

Bogotá D.C., 23 de agosto de 2021

Señor
JORGE ALBERTO VALENCIA
Director Ejecutivo
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS-CREG
Ciudad

Asunto: Requisitos de control de tensión. Resolución CREG 060 de 2019.

Respetado director ejecutivo:

El Consejo Nacional de Operación-CNO en ejercicio de las funciones que la Ley 143 de 1994 le ha asignado, de acordar los aspectos técnicos para garantizar la operación segura, confiable y económica del Sistema Interconectado Nacional-SIN, y ser el ejecutor del Reglamento de Operación, presenta a continuación el estado de la evaluación del cumplimiento de los requisito de control de tensión de la Resolución CREG 060 de 2019, considerando los análisis preliminares que se han realizado al interior del Consejo.

1. Antecedentes.

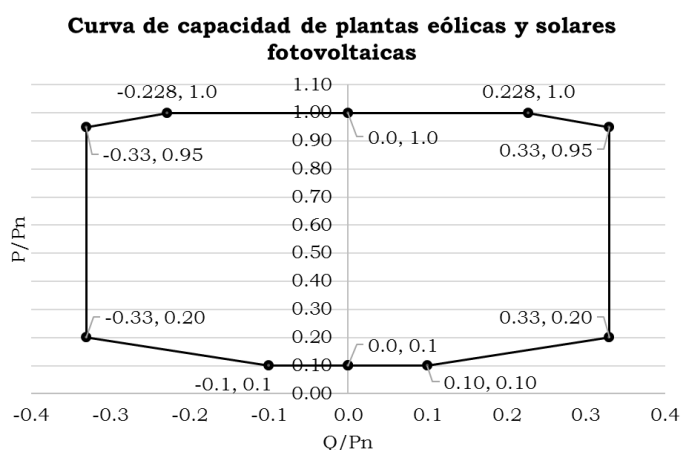
- El artículo 14 de la Resolución CREG 060 de 2019 establece:

"(...)

Las plantas eólicas y solares fotovoltaicas, conectadas al STN y STR, deberán cumplir lo siguiente:

- Tener la capacidad de controlar la tensión en forma continua en el rango operativo normal del punto de conexión, por medio de la entrega o absorción de potencia reactiva de acuerdo con su curva de carga declarada y según las consignas de operación definidas por el CND, para esto, se deberán cumplir los siguientes requisitos:*
 - ✓ *El regulador de tensión deberá contar con los siguientes modos de control: tensión, potencia reactiva y factor de potencia.*
 - ✓ *El regulador de tensión deberá disponer de un estatismo configurable.*
 - ✓ *El control de potencia reactiva/tensión, debe ajustarse de tal manera que sea estable y que, ante cualquier cambio en lazo abierto tipo escalón en la consigna de tensión, potencia reactiva o factor de potencia, la potencia reactiva de la planta tenga un tiempo de respuesta inicial menor a 2 segundos y un tiempo de establecimiento menor a 10 segundos.*

- ✓ El control debe tener la capacidad de recibir al menos una consigna de potencia reactiva, de tensión o factor de potencia de forma local o remota.
- b. Para tensiones dentro del rango normal de operación en el punto de conexión, deberá operar dentro de los límites establecidos por la curva de capacidad de plantas eólicas y solares fotovoltaicas que se muestra a continuación.



(...)"

- A partir de varias solicitudes de algunos miembros del Consejo, que están desarrollando proyectos de generación basados en inversores en todas las subáreas del SIN, se conformó un grupo de trabajo integrado por el Centro Nacional de Despacho-CND y los subcomités de Controles-SC y Análisis y Planeación Eléctrica-SAPE del CNO, con el objetivo de estudiar las condiciones de cumplimiento, en el punto de conexión, de los requisitos de control de tensión expuestos previamente (**curva de capacidad-PQ**).

2. Análisis del grupo de trabajo CND-SC-SAPE

Los análisis del grupo de trabajo evidenciaron:

- La **curva de capacidad-PQ** puede cumplirse a través de los inversores del sistema y en "bornes" de las unidades de generación.
- En línea con lo establecido por la reglamentación vigente, se evidencia la importancia de cumplir con la **curva de capacidad-PQ** en el punto de conexión.
- En función de la extensión de la línea de conexión y del nivel de tensión al cual se conecte el proyecto de generación, la impedancia de la línea (distancia) exige mayor capacidad de potencia reactiva de la planta, ya sea para inyectarla o absorberla en el punto de conexión. Lo anterior podría implicar para algunos proyectos la instalación de compensación dinámica tipo SVC o STATCOM, ya que soluciones convencionales como bancos de compensación estáticos o "taps" en los

transformadores elevadores, no cumplen con las velocidades de repuesta exigidas por la normatividad vigente.

Para un caso de estudio analizado, se encontró que la capacidad del elemento de compensación dinámica a instalar debía ser superior al 50 % de la Capacidad Efectiva Neta del proyecto de generación.

- Para proyectos ubicados cerca (distancia eléctrica) del punto de conexión al SIN, el cumplimiento de la **curva de capacidad**-PQ se puede garantizar con soluciones estáticas, sin la necesidad de instalar elementos de compensación dinámica tipo SVC o STATCOM.
- Considerando los requisitos establecidos por la Resolución CREG 060 de 2019, en tiempo real es posible que se exija a los generadores basados en inversores, en condiciones de baja tensión, absorber potencia reactiva según la **curva de capacidad**-PQ, incluso operando en el límite de sub-tensión de 0.9 p.u. Asimismo, es probable que se solicite en condiciones de sobre tensión (cerca de 1.1 p.u.), que la planta inyecte potencia reactiva.

Si bien esta condición podría conducir a que las protecciones de la planta de generación “disparen” por sobre o sub tensión, y entendiendo que la CREG en su concepto con radicado S 2020 006928 del 21 de diciembre de 2020 manifestó que la Comisión “*no está considerando que se entregue potencia reactiva cuando el punto de conexión opere en el límite superior de tensión, y no se está pidiendo que se consuman reactivos cuando el punto de conexión opere en el límite inferior de tensión*”; es importante referenciar varias situaciones operativas, donde en niveles de tensión cercanos a 1.1 p.u. se solicita a los generadores convencionales inyectar potencia reactiva para que subestaciones conectadas radialmente (“colas” del sistema) mejoren su regulación de tensión.

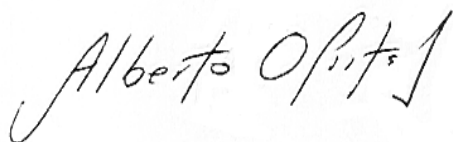
- La instalación de un elemento de compensación dinámica tipo SVC y/o STATCOM por parte de todos los proyectos de generación (incluyendo auto generadores) podría representar un reto operativo desde el punto de vista del control coordinado de tensión, ello cuando se tengan varias plantas en una zona de influencia (incluyendo fronteras embebidas), y más aún cuando se tenga un mismo punto de conexión. Adicionalmente, sería una solución ineficiente si se compara con una medida centralizada.

3. Alternativas estudiadas por el grupo de trabajo CND-SC-SAPE

A partir de los resultados del numeral 2, el grupo de trabajo está estudiando como alternativa de solución la incorporación de una curva VQ que complemente la **curva de capacidad**-PQ de la Resolución CREG 060 de 2019. Si bien la misma se ha implementado en varios Códigos de Red, como son los casos de Alemania, Dinamarca, Reino Unido, Brasil, Portugal, España y Panamá (referencias estudiadas), la aplicación de la misma en el SIN debe estudiarse detalladamente. Ante esta propuesta el CND está revisando el comportamiento del sistema bajo diferentes puntos de operación. Los resultados serán presentados al grupo de trabajo CND-SC-SAPE y remitidos a la CREG. Posteriormente, en una segunda fase, se evaluará el desempeño de dicha alternativa junto con otras opciones centralizadas (casos particulares).

Finalmente, consideramos importante tener informada a la Comisión sobre el estado de nuestros análisis, teniendo en cuenta que durante el año 2022 se espera la entrada de varios proyectos de generación basados en inversores (actualmente en etapa de diseño o construcción), y entendemos se está llevando a cabo la actualización de los Códigos de Red y Distribución.

Atentamente,



Alberto Olarte Aguirre
Secretario Técnico

Copia:

Jaime Alejandro Zapata. Gerente CND.
Juan Carlos Guerrero. Presidente CNO.
Christian Jaramillo. Director UPME.