



Webinar: Consulta Pública modificación NTSyCS conceptos de robustez y AT IBR

Comisión Nacional de Energía

22 de julio de 2025





Agenda

- › Introducción
- › Modificación NTSyCS
- › Nuevo AT IBR
- › Nuevo AT Metodología del estudio de Robustez del SEN
- › Artículos transitorios



Introducción

Antecedentes y cronograma de la modificación normativa

Antecedentes jurídicos

- Artículo 72°-19 de la Ley General de Servicios Eléctricos
- Reglamento de dictación de normas técnicas (DS 11/2017)

Cronograma



Consulta Pública y antecedentes del procedimiento normativo



CONSULTA PÚBLICA DE LA MODIFICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO Y NUEVOS ANEXOS TÉCNICOS, DE CONFORMIDAD CON EL PROCEDIMIENTO NORMATIVO INICIADO MEDIANTE LA RESOLUCIÓN EXENTA CNE N° 654 DE 29 DE DICIEMBRE DE 2023

De acuerdo con lo señalado en el artículo 72°-19 de la Ley General de Servicios Eléctricos; en los artículos 32° y 33° del Reglamento para la dictación de normas técnicas que rijan los aspectos técnicos, de seguridad, coordinación, calidad, información y económicos del funcionamiento del sector eléctrico, aprobado por decreto supremo N° 11 de 2017, del Ministerio de Energía; y en la resolución exenta CNE N° 654 de 29 de diciembre de 2023, mediante la cual se dio inicio al procedimiento normativo de modificación de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, la Comisión Nacional de Energía somete a consulta pública el borrador de la modificación de dicha norma técnica, el Anexo Técnico de Metodología para Determinar Requerimientos de Robustez y el Anexo Técnico de Exigencias Mínimas de Instalaciones Basadas en Convertidores que se Conectan al Sistema Eléctrico Nacional.

El plazo de la referida consulta pública se extenderá por treinta (30) días corridos, contados desde su publicación en el Diario Oficial, período durante el cual el borrador de la modificación de la norma técnica señalada, los anexos técnicos indicados, y el formato para realizar las observaciones por parte de los interesados se encontrarán disponibles en el sitio electrónico de la Comisión Nacional de Energía, www.cne.cl, accediendo a través de la siguiente ruta: Normativas / Electricidad / Consulta Pública.

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

www.cne.cl > Normativas > Electricidad
> Procesos Normativos en Curso

**Antecedentes del
procedimiento**

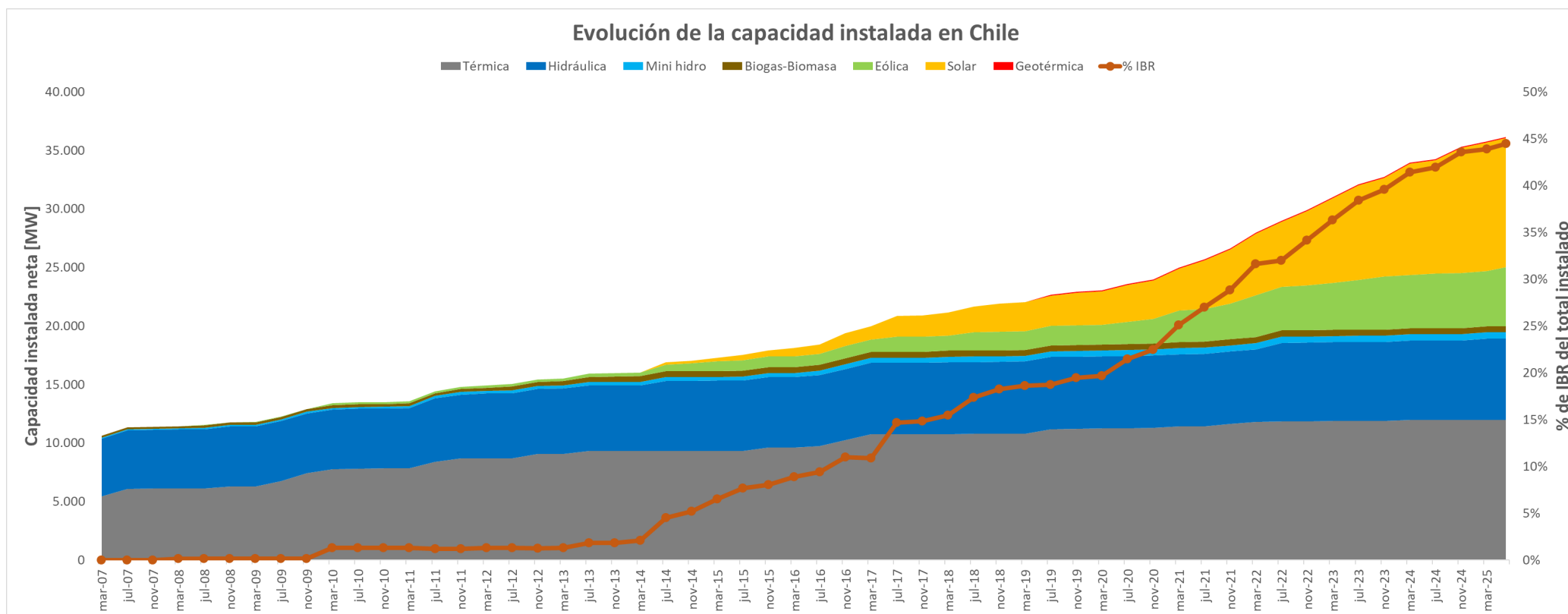
**Consulta Pública
(30 días corridos)**

**Hasta el 01 de
Agosto 2025**

**Está en análisis la
ampliación del plazo por
15 días corridos
adicionales.**

La composición de la matriz de generación eléctrica del SEN ha cambiado significativamente en los últimos años

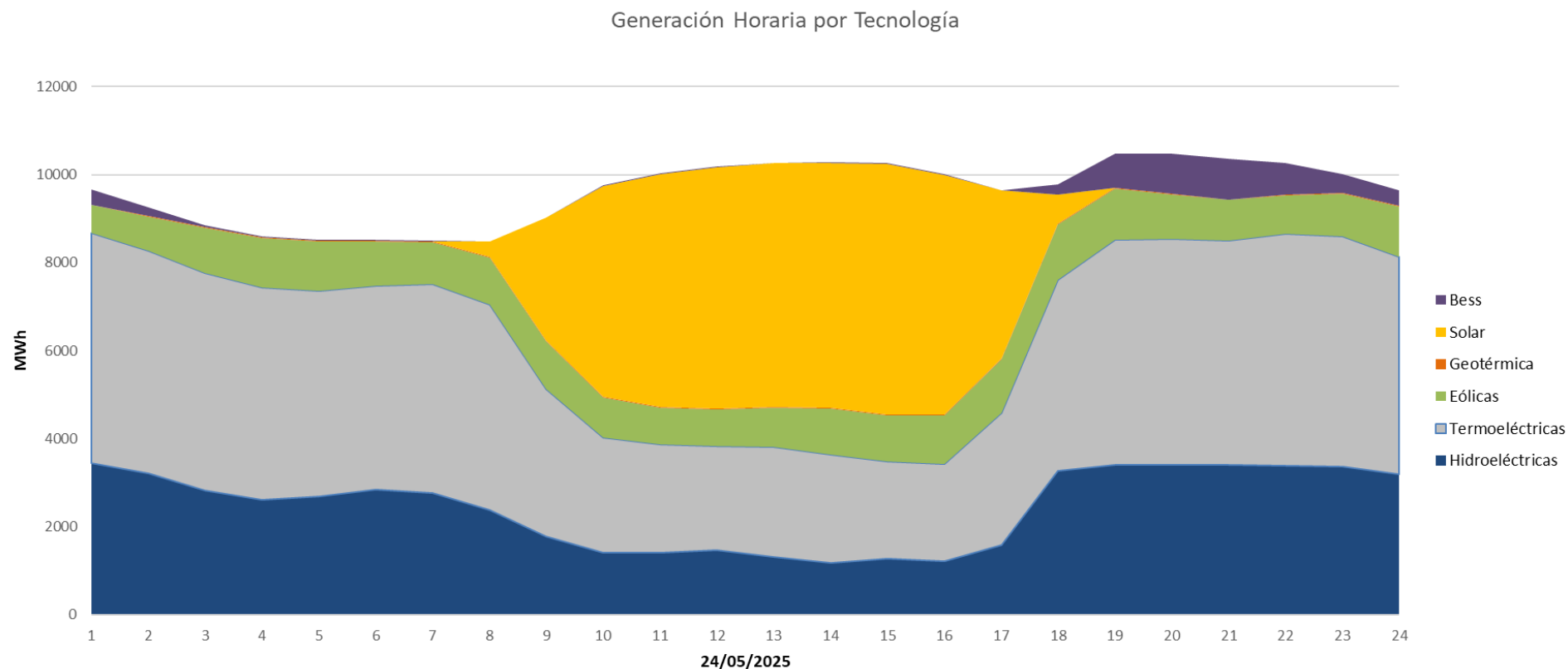
El paradigma tradicional del Sistema Eléctrico Nacional, históricamente dominado por generadores sincrónicos, ha experimentado una transición hacia un sistema basado en energías renovables (ERV) con instalaciones basadas en convertidores (IBR).



Fuente: Comisión Nacional de Energía

La composición de la matriz de generación eléctrica del SEN ha cambiado significativamente en los últimos años

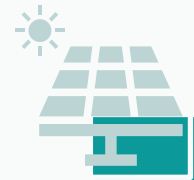
La alta penetración de energías renovables variables contribuye a la disminución de emisiones y promueve un sistema más sustentable, además de disminuir los costos de producción. Sin embargo, también presenta **desafíos operacionales** que deben ser abordados.



Fuente: Comisión Nacional de Energía

La nueva matriz de generación presenta desafíos operacionales que deben ser abordados sistémicamente

La alta penetración de instalaciones basadas en convertidores (IBR) representa un **desafío operacional**. Sin embargo, el desafío es “diferente” si se utiliza una tecnología u otra.



Grid Following

- Su modo de funcionamiento depende de una referencia externa de tensión y frecuencia para funcionar correctamente. **“Sigue a la red”**.
- Actualmente **los IBR instalados en el SEN son GFL**.

Robustez



**Sistema
Eléctrico
Nacional**



Grid Forming

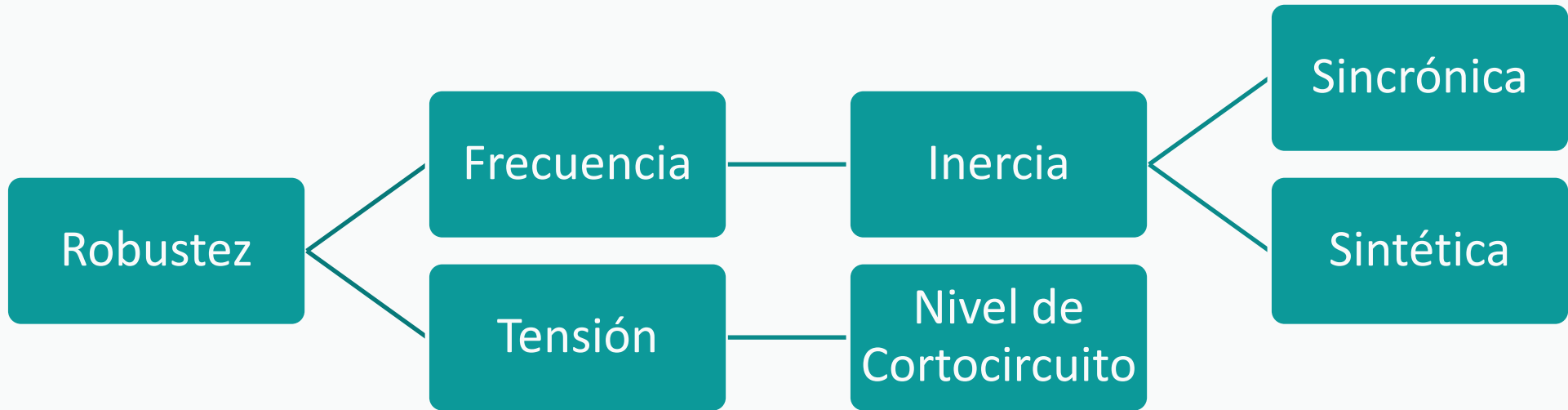
- Es un tipo de control de los convertidores capaces de **establecer un voltaje y frecuencia en la red. “Forma la red”**
- Aportan de forma positiva a la robustez del Sistema, **contribuyendo con inercia sintética y niveles de cortocircuito**.

Robustez



La nueva matriz de generación presenta desafíos operacionales que deben ser abordados sistémicamente

La robustez del Sistema Eléctrico dependerá de sus niveles **de Inercia y Nivel de Cortocircuito**, ya que una perturbación en la red puede tener efectos distintos según dichos niveles.



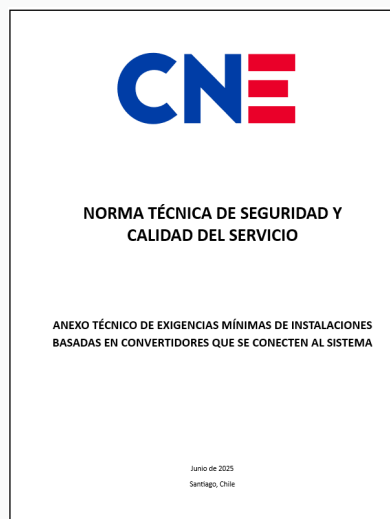
El atributo de Inercia tiene **característica sistémicas**, mientras que el nivel de cortocircuito responde a **factores locales**.

Solución nacional en el marco de la regulación vigente: Establecer exigencias a nivel normativo

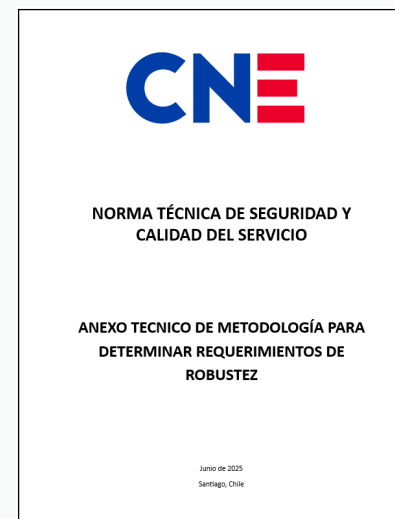
Se ajusta la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS) a efectos de incorporar normativamente conceptos como robustez, red débil, red fuerte, exigencias a los IBR, entre otros elementos.



Establece los conceptos asociados a Robustez del Sistema Eléctrico Nacional.



Establece las exigencias asociadas a las instalaciones basadas en convertidores.



Establece la metodología para determinar la Robustez del SEN.

Solución nacional en el marco de la regulación vigente: Establecer exigencias normativas

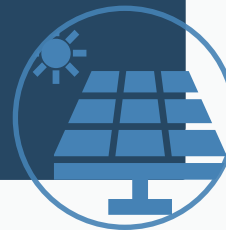
- Modernización del código de red, acorde a los cambios de paradigma operacionales.

NTSyCS



- Especificaciones técnicas asociadas a tecnologías basadas en convertidores, tanto *grid forming* como *grid following*.

AT IBR



- Establece metodología para desarrollar el Estudio de Robustez del SEN.
- Asigna a las áreas la calificación Red Débil o Red Fuerte.

AT Estudio



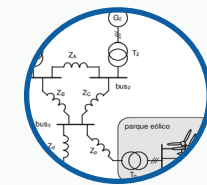
Ideas fuerza de la modificación normativa



- **Nuevas exigencias mínimas de diseño** y traslado de exigencias actuales desde la NTSyCS a un **nuevo Anexo Técnico**, incluyendo almacenamiento, centrales eólicas y centrales fotovoltaicas, tanto con convertidores GFL como GFM.



- **Nuevas exigencias de robustez del SEN**, así como, **modernización de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio** en términos de parámetros sistémicos de tensión y frecuencia.



- La mejora de la robustez del SEN debe tener **una mirada integral y en distintas temporalidades**, es decir, corto, mediano y largo plazo.



- **Nuevo estudio de robustez del Sistema Eléctrico Nacional**. La robustez del SEN es variable y deberá ser acompañado de medidas dinámicas.
- **Estandarización de los modelos de transitorios electromagnéticos** esenciales en sistemas eléctricos con alto nivel de penetración de ERV.



Modificaciones en la NTSyCS

Modificación NTSyCS

Capítulo 1 de la NTSyCS

Nuevas definiciones

Red débil

Red Fuerte

Robustez

Fortaleza

Robustez de frecuencia

SAE y CRCA

Las nuevas definiciones tienen por objeto ampliar el alcance de la normativa vigente, incorporando una visión más integral de los conceptos de seguridad y calidad de servicio, en concordancia con los desafíos emergentes de la transición energética.



Modificación NTSyCS

Capítulo 3 de la NTSyCS

Se incluye a los Sistemas de Almacenamiento de energía

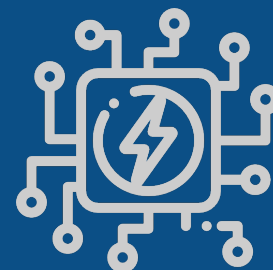
Las exigencias a las unidades generadoras y SAE considera a toda la matriz de generación eléctrica.

En caso de exigencias a sincrónicas, la NT las denomina como unidades generadoras sincrónicas.

La NT cuando habla de Centrales IBR, se refiere a exigencias solo aplicables a unidades generadoras que utilizan electrónica de potencia (solares fv y eólica).



Modificación NTSyCS



Robustez
de la Red



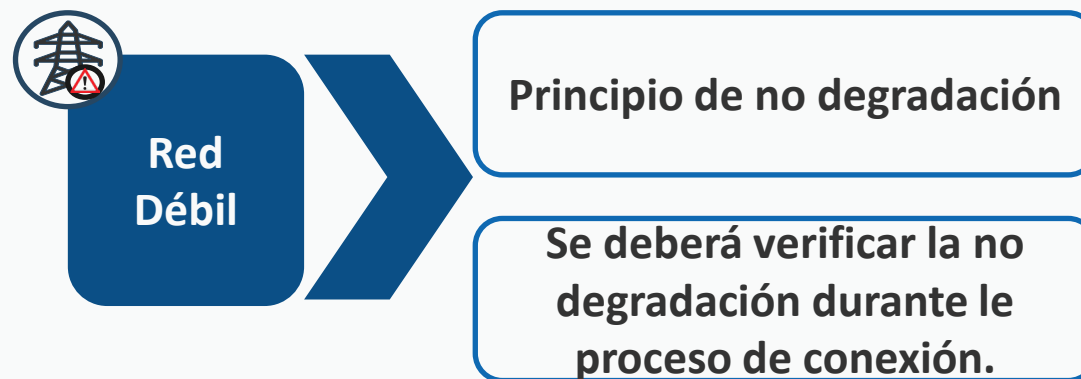
SAE

Modificación NTSyCS

Capítulo 3 de la NTSyCS

Artículo 3-6:

j) Aquellas instalaciones que se interconecten en una Red Débil no deberán degradar la Fortaleza existente en el AtC. Se entenderá que no degrada la Fortaleza cuando su operación **no deteriora el desempeño de los estándares señalados en el TÍTULO 5-15 de la presente NT**. Lo anterior deberá ser verificado con ocasión a los estudios de interconexión señalados en el Anexo Técnico “Requisitos Técnicos Mínimos de Instalaciones que se Interconectan al SI” de la presente NT.



Capítulo 5: Estándares de SyCS

- Es el capítulo con mayores cambios en la NTSyCS e introduce nuevos estándares de robustez.
- Uno de los puntos clave es la que la **planificación de la transmisión podrá considerar criterios de robustez**.
- Se crea un nuevo Título 5-15 con los estándares de robustez.

Artículo 5-5

La planificación para el desarrollo del SI deberá ser realizada aplicando el Criterio N-1, definido según lo establecido en el Artículo 1-7 numeral 3632. Asimismo, podrá considerar aquellos criterios de Robustez definidos el TÍTULO 5-15 de la presente Norma Técnica.

En los estudios de planificación, la aplicación del Criterio N-1 solo podrá utilizar recursos EDAC, EDAG o ERAG supervisados por frecuencia o por tensión.

Las instalaciones de los STD que operen con Enmallamiento también deberán dar cumplimiento a los criterios de planificación indicados en el presente artículo.

Modificación NTSyCS

Artículo 5-31 de la NTSyCS

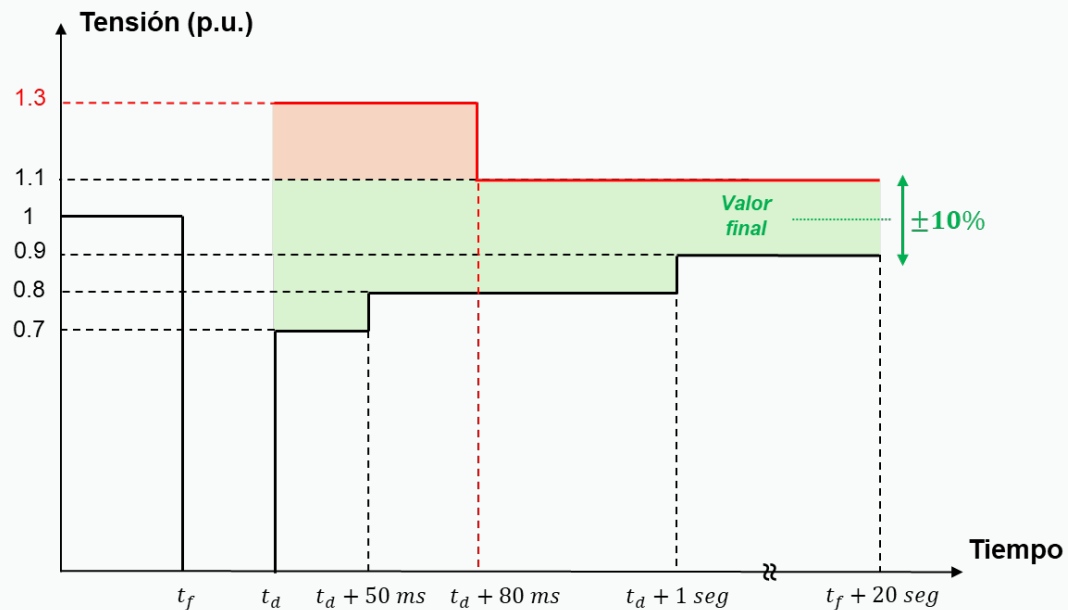
Para aquellos estándares de recuperación dinámica del Sistema,

“En Estado Normal y frente a la ocurrencia de una Contingencia Simple, el SI deberá mantenerse transitoriamente estable, utilizando los recursos de control y protección que estén disponibles, sin riesgo de pérdida de sincronismo, **inestabilidad de tensión o frecuencia**, disgregación en islas eléctricas **o interacciones de control**. “



Modificación NTSyCS

Artículo 5-34 de la NTSyCS

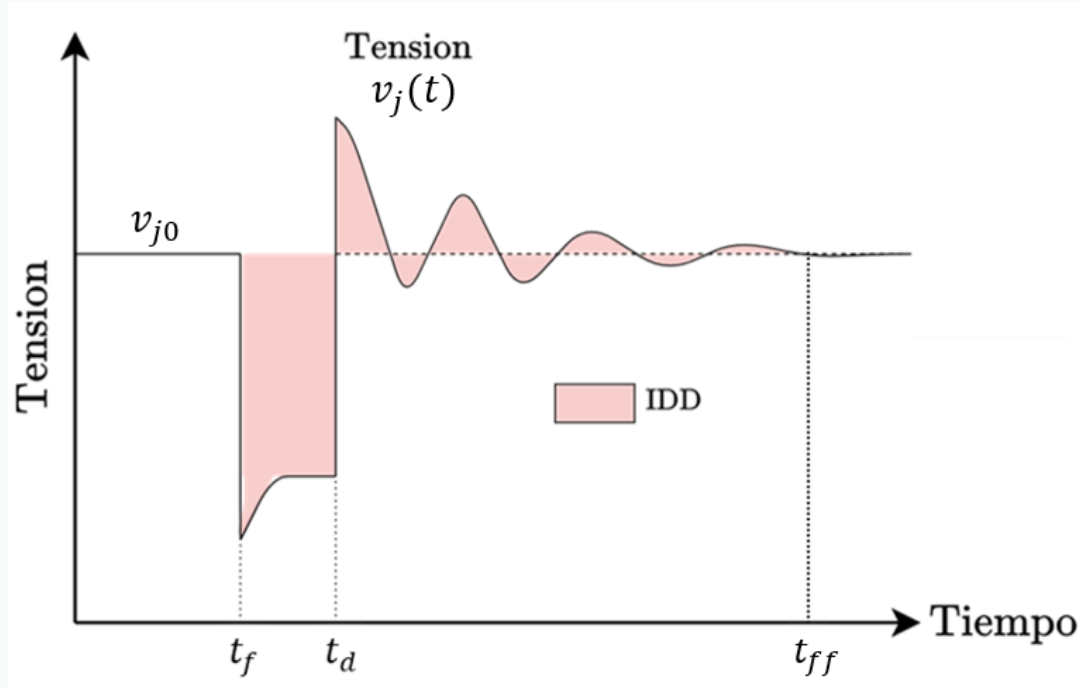


El artículo regula la recuperación dinámica de la tensión tras una falla o contingencia. Sin embargo, **no se establece un umbral de sobretensión.**

Se propone incluir un nuevo inciso, indicando:

“La tensión en las barras del ST no deberá exceder un **1,3 pu por un tiempo superior a 80 ms**, contando desde el instante de despeje de falla.”

Título 5-15: Estándares de Robustez del SEN



Fortaleza:

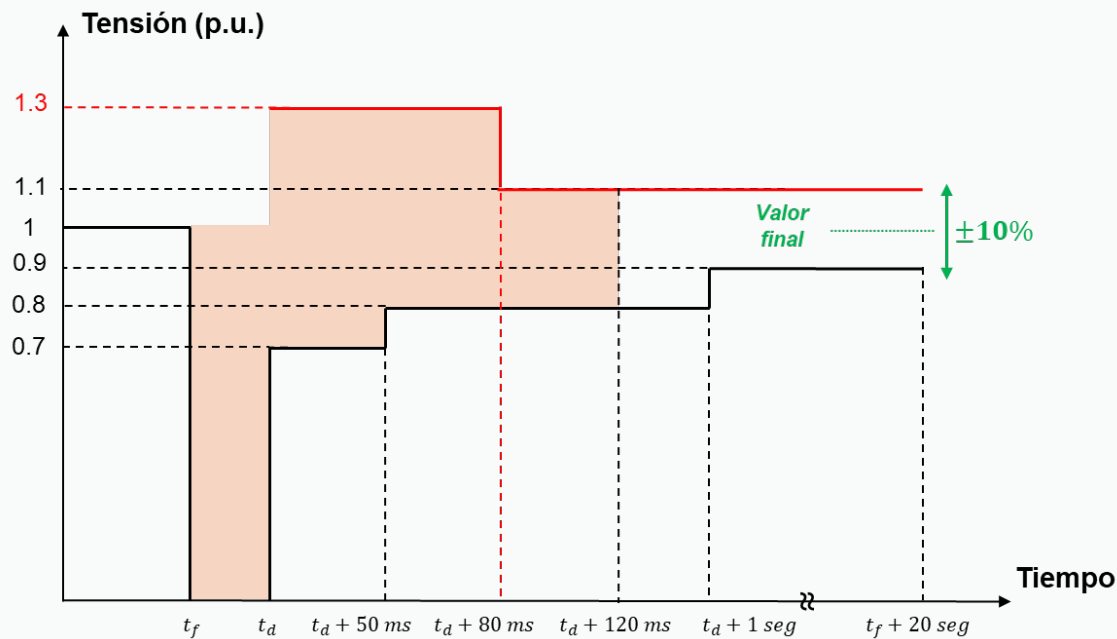
Se entiende por **índice de desempeño dinámico** (IDD) como un indicador que cuantifica el desempeño dinámico de la tensión en una barra del sistema eléctrico frente a la ocurrencia de una falla o cortocircuito. El IDD se define como el área comprendida entre el valor eficaz de la tensión previo a la perturbación en dicha barra y la evolución temporal del valor eficaz de la tensión durante el Régimen Transitorio.

Para efectos del cumplimiento normativo, el IDD calculado no deberá ser mayor a un 90% del **IDD normativo**.

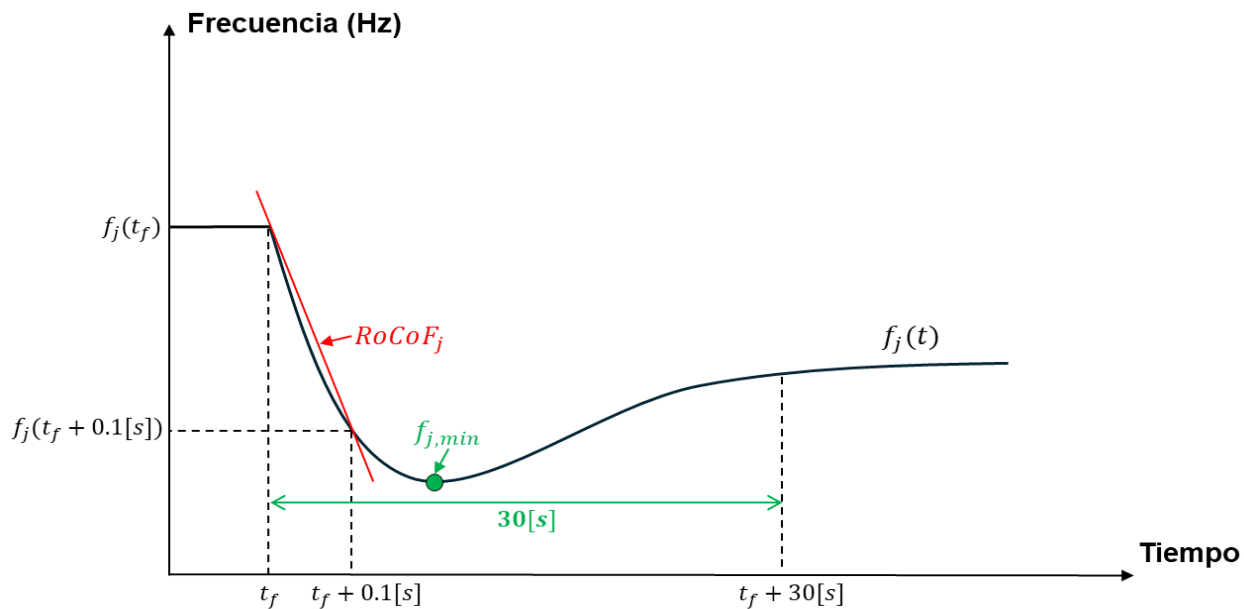
Título 5-15: Estándares de Robustez del SEN

Fortaleza:

El IDD Normativo será fijo para cada nivel de tensión de las AtC.



Título 5-15: Estándares de Robustez del SEN



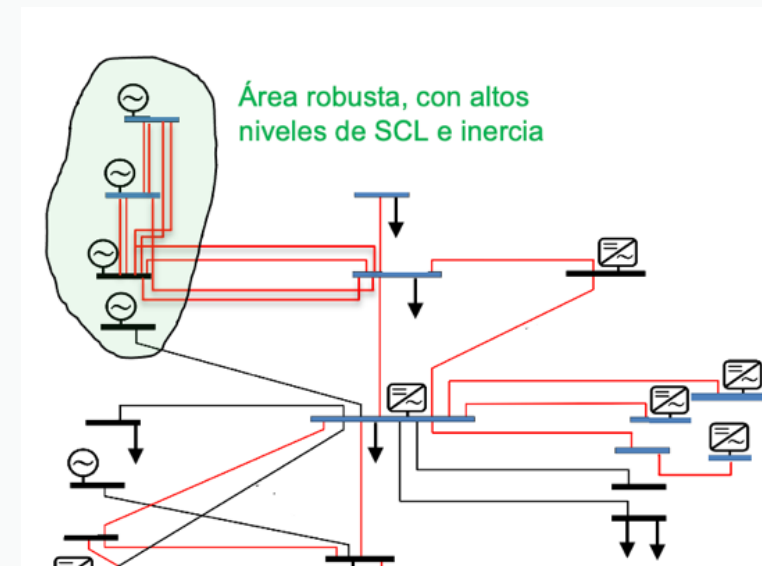
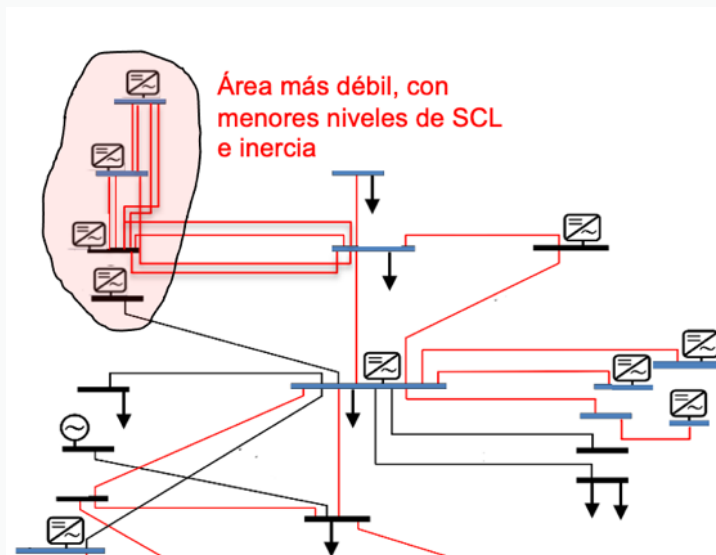
Robustez de frecuencia:

Para efectos del Estudio de Requerimientos de Robustez del SEN indicado en el TÍTULO 6-8 de la presente NT, deberá verificarse que, ante la ocurrencia de una **Contingencia Simple de Severidad 5**, los valores de frecuencia mínima y de RoCoF alcanzados por el sistema o subsistema eléctrico, cuando corresponda, medidos en la barra eléctricamente más cercana al punto de ocurrencia de la perturbación y calculado de acuerdo con el Artículo 5-76 de la presente NT, **no den lugar a la actuación de un EDAC**.

Modificación NTSyCS

Capítulo 6 : Estudios para la SyCS

- Se introduce un nuevo estudio de robustez del Sistema Eléctrico Nacional .
- El Coordinador deberá realizar el Estudio de Requerimientos de Robustez del SEN conforme a lo establecido en el AT “Metodología para Determinar Requerimientos de Robustez”.
- El estudio deberá clasificar las áreas coherentes como Red Débil o Fuerte.
- Se define una nueva severidad para las fallas asociadas al AtC.





Nuevo AT IBR



AT Instalaciones Basadas en Convertidores



Especificaciones técnicas



Estudios EMT

AT IBR

Especificaciones técnicas para IBR GFM

Ampliación de las exigencias a los IBR GFL

Solicitud Información técnica para IBR GFM

Estudios específicos de conexión para *Grid Forming*

AT IBR – Exigencias a los IBR GFM

Exigencias mínimas para un GFM

Establece las exigencias mínimas para ser considerado GFM.

- Respuesta inercial
- Amortiguación de oscilaciones
- Respuesta de salto de fase
- Inyección de corriente de cortocircuito

Asimismo, **todos los SAE deberán ser IBR GFM o tener la capacidad de convertirse en uno.**

Artículo 3-11 Exigencias adicionales a los Sistemas de Almacenamiento de Energía

Los Sistemas de Almacenamiento de Energía o la componente de almacenamiento de una CRCA que se encuentren conectados al SEN, deberán ser IBR GFM o, en su defecto, poder actualizarse para incorporar dicha característica de acuerdo con el Artículo 4-8 del presente Anexo.

AT IBR – Exigencias a los IBR GFL

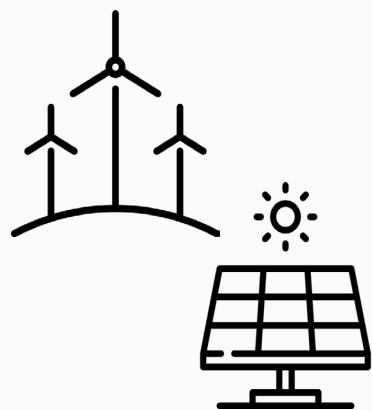
Controlador de Tensión IBR GFL

Requerimiento	Valor propuesto
Tiempo de reacción	< 200 ms
Tiempo de subida	< 1 s
Tiempo de asentamiento	< 200 ms
Banda de asentamiento	±5% del valor final
Sobreoscilación	< 5%
Estatismo Permanente	2 a 10%
Modos de control	Control de tensión, control de potencia reactiva y control de factor de potencia

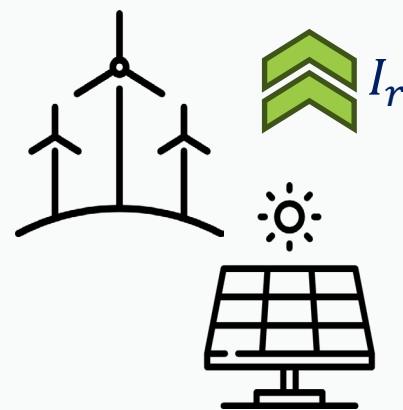
Se aumentan las exigencias al Controlador de Tensión de los IBR GFL.

AT IBR – Exigencias a los IBR GFL

Controlador de Tensión IBR GFL



Operación Normal



Operación ante fallas

En caso de descensos en la tensión de más de un 0,9 pu el IBR GFL deberá desactivar su control en condiciones normales y **activar un control en modo falla**, cumpliendo lo siguiente:

Requerimiento	Valor propuesto
Tiempo de activación	< 50 ms desde la detección de falla
Tiempo de asentamiento	< 80 ms
Banda de asentamiento	±10% del valor final



Nuevo AT metodología del estudio de Robustez del SEN

El Estudio de Robustez del SEN debe evaluar el desempeño del sistema en el corto y mediano plazo

El Anexo Técnico definirá la metodología para el estudio de determinación de requerimientos de robustez del SEN.

Capítulo 6: ESTUDIOS PARA PROGRAMACIÓN DE LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO

TÍTULO 6-8 ESTUDIO DE REQUERIMIENTO DE ROBUSTEZ

Artículo 6-46

El Coordinador deberá realizar el Estudio de Requerimientos de Robustez del Sistema Eléctrico Nacional conforme a lo establecido en el Anexo Técnico "Metodología para Determinar Requerimientos de Robustez" de la presente NT.



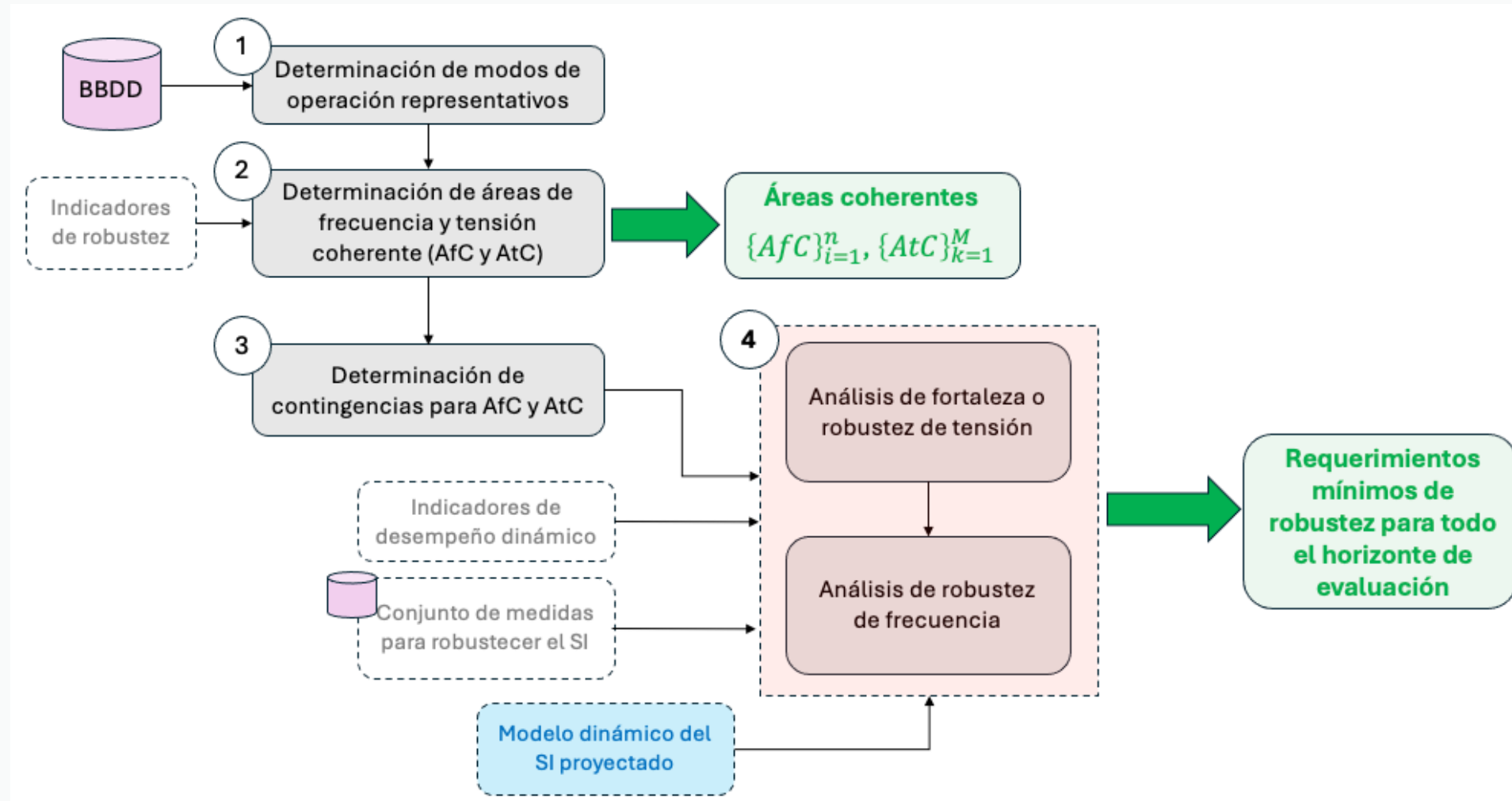
**NORMA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y
CALIDAD DEL SERVICIO**

**ANEXO TECNICO DE METODOLOGÍA PARA
DETERMINAR REQUERIMIENTOS DE
ROBUSTEZ**

Junio de 2025
Santiago, Chile

AT: Estudio de Requerimientos de Robustez del SEN

Objetivo del estudio: Identificar los requerimientos mínimos de Robustez que debe contar el SI para garantizar los estándares de SyCS.



AT: Estudio de Requerimientos de Robustez del SEN

Medidas para robustecer el SEN



Consideración	Descripción
Periodicidad	Anual
Horizonte de modelación	3 años
Publicación	Se definirá en el calendario de estudios
Actualización	Si, frente a cambios relevantes
Plazo de observación	Debe considerar un periodo de 10 días hábiles

AT: Estudio de Requerimientos de Robustez del SEN

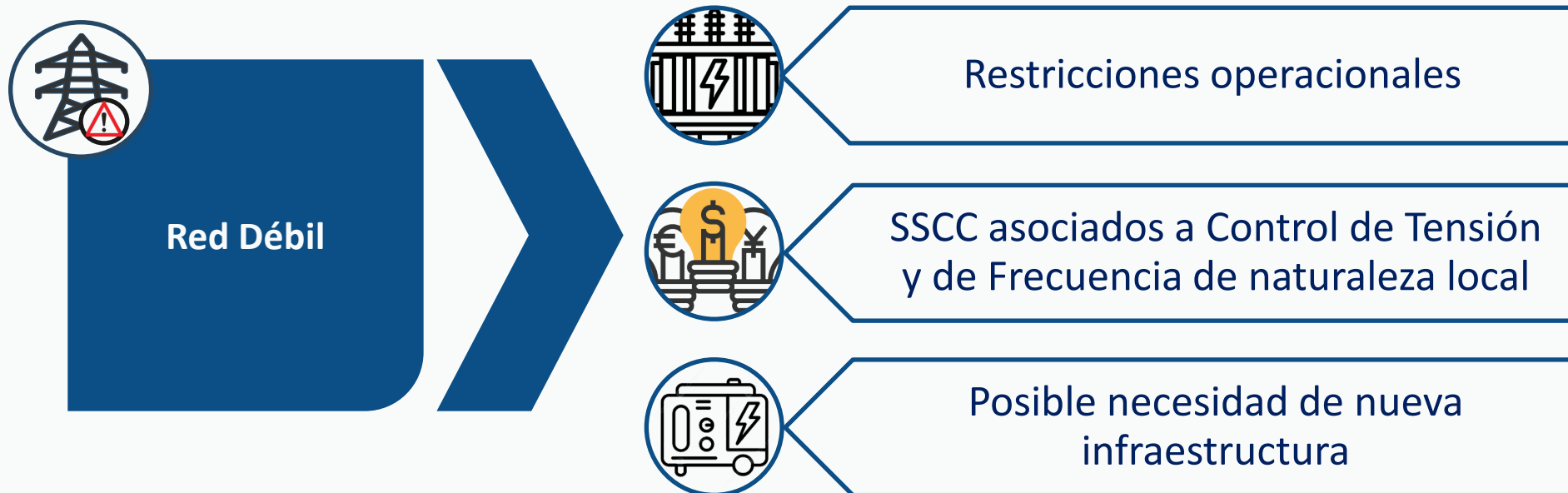
Ejemplo:

Área de Tensión Coherente	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Área 1	✓	✓	✓	✗
Área 2	✗	✗	✓	✓
Área 3	✗	✗	✗	✗

Las áreas 2 y 3 serían catalogadas como Redes Débiles para el año T_1 de aplicación del estudio.

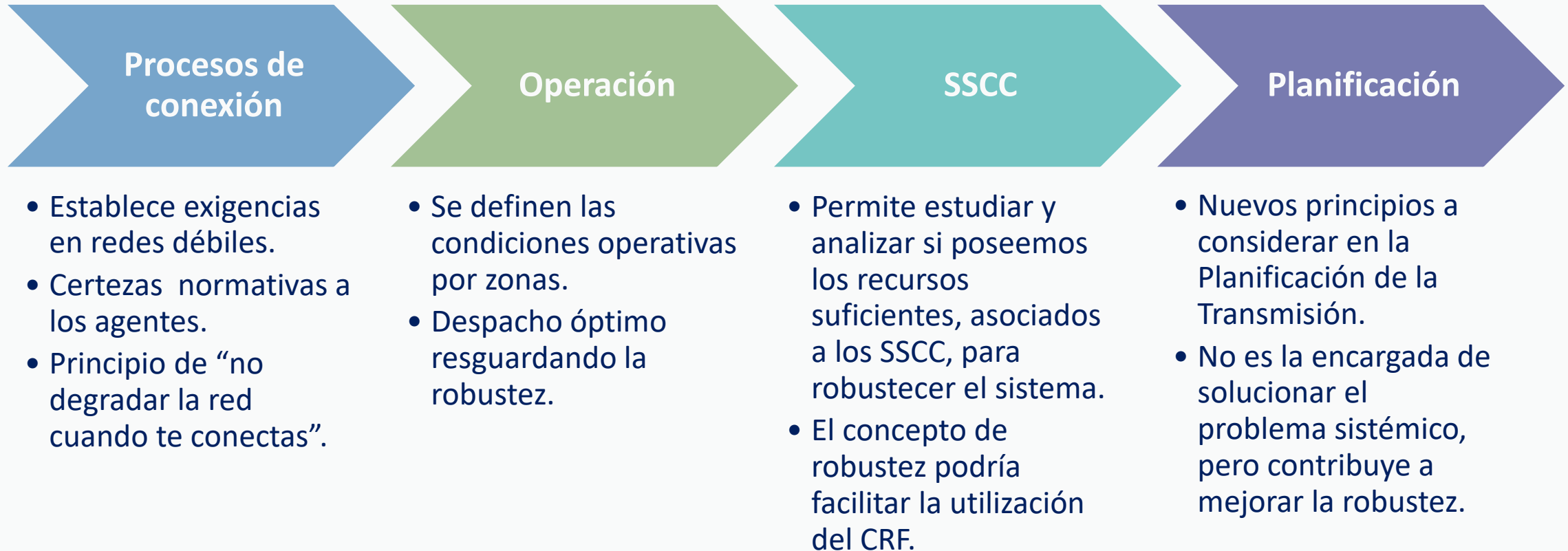
El Estudio de Robustez del SEN debe evaluar el desempeño del sistema en el corto y mediano plazo

El estudio establece una serie de requisitos adicionales para tecnologías IBR, especialmente en las **áreas** clasificadas como **débiles**. Asimismo, define las **condiciones operativas** para operar dentro de un **área segura**.



Pilares de la modificación normativa

La incorporación del concepto de Robustez no solo responde a un aspecto normativo, sino que también facilita el fortalecimiento del sistema a través de otros instrumentos.

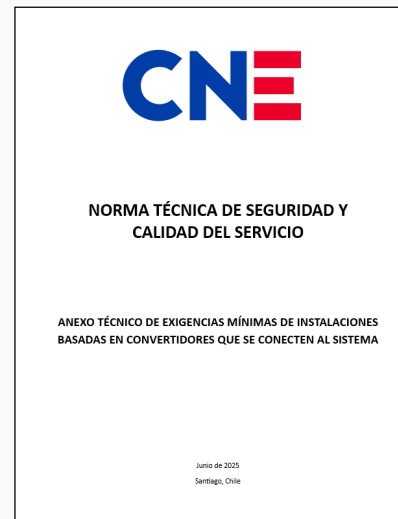




Artículos transitorios

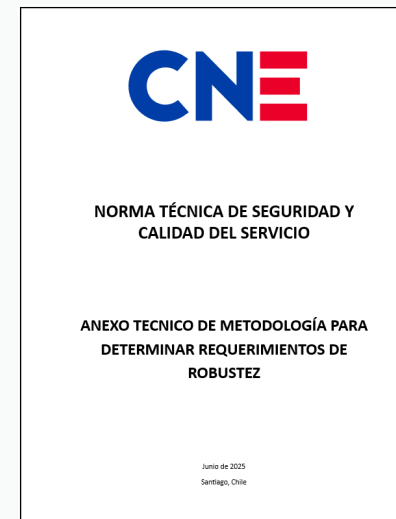
Artículos transitorios de la modificación normativa

- I. Se debe distinguir entre las instalaciones existentes, las que están en proceso de conexión, en declaración de construcción y aquellas nuevas instalaciones.
- II. Verificaciones del Coordinador, modelo EMT.
- III. Nuevo estudio de robustez del SEN junto a la simplificación que deberá utilizar el Coordinador para el primer estudio.



AT IBR

I, II



AT Estudio

III



Webinar: Consulta Pública modificación NTSyCS conceptos de robustez y AT IBR

Comisión Nacional de Energía

22 de julio de 2025

