



CGE

Informe de Criterios de Conexión para PMGD Artemisa Solar de 3,0 [MW]

CVE Proyecto Treinta y Tres SpA

RESUMEN EJECUTIVO

Punto de Conexión: Poste N°523135

Distancia a cabecera: 0,035[km]

Alimentador: Santa Blanca

S/E: San Francisco de Mostazal

Santiago, 28 de septiembre de 2021

Informe de Criterios de Conexión a la Red

Central Solar Fotovoltaica PMGD Artemisa Solar

De acuerdo a lo indicado en la NTCO, se adjunta ICC que manifiesta conformidad a los estudios presentados por el PMGD, por lo que, a contar de la recepción del documento, se deben considerar los plazos de construcción indicados en la reglamentación vigente.

1. Introducción

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 18 del “Reglamento para medios de generación no convencionales y pequeños medios de generación establecidos en la Ley General de Servicios Eléctricos” según Decreto N° 244 del 2 de septiembre de 2005, CVE Proyecto Treinta y Tres SpA, entrega a CGE, el día 03 de abril de 2020, el Informe con la Solicitud de Conexión a la Red (SCR) de un Pequeño Medio de Generación Distribuido (PMGD) en la ciudad de Mostazal, Región del Maule.

2. Antecedentes generales

El PMGD Artemisa Solar solicita conectar una planta solar con una potencia de 3,0 [MW] al alimentador Santa Blanca en 15 [kV] para alcanzar el punto de conexión placa poste N°523135 y empalmar con la línea de distribución en media tensión propiedad de CGE.

El punto de conexión en media tensión (propiedad de CGE) placa poste N° 523135 está ubicado en el alimentador Santa Blanca en 15 [kV], a una distancia aproximada de 0,035 [km] hasta la Subestación Primaria San Francisco de Mostazal propiedad de CGE.



Fig. 1: Unilínea Alimentador Santa Blanca, Punto de Conexión a la Red

El PMGD ha declarado la inyección en el punto de conexión a la red de una potencia de 3,0 [MW], conforme a lo especificado en los estudios de la conexión a la red (F9).

3. Descripción de la planta

El PMGD se construirá con el objetivo de inyectar los excedentes de energía a la red de distribución perteneciente a CGE.

La planta fotovoltaica PMGD Artemisa Solar consiste en un arreglo de paneles fotovoltaicos, los cuales son conectados a un inversor DC/AC del fabricante SMA, modelo SC3000-EV cuya potencia AC es de 3.000 [kVA], totalizando una potencia nominal de 3,0 [MW]. Su sistema colector de energía AC en baja tensión está diseñado para trabajar a una tensión nominal de 0,6 [kV], para luego pasar a un transformador elevador de dos devanados que convertirá la potencia generada al nivel de tensión de 15 [kV].

La energía es transportada hacia el punto de conexión a la red a través de una línea en media tensión aérea, previo paso por el equipamiento de protecciones, maniobra y medición de energía contiguo al empalme con el alimentador Santa Blanca.

Toda la energía generada por esta planta será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), a través del Sistema de Distribución en 15 [kV] del alimentador Santa Blanca, el que a su vez pertenece a la subestación San Francisco de Mostazal.

La planta generadora informa a la empresa distribuidora que su energía anual a inyectar al sistema de distribución es de 21.476 [MWh]¹.

4. Detalle de los equipos de la planta

Para la elevación de la tensión de la planta fotovoltaica, CVE Proyecto Treinta y Tres SpA informa que se utilizará un transformador con las siguientes características:

Parámetro Transformador	Valor
Capacidad Nominal ONAN	3000 kVA
Tensión Primaria	15 kV
Tensión Secundaria	600 V
Impedancia Secuencia Positiva	6%
Impedancia Secuencia Cero	6%
Grupo de Conexión	Dyn11
Cambiador de Tap (AT)	±2 x 2,5 %

Por su parte, se proyecta el uso de un inversor DC/AC del fabricante SMA, modelo SC3000-EV. Dichos inversores tienen una potencia de diseño de 3.000 [kVA] respectivamente a una temperatura de trabajo de 35 [°C].

¹ Esta energía anual proyectada corresponde a la indicada en el Formulario N°3 del proyecto, estimada para una potencia de inyección de 9,0 [MW]. Dado que el PMGD Artemisa Solar redujo su potencia a 3,0 [MW], se solicita a CVE Proyecto Treinta y Tres SpA informar en el Formulario N°15 la energía anual estimada correspondiente.

Mayores detalles de los equipos antes citados, y en general de todo el equipamiento relativo a la planta fotovoltaica, serán proporcionados por CVE Proyecto Treinta y Tres SpA a través del Formulario N°15.

5. Detalle de los equipos del punto de conexión a la red

Con el objetivo de dar cumplimiento a los requerimientos de la NTCO respecto del desempeño de un PMGD ante contingencias, estado normal, maniobras y medición de energía, CVE Proyecto Treinta y Tres SpA contempla el uso del siguiente equipamiento en el punto de conexión a la red:

- Interruptor de Acoplamiento: Noja OSM15
- Relé de Protección: RC10 más relé complementario LMR-111D.
- Medidor de Energía: ION 8650.
- Línea de interconexión: Para la conexión en media tensión se ha proyectado la construcción de un primer tramo de línea aérea de aproximadamente 350 [m], de conductor tipo aluminio desnudo 107 [mm²].

Mayores detalles de los equipos en el punto de conexión a la red serán proporcionados por CVE Proyecto Treinta y Tres SpA a través del Formulario N°15.

6. Conexión en media tensión

La conexión del PMGD Artemisa Solar a la red de 15 [kV] de CGE será a través del poste placa N°523135. Dicho punto, será provisto de un equipo reconector Noja OSM15, un Relé RC10 más un relé complementario LMR-111D y un equipo de medida ION 8650.

7. Control y mando

La operación de la central será exclusivamente en paralelo con la red, sincronizada con el SEN, y contará con sistemas para disponer de las lecturas del equipo de medida de forma remota, a través de enlaces de comunicaciones.

8. Documentos Entregados

CVE Proyecto Treinta y Tres SpA entregó los estudios orientados a verificar que el diseño y operación del PMGD en el alimentador Santa Blanca de CGE, preservará las condiciones adecuadas de seguridad para las personas, los bienes y el servicio eléctrico, como también que se respetarán los estándares de calidad del servicio eléctrico exigidos por la normativa vigente.

Los estudios realizados y enviados a CGE son los siguientes:

- Estudio de Coordinación y ajuste de protecciones en el archivo “DEV Estudio Coordinación y Ajuste de Protecciones PMGD Artemisa Solar RevB.pdf”.
- Estudio de cálculo de cortocircuitos en el archivo “DEV Estudio Cortocircuitos PMGD Artemisa Solar RevB.pdf”.
- Estudio de Flujo de Potencia en el archivo “DEV Estudio Flujos de Potencia PMGD Artemisa Solar RevB.pdf”.

9. Resultados

9.1. Información mínima contenida por la SCR enviada

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
A	Plano de ubicación de las instalaciones, incluyendo la designación y límites del terreno.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA hace entrega del plano georreferenciado de la planta Artemisa Solar en el documento "18160.kmz".
B	Disposición y diagrama unilineal de todas las instalaciones eléctricas, con los datos de los equipos considerados, incluyendo posibles líneas y subestaciones en media tensión, de unión con el cliente mismo, longitudes de cables y líneas, esquemas de subestaciones.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA incluye junto a sus estudios el diagrama unilineal del PMGD Artemisa Solar en el documento "DEV Unilineal Artemisa Solar vB 29072021-Unilineal HOR.pdf".
C	Datos eléctricos de los transformadores que se emplearán en la conexión al SD, tales como potencia nominal, razón de transformación, reactancia equivalente, grupo o tipo de conexión.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica que la planta Artemisa Solar contará con un transformador de dos devanados con las siguientes características: 3,0 [MVA], 15/0,6 [kV], grupo de conexión Dyn11, Z+=6% Z0=6%, taps $\pm 2 \times 2,5$ [%].
D	Descripción de las protecciones, especificando tipo, fabricante, conexión y funciones.		
D1	Catálogo de Equipos.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA adjunta catálogo del inversor SMA modelo SC3000-EV, del interruptor de acoplamiento Noja Power OSM15, de los relés control RC10 y LMR-111D, del equipo compacto de medida Rhona y del medidor de energía ION8650.
D2	Catálogo del Interruptor de Acoplamiento.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA hace entrega del catálogo del interruptor de acoplamiento Noja OSM15 en el documento "NOJA-581-06 NOJA Power OSM15-27-38.pdf".
D3	Catálogo de los inversores.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA hace entrega del catálogo del inversor SMA modelo SC3000-EV en el documento "Technical Information_SC2750-EV(-US)_V2_en_ext.pdf".
D4	Catálogo de Relés.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA hace entrega del catálogo del relé LMR-111D en el documento "LMR-111D data sheet 4921240214 UK.pdf".
E	Corriente de cortocircuito en el punto de conexión al SD de media tensión.	SI Con Observaciones	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica que el nivel de cortocircuito medido en el punto de conexión a la red del PMGD Artemisa Solar corresponde a: <ul style="list-style-type: none"> - $I_{CC3\phi} = 11,03$ [kA] - $I_{CC1\phi} = 11,17$ [kA]

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
			<p>Sin embargo, se observa que la modelación realizada al elemento “Red Externa” en la base Power Factory corresponde al nivel de cortocircuito trifásico de la barra de 66 [kV] (de acuerdo con lo indicado en la Tabla 6-1 del Estudio de Cortocircuitos). Sin embargo, la “Red Externa” se encuentra conectada a la red de media tensión en 15 [kV].</p> <p>No obstante lo anterior, según evaluaciones realizadas por CGE, se tiene que el nivel de cortocircuito medido en el punto de conexión a la red del PMGD Artemisa Solar corresponde a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $I_{CC3\phi} = 4,89$ [kA] - $I_{CC1\phi} = 5,28$ [kA]
F	Descripción del tipo y forma operativa de la máquina motriz, generador y eventualmente inversor o convertidor de frecuencia, así como de la forma de conexión al SD, incluyendo hojas de datos y protocolos de pruebas.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA hace envío de esta información en el documento “SMA manual de operación MVPS2200_2750SC-A7-SH-es-12.pdf”.
G	En el caso de inversores y convertidores de frecuencia: protocolos de pruebas o antecedentes similares sobre las armónicas superiores e intermedias esperadas.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA adjunta protocolo de pruebas sobre las armónicas superiores e intermedias esperadas.
H	En el caso de centrales eólicas: certificados, protocolos de pruebas o antecedentes similares sobre las características eléctricas.	-	No Aplica.
I	Estudios técnicos respecto de la conexión del PMGD al sistema de distribución.		
I1	Incluye los estudios mínimos necesarios.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA hace entrega de los estudios mínimos necesarios requeridos correspondientes a estudio de ajuste y coordinación de protecciones, estudio de cortocircuitos y estudio de flujo de potencia.
I2	Considera en sus estudios de repercusión los otros PMGD en zona de influencia en estado ICC aprobado o superior y Equipamiento de Generación, según Art. 2-23 de la NTCO.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA considera a sus estudios al PMGD PFV Pichunche con ICC aprobado en el alimentador Santa Blanca.
J	Información sobre controladores de frecuencia y voltaje, con sus rangos de operación, y del sistema de control y protecciones.		

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
J1	Identificación y ubicación del interruptor de acoplamiento.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica que el interruptor de acoplamiento asociado al punto de conexión a la red del PMGD Artemisa Solar corresponde a un Noja OSM15 el cual se ubicará a una distancia de 10 [m] del punto de conexión a la red del PMGD.
J2	Equipo que protegerá la condición de sobre y bajo voltaje.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica en el estudio de ajuste y coordinación de protecciones, que las funciones de sobre y bajo voltaje serán habilitadas en el relé RC-10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja Power.
J3	Ajuste de Sobre y Bajo voltaje acorde con lo requerido en el Art. 4-29 de la NTCO.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica ajustes de las funciones de sobre y bajo voltaje acordes con los requerido en la NTCO.
J4	Equipo que protegerá la condición de sobre y baja frecuencia.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica en el estudio de ajuste y coordinación de protecciones, que las funciones de sobre y baja frecuencia serán habilitadas en el relé RC-10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja Power.
J5	Ajuste de Sobre y Baja frecuencia acorde con lo requerido en el Art. 4-30 de la NTCO.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica ajustes de las funciones de sobre y baja frecuencia acordes con los requerido en la NTCO.
J6	Identifica claramente la detección de falla residual en el interruptor de Acoplamiento.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica que la función de sobretensión de secuencia cero, será habilitada en el relé RC-10 asociado al interruptor de acoplamiento, con los siguientes ajustes: $3xV_0 = 0,321[\text{kV}]$ y tiempo de operación de 0,16 [s].
J7	Identifica claramente los escenarios de fallas analizados, y esos escenarios cubren las posibilidades mínimas de ocurrencia.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA realiza un análisis de coordinación de protecciones, considerando los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD Artemisa Solar correspondientes a: <ul style="list-style-type: none"> - Equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Santa Blanca. - Equipo de protección proyectado en el punto de conexión a la red del PMGD Artemisa Solar.
J8	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones, <i>identificando claramente cada protección involucrada.</i>	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA realiza un análisis de coordinación de protecciones, considerando los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD Artemisa Solar correspondientes a:

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
			<ul style="list-style-type: none"> - Equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Santa Blanca. Equipo de protección proyectado en el punto de conexión a la red del PMGD Artemisa Solar.
J9	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones involucradas, <i>respetando los ajustes indicados por la empresa distribuidora.</i>	SI Con Observaciones	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA realiza cambios de ajustes en el equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Santa Blanca. CGE aclara que estos ajustes deberán ser validados por la empresa de subtransmisión, propietaria de dicho equipo.
J10	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones involucradas, <i>respetando los tiempos de paso de diseño superior a los 0,1 segundos.</i>	SI Con Observaciones	<p>CVE Proyecto Treinta y Tres SpA propone ajustes en los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD Artemisa Solar que cumplen con el tiempo de paso mínimo requerido en la NTCO.</p> <p>No obstante lo anterior, y de modo de privilegiar el tiempo de paso entre el reconectador ubicado en la cabecera del alimentador Santa Blanca y la protección en media tensión del transformador N°2 52CT2, se ajustará el siguiente número de reconexiones por equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconectador Cabecera: 1 reconexión. - Reconectador PMGD Artemisa Solar: 0 reconexiones.
J11	Indica ubicación del equipo que actuará en Protección Anti-Isla.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA informa que la función Anti-Isla será habilitada en el relé LMR 111-D asociado al interruptor de acoplamiento.
J12	Indica tipo del control que utilizará el equipo de Protección Anti-Isla.	SI	<p>CVE Proyecto Treinta y Tres SpA indica que la función Anti-isla se habilitará en el relé LMR 111-D.</p> <p>Para esta función de protección se propone la habilitación de la función 78, con un ajuste de 18° y una temporización de 0,02 [s].</p>
J13	Indica que protección de Sobre y Bajo voltaje, Sobre y Baja frecuencia actuará sobre interruptor de acoplamiento, según el Art. 4-17 de la NTCO.	SI	De acuerdo con lo indicado por CVE Proyecto Treinta y Tres SpA en el estudio de ajuste y coordinación de protecciones se habilitarán las funciones de sobre y bajo voltaje, sobre y baja frecuencia, en el relé RC-10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja Power.

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
J14	Verificación que en Demanda Mínima del Alimentador y Generación Máxima del PMGD, no se sobrepasen los ajustes (fusibles) y mínimo trip (reconectores) de las distintas protecciones, incluyendo todos los PMGD con ICC aprobado o superior.	SI	Se verifica que en condición de demanda mínima del alimentador Santa Blanca y generación máxima del PMGD Artemisa Solar no se supera el mínimo trip de operación de los equipos de protección ubicado en la vía de evacuación del PMGD.
J15	Envía cuadro resumen de equipos y ajustes de protecciones.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA incluye un cuadro resumen de equipos y ajustes de protecciones.
J16	Formulario 9 "Solicitud de Conexión a la Red", especificado en el Capítulo 6 de la NTCO de PMGD en media tensión.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA entrega Formulario N°9.
J17	Limitador de la Potencia Activa a Inyectar declarada por el PMGD en su Solicitud de Conexión a la Red.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA ajusta un valor de pickup, de la protección de sobrecorriente de fase en el interruptor de acoplamiento, no superior al 110% de la corriente asociada a la potencia solicitada por el PMGD. En complemento a lo anterior, CVE Proyecto Treinta y Tres SpA, limitará la inyección de potencia activa, de tal forma de no exceder la potencia solicitada en el punto de conexión a la red mediante el controlador del inversor SMA SC3000-EV, a fin de no superar la potencia declarada a inyectar a la red de media tensión.
J18	Descripción y Ubicación del Dispositivo de Sincronización.	SI	CVE Proyecto Treinta y Tres SpA, informa descripción y ubicación del dispositivo de sincronización, el cual se realizará mediante el inversor SMA SC3000-EV.
K	Análisis de Impacto en el Sistema de Transmisión Zonal, según el Art. 2-25 de la NTCO.	SI	Los estudios entregados por CVE Proyecto Treinta y Tres SpA incluyen un análisis de impacto en el Sistema de transmisión zonal, concluyendo que no se supera la capacidad de transferencia en el Nivel 1, del transformador primario de la S/E San Francisco de Mostazal, así como tampoco del Nivel 2, correspondiente a las líneas Rancagua – San Francisco de Mostazal 66 [kV] y San Francisco de Mostazal – Paine 66 [kV]. CGE no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos.

9.2. Obras de adecuación asociadas a PMGD con ICC aprobado

Las obras de adecuación en el sistema de distribución, asociadas a los PMGD que poseen ICC conforme o superior en el alimentador Santa Blanca, son las siguientes:

PMGD PFV Pichunche:

- Refuerzo del conductor existente por conductor tipo aluminio desnudo de 236 [mm²] de sección desde el poste N°979777 hasta el poste N°479851 (punto de conexión a la red de media tensión del PMGD PFV Pichunche), longitud aproximada de 0,728 [km].
- Reemplazo de fusible existente en el poste N°523753, por reconectador automático marca Noja Power con control RC10.
- Reemplazo de fusible ubicado en el poste N°837743, por un seccionador cuchillas de al menos 400 [A].

El presente ICC se efectúa bajo el supuesto que, antes de la conexión del PMGD Artemisa Solar, serán efectuadas todas las obras de adecuación y cumplidas las condiciones incluidas en los estudios de impacto sistémico de este caso, como así también, las obras de adecuación y las condiciones de los ICC presentadas por los PMGD precedentes.

Cualquier obra de adecuación o condición de las indicadas en el párrafo precedente que no se efectúe, o que se efectúe de forma diferente a lo indicado en el respectivo estudio, puede afectar las adecuaciones a la red y costos informados en el presente ICC.

9.3. Escenarios de los estudios de conexión

De acuerdo con el Artículo 57º del reglamento, el Interesado deberá considerar diferentes escenarios que permitan mantener sus conclusiones y resultados aun cuando el ICC de un determinado proyecto PMGD asociado al mismo alimentador deje de estar vigente. Según el Artículo 8º transitorio, en sus estudios el Interesado deberá considerar los siguientes escenarios:

- a) Todos los PMGD con ICC vigentes asociadas al alimentador donde se presentó la respectiva SCR se conectan;
- b) Todos los PMGD con ICC vigentes asociadas al alimentador donde se presentó la respectiva SCR se conectan, salvo los dos PMGD cuyas ICC tengan la mayor antigüedad;
- c) Todos los PMGD con ICC vigentes asociadas al alimentador donde se presentó la respectiva SCR se conectan, salvo el PMGD con la mayor capacidad instalada a conectar. En caso de existir dos o más PMGD que cumplan esta condición, se deberá dejar fuera del cálculo el PMGD cuya ICC tenga la mayor antigüedad; y
- d) Considerando lo establecido en el literal a) del presente artículo, el PMGD opera a una capacidad tal que no requiere de la realización de Obras Adicionales en la red de distribución.

De acuerdo con la nómina de los PMGD interesados en conectarse en el alimentador Santa Blanca, los escenarios con los PMGD que deben ser considerados en los estudios son los siguientes:

CLAVE	PMGD	P [MW]	ESTADO	FECHA ESTADO	ESCENARIO			
					A	B	C	D
18160	Artemisa Solar	3,0	En Estudio	-	✓	✓	✓	✓
17288	PFV Pichunche	9,0	ICC	-	✓	-	-	✓

9.4. Obras de adecuación asociadas al PMGD Artemisa Solar

9.4.1. ESCENARIO A

El PMGD Artemisa Solar no incurre en obras de adecuación de la red de distribución del alimentador Santa Blanca.

9.4.2. ESCENARIO B

El PMGD Artemisa Solar no incurre en obras de adecuación de la red de distribución del alimentador Santa Blanca.

9.4.3. ESCENARIO C

El PMGD Artemisa Solar no incurre en obras de adecuación de la red de distribución del alimentador Santa Blanca.

9.4.4. ESCENARIO D

El PMGD Artemisa Solar no incurre en obras de adecuación a la red de distribución del alimentador Santa Blanca.

9.5. Capacidad de Transporte

9.5.1. ESCENARIO A

CVE Proyecto Treinta y Tres SpA presenta los resultados de flujo de potencia y cargabilidad de líneas de distribución, en el estudio “DEV Estudio Flujos de Potencia PMGD Artemisa Solar RevB”, con y sin las inyecciones del PMGD Artemisa Solar y para escenarios de demanda mínima y máxima en los consumos del alimentador, concluyendo que no se superará la capacidad térmica de los tramos de línea que componen el alimentador Santa Blanca.

CGE no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

9.5.2. ESCENARIO B

CVE Energía Renovable Chile SpA no considera dentro de sus estudios los escenarios B. No obstante lo anterior, según evaluaciones realizadas por CGE con y sin las inyecciones del PMGD Artemisa Solar y para escenarios de demanda mínima y máxima en los consumos del alimentador, concluyendo

que no se superará la capacidad térmica de los tramos de línea que componen el alimentador Santa Blanca.

9.5.3. ESCENARIO C

Este escenario presenta las mismas características que el Escenario B.

9.5.4. ESCENARIO D

Dado que el PMGD Artemisa Solar no propone obras de adecuación para la inyección de un bloque de potencia de 3,0 [MW], se considera que este escenario presenta las mismas características que el Escenario A.

9.6. Análisis del voltaje en el punto de conexión y barra de 15 [kV]

9.6.1. ESCENARIO A

Los resultados obtenidos por CVE Proyecto Treinta y Tres SpA, en el estudio “DEV Estudio Flujos de Potencia PMGD Artemisa Solar RevB.pdf” permiten concluir que no se superarán los rangos de regulación de tensión establecidos por el DS327 para redes de distribución eléctrica. El alimentador Santa Blanca se encuentra en una zona de densidad baja, donde se observan voltajes inferiores a 1,08 [pu] para escenario de demanda mínima y máxima, con y sin PMGD Artemisa Solar despachado en 3,0 [MW] con factor de potencia unitario. También se observan variaciones porcentuales de tensión bajo el 6% en el alimentador.

CGE no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

Se destaca que para las diferentes condiciones de generación del PMGD y de demanda de la Red están dentro de lo indicado en la Norma Técnica de Conexión de un PMGD, será necesario que en régimen normal de trabajo, o frente a cualquier cambio en el modo de operación del PMGD, o frente a cualquier cambio en configuración de la topología de la red, debe el PMGD asegurar mediante sistemas de control y protección el cumplimiento de la NT en el punto de repercusión, y no superar el $\pm 6\%$ de voltaje para cualquier condición.

9.6.2. ESCENARIO B

CVE Proyecto Treinta y Tres SpA no considera dentro de sus estudios los escenarios B. No obstante lo anterior, según evaluaciones realizadas por CGE, se observan voltajes inferiores a 1,08 [pu] para escenario de demanda mínima y máxima, con y sin PMGD Artemisa Solar despachado en 3,0 [MW] con factor de potencia unitario. También se observan variaciones porcentuales de tensión bajo el 6% en el alimentador.

Se destaca que para las diferentes condiciones de generación del PMGD y de demanda de la Red están dentro de lo indicado en la Norma Técnica de Conexión de un PMGD, será necesario que en régimen normal de trabajo, o frente a cualquier cambio en el modo de operación del PMGD, o frente a cualquier cambio en configuración de la topología de la red, debe el PMGD asegurar mediante sistemas de control y protección el cumplimiento de la NT en el punto de repercusión, y no superar el $\pm 6\%$ de voltaje para cualquier condición.

9.6.3. ESCENARIO C

Este escenario presenta las mismas características que el Escenario B.

Se destaca que para las diferentes condiciones de generación del PMGD y de demanda de la Red están dentro de lo indicado en la Norma Técnica de Conexión de un PMGD, será necesario que en régimen normal de trabajo, o frente a cualquier cambio en el modo de operación del PMGD, o frente a cualquier cambio en configuración de la topología de la red, debe el PMGD asegurar mediante sistemas de control y protección el cumplimiento de la NT en el punto de repercusión, y no superar el $\pm 6\%$ de voltaje para cualquier condición.

9.6.4. ESCENARIO D

Este escenario presenta las mismas características que el Escenario A.

Se destaca que para las diferentes condiciones de generación del PMGD y de demanda de la Red están dentro de lo indicado en la Norma Técnica de Conexión de un PMGD, será necesario que en régimen normal de trabajo, o frente a cualquier cambio en el modo de operación del PMGD, o frente a cualquier cambio en configuración de la topología de la red, debe el PMGD asegurar mediante sistemas de control y protección el cumplimiento de la NT en el punto de repercusión, y no superar el $\pm 6\%$ de voltaje para cualquier condición.

9.7. Capacidad de ruptura y operatividad de los equipos de distribución

CVE Proyecto Treinta y Tres SpA entrega los resultados del estudio de cortocircuito, evaluando cuatro tipos de fallas: trifásicas, monofásicas, bifásicas y bifásicas a tierra. Los resultados obtenidos permiten corroborar que no se tendrán variaciones significativas de las magnitudes de cortocircuito máximo entre los escenarios con y sin PMGD. También, ninguno de los interruptores existentes en la red de distribución verá sobrepasada su capacidad de ruptura como consecuencia de la incorporación del PMGD Artemisa Solar.

CGE no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

Es necesario hacer notar que queda a criterio de CGE la realización de futuras evaluaciones, de acuerdo con las atribuciones entregadas por la NTCO en su capítulo 5, artículos 5-1, 5-2 y 5-3 sobre pruebas, verificaciones de estado de interruptores y/o cambio en los ajustes de protecciones durante la operación del PMGD.

9.8. Inyección de reactivos

9.8.1. ESCENARIO A

CVE Proyecto Treinta y Tres SpA informa en el estudio “DEV Estudio Flujos de Potencia PMGD Artemisa Solar RevB.pdf” que el PMGD Artemisa Solar será despachado con factor de potencia unitario, medidos en el punto de conexión.

9.8.2. ESCENARIO B

Este escenario presenta las mismas características que el Escenario A.

9.8.3. ESCENARIO C

Este escenario presenta las mismas características que el Escenario A.

9.8.4. ESCENARIO D

Este escenario presenta las mismas características que el Escenario A.

CGE especifica que en la actualidad no tiene cargos en el sistema de media tensión por mal factor de potencia medio mensual u horario, de acuerdo a lo establecido en la publicación periódica de fijación de precios de nudo. La medición de compra de CGE se realiza en los totalizadores de la barra de 15 [kV] de S/E San Francisco de Mostazal, donde mantiene un factor de potencia medio mensual igual o superior a 0,93; y tampoco se pagan cargos por excesos de energía reactiva durante los días hábiles entre las 8:00 y 24:00 horas.

Por tal efecto, se recuerda que la entrada en servicio del PMGD no debe deteriorar dicha condición y queda sujeto a revisión anual a partir de la entrada en operación del PMGD Artemisa Solar.

9.9. Coordinación de Protecciones, Interruptor de acoplamiento e Instalación de conexión

Se recuerda que es el interesado en conectar un PMGD a un sistema de distribución el responsable de comprobar los efectos sobre la red y la correcta operación de la planta generadora, sin afectar la calidad de servicio de los clientes finales en sus puntos de repercusión, cuando interactúe con el sistema de distribución en condiciones estacionarias y dinámicas de la red y operando en el estado normal y en contingencia programadas, respetando en todo momento la Seguridad de las personas y equipos.

La revisión descrita en este documento no incluye las posibles modificaciones que pudiera presentar la empresa de Subtransmisión CGE en la S/E San Francisco de Mostazal, sobre todo por el efecto de invertir flujos de energía.

Es responsabilidad del interesado en conectar un PMGD en comprobar en las pruebas de Puesta en Servicio que las condiciones de diseño responden a la realidad de terreno.

Resumen Ajustes Punto de Conexión PMGD Artemisa Solar:

Equipo	Modelo	Fase Residual	Pick Up [A]	Curva	Dial	Adder	Tiempo definido [A]	N° Reconexiones
Rec. PMGD	Noja RC10	51	127	133	1,00	0,00	1.000	0
		51N	20	140	0,10	0,00	100	-

Ajuste de Tensión PMGD Artemisa Solar Noja		
Parámetro	Sobretensión 59	Subtensión 27
Pick Up 1	110%	90%
Tiempo 1	1 s	2s
Pick Up 2	120%	50%
Tiempo 2	0,16 s	1 s

Ajuste de Tensión PMGD Artemisa Solar Noja	
Parámetro	Sobretensión 59N
Umbral de Tensión	0,321 kV
Tiempo de Retardo	0,16 s

Ajuste de Tensión PMGD Artemisa Solar Noja		
Parámetro	Sobrefrecuencia 810	Subfrecuencia 81U
Pick Up 1	51 Hz	49 Hz
Tiempo 1	90	90
Pick Up 2	51,5 Hz	47,5 Hz
Tiempo 2	0,1	0,1

Ajuste de Tensión PMGD Artemisa Solar LMR 111-D	
Parámetro	Salto Vector 78
Angulo de Arranque	18°
Tiempo de Retardo	0,02 s

10. Factor de referenciación alimentador Santa Blanca

En el alimentador Santa Blanca no ha sido incluido en el ejercicio de cálculo de factores de referenciación del período Octubre 2019 – Septiembre 2020.

11. Protocolos de puesta en servicio y operación, Formulario N°21

Con el objetivo de asegurar la calidad de las instalaciones que incorporará el PMGD al sistema de distribución de CGE, garantizando una operación coordinada y preservando la seguridad y calidad de servicio de sus clientes, es que una vez aprobada la SCR la Norma Técnica de Conexión y Operación de PMGD en Instalaciones de Media Tensión exige se realicen como mínimos las exigencias para las Pruebas de Conexión indicados en el capítulo N° 5 de la normativa.

Al término de las pruebas el PMGD deberá enviar un informe con los resultados obtenidos bajo la firma de un instalador responsable clase A Vigente, el que deberá incluir el Formulario 9 del Procedimiento indicado en la NTCO, los resultados numéricos de las pruebas y si corresponde, las imágenes de las oscilografías.

12. Sistema de transmisión Zonal

Los estudios entregados por CVE Proyecto Treinta y Tres SpA incluyen un análisis de impacto en el Sistema de transmisión zonal, concluyendo que no se supera la capacidad de transferencia en el Nivel 1, del transformador primario de la S/E San Francisco de Mostazal, así como tampoco del Nivel 2, correspondiente a las líneas Rancagua – San Francisco de Mostazal 66 [kV] y San Francisco de Mostazal – Paine 66 [kV].

Considerar en su programación de pruebas y puesta en servicio de su generador –si su proyecto llega a ejecutarse- que normalmente las adecuaciones mínimas que se deben realizar en las instalaciones de subtransmisión, para permitir una inyección de un PMGD, son respecto del paño de salida del respectivo transformador de poder. A modo referencial, se requiere de 5 meses para ejecutar las obras de adecuación indicadas. Los acuerdos a los que se llegue con la empresa subtransmisora por las obras a ejecutar, comenzarán una vez que se suscriba el respectivo Contrato de Conexión entre el PMGD y la empresa distribuidora.

Adicionalmente, dependiendo del avance a todos los casos existentes en los alimentadores de la subestación, es posible que resulte necesario ejecutar obras mayores en el sistema de subtransmisión, las cuales deben ser evaluadas mediante el proceso del plan de Expansión Anual de la Transmisión que desarrolla la Comisión Nacional de Energía. De acuerdo a lo anterior, la conexión del proyecto debe considerar los plazos de gestión y ejecución de la obra una vez otorgada la aprobación por parte de la autoridad regulatoria. A modo referencial, en la condición actual, la cantidad total de PMGD en estado de ICC conforme o superior, incluyendo al PMGD Artemisa Solar, no hace superar la capacidad de transformación de la Subestación San Francisco de Mostazal.

13. Nuevos ajustes en cabecera

Tal como lo informa CVE Proyecto Treinta y Tres SpA , se proponen los siguientes ajustes en el equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Santa Blanca.

Equipo	Modelo	Fase Residual	Pick Up [A]	Curva	Dial	Adder	Tiempo definido [A]	N° Reconexiones
Rec. Cabecera	Noja RC10	51	400	133	0,70	0,00	5.600	1
		51N	50	140	1,00	0,00	-	-

14. Operación del sistema

De acuerdo a lo estipulado en el Decreto N°88-2019, un PMGD operará permanentemente coordinado y subordinado a las instrucciones operativas de la empresa distribuidora. Para tal efecto, según lo indicado en el Artículo N°94 del mencionado decreto, la empresa distribuidora deberá

preparar un procedimiento de operación, el que será parte integrante del futuro convenio de conexión.

15. Especificaciones del punto de medición

El medidor en el punto de conexión debe cumplir con un sistema de medidas de acuerdo a lo que indica el título “Sistema de Medidas de Transferencias Económicas” de la NTSyCS vigente.

El sistema de medida deberá disponer de equipos de respaldo mediante baterías o un sistema de almacenamiento, para operar por 2 horas luego de una interrupción.

En materia de transductores estos pueden ser del tipo transformadores de voltaje y corriente o compactos de medida de tres elementos. Estos últimos son de uso habitual en instalaciones de CGE.

16. Informe de Costos

De acuerdo a lo establecido en el Capítulo Tercero del Decreto N° 244 y modificado por el decreto supremo N° 101, la empresa distribuidora puede emitir un informe de costos que incluyan el valor presente de inversión, operación y mantenimiento originados por adaptaciones del sistema eléctrico en el punto de conexión, zona adyacente y puesta en servicio.

Adaptaciones del sistema eléctrico.

En este aspecto, se tiene a costo del propietario del PMGD el siguiente ítem:

- **Empalme en MT.**
A coordinar
- **Obras complementarias.**
No requiere obras complementarias
- **Estudios y preparación de información**
150 UF + IVA (Por una sola vez)
- **Puesta en Servicio**
Costo inspección de pruebas indicadas en formulario N°9 **50 UF + IVA (Por una sola vez)**
- **Costos de Administración.**
Costo fijo lectura y procesamiento de información del medidor. **4 UF + IVA (mensual)**
- **Costos de Operación.**
Costo de Operación en régimen a solicitud del PMGD **14 UF + IVA (por cada vez)**

La validez del informe de costo es de 30 días y considera ejecutadas las obras complementarias, si las requiere, correspondientes a los PMGD precedentes en el alimentador, incluidos en los estudios de impacto sistémico.

Los valores y plazos involucrados no consideran tramitación y costos de eventuales servidumbres, las que son difíciles de cuantificar previamente y dependen de la voluntad y el actuar de terceros.

El presente ICC e informe de costos se efectúan bajo el supuesto que, antes de la conexión del PMGD Artemisa Solar, serán efectuadas todas las obras de adecuación y cumplidas las condiciones incluidas en los estudios de impacto sistémico de este caso, como así también, las obras de adecuación y las condiciones de los ICC presentadas por los PMGD precedentes.

Cualquier obra de adecuación o condición de las indicadas en el párrafo precedente que no se efectúe, o que se efectúe de forma diferente a lo indicado en el respectivo estudio, puede afectar las adecuaciones a la red y costos informados en el presente ICC.

Compañía General de Electricidad S.A.



CGE

Santiago / 28 de septiembre de 2021