgos detectados que constituyen ya sea incumplimientos o condiciones subestándares.

#### **3.3.4.1. PAÑO CT11 DE 13,2 KV DEL TRANSFORMADOR 66/13,2 kV.**

##### **PRUEBAS REALIZADAS:**

Las pruebas realizadas a este paño, de acuerdo con lo indicado en el protocolo de pruebas propuesto (Anexo A), fueron las siguientes

-Inyecciones secundarias a relés de fases y de neutro

Se deja constancia que las demás pruebas definidas en el protocolo propuesto en el Anexo A, no se pudieron ejecutar debido a que no se otorgó autorización para desconectar el paño CT11 para ejecutarlas.

## TABLA DE RESULTADOS:

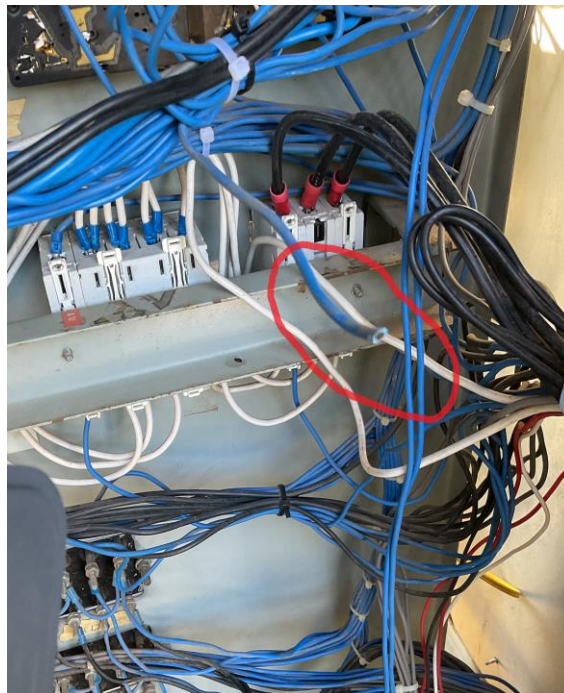
Protecciones del paño: Relés electromecánicos tipo CDG para fallas de fase y tipo IAC para fallas a tierra. La siguiente tabla, registra los resultados de las pruebas/inspección para este alimentador. Además, se señalan hallazgos que constituyen incumplimientos normativos o condiciones subestándares de la instalación. Se entregan algunas recomendaciones.

| Ítem                                                                      | Conclusión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Relevancia Hallazgo | Conclusión/ Recomendación                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|
| Estado General Relé/Unidad de Control                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con polvo y una notoria falta de mantenimiento.</li> <li>Rele Sobrec. IAC electromagnético fallado (resorte de disco cortado)</li> <li>Reles de fase opera de acuerdo con sus ajustes. Pero contactos de disparos estan desconectados.</li> <li>Paño se encuentra con sistema de protecciones inoperativo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>CRITICO</b>      | Normalizar protecciones.                                |
| Verificación de Alambrado y equipos que componen el sistema de protección | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se detecta alambrados levantados, cables cortados, armario sucio, cables sin marcas, además de no existir información de planos. Existen elementos de operación amperímetros para los alimentadores, pero estos no funcionan.</li> <li>Los circuitos de disparos de los reles de fase no funcionan, los circuitos estan incompletos. Se detecta cable del circuito de disparo cortado (ver figura 14)</li> </ul>                                                                                                                                                                     | <b>CRITICO</b>      | Realizar levantamientos de planos.                      |
| Documentación Técnica                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama Unilineal Simplificado: No existe.</li> <li>Diagrama Unilineal Funcional: No Actualizado Anexo C.</li> <li>Diagramas elementales C.A. y C.C.: No hay información.</li> <li>Estudio de coordinación de ajustes de protecciones: S/E Faenas Pangue no tiene un ECAP. (El estudio considerado en esta auditoría corresponde al desarrollado por Frontel para la incorporación de su paño C8, cuyos ajustes presentan discrepancias de los levantados en terreno en las protecciones de los alimentadores de Palmucho S.A. según se indica en 3.1.1 de este informe)</li> </ul> | <b>CRITICO</b>      | Realizar levantamientos de planos.<br>Realizar ECAP.    |
| Cumplimiento NTSyCS                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sincronización horaria externa. No cumple</li> <li>Registros oscilográficos. No Cumple</li> <li>Registros de eventos secuenciales. No Cumple</li> <li>Coordinación de ajustes de protección. No Cumple</li> <li>Tiempos de actuación. No Cumple</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>CRITICO</b>      | Reemplazar reles de Fase CDG (los tres) y residual IAC. |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------|
|                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comparación de ajustes con ECAP: No es posible efectuar esta comparación dado que Palmucho S.A. tiene un Estudio de Ajustes ECAP.</li> </ul>                                                                    |                | Realizar un ECAP.                                      |
| Verificación de vías de disparo | <ul style="list-style-type: none"> <li>No hay protecciones operativas que den orden de apertura al interruptor en caso de fallas. Se encontró que los cables de los circuitos de apertura estaban desconectados (Ver foto de la figura 14).</li> </ul> | <b>CRITICO</b> | Reemplazar reles de Fase CDG (los tres) y residual IAC |

**Tabla N°1: Tabla resumen auditoría del paño CT11.**

**NOTA:** Detalles de los registros de prueba pueden ser observados en Anexo D, “SERVICIO-115\_INF\_TEC\_AUDITORIA\_FAENAS-PANGUE-0.pdf”, entregado por la CAPS, ejecutores de las pruebas.



**Figura 14 Vista Armario CyP paño CT11. Cable de vía de disparo cortado**

#### **3.3.4.2. ALIMENTADOR C6 PRESA**

#### **PRUEBAS REALIZADAS:**

Las pruebas realizadas a este paño, de acuerdo con lo indicado en el protocolo de pruebas propuesto (Anexo A), fueron las siguientes:

-Inyecciones primarias de corriente y disparo efectivo. Se efectúa prueba de disparo efectivo (alimentador se encontraba fuera de servicio), pero, con resultados incorrectos (Polo de la Fase C no abre).

Se deja constancia que las demás pruebas definidas en el protocolo propuesto en el Anexo A, no se pudieron ejecutar debido a la tecnología del reconector de este alimentador, que no permite pruebas con inyección secundaria.

### TABLA DE RESULTADOS:

Protecciones de alimentador: Reconector electromecánico McGraw Edison tipo RV.

La siguiente tabla, registra los resultados de las pruebas/inspección para este alimentador. Además, se señalan hallazgos que constituyen incumplimientos normativos o condiciones subestándares de la instalación. Se entregan algunas recomendaciones.

Nota: Debido a la tecnología electromecánica e ilegibilidad de la placa de información del equipo, no fue posible validar sus ajustes y solo se realizaron inyecciones primarias para corroborar la operación de las protecciones.

| Ítem                                  | Conclusión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Relevancia Hallazgo | Recomendación                                                                                               |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado General Relé/Unidad de Control | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con polvo y una notoria falta de mantenimiento de las instalaciones.</li> <li>No se distinguen los ajustes de placa del equipo RV (ilegible).</li> <li>Equipo no abre con las inyecciones primarias de corriente. Sistema de protecciones inoperativo.</li> </ul>                                                                                                                                                        | <b>CRITICO</b>      | Normalizar protecciones.                                                                                    |
| Documentación Técnica                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama Unilineal Simplificado: No existe.</li> <li>Diagramas elementales C.A. y C.C.: No existen planos disponibles.</li> <li>Estudio de coordinación de ajustes de protecciones: S/E Faenas Pangué no tiene un ECAP. (El estudio considerado en esta auditoría corresponde al desarrollado por Frontel para la incorporación de su paño C8) Además, la placa física de ajustes del reconector es ilegible.</li> </ul> | <b>CRITICO</b>      | Realizar levantamientos de planos.<br>Realizar ECAP.<br>Normalizar indicación física de ajustes del equipo. |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cumplimiento NTSyCS             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sincronización horaria externa. No cumple</li> <li>• Registros oscilográficos. No Cumple</li> <li>• Registros de eventos secuenciales. No Cumple</li> <li>• Coordinación de ajustes de protección. No Cumple</li> <li>• Tiempos de actuación. No Cumple</li> <li>• Comparación de ajustes con ECAP: No es posible efectuar esta comparación dado que Palmucho S.A. no tiene un Estudio de Ajustes ECAP.</li> </ul> | <b>CRITICO</b> | Reemplazar Reconectador electromecánico McGraw Edison tipo RV.<br>Realizar un ECAP                                                                                                                                                         |
| Verificación de vías de disparo | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las pruebas de auditoría permitieron detectar que las protecciones internas incorporadas a este reconectador no funcionan. Este equipo no está operativo para detectar y despejar fallas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                               | <b>CRITICO</b> | Reemplazar Reconectador electromecánico McGraw Edison tipo RV.<br>Su reparación no es aplicable dado que por su tecnología electromecánica presenta otros incumplimientos normativos como los indicados en la fila anterior de esta tabla. |

**Tabla N°2: Tabla resumen auditoría del paño C6.**

### **Prueba de Inyección primaria**

En particular para este alimentador C6 (así como para el alimentador C7), y con el objetivo de verificar la operación de equipo de protección (Reconectador) ante fallas, se realiza la prueba de inyección de corriente primaria.

Como procedimiento, se inyecta corriente primaria por fase, desde cero y aumentado hasta verificar su operación.



**Figura 15 Vista de Reconectador Paño C6**

El resultado de las pruebas fue el siguiente:

| Corriente Inyectada (A) | Opera (SI/NO) |
|-------------------------|---------------|
| Fase A: 10,9            | SI            |
| Fase B: 21              | SI            |
| Fase C: 200             | NO            |

**Tabla 3: Resultados de inyecciones primarias en alimentador C6**

Los valores indicados anteriormente fueron visualizados en los instrumentos usados en las pruebas, dichos instrumentos no generan un registro que se pudiese adjuntar a este informe.

Los resultados de estas pruebas permiten concluir que el reconectador no funciona correctamente al no operar con un valor de corriente de prueba hasta 200 A por fase.

### **3.3.4.3. ALIMENTADOR C7 CAVERNA**

#### **PRUEBAS REALIZADAS:**

Las pruebas realizadas a este paño, de acuerdo con lo indicado en el protocolo de pruebas propuesto (Anexo A), fueron las siguientes:

-Inyecciones primarias de corriente y disparo efectivo. Se efectua prueba de disparo efectivo (alimentador se encontraba fuera de servicio), pero, con resultados incorrectos (Equipo no abre ante fallas).

Se deja constancia que las demás pruebas definidas en el protocolo propuesto en el Anexo A, no se pudieron ejecutar debido a la tecnología del reconectador de este alimentador, que no permite pruebas con inyección secundaria.

## TABLA DE RESULTADOS:

Protecciones de alimentador: Reconectador electromecánico McGraw Edison tipo RV.

La siguiente tabla, registra los resultados de las pruebas/inspección para este alimentador. Además, se señalan hallazgos que constituyen incumplimientos normativos o condiciones subestándares de la instalación. Se entregan algunas recomendaciones.

**Nota:** Debido a la tecnología electromecánica e ilegibilidad de la placa de información del equipo, no fue posible validar sus ajustes y solo se realizaron inyecciones primarias para corroborar la operación de las protecciones

| Ítem                                  | Conclusión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Relevancia Hallazgo | Recomendación                                                                                               |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado General Relé/Unidad de Control | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con polvo y una notoria falta de mantenimiento de las instalaciones.</li> <li>No se distinguen los ajustes de placa del equipo RV (ilegible).</li> <li>Equipos no funcionan con las inyecciones primarias, Sistema de protección inoperativo.</li> </ul>                                                                                                                                                               | <b>CRITICO</b>      | Normalizar protecciones.                                                                                    |
| Documentación Técnica                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama Unilineal Simplificado: No existe.</li> <li>Diagramas elementales C.A. y C.C.: No hay planos disponibles.</li> <li>Estudio de coordinación de ajustes de protecciones: S/E Faenas Pangue no tiene un ECAP. (El estudio considerado en esta auditoría corresponde al desarrollado por Frontel para la incorporación de su paño C8) Además, la placa física de ajustes del reconectador es ilegible.</li> </ul> | <b>CRITICO</b>      | Realizar levantamientos de planos.<br>Realizar ECAP.<br>Normalizar indicación física de ajustes del equipo. |
| Cumplimiento NTSyCS                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sincronización horaria externa. No cumple</li> <li>Registros oscilográficos. No Cumple</li> <li>Registros de eventos secuenciales. No Cumple</li> <li>Coordinación de ajustes de protección. No Cumple</li> <li>Tiempos de actuación. No Cumple</li> </ul>                                                                                                                                                             | <b>CRITICO</b>      | Reemplazar Reconectador electromecánico McGraw Edison tipo RV.                                              |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                |                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparación de ajustes con ECAP: No es posible efectuar esta comparación dado que Palmucho S.A. no tiene un Estudio de Ajustes ECAP.</li> </ul>                                                    |                |                                                                                                                                                                                                                                          |
| Verificación de vías de disparo | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las pruebas de auditoría permitieron detectar que las protecciones internas incorporadas a este reconector no funcionan. Este equipo no está operativo para detectar y despejar fallas.</li> </ul> | <b>CRITICO</b> | Reemplazar Reconector electromecánico McGraw Edison tipo RV.<br>Su reparación no es aplicable dado que por su tecnología electromecánica presenta otros incumplimientos normativos como los indicados en la fila anterior de esta tabla. |

**Tabla N°4: Tabla resumen auditoría del paño C7.**

### Prueba de Inyección primaria

En particular para este alimentador C7 (así como para el alimentador C6), y con el objetivo de verificar la operación de equipo de protección (Reconector) ante fallas, se realiza la prueba de inyección de corriente primaria.

Como procedimiento, se inyecta corriente primaria por fase, desde cero y aumentado hasta verificar su operación.



### Figura 16 Vista de Reconectador Paño C7

El resultado de las pruebas fue el siguiente:

| Corriente Inyectada (A) | Opera (SI/NO) |
|-------------------------|---------------|
| Fase A: 155             | NO            |
| Fase B: 150             | NO            |
| Fase C: 160             | NO            |

**Tabla 5: Resultados de inyecciones primarias en alimentador C7**

Inyección de corriente en fase A, Reconectador NO opera. Corriente se eleva hasta 155 Amp.

Inyección de corriente en fase B, Reconectador NO opera. Corriente se eleva hasta 150Amp.

Inyección de corriente en fase C, Reconectador NO opera. Corriente se eleva hasta 160Amp.

Los valores indicados anteriormente fueron visualizados en los instrumentos usados en las pruebas, dichos instrumentos no generan un registro que se pudiese adjuntar a este informe.

Los resultados de estas pruebas permiten concluir que el reconectador no funciona correctamente al no operar con un valor de corriente de prueba hasta 160 A por fase.

#### 3.3.4.4. ALIMENTADOR C1 ENEL (ENDESA)

##### PRUEBAS REALIZADAS:

No se realizaron todas las pruebas o inspecciones especificadas en el Protocolo del Anexo A, solo se realizó una inspección visual del equipamiento de control y protecciones.

Las pruebas de ajustes quedaron en estado de pendiente debido a que Palmucho S. A. no tenía el equipamiento de pruebas y softwares necesarios para intervenir el reconectador de este alimentador.

##### TABLA DE RESULTADOS:

## Protecciones de alimentador: Reconectador Cooper KYLE Form 6.

La siguiente tabla, registra los resultados de las pruebas/inspección para este alimentador. Además, se señalan hallazgos que constituyen incumplimientos normativos o condiciones subestándares de la instalación. Se entregan algunas recomendaciones.

**Nota:** El coordinado Palmucho S.A., no disponía de los accesorios y software necesarios para efectuar las intervenciones de esta auditoría en este alimentador, quedando pendientes las pruebas de los ajustes del equipo.

| Ítem                                        | Conclusión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Relevancia<br>Hallazgo                     | Recomendación                                                                                                |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado General<br>Relé/Unidad de<br>Control | <ul style="list-style-type: none"> <li>No se realizaron pruebas, debido a que el coordinado Palmucho S.A., no disponía de los accesorios y software del equipo Cooper, debido a la versión del Reconectador.</li> <li>Los ajustes básicos se identificaron via display frontal del equipo.</li> </ul>                                                                                | No hay comentarios.                        | Mantener en la zona equipamiento de pruebas y software para intervenciones de Mantenimiento y/o fallas.      |
| Cumplimiento<br>NTSyCS                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sincronización horaria externa. No cumple</li> <li>Registros oscilográficos. No se verificó.</li> <li>Registros de eventos secuenciales. No se verificó.</li> </ul>                                                                                                                                                                           | <b>CRITICO</b>                             | Normalizar incumplimiento. Mantener equipamiento de pruebas y software para intervenciones de Mantenimiento. |
| Documentación<br>Técnica                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama Unilineal Simplificado: No existe.</li> <li>Diagramas elementales C.A. y C.C.: No hay información.</li> <li>Estudio de coordinación de ajustes de protecciones: S/E Faenas Pangué no tiene un ECAP (El estudio considerado en esta auditoría corresponde al desarrollado por Frontel para la incorporación de su paño C8)</li> </ul> | <b>CRITICO</b>                             | Realizar levantamientos de planos. Realizar ECAP.                                                            |
| Verificación de<br>vías de disparo          | No se efectuaron pruebas, debido a que no estaban disponibles los softwares e instrumentos para intervenir este equipo. Además, el alimentador estaba en servicio.                                                                                                                                                                                                                   | <b>No hubo. Quedan pendientes pruebas.</b> | Disponer de instrumentos y software de pruebas de este equipo.                                               |

|  |  |  |                                                 |
|--|--|--|-------------------------------------------------|
|  |  |  | Gestionar autorizaciones para efectuar pruebas. |
|--|--|--|-------------------------------------------------|

**Tabla N°6: Tabla resumen auditoría del paño C1.**

### 3.3.4.5. ALIMENTADOR C4 COELCHE

#### PRUEBAS REALIZADAS:

No se realizaron todas las pruebas o inspecciones especificadas en el Protocolo del Anexo A, solo se realizó una inspección visual del equipamiento de control y protecciones.

Las pruebas de ajustes quedaron en estado de pendiente debido a que Palmucho S. A. no tenía el equipamiento de pruebas y softwares necesarios para intervenir el reconector de este alimentador.

#### TABLA DE RESULTADOS:

Protecciones de alimentador: Reconector Cooper KYLE Form 6.

La siguiente tabla, registra los resultados de las pruebas/inspección para este alimentador. Además, se señalan hallazgos que constituyen incumplimientos normativos o condiciones subestándares de la instalación. Se entregan algunas recomendaciones.

**Nota:** El coordinado Palmucho S.A., no disponía de los accesorios y software necesarios para efectuar las intervenciones de esta auditoría. Además, no se pudo hacer pruebas debido a que no tuvo los permisos requeridos para salir de servicio.

| Ítem                                     | Conclusión                                                                                                                                                                                                          | Relevancia<br>Hallazgo | Recomendación                                                                     |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Estado General<br>Relé/Unidad de Control | <ul style="list-style-type: none"> <li>No se realizaron pruebas, debido a que el coordinado Palmucho S.A., no disponía de los accesorios de pruebas.</li> <li>Los ajustes fueron extraídos via software.</li> </ul> | No hay comentarios.    | Mantener equipamiento de pruebas y software para intervenciones de Mantenimiento. |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                            |                                                                                                                |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cumplimiento NTSyCS             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sincronización horaria externa. No cumple</li> <li>• Registros oscilográficos. No se verificó.</li> <li>• Registros de eventos secuenciales. No se verificó.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                            | <b>CRITICO</b>                             | Normalizar incumplimiento. Mantener equipamiento de pruebas para intervenciones de Mantenimiento.              |
| Documentación Técnica           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama Unilineal Simplificado: No existe.</li> <li>• Diagrama Unilineal Funcional: No Actualizado Anexo C.</li> <li>• Diagramas elementales C.A. y C.C.: No hay información.</li> <li>• Estudio de coordinación de ajustes de protecciones: S/E Faenas Pangue no tiene un ECAP (El estudio considerado en esta auditoría corresponde al desarrollado por Frontel para la incorporación de su paño C8)</li> </ul> | <b>CRITICO</b>                             | Realizar levantamientos de planos. Realizar ECAP.                                                              |
| Verificación de vías de disparo | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se efectuaron pruebas, debido a que no estaban disponibles los softwares e instrumentos para intervenir este equipo. Además, el alimentador estaba en servicio.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      | <b>No hubo. Quedan pendientes pruebas.</b> | Disponer de instrumentos y software de pruebas de este equipo. Gestionar autorizaciones para efectuar pruebas. |

**Tabla N°7: Tabla resumen auditoría del paño C4.**

### 3.3.4.6. ALIMENTADOR C8 (CX) RALCO (FRONTEL)

En consideración a que el sistema de protecciones del paño CT11 se encuentra inoperativo, no se realizaron pruebas de coordinación con las protecciones del alimentador C8 Ralco.

## 4. CONCLUSIONES

Con la realización del levantamiento de los sistemas de protecciones de los paños CT11, C6, C7, C4 y C1 de S/E Faenas Pangue, realizado para determinar las protecciones existentes, sus ajustes y características técnicas, se constata, que el coordinado Palmucho S.A., no tiene actualizada o no dispone de la información mínima que permite la operación adecuada de sus instalaciones. A saber, el Diagrama DUF se encuentra desactualizado, no se dispone de los planos elementales de C.A. y C.C. de los circuitos del paño CT11, además la subestación Faenas Pangue no tiene un estudio de ajustes de protecciones. En su lugar, el coordinado entrega el estudio de ajustes realizado por Frontel por la incorporación del alimentador C8 en esa subestación, cuyo estudio, considera también ajustes para los alimentadores de Faenas Pangue, sin embargo, estos ajustes presentan discrepancias con los encontrados en las protecciones consideradas en esta auditoría, según consta en este documento.

Con la realización de las pruebas sobre las protecciones de los paños CT11, C6, C7, C4 y C1 de S/E Faenas Pangue, para determinar su correcto funcionamiento, se constata que las protecciones dispuestas en el paño CT11, no están operativas para detectar y despejar ante fallas. De igual forma, se verifica que las funciones de protección incorporadas a los reconectores de los alimentadores C6 y C7 (tecnología electromecánica), tampoco están operativas para detectar y despejar ante fallas. Respecto de los paños C4 y C1, este consultor no puede emitir comentarios porque no fue posible efectuar las pruebas debido a que el coordinado no dispuso del equipamiento requerido.

Se concluye además, que en lo referido al cumplimiento del artículo 4-16 de la NTSyCS aplicado a los equipos que son parte Sitr; así como, al artículo 86 del Anexo Técnico “Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión”, son exigencias específicas del sistema de protecciones de una instalación (acceso local de parámetros y ajustes, registros oscilográficos de fallas y registro de eventos), e inclusive, al artículo 5-40 de la NTSyCS, que exige a los Coordinados contar con registros oscilográficos de falla y de eventos registrados en caso de actuación de protecciones; se tiene que, los paños auditados no cumplen con ninguna de estas normas.

En base a las conclusiones indicadas precedentemente, que evidencian una precariedad relevante de sus instalaciones de protección y control, en cuanto a la no disponibilidad de información de planos, a la no operación de las protecciones que se indican, y sin considerar el grado de incumplimiento normativo de las

mismas. No es posible, profundizar con mayor análisis y con la evaluación completa de los aspectos técnicos que cubran todos los objetivos generales y particulares de esta auditoria, sin antes, verificar que los aspectos declarados críticos sean resueltos por el coordinado Palmucho S.A.

Finalmente, recomendamos con urgencia reemplazar los equipos reconectores detectados fallados en esta auditoría en los alimentadores C6 y C7, por equipos que aparte de reemplazar la función principal, tenga las características técnicas para el cumplimiento normativo, además se debe corregir con mayor urgencia los problemas de protecciones y de alambrado del CT11, realizando un levantamiento y mejoras o implementando una solución completamente nueva de control y protecciones para este paño.

## 5. ANEXOS

Este informe de auditoría técnica hace referencias a información complementaria contenida en los documentos anexos que se señalan a continuación:

[1] ANEXO A \_Coordinador-RELE-21-PR-001 \_Protocolo Tipo Auditoria de Subestaciones\_Rev03.pdf

Este documento, fue confeccionado por este consultor, Reliable Energy Ing. Ltda., se emite en forma previa a la realización de la auditoría, para proponer al Coordinador y al Coordinado las pruebas de auditoría a realizar.

[2] ANEXO B\_Estudio protecciones alimentador Ralco FRONTEL (contiene unilineal simplificado).pdf

Este documento, fue porporcionado por Palmucho S.A., y corresponde al estudio de ajustes desarrollado por Frontel por la incorporación de su alimentador C8 en la subestación Faenas Pangué.

[3] ANEXO C\_DUF-SE FAENAS PANGUE 66-13.2KV\_B.pdf

Este documento, fue porporcionado por Palmucho S.A., y corresponde al Diagrama Unilineal Funcional de subestación Faenas Pangué.

[4] ANEXO D\_SERVICIO-115\_INF\_TEC\_AUDITORIA\_FAENAS-PANGUE-0.pdf

Este documento, fue porporcionado por Palmucho S.A., y corresponde al informe de pruebas desarrolladas en terreno, en el marco de esta auditoría técnica. Este documento contiene a su vez, documentos anexos y carpeta de printouts de algunas protecciones, que se referencian en este informe como antecedentes aportados por el Coordinado, y que son los siguientes:

- SERVICIO-115\_ANEXO\_MEDIDAS\_ANALOGICAS
- SERVICIO-115\_ANEXO\_PRUEBAS\_DE\_PROTECCIONES
- Carpeta “9. Printouts de ajustes y configuración de las protecciones”