

## Observaciones a Informes de Auditorías a SS/EE Primarias

### S/E La Negra

<b>Autor</b>	Departamento de Control de la Operación		
<b>Fecha</b>	17 de julio de 2024		
<b>Código</b>	COR-DCO-AUDIT-CGE-V2 La Negra Iter2	<b>Versión</b>	2
<b>Emitido por</b>	Departamento de Control de la Operación		
<b>Revisado por</b>	Erick Lara G.		
<b>Aprobado por</b>	Javiera Ketterer H.		
<b>Actividad</b>	Auditoría Técnica a SS/EE Primarias de Distribución instruida por la SEC mediante Oficio Ord. N°18904 de fecha 29-08-2019.		

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. ALCANCE .....	3
2. DOCUMENTACIÓN .....	3
3. OBSERVACIONES .....	4
3.1 OBSERVACIONES GENERALES.....	4
3.2 OBSERVACIONES ESPECÍFICAS.....	5
3.2.1 PAÑO E7 – S/E LA NEGRA.....	5
3.2.1.1 Equipo COOPER KYLE FORM 4C.....	5
3.2.2 PAÑO E8 – S/E LA NEGRA.....	5
3.2.2.1 Equipo COOPER KYLE FORM 4C.....	5
3.2.3 PAÑO E9 – S/E LA NEGRA.....	5
3.2.3.1 Equipo COOPER KYLE FORM 4C.....	5
3.2.4 PAÑO E10 – S/E LA NEGRA.....	6
3.2.4.1 Equipo COOPER KYLE FORM 6.....	6
3.2.5 PAÑO ET1 – S/E LA NEGRA.....	6
3.2.5.1 Relé SIEMENS 7UT512.....	6
3.2.5.2 Relé SIEMENS 7SJ5501.....	7
3.2.5.3 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones.....	8
3.2.6 PAÑO HT1 – S/E LA NEGRA.....	9
3.2.6.1 Relé SIEMENS 7UT512.....	9
3.2.6.2 Relé SIEMENS 7SJ610.....	9
3.2.6.3 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones.....	9
3.2.7 PAÑO HT2 – S/E LA NEGRA.....	10
3.2.7.1 Fusible SMD-2B Very Low Speed – 50E.....	10

## 1. ALCANCE

---

El Coordinado CGE Transmisión S.A. (CGE), se encuentra realizando auditorías técnicas de las SS/EE Primarias de Distribución instruidas por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según se indica en el Oficio Ord. N°18904 de fecha 29-08-2019.

El presente documento contiene las observaciones del Coordinador Eléctrico Nacional de la nueva versión del Informe de Auditoría asociado a la **S/E La Negra**, entregado por CGE, y cuyos archivos que lo componen se identifican en el apartado 2.

## 2. DOCUMENTACIÓN

---

[1] Documento: CGE TRANSMISIÓN-RELE-JUL23-PPP-284 SE LA NEGRA, de fecha 04 de julio de 2023<sup>1</sup>.

[2] Documento: COR-DCO-AUDIT-V1 La Negra Iter1, de fecha 22 de septiembre de 2023.

[3] Documento: COR-DCO-AUDIT-V1 La Negra Iter1\_R, de fecha 04 de julio de 2023<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> La fecha indicada en la carátula del documento [1] es la misma de la Revisión A del informe de auditoría, y no es compatible con la fecha de emisión del documento [2] por parte del Coordinador.

<sup>2</sup> El archivo correspondiente al documento [3] tiene el mismo nombre del documento [2], por lo que se se le agregó el sufijo “\_R” para dar cuenta de que se trata de un documento de respuestas a las observaciones del documento [2]. Además, no se indica su fecha de emisión, por lo que se le asigna la misma del documento [1].

### 3. OBSERVACIONES

---

#### 3.1 OBSERVACIONES GENERALES

a) Se solicita incluir un apartado en el informe, donde se señale, para cada paño auditado, si las protecciones cumplen con la NTSyCS, y en caso de algún incumplimiento, se identifique el artículo que contiene la exigencia no conforme. Cabe destacar que la versión anterior de este informe de auditoría contenía esta información en su capítulo 4.

b) Se solicita incorporar en el informe la identificación de eventuales PMGD que se hayan conectado a los alimentadores de la S/E auditada posterior a la fecha del estudio de ajustes de protecciones que se ha utilizado en esta auditoría, ante lo cual se deberá levantar como hallazgo. En caso contrario, se debe indicar que no existen PMGD conectados con posterioridad al ECAP utilizado en la auditoría. A su vez, se debe declarar un hallazgo en los casos donde existan PMGD conectados en forma posterior al ECAP vigente.

Es necesario considerar que esta observación no admite como respuesta “N/A” (No Aplica), como señala el documento [3], pues todas las posibilidades están cubiertas en la respuesta afirmativa o en la negativa.

c) Es necesario tener presente que no se requiere agregar los registros fotográficos como antecedentes de respaldo, pues se subentiende que las fotografías que aportan información relevante ya están incluidas en los documentos que constituyen el informe.

d) En la carátula, se solicita actualizar la versión/revisión del documento [1].

e) En el punto 2, Resumen Ejecutivo, tercer párrafo, reemplazar “Subestación Illapel” por “Subestación La Negra”.

f) En el punto 2, Resumen Ejecutivo, se solicita que, junto con las tablas de hallazgos, se agregue una tabla que indique aquellos que, a la fecha de emisión de la versión actual del informe de auditoría, ya hayan sido resueltos, indicando la fecha de regularización y una breve descripción del plan de acción ejecutado.

g) En el punto 4, Características de la Instalación, último párrafo, se señala “el transformador N°2 está en proceso de construcción según lo estipulado en el DUF”. Sin embargo, en el DUF entregado solo se observa un proyecto para agregar protecciones a un transformador ya existente; además, en los puntos 8.7 y 8.8 se considera como protección de este un desconectador fusible (89HT2-F). Se solicita aclarar esta situación, y corregir lo que corresponda.

h) En lo formal, se sugiere revisar algunos errores de tipeo y de tildes observados en todos los documentos.

i) Las nuevas versiones de los informes de auditoría deben ser remitidas junto a los documentos que se indican a continuación:

- Minuta de Respuestas de las observaciones, la cual debe responder todas y cada una de las observaciones. Además, las respuestas deben reflejarse en la nueva versión del informe de auditoría.
- Tabla de Hallazgos (en formato Excel), la cual debe registrar todos los hallazgos de la auditoría.

## **3.2 OBSERVACIONES ESPECÍFICAS**

### **3.2.1 PAÑO E7 – S/E LA NEGRA**

#### **3.2.1.1 Equipo COOPER KYLE FORM 4C**

- a) En 2.1, Resumen Ejecutivo, tabla, ítem Coordinación de Protecciones (Verificado en DigSILENT), reemplazar “celda ET2” por “celda HT2”.
- b) En 7.2.3, tabla (Grupo Normal), se solicita revisar los tiempos nominales mostrados a partir de 2,5 veces pick up, pues difieren de los que se observan en la tabla de 7.2.4 (Grupo Alternativo), pese a que tienen el mismo ajuste de tiempo.
- c) En 8.8, se solicita incorporar en todos los análisis el ajuste alternativo del paño E7.
- d) En 8.8.1, Tabla 15, se solicita corregir los ajustes mostrados para el grupo alternativo, de acuerdo con lo indicado en 6.1.4.
- e) En 8.8.2, Gráficos, Imagen 93, leyenda, reemplazar “celda ET2 – E7” por “celdas HT2 – E7”.
- f) En 8.8.3, Coordinación de Protecciones, Tabla 16, se solicita corregir los tiempos de operación del paño HT2, pues deben corresponder a la curva inferior del fusible.
- g) En 8.8.5, Conclusiones, se solicita referirse al cumplimiento del Art. 3-24, literal b), numeral III, de la NTSyCS (diciembre 2019), respecto del tiempo de despeje de fallas en la barra de 23 kV N°2.

### **3.2.2 PAÑO E8 – S/E LA NEGRA**

#### **3.2.2.1 Equipo COOPER KYLE FORM 4C**

- a) En 8.4, Imagen 83, se solicita eliminar la función 50P del paño E8.
- b) En 8.4, se solicita incorporar en todos los análisis el ajuste alternativo del paño E8.
- c) En 8.4.1, Ajustes, Tabla 6, Grupo Normal y Grupo Alternativo, se solicita eliminar la función instantánea de sobrecorriente de fase, de acuerdo con lo indicado en 6.2.4.
- d) En 8.4.2, Gráficos, primer párrafo, reemplazar “sobrecorriente de fases y residual (51/51N/50/50N)” por “sobrecorriente de fases y residual (51/51N)”.
- e) En 8.4.2, Gráficos, Imagen 84, se solicita presentar todas las corrientes de falla y el eje horizontal principal referidos a 23 kV, pues ese es el nivel de tensión de todas las protecciones involucradas.

### **3.2.3 PAÑO E9 – S/E LA NEGRA**

#### **3.2.3.1 Equipo COOPER KYLE FORM 4C**

- a) En 2.3, Resumen Ejecutivo, tabla, ítem Estado General Relé/Unidad de Control, reemplazar “Críticidad leve” por “Críticidad menor” (coherencia con nomenclatura de otros informes de auditoría).

- b) En 7.2.19, tabla, los tiempos nominales indicados a partir de 2 veces pick up no consideran el sumador de tiempo (0,1 s). Se solicita corregir. (Observación reiterada).
- c) En 7.2.21 y 7.2.22, tablas, se solicita indicar cuál es el tiempo nominal considerado para la evaluación de la función 50 (grupos normal y alternativo), y que permite calificar como “Correcto” tiempos de operación del orden de 240 ms.
- d) En 8.5, se solicita incorporar en todos los análisis el ajuste alternativo del paño E9.
- e) En 8.5.2, Gráficos, primer párrafo, reemplazar “sobrecorriente de fases y residual (51/51N/50/50N)” por “sobrecorriente de fases y residual (51/51N)”.
- f) En 8.5.2, Gráficos, Imagen 86, se solicita presentar todas las corrientes de falla y el eje horizontal principal referidos a 23 kV, pues ese es el nivel de tensión de todas las protecciones involucradas.

### **3.2.4 PAÑO E10 – S/E LA NEGRA**

#### **3.2.4.1 Equipo COOPER KYLE FORM 6**

- a) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.4, tabla, ítem Documentación Técnica, reemplazar “Críticidad relevante” por “Críticidad menor” (consistencia con hallazgos similares relacionados con DUF y DUS de otras instalaciones auditadas de CGE).
- b) En 7.2.26, tabla, se solicita revisar los tiempos nominales indicados, según lo que se muestra en la Imagen 66.
- c) En 8.6.1, Ajustes, Tabla 10, se solicita eliminar la función “instantánea” de sobrecorriente residual (120 s), de acuerdo con lo indicado en 6.4.4. Esto aplica también a la Nota 1 de este mismo punto.
- d) En 8.6.2, Gráficos, primer párrafo, reemplazar “sobrecorriente de fases y residual (51/51N/50/50N)” por “sobrecorriente de fases y residual (51/51N)”.
- e) En 8.6.2, Gráficos, Imagen 88, se solicita presentar todas las corrientes de falla y el eje horizontal principal referidos a 23 kV, pues ese es el nivel de tensión de todas las protecciones involucradas.

### **3.2.5 PAÑO ET1 – S/E LA NEGRA**

#### **3.2.5.1 Relé SIEMENS 7UT512**

- a) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Documentación Técnica, reemplazar “Críticidad relevante” por “Críticidad menor” (consistencia con hallazgos similares relacionados con DUF y DUS de otras instalaciones auditadas de CGE).
- b) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítems Documentación Técnica y Comparación de ajustes de Protección, se solicita aclarar la contradicción existente respecto de la entrega y calidad del ECAP.
- c) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Cumplimiento NTSyCS, se solicita agregar la verificación del cumplimiento del Art. 3-24, literal b), numeral III, de la NTSyCS (diciembre 2019), respecto del tiempo de

despeje de fallas en la barra de 23 kV N°1 (y sacarlo del ítem Coordinación de Protecciones (Verificado en DIgSILENT), pues no tiene relación con la coordinación).

- d) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Coordinación de Protecciones (Verificado en DIgSILENT), primera viñeta, se solicita agregar la conclusión respecto del cumplimiento del Art. 5-40, literal e), de la NTSyCS (paso de coordinación), según el análisis mostrado en 8.3.
- e) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Comparación de configuraciones Lógicas, se informa que “Las unidades de control cuentan con lógica de fábrica, que permite el correcto disparo de las funciones de protección ajustadas”. Por otra parte, en 6.6.5, Lógica, se señala que “Debido a que no fue posible conectarse al equipo, no es posible extraer la lógica programada del relé de protección”. Se solicita explicar cómo se puede comprobar lo informado en el Resumen Ejecutivo.
- f) En 2, Resumen Ejecutivo, último párrafo, se solicita modificar la redacción, pues no se observa una “descoordinación de protecciones” en el análisis del punto 8.3.
- g) En 6.6.7, Comtrades, se solicita modificar la redacción (“No fue necesario simular archivos comtrades en este paño, ya que no se poseen registros de falla previos asociados a eventos de operación incorrecta”), pues previamente se ha informado que el equipo no permite generar registros.
- h) En 7.1.6, se solicita agregar, al final, un comentario respecto de los resultados obtenidos, y reportarlo como hallazgo relevante en todas las secciones que corresponda.
- i) En 7.2.31, primer párrafo, se solicita modificar su redacción, pues corresponde a la descripción de pruebas de inyección secundaria de funciones de sobrecorriente, pero no de una función diferencial de transformador.
- j) En 7.2.31, Anexo 2, 1.4, Estabilidad fallas externas, se solicita explicar por qué, en todas las pruebas, las corrientes “I<sub>meas\_diff</sub>” e “I<sub>meas\_bias</sub>” son siempre nulas.
- k) En 7.2.31, Anexo 2, 1.4, Estabilidad fallas externas, se solicita explicar por qué en las pruebas L1-E, L2-E y L3-E, las distribuciones de corrientes de fase en los lados primario y secundario corresponden a una falla bifásica en el lado secundario, y no a una falla monofásica.
- l) En 7.3.5 y 7.3.6, se señala que las pruebas de disparo efectivo se realizaron a través de inyección secundaria de corriente, pero no se identifican los relés utilizados para tal efecto. Se solicita aclarar si en estas pruebas se verificaron las vías de disparo del relé 7UT512.

### **3.2.5.2 Relé SIEMENS 7SJ5501**

- a) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Documentación Técnica, reemplazar “Críticidad relevante” por “Críticidad menor” (consistencia con hallazgos similares relacionados con DUF y DUS de otras instalaciones auditadas de CGE).
- b) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítems Documentación Técnica y Comparación de ajustes de Protección, se solicita aclarar la contradicción existente respecto de la entrega y calidad del ECAP.

- c) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Cumplimiento NTSyCS, se solicita agregar la verificación del cumplimiento del Art. 3-24, literal b), numeral III, de la NTSyCS (diciembre 2019), respecto del tiempo de despeje de fallas en la barra de 23 kV N°1 (y sacarlo del ítem Coordinación de Protecciones (Verificado en DIgSILENT), pues no tiene relación con la coordinación).
- d) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Coordinación de Protecciones (Verificado en DIgSILENT), primera viñeta, se solicita agregar la conclusión respecto del cumplimiento del Art. 5-40, literal e), de la NTSyCS (paso de coordinación), según el análisis mostrado en 8.3.
- e) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Comparación de configuraciones Lógicas, se informa que “Las unidades de control cuentan con lógica de fábrica, que permite el correcto disparo de las funciones de protección ajustadas”. Por otra parte, en 6.5.5, Lógica, se señala que “Debido a que no fue posible conectarse al equipo, no es posible extraer la lógica programada del relé de protección”. Se solicita explicar cómo se puede comprobar lo informado en el Resumen Ejecutivo.
- f) En 2, Resumen Ejecutivo, último párrafo, se solicita modificar la redacción, pues no se observa una “descoordinación de protecciones” en el análisis del punto 8.3.
- g) En 6.5.4, Ajustes, tabla, los ajustes del equipo indicados no coinciden con los que se observan en la Tabla 4 del punto 8.3.1 (se utiliza esta referencia pues la Imagen 31 muestra algunos registros ilegibles). Se solicita aclarar esta situación y corregir lo que corresponda. (Observación reiterada).
- h) En 7.3.5, se señala que las pruebas de disparo efectivo se realizaron a través de inyección secundaria de corriente, pero no se identifican los relés utilizados para tal efecto. Se solicita aclarar si en estas pruebas se verificaron las vías de disparo del relé 7SJ5501.

### **3.2.5.3 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones**

- a) En 8.3.1, Tabla 4, ver observación 3.2.5.2, literal g). Cabe destacar que existe un factor 2 en los ajustes de pick up indicados para las funciones 51 y 51N.
- b) En 8.3.2, Gráficos, primer párrafo, reemplazar “fallas en el bushing de 23 kV” por “fallas en la barra de 23 kV”. (Observación reiterada).
- c) En 8.3.2, Gráficos, primer párrafo, reemplazar “sobrecorriente de fases y residual (51/51N/50/50N)” por “sobrecorriente de fases y residual (51/51N/50)”.
- d) En el punto 8.3.3, Coordinación de Protecciones, primer párrafo, reemplazar “tiempo de operación (TOP) que existe en la celda analizada” por “tiempo de operación (TOP) y el tiempo de paso ( $\Delta$  TDP), que existe en las celdas analizadas”.
- e) En 8.3.5, Conclusiones, se debe dar cuenta también del cumplimiento del Art. 5-40, literal e), de la NTSyCS, respecto de los pasos de coordinación entre los paños HT1 y ET1 de la S/E.

### **3.2.6 PAÑO HT1 – S/E LA NEGRA**

#### **3.2.6.1 Relé SIEMENS 7UT512**

- a) Tratándose del mismo equipo a analizar, y dado que no se expusieron observaciones que solo se relacionaran con el paño ET1, las observaciones presentadas en el punto 3.2.5.1 de este documento son absolutamente aplicables al paño HT1, y no tiene sentido repetirlas.

#### **3.2.6.2 Relé SIEMENS 7SJ610**

- a) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Documentación Técnica, reemplazar “Críticidad relevante” por “Críticidad menor” (consistencia con hallazgos similares relacionados con DUF y DUS de otras instalaciones auditadas de CGE).
- b) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítems Documentación Técnica y Comparación de ajustes de Protección, se solicita aclarar la contradicción existente respecto de la entrega y calidad del ECAP.
- c) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, tabla, ítem Coordinación de Protecciones (Verificado en DigSILENT), primera viñeta, se solicita agregar la conclusión respecto del cumplimiento del Art. 5-40, literal e), de la NTSyCS (paso de coordinación), según el análisis mostrado en 8.3.
- d) En 2, Resumen Ejecutivo, último párrafo, se solicita modificar la redacción, pues no se observa una “descoordinación de protecciones” en el análisis del punto 8.3.
- e) En 6.7.4, Ajustes, tabla Grupo Normal, función 50, ajuste equipo, se solicita corregir su ajuste de tiempo (0,00 ms según Imagen 35).
- f) En 6.7.4, Ajustes, cuarto párrafo, se señala “no fue entregado un ECAP que justifique las configuraciones encontradas en terreno”. Sin embargo, la Imagen 74 del punto 7.2.32 muestra los ajustes de un ECAP asociado a este paño, los que coinciden con los que indica la Imagen 35. Se solicita aclarar esta situación, y corregir todo lo que corresponda.
- g) En 7.2.33, penúltimo párrafo, se solicita agregar que se debe determinar cuál es la sensibilidad real de las funciones 51 y 51N1, es decir, el valor de corriente a partir del cual se produce su disparo.

#### **3.2.6.3 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones**

- a) En 8.2.1, Ajustes Existentes, Tabla 1, se solicita agregar el ajuste de tiempo de la función 50N, según lo indicado en 6.7.4. Este ajuste debe ser considerado, además, en los gráficos y análisis de las secciones siguientes del punto 8.2.
- b) En 8.2.2, Gráficos, Imagen 80, se solicita agregar las corrientes asociadas a las fallas 1FT-25 y 1FT-50.

### 3.2.7 PAÑO HT2 – S/E LA NEGRA

#### 3.2.7.1 Fusible SMD-2B Very Low Speed – 50E

- a) Si bien las instalaciones de este paño no fueron auditadas, en el informe de auditoría se analizan los tiempos de operación de su protección ante fallas en los *bushings* de 10 y 23 kV.
- b) En 8.7.3, Coordinación de Protecciones, Nota 1, se solicita eliminar, pues no procede, al tratarse de una protección única.