

Formato Carta de Escenarios Estudios Pre-Operativos AT

Gerencia Planificación y Desarrollo de la Red

Departamento de Acceso Abierto

1 INTRODUCCIÓN

Los estudios requeridos por el Coordinador a las Solicitudes de Autorización de Conexión (SAC) presentadas por las empresas solicitantes bajo el régimen de Acceso Abierto, tienen el propósito de evaluar, para una condición preoperativa de los proyectos, las eventuales restricciones o limitaciones en el sistema de transmisión producto de la conexión solicitada, así como verificar que las especificaciones generales de diseño del nuevo proyecto cumplen con las exigencias normativas vigentes.

La exigencia anterior se encuentra establecida en el Artículo 18 del *Reglamento de los Sistemas de Transmisión y de la Planificación de la Transmisión*, y para ello, el Coordinador considera Carta de Escenarios (CES) clasificadas según el nivel de tensión al cual se pretenden conectar los proyectos en tramitación.

Este documento presenta el formato base utilizado por el Departamento de Acceso Abierto para la elaboración de CES en la etapa de Acceso Abierto de los proyectos que se conecten en **alta tensión** al Sistema de Transmisión.

Los estudios y requisitos señalados en el presente formato son de carácter mínimo y referencial, por lo que el Coordinador podrá realizar modificaciones al alcance o cualquier otro aspecto incorporado en el presente formato con el fin de asegurar la correcta evaluación del proyecto presentado, lo que será comunicado durante la tramitación de la respectiva SAC.

2 REQUERIMIENTOS GENERALES

El horizonte de análisis a considerar en los estudios pre-operativos corresponderá al año de conexión del proyecto, según el cronograma informado por la empresa solicitante al Coordinador.

Asimismo, se presenta a continuación la topología base, escenarios de operación, contingencias mínimas y requerimientos que deberán ser considerados para la elaboración de los estudios.

Los estudios solicitados deberán ser entregados en formato PDF y con su respectiva Base de Datos DIgSILENT en formato PFD.

2.1 Base de datos y topología base

Para los estudios pre-operativos del proyecto, la empresa solicitante deberá utilizar la Base de Datos (BD), acorde a la fecha de entrada en operación del proyecto, dispuesta por el Coordinador para la modelación del Sistema Eléctrico Nacional en la siguiente dirección: <https://www.coordinador.cl/modelacion-sen/>.

Sin perjuicio de lo anterior, la empresa solicitante deberá adaptar la BD con el propósito de incluir el detalle de los proyectos de transmisión y generación en la zona de influencia del proyecto que se estima entren en servicio hasta la fecha de conexión del proyecto. La información de dichos proyectos deberá obtenerse de la siguiente documentación vigente a la fecha del estudio:

- a) Proyectos de Generación y Transmisión declarados en construcción por la Comisión Nacional de Energía (CNE) en la Resolución Exenta correspondiente al mes de elaboración de los estudios.

<https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/declaracion-en-construccion/>

- b) Obras Nuevas y de Ampliación de los Sistemas de Transmisión Nacional y Zonal fijadas por el Ministerio de Energía.

En el siguiente link se encuentra información complementaria y de seguimiento de dichas obras: <https://seguimientoejecucionobras.coordinador.cl/>

- c) Instalaciones en gestión de conexión con el Coordinador, disponible en la siguiente ruta de la página web del Coordinador:

<https://www.coordinador.cl/desarrollo/documentos/gestion-de-proyectos/reportes-de-proyectos-en-gestion-de-conexion/>

- d) Instalaciones o centrales existentes en la zona de influencia del proyecto que se encuentren en la Base de Datos de Información Técnica (BDIT), y que no hubiesen sido incluidas en la Base de Datos DIGSILENT.

El listado de proyectos considerados en los análisis deberá estar incluido en los Informes o Anexos de los estudios a entregar por la empresa solicitante.

2.2 Proyección de demanda

La empresa solicitante deberá utilizar los escenarios de demanda proyectados al año de conexión, según el cronograma informado en su SAC. Para lo anterior, el Coordinador dispone de Bases de Datos públicas y proyectadas a corto, mediano y largo plazo. Sin perjuicio de esto, el solicitante podrá adaptar su BD, realizando los ajustes pertinentes para mejorar la precisión de sus estudios.

Adicionalmente, podrá encontrar información de las proyecciones de demanda eléctrica en la Propuesta de Expansión de la Transmisión del año en curso, elaborada por el Coordinador y publicada mediante el siguiente enlace:

<https://www.coordinador.cl/desarrollo/documentos/desarrollo-de-la-transmision/>

2.3 Escenarios de Operación.

A continuación, se describen los escenarios a ser considerados para el desarrollo de los estudios.

- **Escenario 1:** Máxima generación en la zona de influencia del proyecto, considerando el proyecto en análisis fuera de servicio.
 - a) Demanda alta, día laboral.
 - b) Demanda baja, día laboral.
- **Escenario 2:** Máxima generación en la zona de influencia del proyecto, considerando el despacho/consumo del proyecto en análisis a plena carga.
 - a) Demanda alta, día laboral.
 - b) Demanda baja, día laboral.
- **Escenario 3:** Escenario “Penetración ERV”, considerando el despacho/consumo del proyecto en análisis a plena carga.
 - a) ERV Máxima
 - b) ERV Mínima

Este escenario, u otro que se especifique, podrá incorporar los proyectos en etapa de Acceso Abierto despachados a su máxima capacidad. Para estos efectos, la empresa solicitante deberá considerar los proyectos en tramitación que cuenten con Informe de Autorización de Conexión Preliminar o Informe de Uso de Capacidad Técnica Disponible Preliminar emitidos, según se trate de solicitudes SAC y SUCTD, respectivamente. Además, se considerarán proyectos fehacientes correctamente informados al Coordinador y que cuenten con consigna de Fehaciencia emitida.

Los escenarios indicados en la sección 2.3 deberán ser ajustados en la BD, resguardando que se evalúen condiciones de alta exigencia para el sistema de transmisión, en particular, aquellas instalaciones ubicadas en las adyacencias del proyecto de la referencia.

De esta manera, los despachos de unidades generadoras deben provocar condiciones de máxima y mínima transferencia posible por las líneas incidentes a la subestación de conexión, así como a las líneas de Transmisión en la zona de mayor impacto.

Se deberá incluir como parte del Informe o los Anexos de éste, el despacho de generación utilizado para cada escenario de estudio.

Los escenarios solicitados corresponden a información de carácter mínimo y puede ser complementada con análisis adicionales considerados relevantes por el desarrollador para la evaluación del impacto de la conexión del proyecto.

Nota 1: Para determinar el tipo de estudio que será requerido a cada proyecto durante la etapa de Acceso Abierto, el Coordinador aplicará los criterios que se indican en “Matriz de Estudios Eléctricos”.¹

3 ESTUDIOS REQUERIDOS

3.1 Estudio de Flujo de Potencia

El objetivo del estudio es identificar las eventuales sobrecargas y problemas de regulación de tensión en las instalaciones existentes y proyectadas, producto de la conexión del proyecto. Para los escenarios de operación definidos en sección 2.3 del presente Anexo, además de aquellas variaciones adicionales que eventualmente sean incorporadas como parte del desarrollo de los estudios, se deberá revisar el cumplimiento de las siguientes restricciones técnicas y normativas:

- La corriente que circula por las instalaciones nuevas y existentes no debe sobrepasar la capacidad térmica de diseño. Se debe verificar la suficiencia de las líneas de transmisión, transformadores de poder, interruptores, desconectores, transformadores de corriente y trampas de onda, conforme a lo indicado en el Art. 5-26 de la NTSyCS.
- Las tensiones en barras y nodos deben cumplir con las exigencias indicadas en los Art. 5-19 y 5-23 de la NTSyCS.

En particular, el análisis del estudio de flujos de potencia podrá considerar contingencias tales como:

- Desconexión de uno o más circuitos de líneas de transmisión relevantes en la zona de influencia.
- Desconexión de uno o más transformadores relevantes en la zona de influencia.
- Desconexión de equipos de compensación reactiva y/o activa.
- Desconexión de compensación serie en líneas de transmisión.

¹ “Matriz de Estudios Eléctricos” disponible en Anexo 1.

Nota 2: La determinación de contingencias es realizada por el Coordinador considerando aspectos tales como, zona de emplazamiento, nivel de tensión, magnitud del proyecto (MW) y cualquier otro aspecto relevante, según el caso.

3.1.1 Requisitos de Presentación:

Con la finalidad de estandarizar aspectos relacionados a la presentación y facilitar la revisión, se solicita considerar los siguientes requisitos de presentación:

- Todos los escenarios de estudios deben ser identificados en la BD, permitiendo su reproducción y así facilitar la revisión.
- Se solicita presentar la zona de influencia en una pestaña independiente en la BD.
- Incorporar en el cuerpo del informe o en sus anexos una tabla resumen con el despacho de las máquinas/centrales generadoras en la zona de influencia para cada escenario.
- Los parámetros utilizados en la modelación de instalaciones, en particular, en la zona de influencia, deberán ser congruentes con la información disponible en Infotécnica.
- Incorporar en el cuerpo del informe una tabla que muestre la suficiencia de los elementos en serie, identificando los elementos limitantes en cada tramo.
- Incorporar en el cuerpo del informe una tabla resumen con la cargabilidad de las líneas y transformadores en la zona de influencia para cada escenario solicitado, expresadas en kA y porcentaje.

3.2 Estudio de Capacidad de Barra

El estudio de verificación de capacidad de barra debe permitir identificar los límites de capacidad de corriente de carga para la barra de la citada subestación. El estudio debe incluir la información técnica de los conductores de barra existentes y proyectados en la subestación, así como una representación de la disposición de los paños, lo que deberá ser congruente con el diagrama unilíneal y plano de planta vigente de la subestación.

Para la elaboración de este estudio se solicita considerar exclusivamente los escenarios 2 y 3 señalados en la sección 2.3.

Los análisis deberán determinar la cargabilidad de cada tramo de barra, y considerar, a lo menos, las siguientes condiciones:

- Combinatoria de contingencias, tales como: interruptores abiertos y/o transferidos según configuración de la subestación, máximos y mínimos niveles de generación en la zona bajo estudio, salida de servicio de paños incidentes a la subestación bajo análisis, etc.

- Para Subestaciones AIS: Considerar capacidad térmica bajo temperatura ambiente indicada por el Coordinador (entre 30°C y 35°C, según zona de emplazamiento) y máxima temperatura de diseño del conductor.
- Para Subestaciones GIS: Considerar capacidad nominal de corriente permanente en barra.

3.2.1 Requisitos de Presentación:

Con la finalidad de estandarizar aspectos relacionados a la presentación y facilitar la revisión, se solicita considerar los siguientes requisitos de presentación:

- Todos los escenarios de estudios y sus posibles combinaciones (estado de interruptores) deben ser identificados en la BD, permitiendo su reproducción y así facilitar la revisión.
- Se solicita presentar una pestaña independiente en la BD donde se visualice la configuración de barra y cada tramo de ésta, siendo congruente con la disposición física de las instalaciones.
- Incorporar en el cuerpo del informe o en sus anexos, tabla resumen de despacho de las máquinas/centrales generadoras en la zona de influencia para cada escenario.
- Los parámetros utilizados en la modelación de instalaciones, en particular, en la zona de influencia, deberán ser congruentes con la información disponible en Infotécnica.
- Incorporar en el cuerpo del informe o en sus anexos, tabla resumen con las cargabilidades por tramos de barra, expresadas en kA y porcentaje, para cada escenario definido en la sección 1.3 y configuración posible para la subestación.

3.3 Estudio de Cortocircuito y Verificación de Capacidad de Ruptura de Interruptores

El objetivo de este estudio es determinar los niveles de cortocircuito en la zona de emplazamiento del proyecto, y en sus instalaciones adyacentes, permitiendo identificar la variación de las corrientes de cortocircuito y el efecto en la capacidad de diseño de los elementos serie.

Los cálculos deberán realizarse conforme lo establece el Anexo Técnico de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS): "Cálculo del Nivel Máximo de Cortocircuito", considerando conectadas todas las unidades de generación y el máximo enmallamiento del sistema.

El estudio deberá evaluar la capacidad de ruptura simétrica y asimétrica de los interruptores asociados al proyecto. Además, debe considerar en la evaluación las instalaciones de aquellas

subestaciones aledañas que vean incrementada su corriente de cortocircuito en más de un 3%, respecto de la situación sin proyecto.

3.3.1 Requisitos de Presentación:

Con la finalidad de estandarizar aspectos relacionados a la presentación y facilitar la revisión, se solicita considerar los siguientes requisitos de presentación:

- Presentar tabla de datos comparativos indicando la variación porcentual de la corriente de cortocircuito en cada barra.
- Presentar tabla resumen con los parámetros eléctricos de las líneas y transformadores utilizados en la modelación de la zona analizada los que deberán ser congruentes con Infotecnica.
- Los datos reportados en el informe deben poseer la misma cantidad de decimales que en las cajas de datos de la BD.

3.4 Estudio de estabilidad transitoria

Para cada escenario base y condición de operación definida en la sección 1.3, se requiere analizar, teniendo en cuenta la operación secuencial de sus protecciones y sus respectivos tiempos de operación, las fallas ocurridas en las instalaciones que se detallan a continuación.

- Desconexión intempestiva del proyecto bajo análisis.
- Cortocircuito bifásico a tierra sin impedancia de falla en bornes de alta tensión del transformador y la desconexión de este, el cual se ubique en la subestación existente más cercana al proyecto.
- Cortocircuito bifásico a tierra sin impedancia de falla en la línea, o una de las líneas de transmisión asociadas al proyecto.
- Para subestaciones con barra seccionada, doble barra o interruptor y medio: Falla bifásica a tierra sin resistencia de falla en Barra Principal N°1 y Barra Principal N°2, respectivamente.

Para cada caso, se debe indicar las máximas excursiones de tensión, frecuencia, ángulo de rotor y factor de amortiguación.

Nota 3: La determinación de contingencias es realizada por el Coordinador considerando aspectos tales como, zona de emplazamiento, nivel de tensión, magnitud del proyecto (MW) y cualquier otro aspecto relevante, según el caso.

3.4.1 Requisitos de Presentación:

Con la finalidad de estandarizar aspectos relacionados a la presentación y facilitar la revisión, se solicita considerar los siguientes requisitos de presentación:

- Presentar tabla con las máximas excursiones de frecuencia para cada contingencia.
- Presentar tabla con el comportamiento de la tensión en [p.u.] a distintos tiempos de ocurrido el evento.
- Presentar tabla con las máximas excursiones angulares para cada contingencia.

4 PLAZO PARA EL DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS

De conformidad al artículo 18° del *Reglamento de los Sistemas de Transmisión y de la Planificación de la Transmisión*, el desarrollo de los estudios pre-operativos tiene estipulado dos meses como plazo de ejecución desde el momento en que el Coordinador informa a la empresa solicitante. Este plazo podrá ser prorrogado por única vez por un mes, previa autorización del Coordinador.

Anexo 1

Matriz de Estudios Eléctricos en Solicitudes de Autorización de Conexión SAC

Para determinar el tipo de estudio que será requerido a cada proyecto durante la etapa de Acceso Abierto, el Coordinador aplicará los siguientes criterios generales:

Estudios \ Nivel Tensión	Flujo de Potencia		Capacidad de Barra	
	Aplica	No Aplica	Aplica	No Aplica
Alta Tensión > 23 kV	A todo proyecto. (Carta de Escenarios para AT)	-	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos de generación. Proyectos de consumo. Modificaciones topológicas en el Sistema de Transmisión. 	-
Media Tensión ≤23 kV	A todo proyecto. (Carta de Escenarios para MT)	<ul style="list-style-type: none"> Obras Menores (Art. 105 D.S. 37/2019). 	<ul style="list-style-type: none"> Cuando sea solicitado por el Coordinador y considerando las observaciones del propietario de las instalaciones en el plazo establecido en el procedimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos de Generación o Consumo hasta 9 MW. Obras Menores (Art. 105 D.S. 37/2019).

Estudios \ Nivel Tensión	Cortocircuito y Capacidad de Ruptura Int.		Estabilidad Transitoria		Otros
	Aplica	No Aplica	Aplica	No Aplica	
Alta Tensión > 23 kV	<ul style="list-style-type: none"> En centrales hidro y térmicas desde 50 MW. Para Parques solares y eólicos desde 300 MW. 	<ul style="list-style-type: none"> En centrales hidro y térmicas < 50 MW. Para parques solares y eólicos < 300 MW. 	<ul style="list-style-type: none"> A todo proyecto con potencia solicitada desde 300 MW. Para proyectos de generación o consumo menores a 300 MW, se analizarán considerando aspectos tales como: punto de conexión al SEN, potencia del proyecto y aspectos operacionales. 	Según criterio del Coordinador, considerando aspectos tales como: punto de conexión (barra), potencia del proyecto y aspectos operacionales.	Se analizarán de forma individual.
Media Tensión ≤23 kV	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas sincrónicas desde 3 MW. Cuando sea solicitado por el Coordinador y considerando las observaciones del propietario de las instalaciones en el plazo establecido en el procedimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas sincrónicas <3 MW Proyectos de Generación solar/eólica o Consumo hasta 9 MW. Obras Menores (Art. 105 D.S. 37/2019). 	<ul style="list-style-type: none"> Cuando sea solicitado por el Coordinador y considerando las observaciones del propietario de las instalaciones en el plazo establecido en el procedimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos de Generación o Consumo hasta 20 MW. Obras Menores (Art. 105 D.S. 37/2019). 	