

# INSPECCIÓN INSTALACIONES INTERCONEXIÓN SIC-SING SUBESTACIÓN CARDONES

## INFORME COMPLEMENTARIO

**Ciente:**



**Nº Documento:**

EN190102.5 Inspección SE Cardones R1

**Preparó:** ENSAUT LTDA.

<b>1</b>	16/10/19	ENSAUT	CM	MM	Uso Final CEN	RG	GZ
<b>0</b>	23/09/19	ENSAUT	CM	MM	Uso Final CEN	RG	GZ
<b>B</b>	03/06/19	ENSAUT	CM	MM	Revisión CEN	RG	GZ
<b>A</b>	17/05/19	ENSAUT	CM	MM	Revisión CEN	RG	GZ
<b>Rev.</b>	<b>Fecha</b>	<b>Realizó</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Descripción</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>

ENSAUT

**Coordinador**  
**Eléctrico Nacional**

## **TABLA DE CONTENIDOS**

RESUMEN EJECUTIVO .....	3
1 INTRODUCCIÓN .....	4
2 DESARROLLO.....	5
3 CONCLUSIONES.....	7
4 ANEXOS .....	8

## RESUMEN EJECUTIVO

---

La inspección técnica a la S/E Cardones corresponde a una actividad instruida por el Coordinador Eléctrico Nacional y que se desarrolla como complemento a las ejecutadas durante el año 2018 en el marco de la inspección técnica de un grupo de instalaciones que forman parte del proyecto de interconexión de los Sistemas Interconectados Central (SIC) y del Norte Grande (SING), posterior a su puesta en servicio. En particular, para el caso de S/E Cardones, el objetivo de la inspección desarrollada durante abril de 2019 es conocer el estado y desempeño de los sistemas de protección y control relacionados con las siguientes instalaciones:

- Paño J14, Línea 220 [kV] Cardones – Nueva Cardones Circuito 1 en S/E Cardones.

Para lograr lo anterior, la empresa INTERCHILE definió, planificó y ejecutó bajo su responsabilidad una serie de pruebas y chequeos, entre los cuales se destacan:

- Pruebas de inyección secundaria a equipos de protecciones, cuyo objetivo es verificar el correcto desempeño de las funciones de protecciones habilitadas y que generan desenganche efectivo de interruptores.
- Pruebas de desenganche efectivo de interruptores, cuyo objetivo es verificar el correcto desempeño de los circuitos de desenganche y bloqueos al cierre de interruptores.

ENSAUT, en calidad de observador, participó de todas y cada una de las pruebas y chequeos realizados por el coordinado dueño de las instalaciones antes citadas. Como resultado de las actividades desarrolladas, se destaca que no existen anomalías o hallazgos técnicos que destacar en S/E Cardones.

## 1 INTRODUCCIÓN

---

### 1.1 GENERALIDADES

En noviembre de 2017 se dio inicio real a las operaciones de la interconexión de los sistemas SIC-SING, conformando así en adelante un único sistema interconectado denominado Sistema Eléctrico Nacional (SEN). En términos generales, el proyecto de interconexión considera la modificación de algunas subestaciones y líneas existentes en 220 [kV] y la construcción de nuevas instalaciones entre las zonas de Mejillones (SING) y Polpaico (SIC). En particular, las subestaciones que se modifican o construyen como parte del proyecto de interconexión son las siguientes:

- Nueva S/E TEN 220 [kV], propiedad de TEN.
- Nueva S/E Los Changos 220/500 [kV], propiedad de TEN.
- Nuevos paños 220 [kV] en S/E Kapatour, propiedad de TRANSELEC.
- Nuevos paños 220 [kV] en S/E Los Changos, propiedad de TRANSELEC.
- Nueva S/E Cumbre 500 [kV], propiedad de TEN.
- Nueva S/E Nueva Cardones 220/500 [kV], propiedad de INTERCHILE.
- Nuevos paños 220 [kV] en S/E Cardones, propiedad de INTERCHILE.
- Nueva S/E Nueva Maitencillo 220/500 [kV], propiedad de INTERCHILE.
- Nuevos paños 220 [kV] en S/E Maitencillo, propiedad de INTERCHILE.
- Nueva S/E Nueva Pan de Azúcar 220/500 [kV], propiedad de INTERCHILE.
- Nuevos paños 220 [kV] en S/E Pan de Azúcar, propiedad de INTERCHILE.
- Nuevos paños 220/500 [kV] en S/E Polpaico, propiedad de INTERCHILE.

### 1.2 PROYECTO DE INTERCONEXIÓN SIC-SING: S/E CARDONES

La subestación Cardones (instalación existente y de propiedad del coordinado TRANSELEC) está ubicada en la tercera región de Atacama, específicamente en la localidad de Copiapó. La subestación cuenta con una serie de paños en 220 [kV] bajo configuración de doble barra, barra de transferencia y paños con simple interruptor. Dentro de estos paños se destacan los paños J14 y J15<sup>1</sup>, de propiedad del coordinado INTERCHILE, y que se relacionan con la Línea 220 [kV] Cardones – Nueva Cardones Circuito 1 y Circuito 2. Estos paños fueron construidos como parte de las nuevas instalaciones que conforman el proyecto de interconexión de los Sistemas Interconectados Central y del Norte Grande (SIC-SING).

---

<sup>1</sup> El paño J15 fue dejado fuera del alcance de esta inspección técnica por el Coordinador Eléctrico Nacional.

## 2 DESARROLLO

---

### 2.1 PAÑO J14, LÍNEA 220 [KV] CARDONES – NUEVA CARDONES CIRCUITO 1, EN S/E CARDONES

#### 2.1.1 Equipo de Protección 50 BF – TAG PO.J14.C03<sup>1</sup>

##### 2.1.1.1 Fecha de ejecución de la inspección:

- 02 de abril de 2019.

##### 2.1.1.2 Personal involucrado:

- INTERCHILE: Rodrigo Barrera.
- INGEMA: Mario Aguilar Rivas (empresa contratista para INTERCHILE).
- ENSAUT: Claudio Moya Obaid.

##### 2.1.1.3 Detalle de funciones y equipos de protecciones inspeccionados:

- Equipo de Protección 50 BF paño J14: relé marca SIEMENS, modelo 7VK87.
- Funciones Habilitadas Protección 50 BF paño J14: 50BF.
- Funciones Verificadas Protección 50 BF paño J14: 50BF.

##### 2.1.1.4 Resumen de actividades relevantes desarrolladas con las instalaciones primarias energizadas:

- Análisis de las medidas analógicas registradas por las protecciones verificadas.
- Verificación del desempeño de las funciones de protecciones detalladas en el ítem anterior con inyección controlada de señales secundarias de corriente y tensión.

##### 2.1.1.5 Resumen de actividades relevantes desarrolladas con las instalaciones primarias desenergizadas:

- No se consideran actividades con las instalaciones desenergizadas, así como tampoco operación efectiva de interruptores y otros elementos de control relacionados.

#### Notas:

1. No es parte del alcance de la inspección técnica analizar y/o pronunciarse sobre la idoneidad de los ajustes implementados en los equipos de protecciones.

---

<sup>1</sup> El código TAG corresponde al identificador utilizado para el equipo en los documentos de revisión de Print Outs.

2. En documento denominado “EN190102.5 ANEXOS SE Cardones” se entrega un extracto de los resultados de las pruebas realizadas por el coordinado INTERCHILE a los equipos detallados en el numeral 2.1.1.3.

#### 2.1.1.6 Observaciones:

- En la ventana de tiempo dispuesta para la verificación de las funciones en el equipo de protección 50 BF paño J14, el coordinado INTERCHILE verificó el desempeño de la función 50BF.

#### 2.1.1.7 Anomalías detectadas:

- No se detectan anomalías de carácter técnico durante el proceso de verificación de las funciones de protección detalladas en el numeral 2.1.1.3.

#### 2.1.1.8 Recomendaciones:

- La solución implementada en la actualidad para los circuitos de emisión de señales de desenganche directo (85D) hacia el extremo S/E Nueva Cardones por operación de la protección 50BF, intercalan los relés Sistema 1 y Sistema 2 antes del sistema de teleprotección propiamente tal, lo que agrega innecesariamente puntos de falla al circuito de emisión de la señal 85D. A mayor abundamiento, los contactos de operación de la protección 50BF están conectados entradas binarias de las protecciones Sistema 1 y Sistema 2, y contactos de salida de estos últimos relés se conectan finalmente a las entradas binarias del sistema de teleprotección. Se recomienda simplificar los circuitos relacionados con la emisión de señales de desenganche directo (85D) asegurando que los contactos de operación de la protección 50BF queden conectados directamente a las entradas binarias del sistema de teleprotección.

### **3 CONCLUSIONES**

---

Finalizado el proceso de inspección técnica de las instalaciones en S/E Cardones, se puede concluir que el desempeño de los esquemas de protección y control verificados es el esperado, sin presentarse anomalías funcionales que pongan en riesgo su operación normal. Además, se observa que el diseño de dichos esquemas es congruente con las mejores prácticas de la ingeniería actual, lo que otorga un estándar de seguridad adecuado durante la ejecución de actividades propias de la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas.

Finalmente, se sugiere que las recomendaciones realizadas en este documento sean atendidas y aplicadas, según corresponda, por el coordinado INTERCHILE, y extendidas también a otras instalaciones no inspeccionadas necesariamente en este proceso, ya sea dentro de la misma S/E Cardones u otras subestaciones diseñadas y construidas bajo los mismos criterios técnicos.

## 4 ANEXOS

---