

Observaciones a Informes de Auditorías a SS/EE Primarias S/E Lo Aguirre

Autor	Departamento de Control de la Operación		
Fecha	30 de junio de 2025		
Código	COR-DCO-AUDIT-STM Lo Aguirre Iter4	Versión	4
Emitido por	Departamento de Control de la Operación		
Revisado por	Erick Lara G. – Andrés Huidobro M.		
Aprobado por	Cristián Reyes V.		
Actividad	Informes de Auditoría Técnica Oficio SEC Ord. N°18905 ACC 2342716		

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	ALCANCE	3
2.	DOCUMENTACIÓN.....	3
3.	OBSERVACIONES	4
3.1.	OBSERVACIONES GENERALES	4
3.2.	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS	6
3.2.1.	PROTECCIÓN BARRA PRINCIPAL N°2 – S/E LO AGUIRRE.....	6
3.2.1.1.	Relé SEL 751A.....	6
3.2.2.	PROTECCIÓN PRINCIPAL TRANSFORMADOR N°2 – S/E LO AGUIRRE	6
3.2.2.1.	Relés GE BDD.....	6
3.2.3.	PROTECCIÓN RESPALDO TRANSFORMADOR N°2 – S/E LO AGUIRRE.....	7
3.2.3.1.	Relés GE IFC 51A - GE IFC 53A.....	7
3.2.4.	PROTECCIÓN BARRA PRINCIPAL N°1 – S/E LO AGUIRRE.....	7
3.2.4.1.	Relé SEL 751A.....	7
3.2.5.	PROTECCIÓN PRINCIPAL TRANSFORMADOR N°1 – S/E LO AGUIRRE	8
3.2.5.1.	Relés GE BDD.....	8
3.2.6.	PROTECCIÓN RESPALDO TRANSFORMADOR N°1 – S/E LO AGUIRRE.....	8
3.2.6.1.	Relés GE IFC 51A - GE IFC 53A.....	8
3.2.7.	ALIMENTADOR 3 “ESTE” – S/E LO AGUIRRE.....	10
3.2.7.1.	Relés GE IFC 77B - GE IFC 53B.....	10
3.2.8.	ALIMENTADOR 2 “LAS LOMAS” – S/E LO AGUIRRE	10
3.2.8.1.	Relés GE IFC 77B - GE IFC 53B.....	10
3.2.9.	ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN TEÓRICOS DE PROTECCIONES – ANEXO IV: ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES. SE LO AGUIRRE	11

1. ALCANCE

El Coordinado Sociedad Transmisora Metropolitana S.A. (STM) se encuentra, producto de la actividad antes señalada, realizando auditorías técnicas a las instalaciones de media tensión de las SS/EE primarias de su propiedad, según instrucción de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

El presente documento contiene las observaciones del Coordinador al informe de auditoría asociado a **S/E Lo Aguirre**. Los documentos pertinentes se identifican en el apartado 2.

2. DOCUMENTACIÓN

[1] Documento: 20037-01-EE-IN-001_R4, de fecha 16 de diciembre de 2024.

[2] Documento: COR-DCO-AUDIT-STM-V3 Lo Aguirre Iter3, de fecha 26 de agosto de 2024.

[3] Documento: Carta Respuesta - COR-DCO-AUDIT-STM-V3_Lo_Aguirre_Iter3, de fecha 16 de diciembre de 2024¹.

[4] Documento: Tabla_de_Hallazgos_v3_Lo_Aguirre, de fecha 12 de noviembre de 2024.

¹ El documento [3] no indica su fecha de emisión, por lo que se le asigna la del documento [1].

3. OBSERVACIONES

3.1. OBSERVACIONES GENERALES

- a) Las nuevas versiones de los informes de auditoría deben ser remitidas junto a los documentos que se indican a continuación:
- Minuta de Respuestas a las Observaciones, la cual debe responder todas y cada una de las observaciones. Además, y según corresponda, las respuestas deben estar incorporadas en la nueva versión del informe de auditoría. En este caso, corresponde al documento [3].
 - Levantamiento de Hallazgos (tabla en formato Excel), la cual debe registrar todos los hallazgos de la auditoría, incorporando las pruebas pendientes de realizar. En este caso, corresponde al documento [4].
- b) Se solicita a la empresa auditada que elabore una tabla que contenga aquellos hallazgos 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 de las acciones ejecutadas.

Esta observación va dirigida a la empresa auditada, y se justifica dado el tiempo transcurrido desde la fecha de ejecución de la auditoría, teniendo por objeto mejorar la focalización del plan de acción que debe definir STM con el Coordinador.

- c) Se solicita a la empresa auditada mantener un registro con la identificación de los PMGD conectados a los alimentadores de esta S/E, con la siguiente clasificación:
- PMGD considerados en el estudio de ajustes de protecciones que se ha utilizado en esta auditoría.
 - PMGD, no considerados en el estudio de ajustes de protecciones que se ha utilizado en esta auditoría, pero conectados con anterioridad a la fecha de ejecución de la auditoría.
 - PMGD conectados con posterioridad a la fecha de ejecución de la auditoría.
 - Si bien no es necesario incluir este registro en el informe de auditoría, será requerido por el Coordinador para la definición del plan de acción que debe establecer con STM.
- d) Se debe tener en consideración que en los paños donde se ha presentado falla u operación indeseada, se debe inyectar el archivo *Comtrade* de dicho evento, para verificar la operación correcta de la protección. (En el caso de no haberse presentado dicha situación, o de que el equipo no disponga de la capacidad para generar y simular ese tipo de archivos, se debe dejar constancia de ello).
- e) En 1.0, Resumen Ejecutivo, primer párrafo, reemplazar “numeral 104” por “numeral 103”.
- f) En 1.0, Resumen Ejecutivo, tercer párrafo, primera viñeta, se solicita modificar su texto, pues, de acuerdo con lo establecido en el Art. 118 del citado Anexo Técnico, las exigencias aplicables a esta S/E, como instalación de transmisión existente a septiembre de 2020, y no modificada después de esa fecha, corresponden a lo señalado en el Capítulo 3 de la NTSyCS, versión diciembre de 2019.
- g) En 1.0, Resumen Ejecutivo, tercer párrafo, se solicita agregar a las exigencias normativas aplicables a sistemas de protección, la existencia de registradores de eventos secuenciales y oscilográficos, que permitan el almacenamiento y descarga de sus registros.

- h) En 1.0, Resumen Ejecutivo, Tabla Cumplimiento Normativo NTSyCS (2024), se solicita aclarar si todas las protecciones cumplen con la exigencia de sincronización horaria externa mediante señal de GPS.
- i) En 1.0, Resumen Ejecutivo, Tabla Resumen 2, leyenda, reemplazar “pañó HT2” por “pañó HT2 y MT2”.
- j) En 1.0, Resumen Ejecutivo, Tabla Resumen 5, leyenda, reemplazar “pañó HT1” por “pañó HT1 y MT1”.
- k) En 1.0, Resumen Ejecutivo, Tabla Resumen 8, se solicita reportar un Hallazgo Urgente que indique que esta posición no fue auditada, sino que solo se presenta un informe de mantenimiento.
- l) En 2.0, Objetivos, tercer párrafo, reemplazar “1) auditoría” por “La auditoría”.
- m) En 2.0, Objetivos, tercer párrafo, primera viñeta, se solicita considerar lo observado en el literal f). (Además, el artículo pertinente del citado Anexo Técnico sería el 92, en lugar del 91).
- n) En 2.0, Objetivos, tercer párrafo, tercera viñeta, se solicita agregar al texto que, de forma más específica, se debe verificar el cumplimiento de las exigencias normativas establecidas en el numeral 10.7, Art. 24, del Anexo Técnico: “Información Técnica de Instalaciones y Equipamiento” de la NTSyCS.
- o) En 5.1, Diagrama Unilineal, se solicita mostrar la identificación de los interruptores en el diagrama, como complemento de la descripción que sigue.
- p) En 6.0, Aspectos Generales del Diseño de S/E Lo Aguirre, tabla, para cada relé de protección, se solicita identificar los interruptores asociados, además de los TT/CC respectivos (y TT/PP, si corresponde). Adicionalmente, se debe describir la eventual existencia de lógicas de bloqueo entre las protecciones de diferentes paños.
- q) En 7.0, Generalidades de las Pruebas y Ensayos Practicados, literal e), se solicita explicitar si las pruebas de inyecciones secundarias también incluyen la verificación de las funciones diferenciales de los transformadores (las cuales deberían estar consideradas; en caso contrario, habría que reportar un hallazgo).
- r) En 9.0, Posiciones Auditadas en S/E Lo Aguirre, tabla, reemplazar “INTERRUPTOR ASOSIADO” por “INTERRUPTOR ASOCIADO”.
- s) En 11.0, Resultados de las Pruebas y Ensayos en Terreno, se solicita agregar, para cada paño y relé analizado, una tabla que muestre una comparación entre las funciones de protección, identificadas según su denominación NEMA, que se encuentren habilitadas según el ECAP, el DUF y el equipo en terreno. Además, las diferencias que se observen en esta comparación deben ser informadas como hallazgos.
- t) En 12.0, Conclusiones, Comentarios y/o Recomendaciones, tercer párrafo, reemplazar “planilla adjunta N° Tabla_de_Hallazgos_V3_Lo_Aguirre.xlsx” por “planilla adjunta Tabla_de_Hallazgos_V3_Lo_Aguirre.xlsx”.
- u) En 12.0, Conclusiones, Comentarios y/o Recomendaciones, se solicita su modificación, explicitando todos los hallazgos que hayan sido calificados como “URGENTE”.
- v) En 12.0, Conclusiones, Comentarios y/o Recomendaciones, se solicita informar el nivel de cumplimiento normativo de las instalaciones auditadas, e incorporar todos aquellos hallazgos que surjan de las observaciones presentadas en este documento.

- w) En 12.0, Conclusiones, Comentarios y/o Recomendaciones, se solicita indicar todos aquellos ensayos que hayan quedado en una condición de pendiente, identificando además aquellas posiciones que no fueron auditadas, así como también aquellos ensayos con necesidad de repetición.
- x) En el Anexo IV, ante el caso de discrepancias entre los ajustes especificados en el ECAP y los ajustes habilitados en terreno, para el análisis de coordinación estos últimos deben prevalecer respecto de los primeros.
- y) Considerando que el documento [1] debe ser autocontenido, las respuestas a las observaciones a esta versión del informe de auditoría deberán ser efectiva y explícitamente incorporadas en la siguiente versión del documento [1].
- z) La Tabla de Hallazgos (documento [4]) debe incorporar todos los hallazgos y comentarios, de acuerdo con lo observado en la presente minuta. Además, **esta debe ajustarse al formato oficial de Tabla de Hallazgos**, el cual se encuentra adjunto a la comunicación mediante la cual se hace envío de esta minuta.
- aa) En lo formal, se solicita agregar una numeración correlativa y completa a las tablas y figuras contenidas en el documento [1], para facilitar su referenciación.
- bb) En lo formal, se sugiere revisar algunos errores de tipeo y de tildes observados en el documento [1].

3.2. OBSERVACIONES ESPECÍFICAS

3.2.1. PROTECCIÓN BARRA PRINCIPAL N°2 – S/E LO AGUIRRE

3.2.1.1. Relé SEL 751A

- a) En 11.1.2, se solicita precisar cuál es el TT/CC asociado al equipo SEL 751.
- b) En 11.1.9.2, funciones 51 y 51N, se observa que las respectivas verificaciones se realizaron a partir de una corriente de 2 veces pick up. Se solicita reportar un hallazgo, debido a que no se verificó la sensibilidad real de la protección, esto es, la corriente a partir de la cual se produce el disparo de cada función.
- c) En 11.1.10, Detalle de hallazgos, literal a), se solicita modificar la recomendación específica (“Recomendar cambio de la protección por una más moderna que cumpla la normativa actual”), pues el hallazgo descrito no tiene relación con la antigüedad del equipo ni con la normativa.

3.2.2. PROTECCIÓN PRINCIPAL TRANSFORMADOR N°2 – S/E LO AGUIRRE

3.2.2.1. Relés GE BDD

- a) En 11.2.8, Verificaciones y pruebas de la auditoría técnica, se solicita aclarar si se realizó la Prueba de apertura de interruptor por medio de Equipos de Protección.

- b) En 11.2.9.1, 11.2.9.2 y 11.2.9.3, se solicita explicar cómo se interpretan las corrientes de operación indicadas: si ambas corrientes se inyectaron simultáneamente a ambos lados del transformador; si se trata de corrientes diferenciales, cuál es la corriente de restricción asociada; etc.
- c) En 11.2.10, Detalle de hallazgos, literal c), se solicita agregar que no se realizaron otras pruebas a la función 87T que garanticen su buen desempeño, por ejemplo, ante fallas externas, restricción por armónicas, etc.
- d) En 11.2.10, Detalle de hallazgos, se solicita agregar un hallazgo asociado a lo informado en 11.2.4 (ECAP no actualizado en Infotécnica).

3.2.3. PROTECCIÓN RESPALDO TRANSFORMADOR N°2 – S/E LO AGUIRRE

3.2.3.1. Relés GE IFC 51A - GE IFC 53A

- a) En 11.3.2, se solicita precisar cuáles son los TT/CC asociados a los equipos GE IFC 51A y GE IFC53A.
- b) En 11.3.8, Verificaciones y pruebas de la auditoria técnica, Prueba de apertura de interruptor por medio de Equipos de Protección, se solicita aclarar qué pasa con la verificación de la apertura del interruptor del lado AT.
- c) En 11.3.9.1, 11.3.9.2 y 11.3.9.3, funciones 51 y 51N, se observa que las respectivas verificaciones se realizaron a partir de una corriente de 2 veces pick up. Se solicita reportar un hallazgo, debido a que no se verificó la sensibilidad real de la protección, esto es, la corriente a partir de la cual se produce el disparo de cada función.
- d) En 11.3.10, Detalle de hallazgos, literal d), se solicita aclarar si la situación descrita se presentó también en la verificación de la función diferencial.
- e) En 11.3.10, Detalle de hallazgos, literal d), se observa que la identificación del relé auxiliar 86T2 es precaria. Se solicita reportar un hallazgo al respecto.
- f) En 11.3.10, Detalle de hallazgos, literal e), se solicita explicar a qué relé(s) se refiere el hallazgo. (En todo caso, por razones constructivas, el modelo IFC51 es siempre de característica Normal Inversa, y el IFC53 es siempre Muy Inverso).

3.2.4. PROTECCIÓN BARRA PRINCIPAL N°1 – S/E LO AGUIRRE

3.2.4.1. Relé SEL 751A

- a) En 11.4.2, se solicita precisar cuál es el TT/CC asociado al equipo SEL 751.
- b) En 11.4.9.2, funciones 51 y 51N, se observa que las respectivas verificaciones se realizaron a partir de una corriente de 2 veces pick up. Se solicita reportar un hallazgo, debido a que no se verificó la sensibilidad real de la protección, esto es, la corriente a partir de la cual se produce el disparo de cada función.

- c) En 11.4.10, Detalle de hallazgos, literal a), se solicita modificar la recomendación específica ("Recomendar cambio de la protección por una más moderna que cumpla la normativa actual"), pues el hallazgo descrito no tiene relación con la antigüedad del equipo ni con la normativa.

3.2.5. PROTECCIÓN PRINCIPAL TRANSFORMADOR N°1 – S/E LO AGUIRRE

3.2.5.1. Relés GE BDD

- a) En 11.5.8, Verificaciones y pruebas de la auditoria técnica, se solicita aclarar si se realizó la Prueba de apertura de interruptor por medio de Equipos de Protección.
- b) En 11.5.9.1, 11.5.9.2 y 11.5.9.3, se solicita explicar cómo se interpretan las corrientes de operación indicadas: si ambas corrientes se inyectaron simultáneamente a ambos lados del transformador; si se trata de corrientes diferenciales, cuál es la corriente de restricción asociada; etc.
- c) En 11.5.10, Detalle de hallazgos, literal c), se solicita agregar que no se realizaron otras pruebas a la función 87T que garanticen su buen desempeño, por ejemplo, ante fallas externas, restricción por armónicas, etc.
- d) En 11.5.10, Detalle de hallazgos, se solicita agregar un hallazgo asociado a lo informado en 11.5.4 (ECAP no actualizado en Infotécnica).

3.2.6. PROTECCIÓN RESPALDO TRANSFORMADOR N°1 – S/E LO AGUIRRE

3.2.6.1. Relés GE IFC 51A - GE IFC 53A

- a) En 11.6.2, se solicita precisar cuáles son los TT/CC asociados a los equipos GE IFC 51A y GE IFC53A.
- b) En 11.6.8, Verificaciones y pruebas de la auditoria técnica, Prueba de apertura de interruptor por medio de Equipos de Protección, se solicita aclarar qué pasa con la verificación de la apertura del interruptor del lado AT.
- c) En 11.6.9.1, 11.6.9.2 y 11.6.9.3, funciones 51 y 51N, se observa que las respectivas verificaciones se realizaron a partir de una corriente de 2 veces pick up. Se solicita reportar un hallazgo, debido a que no se verificó la sensibilidad real de la protección, esto es, la corriente a partir de la cual se produce el disparo de cada función.
- d) En 11.6.10, Detalle de hallazgos, literal c), tercera viñeta, se solicita su eliminación, pues en 11.6.9.3 se observa que las desviaciones de tiempo de la función 51N se encuentran dentro del rango de tolerancia aceptable.
- e) En 11.6.10, Detalle de hallazgos, literal d), se solicita explicar a qué relé(s) se refiere el hallazgo. (En todo caso, por razones constructivas, el modelo IFC51 es siempre de característica Normal Inversa, y el IFC53 es siempre Muy Inverso).

3.2.7. ALIMENTADOR 3 “ESTE” – S/E LO AGUIRRE

3.2.7.1. Relés GE IFC 77B - GE IFC 53B

- a) En 11.7.2, se solicita precisar cuáles son los TT/CC asociados a los equipos GE IFC 77B y GE IFC53B.
- b) En 11.7.9.1, 11.7.9.2 y 11.7.9.3, función 50, se informa de la existencia de un “Ajuste ECAP” para la Unidad 1; no obstante, en 11.7.6 el ECAP indica que la función instantánea se encuentra deshabilitada. Se solicita aclarar esta situación, y modificar lo que corresponda.
- c) En 11.7.9.1, 11.7.9.2 y 11.7.9.3, función 51, se solicita corregir la corriente secundaria mínima de operación que se indica, pues no es consistente con el pick up primario informado en la misma sección. Además, se solicita confirmar los valores secundarios indicados en las pruebas 2x y 5x.
- d) En 11.7.9.1, 11.7.9.2 y 11.7.9.3, función 51, el Lever indicado no corresponde al informado en 11.7.6 en el ECAP. Se solicita aclarar esta situación, y modificar lo que corresponda.
- e) En 11.7.9.1, 11.7.9.2, 11.7.9.3 y 11.7.9.4, funciones 51 y 51N, se observa que las respectivas verificaciones se realizaron a partir de una corriente de 2 veces pick up. Se solicita reportar un hallazgo, debido a que no se verificó la sensibilidad real de la protección, esto es, la corriente a partir de la cual se produce el disparo de cada función.
- f) En 11.7.9.4, función 51N, los ajustes de corrientes mínimas de operación primarias y secundarias mostradas no son consistentes entre sí. Se solicita aclarar esta situación, y corregir lo que corresponda. Además, se solicita confirmar los valores secundarios indicados en las pruebas 2x y 5x.
- g) En 11.7.10, literal b), se solicita especificar a qué función de protección corresponde este hallazgo.

3.2.8. ALIMENTADOR 2 “LAS LOMAS” – S/E LO AGUIRRE

3.2.8.1. Relés GE IFC 77B - GE IFC 53B

- a) En 11.8.8, Verificaciones y **pruebas de la auditoria técnica**, Prueba de Operación de Equipos de Protección, se señala que “Se realizan pruebas de Sobrecorriente Temporizada (51-51N), lo cual contradice lo informado en 11.8, primer párrafo: “Las pruebas de este alimentador fueron realizadas anterior a la fecha de la auditoria”. Se solicita aclarar esta situación y corregir lo que corresponda.
- b) En 11.8.8, Verificaciones y **pruebas de la auditoria técnica**, Prueba de apertura de interruptor por medio de Equipo de Protección, se señala que “Se realiza prueba efectiva de inyección secundaria para ejecutar apertura Int. 52E2”. Se solicita confirmar esta información, considerando que esta protección no fue auditada.
- c) En 11.8.9.1, función 51, los ajustes de corrientes mínimas de operación primarias y secundarias mostradas no son consistentes entre sí, ni con los TT/CC indicados en 11.8.2. Se solicita aclarar esta situación, y corregir lo que corresponda. Además, se solicita confirmar los valores secundarios indicados en las pruebas 2x y 5x.

- d) En 11.8.9.1 y 11.7.9.2, funciones 51 y 51N, se observa que las respectivas verificaciones se realizaron a partir de una corriente de 2 veces pick up. Se solicita reportar un hallazgo, debido a que no se verificó la sensibilidad real de la protección, esto es, la corriente a partir de la cual se produce el disparo de cada función.
- e) En 11.8.9.2, función 51N, los ajustes de corrientes mínimas de operación primarias y secundarias mostradas no son consistentes entre sí, ni con los TT/CC indicados en 11.8.2. Se solicita aclarar esta situación, y corregir lo que corresponda. Además, se solicita confirmar los valores secundarios indicados en las pruebas 2x y 5x.
- f) En 11.8.10, Detalle de hallazgos, se solicita agregar un hallazgo asociado a la auditoría no realizada a esta protección.

3.2.9. ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN TEÓRICOS DE PROTECCIONES – ANEXO IV: ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES. SE LO AGUIRRE

- a) En 1, Introducción, primer párrafo, reemplazar “coordinador eléctrico nacional” por “Coordinador Eléctrico Nacional”.
- b) En 1, Introducción, Tabla 1, se solicita aclarar a qué se refiere el tipo “Actual”, más aún, considerando, que la mayoría de las protecciones auditadas son de tecnología electromecánica. Esta observación también aplica a la Tabla 20 del punto 8 de este anexo.
- c) En 3.1 y 3.2, se solicita confirmar las razones de los TT/CC indicados en las ilustraciones, teniendo en cuenta los hallazgos descritos en el capítulo 11 del documento [1] al respecto.
- d) En 4.1, se solicita agregar como criterio de evaluación el cumplimiento normativo respecto del despeje de fallas en la barra MT.
- e) En 5, Escenario de Operación, se solicita explicitar la topología considerada respecto de los transformadores T1 y T2 en el análisis que sigue.
- f) En 6, Ajustes de Protecciones, se debe utilizar las razones de TT/CC y los ajustes de las protecciones existentes en terreno para el análisis de este estudio.
- g) En 6, Ajustes de Protecciones, 6.5 y 6.6, se solicita explicar por qué se agrega una función de sobrecorriente de neutro de tiempo definido, cuya existencia no ha sido informada en el documento [1]. Además, si se confirma su inexistencia, no debe ser considerada en el análisis de coordinación.
- h) En 7, Tablas de Coordinación, Tablas 14 y 16, se solicita agregar una columna que muestre las corrientes de fase “vistas” desde el lado de 110 kV para las distintas fallas en las respectivas barras de 12 kV.
- i) En 7, Tablas de Coordinación, párrafos siguientes a Tablas 15 y 17, se solicita modificar su redacción, en el caso de que la respectiva función de sobrecorriente de neutro de tiempo definido de T1 y T2 no exista, dando cuenta de una falta de sensibilidad ante fallas monofásicas con resistencia en cada barra de 12 kV (ver observación de literal g)).

- j) En 7, Tablas de Coordinación, 7.3, se solicita explicar cuál es el propósito de presentar 2 tablas con los mismos valores de corrientes de cortocircuito (lo cual, además, es obvio).
- k) En 8, Conclusiones, último párrafo, segunda viñeta, se solicita aclarar si efectivamente se habilitó la función de sobrecorriente de neutro de T1 y T2, o si se trata solo de una suposición para los fines del estudio de coordinación. En el caso de haberse habilitado, se debe explicar por qué no fueron consideradas entre las funciones auditadas.
- l) En 8, Conclusiones, último párrafo, tercera viñeta, se solicita referirse al cumplimiento normativo respecto del despeje de fallas en la barra MT.