

Observaciones a los Protocolos de Verificación de Servicios Complementarios del BESS del PFV Nuevo Quillagua NUP 4364

Autor	Departamento de Control de la Operación		
Fecha	4 de abril de 2025		
Código	COR-GO-DCO-SSCC-BESS PFV Nuevo Quillagua-V1	Versión	1
Emitido por	Cristian Reyes V.		
Revisado por	David Ibaceta R.		
Aprobado por	Gretchen Zbinden V.		
SS.CC.	Control Primario de Frecuencia (CPF), Control Terciario de Frecuencia (CTF) y Control de Tensión (CT)		

1. ALCANCE

En conformidad al Artículo 8 del Anexo Técnico “Verificación de Instalaciones para la Prestación de SSCC” de la Norma Técnica de Servicios Complementarios (NTSSCC), el titular de la instalación a verificar deberá enviar al Coordinador Eléctrico Nacional, con al menos 15 días de anticipación a la fecha prevista para el inicio de los ensayos, la siguiente información:

- Descripción de las operaciones y/o perturbaciones que se aplicarán sobre las instalaciones y el Sistema Eléctrico.
- Protocolo de pruebas elaborado por el Experto Técnico aprobado por el Coordinador, el que deberá considerar los Instructivos Técnicos para la Verificación de Instalaciones del Coordinador.
- Duración prevista de los ensayos.
- Medidas de seguridad que se deberían adoptar, tanto de las instalaciones como sistémicas.

Conforme a lo anterior, en la presente minuta el Coordinador envía observaciones a los Protocolos de ensayos enviados por el Coordinado Parque Fotovoltaico Nuevo Quillagua SpA, el cual ha sido preparado por el Experto Técnico Estudios Electromagnéticos.

El Coordinado en conjunto con el Experto Técnico deberá emitir una nueva versión de los Protocolos de ensayos de Verificación de Servicios Complementarios de Control de Frecuencia y Control de Tensión que atienda las observaciones contenidas en esta minuta. Adicionalmente, deberá enviar un documento independiente que dé respuesta a las presentes observaciones.

2. DOCUMENTACIÓN

Los siguientes documentos fueron recibidos mediante carta DE02723-25 de fecha 25 de marzo de 2025:

- [1] Documento “Protocolo de Ensayos: Verificación de Servicios Complementarios – Quillagua I BESS”, código documento: EEMT-2025-562, fecha documento: 24 de marzo de 2025, revisión A.

3. OBSERVACIONES

3.1 Observaciones generales

A continuación, se presentan las observaciones generales al Protocolo de Ensayos de Verificación de SSCC de la Ref. [1]:

- a) Se solicita precisar si los ensayos en asunto abarcarán solo al equipo BESS, o si se ensayará también la central híbrida, como fue informado en reunión sostenida el pasado miércoles 26 de marzo, con presencia del propietario/coordinado de la instalación y del Experto Técnico. Adicionalmente, en la Introducción del documento se indica lo siguiente: "El presente documento contiene el protocolo de pruebas para los ensayos que se realizarán en el Parque Fotovoltaico Quillagua I".

Es importante que se indique y se describa si el control de planta opera en forma independiente el BESS y el PFV, o si la operación será conjunta.

En caso de ensayar solo el equipo BESS, se solicita indicar si esta configuración se dará en la operación en tiempo real del equipo.

En caso de que los ensayos, sean a la central híbrida, se solicita actualizar los protocolos de ensayo, considerando además las observaciones que se presentan a continuación y considerando todos los modos de operación que se podrán presentar en la operación en tiempo real de la instalación.

- b) Se solicita que se incorpore un diagrama unilineal, donde se muestre el parque solar y el BESS, indicando el punto de conexión y donde se tomarán los registros de las variables a medir (barra, paño, nivel de tensión).
- c) Se solicita que el experto técnico indique esquemáticamente los puntos, sala eléctrica, bornes y celdas asociadas donde conectarán el equipamiento portátil a utilizar.
- d) Se solicita incorporar al protocolo los parámetros de mínimo técnico y potencia máxima del equipo en análisis. Indicar si estos valores son los definitivos o si están también en proceso de revisión por parte del Coordinador Eléctrico
- e) Se solicita incorporar al protocolo un formato de acta de pruebas que contenga al menos los siguientes puntos:
- Participantes
 - Ensayos por ejecutar
 - Espacio para anotar valores que se registrarán
 - Espacio para firma de los representantes de cada participante (experto técnico y representante de la central)

Puede tomar como base la planilla del punto 7 del documento y complementar con la información solicitada.

- f) Sección 2.2., página 6, se indica lo siguiente: "En caso de que el PPC cuente con un sistema que permita registrar variables a una tasa aceptable para la verificación de servicios, se solicitará a personal de planta los registros a modo de respaldo". Se solicita precisar qué tasa muestreo corresponde a una "tasa aceptable".

- g) Sección 3, página 9, se indica lo siguiente: “Antes de iniciar la prueba, se requerirá contar con los ajustes de sobrecorriente (interruptor), tensión, sobrefrecuencia y subfrecuencia, los valores deberán estar conforme a lo establecido en el artículo 3-10 de la NTSyCS”. Se solicita que los ajustes de protecciones que puedan influir en los resultados de las pruebas formen parte del presente protocolo de ensayos. Asimismo, se deberá justificar e incluir en el protocolo cualquier limitación en la realización de los ensayos a los niveles de tensión requeridos o en el aporte de potencia reactiva y/o activa de la instalación.
- h) Sección 7, páginas 14 y 15, se pide cambiar la orientación de la página para facilidad de lectura de las tablas incorporadas. Además, se solicita numerar adecuadamente las tablas presentes en estas páginas.
- i) Sección 7, páginas 15 y 16, en las tablas adjuntas se pide corregir lo siguiente:
 - a. En la primera tabla, se indica que es de CPF, pero posee pruebas de CT. Se solicita corregir.
 - b. En la primera tabla, se indica que uno de los puntos de ensayo es de 180 MW, pero anteriormente se indicó que el BESS es de 95 MW. Se solicita corregir.
 - c. En la segunda tabla de CPF: No se indican los valores de carga que se ensayarán. Estos valores también deben estar en el cuerpo del documento.
 - d. En la segunda tabla de resultados de CPF, se debe indicar también el aporte de reserva CPF a los 10 segundos y a los 5 minutos.
 - e. En la tercera tabla de CTF: Se debe corregir el título, ya que, indica CPF. Los valores de las rampas a ensayar también deben estar en el cuerpo del documento.

3.2 Observaciones al Servicio Complementario de Control de Tensión (CT)

A continuación, se presentan las observaciones al apartado de Control de Tensión del Protocolo de Ensayos de Verificación de SSCC de la Ref. [1]:

- a) Se solicita incorporar al presente protocolo de ensayos la curva P-Q teórica máxima de la instalación, justificando de manera clara los límites de operación de esta. Tal como indica la guía de Ensayos de Verificación de SCC de Control de Tensión, esta curva debe ser presentada para tensiones entre 0,9 pu y 1,1 pu en el punto de conexión de la instalación. Adicionalmente, indicar en forma explícita si esta curva está referida a 33 kV o a 220 kV.
- b) La curva P-Q se está proponiendo ensayar en 5 estados de carga. Dado que la guía de Verificación de CT solicita ensayar 4 puntos de carga, dado que el BESS puede operar en modo de carga con $P < 0$, se deberán ensayar al menos 7 puntos de carga, si se logra justificar que el comportamiento de la instalación en la vecindad de 0 MW +/- Δ MW es homologable. En caso contrario, se deberán ensayar 8 puntos de carga, 4 en modo carga y 4 en modo descarga.
- c) Se solicita indicar en forma explícita en el protocolo los puntos de carga o niveles de potencia activa que se ensayarán en MW.
- d) Se solicita indicar en forma explícita en el protocolo los tiempos de registro de cada punto P-Q que se ensayará.
- e) Punto 4.4., página 12, se solicita corregir error de referencia de figura: “¡Error! No se encuentra el origen de la referencia”.
- f) Sección 4.4 Verificación de la curva PQ en el POI. Se indica que se ensayará los requerimientos de la NTSyCS aplicables a un parque fotovoltaico. Se solicita corregir mención, ya que, el objetivo de los

ensayos de SSCC es verificar el máximo recurso que puede aportar la instalación. La curva que debe verificarse es la curva P-Q teórico-máxima, como se indicó en observación a).

- g) Se solicita incorporar al protocolo descripción de cómo opera el regulador de tensión del transformador de poder de la instalación, en caso de que aporte a la definición de la curva P-Q teórico-máxima.
- h) Se solicita indicar en el protocolo si el BESS puede inyectar o absorber reactivos sin carga, o si posee alguna limitación asociada.

3.3 Observaciones al Servicio Complementario de Control Primario de Frecuencia (CPF)

A continuación, se presentan las observaciones al apartado de CPF del Protocolo de Ensayos de Verificación de SSCC de la Ref. [1]:

- a) El punto 5.1., página 13, tiene como título "Verificación de la curva PQ en el POI". Se solicita corregir título.
- b) Se solicita especificar en el protocolo la reserva y los puntos de carga que se ensayarán. También se solicita incorporar la fórmula de determinación de reserva y agregar al protocolo que el estatismo y el aporte de la reserva debe ser constante en todo el rango de operación de la instalación.

$$R_{CPF}(\Delta f) = \frac{(\Delta f [Hz] - BM[Hz])}{50 [Hz]} \cdot \frac{Potencia_{Máxima}[MW]}{R\%}$$

- R_{CPF} : Reserva CPF.
 - BM: Banda Muerta
 - Δf : variación de frecuencia
 - $R\%$: Estatismo porcentual
- c) General: La guía de verificación de control de frecuencia, para los ensayos de escalón de frecuencia, solicita que se ensayen estos escalones en 4 niveles de carga. Por esta razón, se solicita que los ensayos sean realizados en 8 puntos de carga, en vez de los 5 que se indican en el presente protocolo, utilizando una Banda Muerta (BM) de 25 mHz y el estatismo normal de operación de la instalación. Los ensayos con estatismo máximo y mínimo, la guía solo solicita ensayar en los puntos de alta y mínima carga, y no en cargas intermedias.
 - d) Se solicita indicar en forma explícita los puntos de potencia activa que se ensayarán en MW.
 - e) Se solicita indicar cuál es el estatismo nominal de la instalación.
 - f) Se debe indicar en el protocolo que durante los ensayos se evaluará la posibilidad de cambiar el estatismo y la BM por el operador de la planta en la Operación en Tiempo Real (OTR).
 - g) Se solicita incorporar al protocolo que se verificará que el retardo inicial del sistema de frecuencia/potencia deberá ser inferior a 2 segundos, desde la detección de la sub- o sobre frecuencia, hasta el comienzo de la acción.

3.4 Observaciones al SC de Control Terciario de Frecuencia (CTF)

A continuación, se presentan las observaciones al apartado de CTF del Protocolo de Ensayos de Verificación de SSCC de la Ref. [1]:

- b)** Se solicita indicar información sobre la capacidad del BESS para cambiar del modo de carga al modo de descarga, desde +100% Pnom a – 100% Pnom, en forma continua y viceversa, desde el modo carga al modo descarga.
- c)** Se solicita incorporar en el cuerpo del protocolo, la siguiente información:
 - a. Las tasas de toma y bajada de carga en MW/min y %/min que se ensayarán.
 - b. Tasa de toma y bajada de carga nominal de la instalación.
 - c. Medir la capacidad de cambiar la tasa de toma de carga por el operador y con la central en servicio.
 - d. Rangos de ajuste de la tasa de toma de carga.
- d)** Para la verificación de CTF en frío, se solicita consignar en el protocolo de ensayos que se registrará lo siguiente:
 - a. Tiempo de inicio de subida de carga inferior a 5 minutos.
 - b. Tiempo de llegada a mínimo técnico inferior a 10 minutos
 - c. Rangos de ajuste de la tasa de toma de carga.