
ESTUDIO DE TENSIONES DE SERVICIO

Respuestas a Observaciones al Informe Preliminar

Octubre 2021





Estudio de Tensiones de Servicio
Respuestas a Observaciones al Informe Preliminar

Rev.	Fecha	Comentario	Realizó	Revisó / Aprobó
1	18-10-2021	Respuesta Observaciones al Informe Preliminar	Hernán Barra C.	Victor Velar G.

1 OBSERVACIONES DE TRANSELEC.

- 1) *En los numerales 5.3 y 5.4 del Estudio se definen las tensiones de servicio tanto para instalaciones de 500 kV y 220 kV, respectivamente.*

Al respecto, es relevante señalar que, los artículos 5-19, 5-23 y 5-47 de la NTSyCS, establecen que, el Coordinador podrá definir tensiones de servicio para las distintas barras del SI, respetando la banda permitida en valores unitarios, indicados en cada artículo para estado normal, de alerta y emergencia, respectivamente, siempre que el límite superior de ésta no sobrepase las tensiones máximas de servicio de los equipos. No obstante, lo anterior, se identifica que se definen rangos de tensiones de servicio en estado alerta y de emergencia superiores a la tensión máxima de servicio de los equipos en estado permanente, que corresponde a la capacidad de tensión de los equipos definida por los fabricantes.

A modo de ejemplo, en el numeral 5.4.4 del Estudio, se presentan las tensiones de servicio para las barras con tensión nominal igual a 220 kV, para estado normal, estado de alerta y estado de emergencia. En particular, en la barra en 220 kV de Rahue, se define como tensión de servicio 231 kV, por lo que, el límite superior de dicha tensión en estado de alerta alcanza el valor de 247,2 kV, y en estado de Emergencia a 254,1 kV. Sin embargo, los interruptores y equipos diseñados para una tensión nominal de 220 kV tienen una capacidad de 245 kV en régimen permanente, y pueden operar a una tensión superior en estado transitorio, sólo durante un minuto, de acuerdo con la información entregada por los fabricantes, y en los estándares IEC60038 e IEC 60071-1. Asimismo, se identifica que, para el caso de las barras Don Goyo, La Cebada, Punta Sierra, y otras barras ubicadas en la zona del norte chico, se supera la tensión de 245 kV, tanto para estado de alerta como de emergencia.

Dado que la NTSyCS no define tiempos de duración para los Estados de Alerta ni Emergencia, podrían originarse condiciones de operación que superen las capacidades de los equipos y, por consiguiente, producirse una falla en la aislación o en menor caso, un detrimento de su vida útil.

- Respecto a lo primero, esto podría derivar inmediatamente en una falla permanente y por consiguiente destrucción del equipo, lo cual contribuye a incrementar la criticidad del estado de operación del Sistema durante su recuperación.*
- Por otro lado, en lo que respecta la vida útil del equipo, alcanzar valores superiores a lo especificado por el fabricante, podría reducir considerablemente su expectativa de vida útil, pudiendo incrementarse las probabilidades de que se produzcan acortamientos de distancia o incluso fallas de aislación internas, debido al daño acumulativo en el dieléctrico.*

Se debe tener en cuenta que los equipos cuentan con la capacidad de una sobretensión temporaria para una duración máxima de 1 minuto en el caso del rango I de tensiones

(inferior a 245 kV definido en IEC 60071-1), por lo cual superado este tiempo no se garantiza que los niveles dieléctricos de los equipos mantengan sus propiedades aislantes ante las sollicitaciones originadas por niveles de tensión superiores a los valores nominales. En el caso del rango II de tensiones (superior a 245 kV definido en IEC 60071-1) en el estándar IEC 62271-1 se hace mención la sobretensión temporaria para una duración máxima de 1 minuto también.

Por lo tanto, las tensiones de servicio fijadas en el Estudio no cumplen con los criterios establecidos en los artículos 5-19, 5-23 y 5-47 de la NTSyCS, en lo referente a que, el límite superior de las tensiones de servicio que establezca el Coordinador para estado normal, estado de alerta y estado de emergencia, no debe sobrepasar las tensiones máximas de servicio de los equipos conectados a dicha barra.

En consecuencia, con el fin de cumplir con los criterios establecidos expresamente en la NTSyCS, se deben establecer tensiones de servicio en las barras del SI, de manera tal que, el límite superior no sobrepase las tensiones máximas de servicio de los equipos conectados a dichas barras, lo cual solicitamos.

A su vez, la información de este Estudio debe ser utilizada para promover las obras necesarias para el control de tensión en rangos seguros para los equipos, de modo de llevar en el largo plazo las tensiones de servicio hacia tensiones más cercanas a los valores nominales, o que al menos permitan que los rangos de estado de alerta y/o emergencia sean soportados por el equipamiento.

-Si bien es cierto maximizar la disponibilidad de recursos de potencia reactiva puede ser logrado mediante la operación del ST en un rango de tensiones superior al nominal, se agradece tener en cuenta no superar los valores nominales, por lo anteriormente indicado en la observación N°1.

- En cuanto a lo indicado en los objetivos: Se agradecerá tener en consideración la observación N°1 donde se indica la relevancia de mantener la integridad de las instalaciones.

-Respecto a elementos de control de tensión, si es que los define a todo recurso de reactivos, cabe señalar que el equipo STATCOM de S/E Cerro Navia, aunque se encuentra conectado mediante el paño JT4, en específico el interruptor y los equipos de paño ven superada su valor nominal de tensión para el Estado de Emergencia, situación crítica que puede condicionar la disponibilidad del recurso. Lo anterior también aplica para los recursos de reactivos de las SS/EE Polpaico y Alto Jahuel.

Por tanto, se agradece revisar que los niveles de tensión definidos no comprometan la disponibilidad de los recursos de reactivos, con objeto de garantizar una operación segura.

Respuesta nº1):

Según lo declarado por su representada y la información técnica disponible en la página web (Infotécnica), la tensión máxima de operación continua es de 245 kV. Por lo anterior se modifica el límite máximo de operación para estado de alerta y de emergencia, cuando corresponda, para todas las barras de 220 kV. Además, se colocó una nota en las tablas de resumen de las tensiones de servicio para indicar dicha condición de operación máxima.

- 2) *En el Estudio de la referencia, se establecen las tensiones de servicio para instalaciones de 220 kV y 500 kV, sin embargo, no se definen explícitamente los valores para tensiones de servicio de instalaciones del sistema de transmisión con tensión nominal inferior a 200 kV. Cabe destacar que, los artículos 5-19, 5-23 y 5-47 de la NTSyCS establecen que, en casos debidamente justificados, en reemplazo de las tensiones nominales de las instalaciones, el Coordinador podrá definir tensiones de servicio para las distintas barras del SI, respetando la banda permitida, que cada artículo define según el estado de operación del sistema, siempre que el límite superior de ésta no sobrepase las tensiones máximas de servicio de los equipos.*

Por lo tanto, sólo en casos debidamente justificados, el Coordinador puede establecer tensiones de servicio diferentes a las nominales.

En conclusión, con el fin de brindar una mayor certeza a los Coordinados, en relación con los valores de tensiones de servicio que utilizará el Coordinador para instalaciones del ST con tensiones nominales inferiores a 200 kV; se solicita precisar en el Estudio que, para instalaciones del sistema de transmisión con tensión nominal inferior a 200 kV, la tensión de servicio corresponderá a la tensión nominal de la instalación respectiva, informada por los respectivos propietarios del ST.

Respuesta nº1):

Se completa en el informe final, en el numeral 1.3 del resumen ejecutivo, lo relacionado con las tensiones de servicio de instalaciones con tensión nominal inferior a 200 kV..

- 3) *En lo referente a lo siguiente:*

1.2.3 Tensiones de Servicio Zona Centro

Las Tensiones de Servicio para las barras con tensión nominal 220kV son las indicadas en Tabla 3. Para las barras de 220kV que no se muestran en dicha tabla la Tensión de Servicio es igual a la barra que se encuentre a menor distancia eléctrica, atributo que se puede caracterizar como el mayor valor de sensibilidad entre la variación de tensión en la barra en cuestión, respecto de las barras identificadas en la tabla. La aproximación general utilizada para la caracterización de la menor distancia eléctrica fue la impedancia entre las barras.

Se agradece definir y aclarar en forma más explícita, ya sea en el cuerpo del documento o en anexo, la metodología para determinar el cálculo de la tensión de barra.

Respuesta nº3):

Para el cálculo de la tensión de servicio de una nueva obra que se incorpora al sistema y que no tiene contemplada una tensión de operación, se define una tensión de servicio de referencia. Esta se define como la menor distancia eléctrica entre las 2 barras adyacentes, es decir, corresponde a la menor impedancia que existe entre la barra que no cuenta con tensión de servicio y la barra más cercana que sí cuenta con ella. Una forma de calcular esto es mediante la sensibilidad dV/dv entre ambas barras (ver documento CIGRE TB671 de diciembre de 2016, ISBN 978-2-85873-374-3). En el caso de encontrarse las 2 barras adyacentes a la misma distancia eléctrica, se tomará como criterio el valor de la tensión de servicio más cercano a su valor nominal.

- 4)** *En cuanto al análisis estadístico que ratifica las Tensiones de Servicio definidas y justificadas en base a los cálculos y sensibilidades, se agradece explicitar el universo muestral de registro de tensiones, esto es, desde qué fechas se están considerando dichos registros y cuáles son los criterios considerados en dicho análisis.*

Respuesta nº4):

Se agrega al resumen ejecutivo la nota correspondiente al universo de la muestra (esto es: 01 de julio de 2020 hasta el 01 de julio de 2021, mientras que los criterios adoptados se señalan en el punto 5.2 del informe.

El valor de la Tensión de Servicio se estableció de manera que el rango admisible en Estado Normal cubra el valor máximo de tensión de los datos estadísticos, con un margen del orden de 1% (Art. 5-64 NTSyCS).

- 5)** *En términos generales, se agradece explicar si el cálculo de las Tensiones de Servicio contempla sensibilidades respecto a condiciones hídricas y cambio climático a las que se ve expuesto el Sistema.*

Respuesta nº5):

El estudio propone nuevas tensiones de servicio para el sistema de transmisión de 500 y 220 kV, las cuales fueron obtenidas del análisis de los datos de la operación real de un (1) año calendario, además se realizaron flujos estáticos y sensibilidad dV/dQ para cada barra, en diversos escenarios con Hidrología Media y en casos de demanda alta y baja, con la finalidad de obtener distintas condiciones de operación del sistema, en donde las unidades despachadas consideran una mayor o menor capacidad de reactivos disponibles.

Por otra parte, las condiciones particulares de operación y los casos de baja probabilidad de ocurrencia deberán ser abordados como un estudio más específico y de corto plazo, el cual requiere de un análisis distinto al enfoque del estudio presentado.

- 6) *Tablas 7 y 8: Favor normalizar el uso de “punto” o “coma” como separador decimal.
Corregir Formato Punto 4.4 del informe.*

Respuesta nº6):

Ser modifica el informe final de acuerdo con lo observado.

2 OBSERVACIONES DE GUACOLDA.

1) *Indicar los motivos de considerar sólo un escenario de condición hidrológica (media).*

Respuesta nº1):

El estudio considera escenarios base representativos para distintos periodos estacionales, lo cual considera condiciones de mínima y máxima demanda del sistema que permite el análisis de un rango adecuado de condiciones probables de operación.

Por otra parte, las condiciones particulares de operación y los casos de baja probabilidad de ocurrencia deberán ser abordados como un estudio más específico y de corto plazo, el cual requiere de un análisis distinto al enfoque del estudio presentado.

2) *Para efectos de un mayor entendimiento de la metodología utilizada para definir la Tensión de Servicio, se solicita agregar esquema del proceso que describa de manera gráfica y/o secuencial la metodología aplicada.*

Respuesta nº2):

Se modifica el informe final, agregando un diagrama secuencial de la metodología utilizada en el resumen ejecutivo.

3) *Se solicita, corregir según corresponda, las Tablas 2 (sección 1.2.2) y Tabla 13 (sección 5.4.2) que muestran las Tensiones de Servicios para el mismo conjunto de barras.*

Respuesta nº3):

Efectivamente corresponden a la misma tabla, la diferencia es que la primera se encuentra en el resumen ejecutivo para rápida referencia, sin necesidad de tener que ir al cuerpo del informe.

3 OBSERVACIONES DE INTER CHILE.

- 1) *Se observa un aumento en las tensiones de servicio en la barra Nueva Pan de Azúcar 500kV, lo cual no toma en cuenta la puesta en servicio el SVC de Nueva Pan de Azúcar ya que la metodología es estadística. Por ello, en el estudio del Coordinador no se prevé que en el futuro las tensiones de operación en esta barra debieran ser menores a las que se observaban antes del ingreso del proyecto SVC Plus de Nueva Pan de Azúcar, considerando que se espera que el SVC opere la mayor parte del tiempo absorbiendo potencia reactiva (actualmente ya se puede ver eso).*

En resumen, si bien el aumento en las tensiones de servicio es menor, debería considerarse el proyecto de compensación en Nueva Pan de Azúcar 500kV y mantener las mismas tensiones de servicio del año 2019. En consideración de esto, creemos que no se justifica un aumento en la tensión de servicio de esta barra (Nueva Pan de Azúcar 500kV y, por extensión, en Nueva Maitencillo 500kV también) si se considera la entrada en operación del SVC de Nueva Pan de Azúcar.

Respuesta nº1):

La metodología empleada para proponer nuevas Tensiones de Servicio se basa en análisis de los datos de 1 año calendario. El valor de la Tensión de Servicio se estableció de manera que el rango admisible en Estado Normal cubra el valor máximo de tensión de los datos estadísticos, con un margen del orden de 1% (Art. 5-64 NTSyCS). Por lo anterior a comienzos del segundo semestre de 2022, se podrá contar con los registros de las tensiones con la nueva obra en operación y efectuar un análisis de estas barras con la finalidad de actualizar las tensiones de servicio, si las condiciones topológicas y operativas lo ameritan.

Por otra parte, debemos señalar que, en nuestro análisis de flujo y sensibilidad, se consideran en servicio las obras más relevantes hasta diciembre de 2022.

- 2) *Para Estado de Emergencia en 220 kV, se establece una tensión máxima de 251,9 kV en las subestaciones N. Maitencillo y N. Pan de Azúcar, siendo la mayor tensión soportada por los equipos de dichas subestaciones de 245kV.*

En consideración de lo anterior, se debe tener en cuenta en la operación del sistema que la máxima tensión en Estado de Emergencia estará restringida a 245kV que es lo máximo que soportan los equipos en régimen permanente, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 5-47 de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.

Respuesta nº2):

Según lo declarado por su representada y la información técnica disponible en la página web (infotécnica), la tensión máxima de operación continua es de 245 kV. Por lo anterior se modifica el límite máximo de operación para estado de alerta y de emergencia, cuando corresponda, para todas las barras de 220 kV. Además, se colocó una nota en las tablas de resumen de las tensiones de servicio para indicar dicha condición de operación máxima.

- 3) *Para Estado de Emergencia en 500 kV, en donde se establece una tensión máxima de 538,7kV y 537,6kV en las subestaciones N. Maitencillo y N. Pan de Azúcar, respectivamente, siendo la mayor tensión soportada por los equipos de dichas subestaciones de 550kV. De acuerdo con el rango para Estado de Emergencia, la máxima tensión de operación en Nueva Pan de Azúcar 500kV podría ser 538,7kV en Estado de Emergencia, lo cual es 1,0774pu (con base 500kV). En función de lo anterior, el ETS debería verificar que no se obtengan tensiones mayores en puntos intermedios de la línea, para no afectar el aislamiento de la línea en los puntos intermedios de la línea.*

Respuesta nº3):

El valor de la Tensión de Servicio se estableció de manera que el rango admisible en Estado Normal cubra el valor máximo de tensión de los datos estadísticos, con un margen del orden de 1% (Art. 5-64 NTSyCS). Además, la metodología empleada para proponer nuevas Tensiones de Servicio se verifica mediante análisis de flujos estáticos y de sensibilidad dV/dQ . Es importante señalar que el estudio de tensiones de servicio calcula las mismas para las barras y subestaciones SEN, verificando que estén de acuerdo las exigencias de la NT. El estudio no verifica las tensiones de los puntos intermedios o internos de líneas o equipamiento, los que debieran estar diseñados para soportar adecuadamente las tensiones que resulten en dichos puntos.