



**ESTUDIOS  
ELECTRICOS**

**Empresa**  
**País**  
**Proyecto**  
**Descripción**

Quintero Energía  
Chile  
Verificación de SSCC - SE Nueva  
Ventanas  
Procedimiento de ensayos - Equipos  
de Vinculación



**CÓDIGO DE PROYECTO** EE-2024-113  
**CÓDIGO DE INFORME** EE-EN-2025-0206  
**REVISIÓN** A

**29 jul. 25**



Este documento **EE-EN-2025-0206-RA** fue preparado para **Quintero Energía** por el Grupo Estudios Eléctricos.

Para consultas técnicas respecto del contenido del presente comunicarse con:

**Ing. Andrés Capalbo**  
Sub-Gerente Dpto. Ensayos  
[andres.capalbo@estudios-electricos.com](mailto:andres.capalbo@estudios-electricos.com)

**Ing. Claudio Celman**  
Sub-Gerente Dpto. Ensayos  
[claudio.celman@estudios-electricos.com](mailto:claudio.celman@estudios-electricos.com)

**Ing. Pablo Rifrani**  
Gerente Dpto. Ensayos  
[pablo.rifrani@estudios-electricos.com](mailto:pablo.rifrani@estudios-electricos.com)

Informe realizado en colaboración con todas las empresas del grupo: **Estudios Eléctricos S.A., Estudios Eléctricos Chile, Estudios Eléctricos Colombia y Electrical Studies Corp.**

Este documento contiene 33 páginas y ha sido guardado por última vez el 29/07/2025 por Philipp Bustiman; sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

Revisión	Fecha	Comentarios	Realizó	Revisó	Aprobó
A	29-07-2025	Para presentar	PB	AC	PR

Todas las firmas digitales pueden ser validadas y autenticadas a través de la web de Estudios Eléctricos; <http://www.estudios-electricos.com/certificados>.



## CONTENIDO

<b>1 RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>3 PERSONAL REQUERIDO Y RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>8</b>
3.1 Equipo Experto Técnico .....	8
3.2 Representante empresa Quintero Energía .....	8
3.3 Representante del Coordinador Eléctrico Nacional .....	8
<b>4 DESCRIPCION DE LA INSTALACION Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>9</b>
4.1 Descripción general de la planta .....	9
4.2 Descripción de los elementos que intervienen en el SSCC .....	11
4.3 Condiciones de referencia y ajuste de la función de sincronismo .....	12
4.4 Instrumentación y mediciones .....	13
4.4.1 Mediciones complementarias .....	14
4.5 Puntos de inyección .....	14
4.5.1 Mediciones Complementarias .....	14
<b>5 DESARROLLO DE PRUEBAS .....</b>	<b>15</b>
5.1 Condiciones de prueba .....	15
5.2 Verificación de parámetros de la función de sincronismo .....	15
5.3 Verificación de errores de medida en las entradas analógicas .....	15
5.4 Ensayo de sincronismo .....	16
5.4.1 Ensayo barra/línea viva/muerta .....	16
5.4.2 Ensayo de diferencia de tensión .....	16
5.4.3 Ensayo diferencia de fase .....	17
5.4.4 Ensayo diferencia de frecuencia .....	18
5.5 Ensayos de cierre del interruptor .....	19
5.6 Prueba del cargador de baterías en S/E Nueva Ventanas .....	20
5.7 Prueba de baterías en S/E Nueva Ventanas .....	20
<b>6 CRONOGRAMA .....</b>	<b>21</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>23</b>
7.1 Protocolización general de prueba .....	23
7.1.1 Ensayos de SSCC Equipos de vinculación Paño JT1 en S/E Nueva Ventanas .....	23
7.2 Protocolo de pruebas a sistemas de baterías en S/E Nueva Ventanas .....	27



7.2.1	Registro de pruebas y medidas de cargadores de baterías .....	27
7.2.2	Registro de pruebas y medidas de banco de baterías.....	29
7.3	Puntos de medición .....	31
7.4	Acta de pruebas .....	32



# 1 RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento describe el conjunto de ensayos a realizar en la S/E Nueva Ventanas necesarios para cumplir con los requerimientos del Proceso de Verificación de instalaciones para la prestación de Servicios Complementarios.

En particular se abordan los ensayos de verificación de los Servicios Complementarios de elementos de vinculación, siguiendo los lineamientos estipulados en la *"Guía de Verificación de Servicios Complementarios"* publicada por el Coordinador Eléctrico Nacional.

Se incluye un cronograma de trabajos indicando las tareas a realizar en los días previstos en planta.

El personal de Estudios Eléctricos presente en sitio llevará adelante las pruebas con el objetivo de realizar todos los ensayos y relevar toda la información necesaria para demostrar la capacidad de la planta de prestar el servicio complementario de elementos de vinculación. Por lo tanto, queda a su consideración la modificación del cronograma de trabajo, metodología de ensayos y señales a intervenir, según lo requieran las características de la subestación o condiciones de ensayo.



## 2 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el procedimiento de trabajo, metodologías y pruebas a realizar en la S/E Nueva Ventanas en los paños pertenecientes a Quintero Energía a los efectos de verificar los recursos técnicos asociados a instalaciones para la prestación del Servicio Complementario (SSCC) de Equipos de Vinculación en los términos establecidos en el "ANEXO TÉCNICO: Verificación de Instalaciones para la prestación de SSCC".

La S/E Nueva Ventanas está ubicada en la comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso. Esta subestación posee una configuración de doble barra. El paño para ensayar bajo el presente procedimiento pertenece a Quintero Energía, correspondiente al paño JT1. Se destaca que en el cronograma oficial emitido por el Coordinador señala al equipo de vinculación a verificar en el lado de 110 kV del autotransformador (HT1) posicionado en S/E Ventanas, sin embargo, el relé de vinculación actúa sobre el paño de alta tensión JT1 que es parte de la S/E Nueva Ventanas.

El presente procedimiento se aplica para las pruebas de SSCC de equipos de vinculación, que incluyen:

- Verificación de parámetros de la función de sincronismo.
- Verificación de las entradas analógicas.
- Ensayo de sincronismo
- Ensayo de cierre del interruptor.
- Prueba de baterías.

El resultado principal de estas pruebas será la verificación del correcto estado de funcionamiento de accionamientos, equipos de maniobras, equipos de sincronización y sistemas de comunicación en condiciones operativas críticas luego de un colapso parcial o total del Sistema Eléctrico.

A continuación, se describe el personal requerido para estas pruebas, las unidades y metodología de medición, el proceso de pruebas y las correcciones aplicables. Finalmente, en el Capítulo 6 se presenta un plan de trabajo tentativo resumiendo las principales tareas a realizar.



Tag	Descripción
EV	Equipo de vinculación
SS/AA	Servicios Auxiliares
CEN	Coordinador Eléctrico Nacional
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
NT SSCC	Norma Técnica de Servicios Complementarios
NTSyCS	Norma Técnica de Seguridad y Calidad del Servicio
TTCC	Transformadores de corriente
TTPP	Transformadores de potencial
Qnom	Potencia reactiva nominal del activo
TA	Asistente técnico
SCADA	Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos
HMI	Interfaz Hombre - Máquina

Tabla 2-1 – Nomenclatura utilizada



## 3 PERSONAL REQUERIDO Y RESPONSABILIDADES

### 3.1 Equipo Experto Técnico

El equipo del Experto Técnico es el responsable de desarrollar el procedimiento de pruebas y supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en el presente procedimiento.

Sus principales responsabilidades son:

- Supervisar la prueba de "Verificación de errores de entradas analógicas", "Ensayo de sincronismo, condiciones de Barra Viva – Línea Viva", "Verificación de parámetros de tensión, desfase y frecuencia", "Ensayo de cierre del interruptor y señalizaciones", "Supervisión de pruebas del cargador y banco de baterías".
- Al finalizar las pruebas, el equipo del Experto Técnico levantará un acta de pruebas en la cual se consignarán los resultados obtenidos y principales observaciones.
- En el plazo de 15 días hábiles después de realizada las pruebas, el Experto Técnico enviará al Coordinador el acta de pruebas y un informe técnico que contendrá la memoria de cálculo, análisis de las pruebas, registros de las mediciones consignadas en el acta y las conclusiones obtenidas.

### 3.2 Representante empresa Quintero Energía

La empresa Quintero Energía será responsable de coordinar el personal a su mando en la operación de la subestación y de los activos a ensayar, a su vez de corroborar que exista personal calificado en la subestación de forma de poder efectuar íntegramente las pruebas de acuerdo con lo establecido en este procedimiento.

En este caso, la empresa prestadora del servicio de ensayos será responsable por la correcta instalación, configuración y extracción de datos de los equipos de medición necesarios para la prueba.

### 3.3 Representante del Coordinador Eléctrico Nacional

El representante del CEN será responsable de coordinar las pruebas, su suspensión o reanudación de acuerdo con la programación de la operación y las condiciones del SEN, considerando para esto el procedimiento de pruebas.

Además, podrá hacer observaciones fundadas al acta de pruebas y al informe técnico emitido por el Experto Técnico dentro de los plazos establecidos.



## 4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION Y METODOLOGÍA

### 4.1 Descripción general de la planta

La S/E Nueva Ventanas está ubicada en la comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso. Esta subestación posee una configuración de doble barra, en donde el equipo de vinculación corresponde al paño JT1 y pertenece a la empresa Quintero Energía. Este paño corresponde al lado de alta tensión del autotransformador ATR-0 de 220/110 kV. Se presenta a continuación, el plano de disposición general de la S/E Ventanas del paño HT1 y además el paño JT1 de la S/E Nueva Ventanas evaluado en el presente procedimiento.

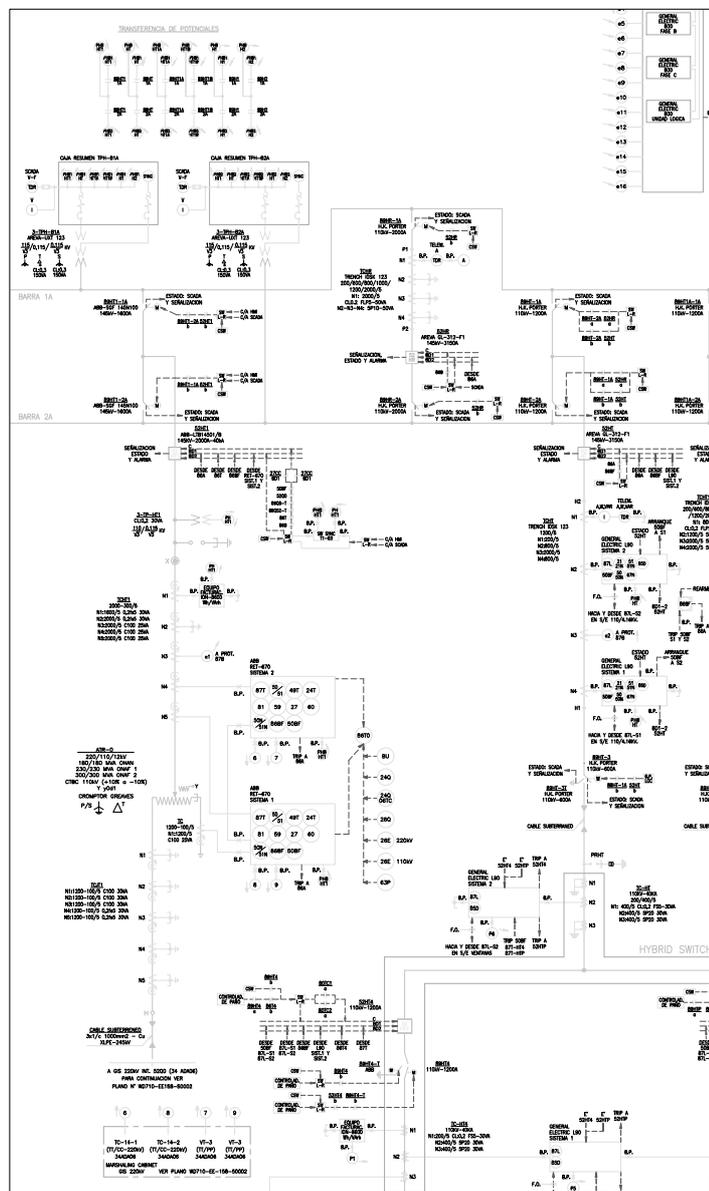


Figura 4.1 – Diagrama Unilineal de la S/E Ventanas– Paño HT1

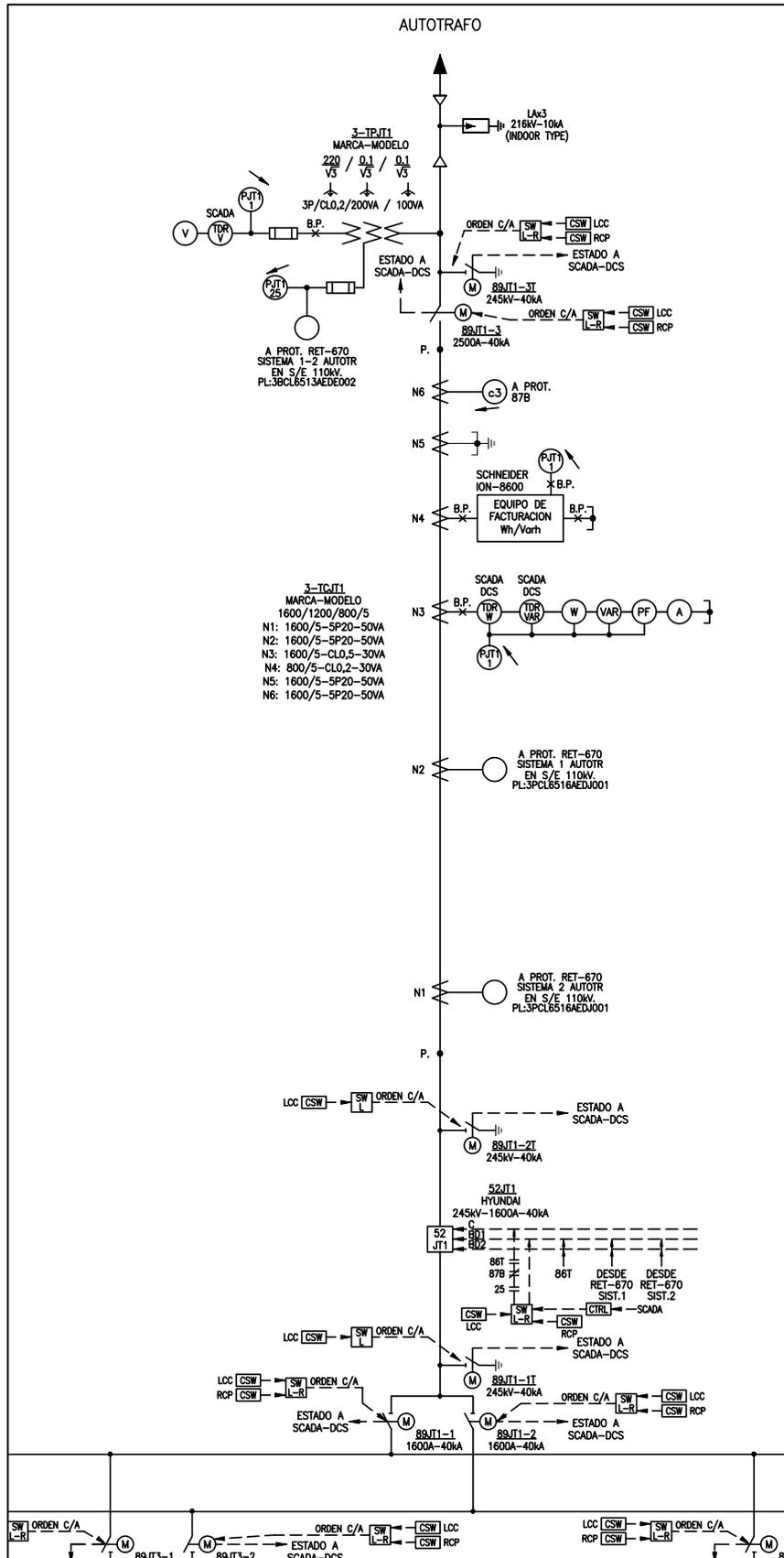


Figura 4.2 - Diagrama Unilineal de la S/E Nueva Ventanas - Paño JT1



## 4.2 Descripción de los elementos que intervienen en el SSCC

El equipo que interviene en el servicio complementario de equipos de vinculación es de marca WOODWARD, modelo SPM-D correspondiente al paño de transformación JT1 de la subestación.



Figura 4.3 – ABB – Modelo WOODWARD SPM-D Control de sincronismo



### 4.3 Condiciones de referencia y ajuste de la función de sincronismo

A partir de los resultados de la información suministrada por Quintero Energía, se presentan los valores de ajustes del equipo de sincronización de S/E Nueva Ventanas.

	Parameter	Value
<b>Configure Basic Settings</b>	Rated Frequency (fn)	50 Hz
	Generator Freq. (Setpoint)	50Hz
	Gen. Voltage (secondary)	110 V
	Mains Voltage (secondary)	110 V
	Gen. Voltage (primary)	22.000 kV
	Mains Voltage (primary)	22.000 kV
	Rated Voltage (Vn)	110 V
	Gen. Voltage (Setpoint)	110 V
<b>Configure Synchronization</b>	Synchronization (df max)	0.25 Hz
	Synchronization (df min)	-0.25 Hz
	Synchronization (dV max)	10 V
	Synchronization Brk.hold (T>)	0.20 s
	Phase matching	10°
	Slip synchroniz. TClose GCB	80 ms
	Phase matching Dwell time	0.2 s
	Phase matching Gain	2
	Phase matching df start	0.20 Hz

Tabla 4-1 Ajustes de la función de sincronismo en el relé WOODWARD SPM-D



## 4.4 Instrumentación y mediciones

Según lo establecido en la Guía de verificación, en cada uno de los equipos que prestan servicio complementario de equipos de vinculación se debe evaluar si las entradas analógicas del relé se encuentran dentro del rango de error permitido por el fabricante. Sin perjuicio de lo anterior, este equipo no cuenta con visualización de medidas analógicas para su revisión.

Para la realización de las inyecciones y pruebas presentes en este procedimiento, se utiliza la valija de inyección secundaria OMICRON CMC256 o CMC356. Dicha valija tiene la capacidad de inyectar hasta 4 canales de tensión simultáneamente y recibe hasta 10 puntos digitales tipo contacto seco o con rango ajustable de tensión. A través de los diferentes tipos de ensayo, se verifican los canales analógicos, los ajustes preestablecidos en los relés y la completa funcionalidad del sincronismo.

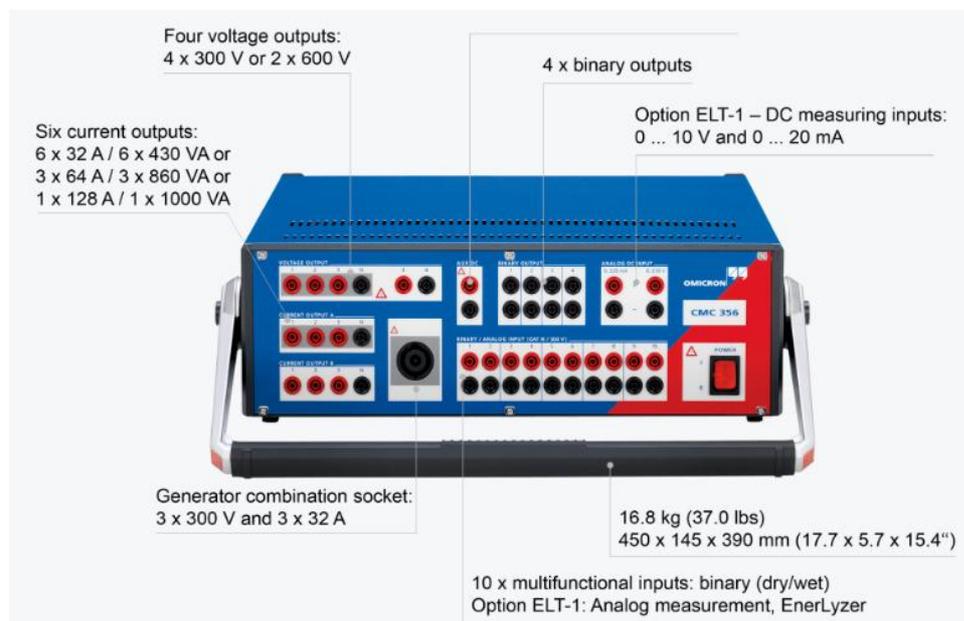


Figura 4.4 – Valija de inyección secundaria



#### 4.4.1 Mediciones complementarias

Se utilizará el sistema de registro de planta para tomar las siguientes variables durante el periodo de pruebas o en su defecto, si se dispone de las oscilografías generadas por el equipo:

- Tensión de la barra de la estación.
- Tensión de línea (lado transformador) a ensayar.
- Operadores relacionados con la función de sincronismo (ANSI25).
- Estado del interruptor.

Finalizadas las pruebas se requerirá al Coordinado la entrega del registro digital de datos correspondiente.

#### 4.5 Puntos de inyección

Para efectos de verificar la correcta operación del recurso del Servicio Complementario, es necesaria la simulación de eventos a través de la inyección de tensiones en el equipo de sincronización, de tal manera de generar condiciones con las cuales se pueda verificar la respuesta del equipo ante las diferentes condiciones de cierre.

##### 4.5.1 Mediciones Complementarias

Se presentan a continuación los puntos de conexión para la inyección de las señales analógicas correspondientes a las tensiones de cada uno de los dispositivos. En el Anexo 7.3 se puede encontrar los diagramas funcionales correspondientes a los TTPP. De igual manera, se encuentran los puntos de conexión del contacto de salida asociado a la verificación de sincronismo en cada uno de los equipos involucrados.

Tipo de señal	Identificación de la señal	Identificación de bornera	Punto de conexión – Borne
Tensión lado el transformador Figura 7.1	P41	SYNCHRO RELAY WOODWARD	20
	P42	SPM-D10/XN	21
Tensión de barra Figura 7.1	P43	SYNCHRO RELAY WOODWARD	23
	P44	SPM-D10/XN	24
Señal ANSI 25 Figura 7.1	P59	SYNCHRO RELAY WOODWARD	14
	P60	SPM-D10/XN	15

Tabla 4-2 – Puntos de conexión para las señales de los TTPP y señal de sincronismo



## 5 DESARROLLO DE PRUEBAS

### 5.1 Condiciones de prueba

El personal descrito en el capítulo 3 (Experto Técnico, Operaciones, Representante del Coordinador) deberá estar disponible de manera simultánea para dar comienzo a las pruebas.

Previo al inicio de las pruebas de los equipos de vinculación se deberá verificar las siguientes condiciones

1. Todas las protecciones y controladores deben estar operativas y sin fallas.
2. No deben existir alarmas relevantes.
3. Verificar sincronización horaria entre los distintos equipos de medición.
4. Verificar que el sistema de adquisición de datos de planta esté operativo.
5. Para realizar pruebas de accionamiento efectivo del interruptor es necesario que el paño este fuera de servicio.

### 5.2 Verificación de parámetros de la función de sincronismo

Se hace una verificación puntual de cada ajuste configurado en el EV. Cada parámetro debe estar de acuerdo con el estudio propuesto por Quintero Energía. La corroboración de los valores es hecha a través de una tabla para cada paño en que se realiza la prueba, conforme protocolo de Anexo 7.1.

### 5.3 Verificación de errores de medida en las entradas analógicas

Se deberá conectar el equipo de inyección secundaria a las borneras correspondientes a las tensiones de línea del campo/paño a ensayar (lado transformador) y la tensión de barra de referencia. Como apoyo para la conexión de las señales analógicas se deberá utilizar el diagrama funcional del tablero del EV.

Una vez finalizadas las conexiones de las señales analógicas al EV, se procederá con la verificación de dichos canales, para lo cual se inyecta una señal de tensión nominal a las entradas de tensión del EV. Esta maniobra permite comprobar la correcta conexión física de los cables y, a la vez, verificar que los valores medidos están dentro del margen de error previsto en el equipo.

Se completa una tabla con los valores inyectados y medidos para cada paño en que se realiza la prueba, conforme protocolo de Anexo 7.1 .



## 5.4 Ensayo de sincronismo

Una vez finalizada la verificación de las entradas analógicas, se procederá con las pruebas para la verificación de las condiciones de cierre de la función de sincronismo del EV.

### 5.4.1 Ensayo barra/línea viva/muerta

Se verifican, los umbrales de identificación de barra/línea con/sin tensión. Se revisan los eventos instantáneos del EV para corroborar todas las condiciones de cierre preconfiguradas en el equipo.

### 5.4.2 Ensayo de diferencia de tensión

El objetivo del ensayo consiste en verificar el comportamiento de la condición de sincronismo cuando el valor diferencia de tensión se encuentra fuera o dentro del rango establecido en los ajustes del equipo:

- Ajustar las tensiones inyectadas de línea (lado transformador) y barra en 110 [Vac] a 50 [Hz].
- Verificar el rango de tensión en que se activa la función de sincronismo. Dado que el equipo no exhibe los ajustes de niveles de tensión en donde se permite el cierre.
- Variar lentamente la amplitud de la tensión de línea para sobrepasar el límite establecido en el equipo de sincronización. El indicador correspondiente a  $\Delta V$  debe señalar siempre que la diferencia de tensión esté fuera de rango.
- Verificar que la señal de cierre del interruptor no sea enviada mientras la diferencia de tensión esté fuera del rango establecido.
- Repetir los puntos 1 y 2 pero estando en el rango permisivo establecido en los ajustes. El indicador correspondiente a  $\Delta V$  debe señalar siempre que la diferencia de tensión esté dentro del rango.
- Verificar que la señal de cierre del interruptor sea enviada mientras la diferencia de tensión esté dentro del rango establecido.

La prueba se debe verificar como se indica en la Figura 5.1 a continuación y se debe completar la tabla con los valores inyectados y resultados obtenidos en el protocolo del anexo 7.1 .

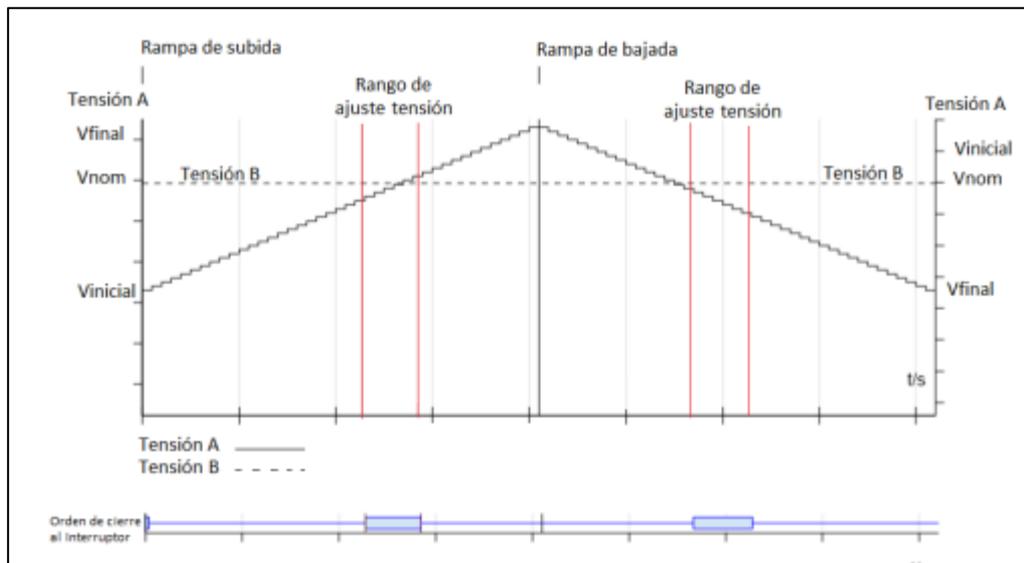


Figura 5.1 – Representación de pruebas para el relé de sincronismo ANSI25 – parámetros de tensión

### 5.4.3 Ensayo diferencia de fase

El objetivo del ensayo consiste en verificar el comportamiento de la condición de sincronismo cuando el valor de diferencia de fase se encuentra fuera o dentro del rango establecido en los ajustes del equipo:

- Ajustar las tensiones inyectadas de línea (lado transformador) y barra en 110 [Vac] a 50 [Hz].
- Verificar el rango de fase en que se activa la función de sincronismo. Dado que el equipo no exhibe el ajuste de los niveles de ángulo en donde se permite el cierre.
- Variar lentamente la fase de la tensión de línea para sobrepasar el límite establecido en los ajustes. El indicador correspondiente a  $\Delta\phi$ . Debe señalar siempre que la diferencia de fase esté fuera de rango.
- Verificar que la señal de cierre del interruptor no sea enviada mientras la diferencia de fase esté fuera de rango establecido.
- Repetir los puntos 1 y 2 pero estando en el rango permisivo establecido en los ajustes. El indicador correspondiente a  $\Delta\phi$ . debe señalar siempre que la diferencia de fase esté dentro del rango.
- Verificar que la señal de cierre del interruptor sea enviada mientras la diferencia de fase esté dentro del rango establecido.

La prueba se debe verificar como se indica en la Figura 5.2 a continuación, y se debe completar la tabla con los valores inyectados y resultados obtenidos expuestos en el protocolo del Anexo 7.1.

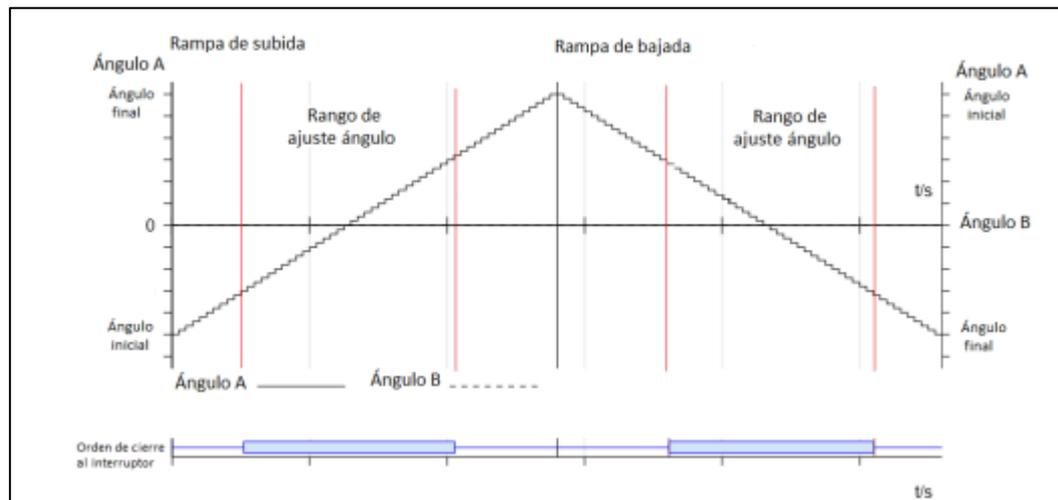


Figura 5.2 – Representación de pruebas para el relé de sincronismo ANSI25 – parámetros de fase

#### 5.4.4 Ensayo diferencia de frecuencia

El objetivo del ensayo consiste en verificar el comportamiento de la condición de sincronismo cuando el valor de diferencia de frecuencia se encuentra fuera o dentro del rango establecido en los ajustes del equipo:

- Ajustar las tensiones inyectadas de línea (lado transformador) y barra en 110 [Vac] a 50 [Hz].
- Verificar el rango de frecuencia en que se activa la función de sincronismo. Dado que el equipo no exhibe el ajuste de los niveles de frecuencia en donde se permite el cierre.
- Variar lentamente la frecuencia de línea para sobrepasar el límite establecido en los ajustes. El indicador correspondiente a  $\Delta f$ . Debe señalar siempre que la diferencia de frecuencia esté fuera de rango.
- Verificar que la señal de cierre del interruptor no sea enviada mientras la diferencia de frecuencia esté fuera de rango establecido.
- Repetir los puntos 1 y 2 pero estando en el rango permisivo establecido en los ajustes. El indicador correspondiente a  $\Delta f$ . debe señalar siempre que la diferencia de frecuencia esté dentro del rango.
- Verificar que la señal de cierre del interruptor sea enviada mientras la diferencia de frecuencia esté dentro del rango establecido.

La prueba se debe verificar como se indica en la Figura 5.3 continuación, y se debe completar la tabla con los valores inyectados y resultados obtenidos expuestos en el protocolo del Anexo 7.1 .

Cabe destacar que, al variar la frecuencia, consecuentemente existe una diferencia angular variable ante las tensiones inyectadas. La señal del interruptor será enviada cuando las 3 variables (tensión, frecuencia y ángulo) estén dentro de los valores permitidos configurados en los ajustes del equipo.

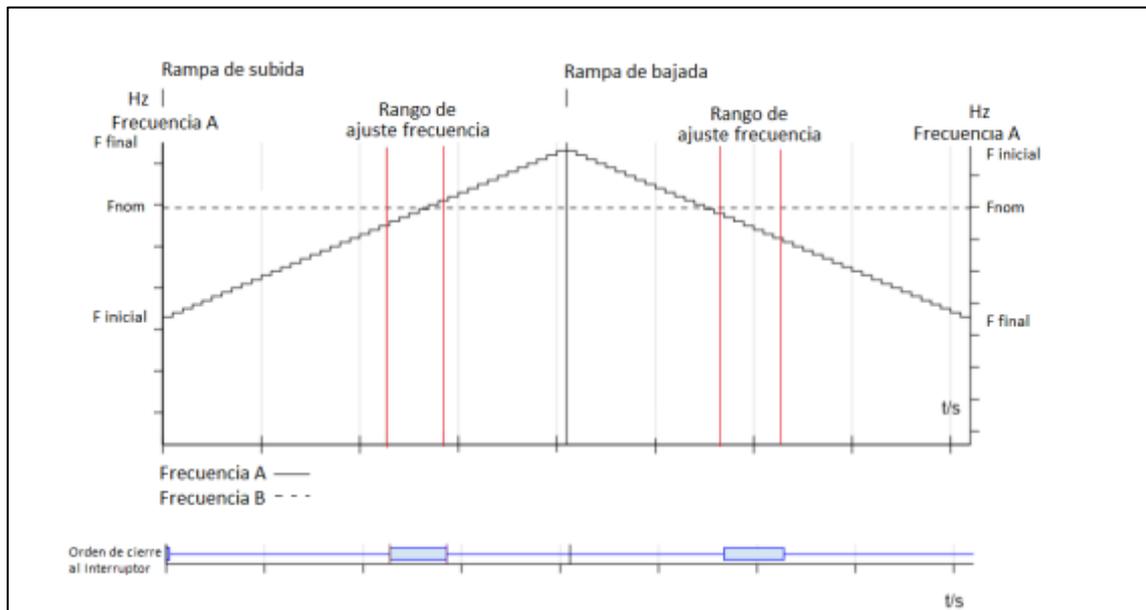


Figura 5.3 – Representación de pruebas para el relé de sincronismo ANSI25 – parámetros de frecuencia

## 5.5 Ensayos de cierre del interruptor

El objetivo del ensayo es la verificación del cierre efectivo del interruptor al recibir la orden de cierre sincronizado desde el centro de control respectivo.

Se verifica el tiempo de cierre del interruptor desde la recepción de la orden de cierre del equipo de vinculación, al recibir la orden de cierre manual desde el centro de control respectivo y tener simuladas las condiciones de cierre en el relé de sincronismo.

Se verifica la correcta señalización y comunicación en el proceso de cierre real del interruptor con los diferentes actores involucrados en la maniobra, operador de terreno y operador del centro de control, así como la medición de tiempo registrado en el sistema SCADA del Centro de Control de Quintero Energía desde el comando de cierre hasta la confirmación de cierre del interruptor.

A continuación, se da a conocer las variables analógicas y binarias que deberán ser registradas en este ensayo:



- Tensión Source Side.
- Tensión Load Side.
- Comando de cierre.
- Estado de interruptor (Abierto / Cerrado).

## 5.6 Prueba del cargador de baterías en S/E Nueva Ventanas

El objetivo del ensayo es verificar la operatividad del cargador de baterías, por lo que, los ensayos corresponden principalmente a la medición de la tensión de entrada y salida del cargador, según los antecedentes técnicos de este equipo. De cumplirse con los rangos de tensión permitidos debe indicarse en el informe de verificación, de no ser así, debe dejarse nota al respecto. Por otro lado, para su validación se debe completar el registro expuesto en el Anexo de registro de pruebas y medidas de cargadores de baterías (Anexo 7.2.1).

## 5.7 Prueba de baterías en S/E Nueva Ventanas

La prueba tiene por objetivo verificar la capacidad de respaldo del banco de baterías de la instalación, para la correcta alimentación y operación de los equipos de comunicación, control, protección y la operación del sistema de EV. Cada uno de los datos registrados, debe completarse en la tabla que se encuentra en el Anexo 7.2.2.



## 6 CRONOGRAMA

A continuación, se presenta el cronograma de ensayos de Verificación de SSCC - SE Nueva Ventanas. Se considera un cronograma de trabajo continuo, en días consecutivos y se contemplan **dos** días para realizar los ensayos a equipos de vinculación. Además, se consideran horas de reserva para realizar las pruebas o ensayos que hubieran quedado pendientes o se requiriese repetir.

Los tiempos indicados son **tentativos**, no contemplan retrasos debidos a problemas de indisponibilidad del EV.

El tiempo efectivo de cada ensayo podría resultar menor al estimado. Es necesario entonces advertir sobre la posibilidad de adelantamiento del cronograma para poder lograr un flujo continuo de trabajo.

Hora	Test n°	Descripción de las pruebas	Horas
<b>Día 1 – Ensayos de SSCC Equipos de Vinculación Paño JT1</b>			
08:00	-	Llegada a la subestación	-
08:00	-	Reunión y coordinación de tareas.	1.0
09:00	-	Cableado, conexión de equipo y verificación de las señales.	1.5
10:30	1	Verificación de parámetros de función de sincronismo	1.0
11:30	2	Verificación de errores en Entradas Analógicas (El equipo no cuenta no visualización de medidas) Se cuenta con la opción de colocar un medidor externo.	1.5
13:00	3	Ensayo de sincronismo	3.0
16:00		Ensayo final de cierre de interruptor y verificación de señalizaciones	3.0
19:00		Paño intervenido queda disponible	

Tabla 6-1 - Cronograma tentativo de pruebas – Día 1



Día 2 – Prueba a Cargador y Banco de Baterías en S/E Nueva Ventanas			
Hora	Test N°	Día 2 – Prueba a banco de baterías	Hs
8:00	-	Llegada a la subestación	-
8:00	-	Reunión y coordinación de tareas	1.0
09:00	-	Cableado y verificación de las señales	1.0
10:00	1	Verificación de cargador de baterías y ensayo de descarga de banco de baterías.	10
19:00	2	Proceso de carga y ecualización del banco de baterías.	10
-	-	Banco de baterías queda disponible y en servicio	-

Tabla 6-2 - Cronograma tentativo de pruebas – Día 2



## 7 ANEXOS

### 7.1 Protocolización general de prueba

#### 7.1.1 Ensayos de SSCC Equipos de vinculación Paño JT1 en S/E Nueva Ventanas

- Inspección de parámetros de la función de sincronismo

	Parameter	Value	Verificación
<b>Configure Basic Settings</b>	Rated Frequency (fn)	50 Hz	
	Generator Freq. (Setpoint)	50Hz	
	Gen. Voltage (secondary)	110 V	
	Mains Voltage (secondary)	110 V	
	Gen. Voltage (primary)	22.000 kV	
	Mains Voltage (primary)	22.000 kV	
	Rated Voltage (Vn)	110 V	
	Gen. Voltage (Setpoint)	110 V	
<b>Configure Synchronization</b>	Synchronization (df max)	0.25 Hz	
	Synchronization (df min)	-0.25 Hz	
	Synchronization (dV max)	10 V	
	Synchronization Brk.hold (T>)	0.20 s	
	Phase matching	10°	
	Slip synchroniz. TClose GCB	80 ms	
	Phase matching Dwell time	0.2 s	
	Phase matching Gain	2	
	Phase matching df start	0.20 Hz	

Tabla 7-1 – Ajustes de la función 25 – Paño JT1 – Relé WOODWARD SPM-D



Observaciones:

-----  
-----  
-----

- Verificaciones de errores de medida en las entradas analógicas

Canal	Valor Inyectado	Valor Medido	Error %	Resultado
U línea (lado transformador)				
U Barra				

Tabla 7-2 – Valores de verificación de canales analógicos para el equipo de sincronización

Observaciones:

-----  
-----  
-----

- Ensayo de cierre de interruptor.

	Cierre efectivo		Tiempo de cierre medido
	Si	No	
Orden de cierre con condiciones			
Orden de cierre sin condiciones			

Tabla 7-3 – Valores de verificación de canales analógicos para el equipo de sincronización

Observaciones:

-----  
-----  
-----



- Ensayo de sincronismo

Verificación Línea/barra - viva/muerta					
Umbral Línea/barra muerta		Umbral Línea/barra viva		Resultado	
Línea viva	Línea muerta	Barra viva	Barra muerta	Cierre permitido	
				Si	No
X			X		
	X	X			
	X		X		

Verificación diferencia de tensión					
$\Delta V$	Valor mínimo	Valor máximo	Resultado		
Valores de ensayo					
Canal	Fase	Variación	Amplitud [V]	Ángulo [°]	Frecuencia [Hz]
Tensión	R (Línea)	Si			
Tensión	S (barra)	No			

Verificación diferencia de ángulo					
$\Delta(^{\circ})$	Valor mínimo	Valor máximo	Resultado		
Valores de ensayo					
Canal	Fase	Variación	Amplitud [V]	Ángulo [°]	Frecuencia [Hz]
Tensión	R (Línea)	Si			
Tensión	S (barra)	No			

Verificación diferencia de frecuencia			
$\Delta Hz$	Valor mínimo	Valor máximo	Resultado
Valores de ensayo			



Canal	Fase	Variación	Amplitud [V]	Ángulo [°]	Frecuencia [Hz]
Tensión	R (Línea)	Si			
Tensión	S (barra)	No			

Tabla 7-4 – Protocolización – Paño JT1

Observaciones:

-----

-----

-----



## 7.2 Protocolo de pruebas a sistemas de baterías en S/E Nueva Ventanas

### 7.2.1 Registro de pruebas y medidas de cargadores de baterías

Participantes	
Nombre completo de Ejecutores	
Empresa Ejecutora	
Fecha de las actividades	
Datos del cargador de baterías	
Nombre de la Subestación	
Identificación del equipo cargador de baterías según planos	
Marca del equipo cargador de baterías	
Modelo del equipo cargador de baterías	
Número de Serie del equipo cargador de baterías	
Fuente de alimentación del cargador de baterías	
Tipo de alimentación alterna del equipo (trifásica o monofásica)	
Características de la alimentación del equipo (voltaje y frecuencia)	
Tensión nominal de corriente continua	
Corriente nominal de corriente continua	
Año de Fabricación del cargador de baterías	
Datos de los equipos de prueba utilizados (tester, voltímetro, etc)	
Marca del equipo de pruebas	
Modelo del equipo de pruebas	
N° de serie del equipo de pruebas	
Fecha de la última revisión y/o certificado de calibración	
Detalle de Información técnica	
Diagramas unilineales y elementales de corriente alterna relacionados con la alimentación de los cargadores de baterías	
Diagramas unilineales y elementales de corriente continua relacionados con los cargadores y bancos de baterías	
Diagramas unilineales y elementales de corriente continua relacionados con las alarmas del cargador de baterías	
Estudios asociados a capacidad de los cargadores y bancos de baterías.	



	Variable bajo análisis	Registro de medidas		Comentarios
Cargador en condición de Flotación	Tensión alterna de alimentación del cargador	Van		
		Vbn		
		Vcn		
		Vab		
		Vbc		
		Vca		
	Tensión continua de salida del cargador	V+		
		V-		
		V		
	Corriente continua total registrada a la salida del cargador de baterías	I+		
		I-		
	Corriente continua de carga registrada a la salida del cargador de baterías	I+		
I-				
Corriente continua del banco de baterías registrada a la salida del cargador de baterías	I+			
	I-			
Cargador en condición de Ecuilización	Tensión continua de salida del cargador	V+		
		V-		
		V		
	Corriente continua del banco de baterías registrada a la salida del cargador de baterías con la carga aislada	I+		
		I-		
Registro de alarmas en operación	Alarmas esponateas presentes en el cargador al momento de la verificación			
	Alarmas esponateas presentes en el SCADA al momento de la verificación			
Registro de alarmas en operación	Alarmas esponateas presentes en el cargador al momento de la verificación			
	Alarmas esponateas presentes en el SCADA al momento de la verificación			
Ripple con carga	Tensión de Ripple	V		
	% de Ripple	%		
Ripple con carga	Tensión de Ripple	V		
	% de Ripple	%		



## 7.2.2 Registro de pruebas y medidas de banco de baterías

Participantes	
Nombre completo de Ejecutores	
Empresa Ejecutora	
Fecha de las actividades	
Datos del banco de baterías	
Nombre de la Subestación	
Identificación del banco de baterías en planos	
Marca de las celdas que componen el banco de baterías	
Modelo de las celdas que componen el banco de baterías	
Número de serie de las celdas que componen el banco de baterías	
Tensión nominal del banco de baterías	
Número de celdas que componen el banco de baterías	
Tipo de las celdas que componen el banco de baterías	
Tensión nominal de las celdas	
Tensión nominal de flotación de las celdas	
Tensión nominal de ecualización de las celdas	
Resistencia interna nominal de las celdas	
Corriente de cortocircuito de las celdas	
Capacidad nominal del banco de baterías	
Año de fabricación de las celdas que componen el banco de baterías / Año de puesta en servicio del banco de baterías	
Datos de los equipos de prueba utilizados (tester, voltmetro, etc)	
Propietario del equipo de pruebas	
Marca del equipo de pruebas	
Modelo del equipo de pruebas	
N° de serie del equipo de pruebas	
Fecha de la última revisión y/o certificado de calibración	
Estandar utilizado para la prueba de descarga (IEEE, IEC)	



<b>RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS Y ENSAYOS REALIZADOS AL EQUIPO BANCO DE BATERÍAS</b>			
<b>VARIABLE BAJO ANÁLISIS</b>	<b>MEDIDAS NOMINALES</b>	<b>REGISTRO DE MEDIDAS</b>	<b>COMENTARIOS</b>
Tiempo de descarga del banco de baterías			
Hora y fecha de inicio y término de la prueba de descarga del banco de baterías			
Tensión inicial del banco al momento del inicio del proceso de descarga			
Tensión final del banco una vez finalizado el proceso de descarga			
% de disminución de la tensión total del banco durante el proceso de descarga			
Temperatura promedio del electrolito de las celdas al inicio del proceso de descarga			
Densidad promedio de las celdas al inicio del proceso de descarga corregida			
Resistencia interna promedio de las celdas al inicio del proceso de descarga			
Tensión mínima en celdas del primer registro del proceso de descarga			
Tensión máxima en celdas del primer registro del proceso de descarga			
Tensión mínima en celdas del último registro del proceso de descarga			
Tensión máxima en celdas del último registro proceso de descarga			
Temperatura máxima del electrolito en alguna de las celdas al final del proceso de descarga			
Densidad mínima del electrolito en alguna de las celdas al final del proceso de descarga corregida			
Resistencia interna promedio de las celdas al final del proceso de descarga			
Daños físicos o medidas alteradas antes, durante y después de la prueba de descarga para cada una de las celdas			





## 7.4 Acta de pruebas

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIOS ELECTRICOS</b> ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>ACTA DE PRUEBAS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fecha</td> <td style="width: 30%;">Empresa</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td>ID Proyecto</td> <td>Ubicación</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Denominación Planta</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Servicios por verificar</td> </tr> </table> <p><b>Datos de la instalación</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td>Potencia aparente nominal [MVA]</td> <td>Tipo de central</td> </tr> <tr> <td>Tensión en bornes nominal [kV]</td> <td>Cantidad de unidades</td> </tr> <tr> <td>Potencia activa máxima [MW]</td> <td>Tipo de excitación</td> </tr> <tr> <td>Potencia activa mínima [MW]</td> <td>Transformador elevador bajo carga</td> </tr> </table> <p><b>Responsables durante las pruebas</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td>Coordinado</td> <td>Representante Coordinado</td> </tr> <tr> <td>Equipo Experto Técnico</td> <td>Experto Técnico</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Experto Técnico</td> </tr> </table> <p><b>Datos de las pruebas</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td>Estado previo de la planta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inicio del período de pruebas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fin del período de pruebas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Protocolo aplicable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Posición de TAP <b>Isol.</b> elevador</td> <td></td> </tr> </table>	Fecha	Empresa		ID Proyecto	Ubicación		Denominación Planta			Servicios por verificar			Potencia aparente nominal [MVA]	Tipo de central	Tensión en bornes nominal [kV]	Cantidad de unidades	Potencia activa máxima [MW]	Tipo de excitación	Potencia activa mínima [MW]	Transformador elevador bajo carga	Coordinado	Representante Coordinado	Equipo Experto Técnico	Experto Técnico		Experto Técnico	Estado previo de la planta		Inicio del período de pruebas		Fin del período de pruebas		Protocolo aplicable		Posición de TAP <b>Isol.</b> elevador		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIOS ELECTRICOS</b> ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Observaciones/Desvíos del protocolo</b></p> <p style="text-align: center;">-</p>
Fecha	Empresa																																				
ID Proyecto	Ubicación																																				
Denominación Planta																																					
Servicios por verificar																																					
Potencia aparente nominal [MVA]	Tipo de central																																				
Tensión en bornes nominal [kV]	Cantidad de unidades																																				
Potencia activa máxima [MW]	Tipo de excitación																																				
Potencia activa mínima [MW]	Transformador elevador bajo carga																																				
Coordinado	Representante Coordinado																																				
Equipo Experto Técnico	Experto Técnico																																				
	Experto Técnico																																				
Estado previo de la planta																																					
Inicio del período de pruebas																																					
Fin del período de pruebas																																					
Protocolo aplicable																																					
Posición de TAP <b>Isol.</b> elevador																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">Firmas Adaración/Empresa</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">Coordinado</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">Experto técnico</td> </tr> </table>		Firmas Adaración/Empresa	Coordinado	Experto técnico																																	
Firmas Adaración/Empresa	Coordinado	Experto técnico																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">Firmas Adaración/Empresa</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">Coordinado</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">Experto técnico</td> </tr> </table>		Firmas Adaración/Empresa	Coordinado	Experto técnico																																	
Firmas Adaración/Empresa	Coordinado	Experto técnico																																			

Figura 7.7 – Formato del acta de pruebas



Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco