ACERA

[Por Un Chile **100% Renovable**]

Grid-Forming en Chile

TODO LO QUE HAY QUE SABER DE SU REGULACIÓN ***EN UN SOLO LUGAR***

Una guía práctica desarrollada por ACERA para entender la nueva regulación Grid-Forming, sus plazos, exigencias técnicas y efectos sobre almacenamiento, energías renovables e instalaciones basadas en inversores conectadas al Sistema Eléctrico Nacional.

/ MAYO 2026



www.acera.cl

Este documento fue desarrollado por ACERA A.G. como una herramienta de consulta para ordenar, sintetizar y facilitar el acceso a la información normativa y técnica sobre Grid-Forming en Chile.

Índice

Resumen ejecutivo — 03

¿Por qué importa el Grid-Forming? — 04

Grid-Forming en simple — 05

Mapa normativo del compendio — 06

Principales exigencias para IBR Grid-Forming — 08

Obligaciones para almacenamiento — 09

Régimen de exenciones y fechas críticas — 10

Exigencias para IBR Grid-Following — 12

Modelos EMT — 13

Estudio de Análisis de Robustez — 14

Servicios Complementarios y nuevas prestaciones de robustez — 15

Oficios CNE N°328/2026 y N°337/2026 — 16

Guía de verificación IBR Grid-Forming — 17

Preguntas frecuentes — 18

Glosario — 20

Fuentes de referencia — 22

1 Resumen *ejecutivo*

Chile está entrando en una nueva etapa de la transición energética. El avance de las energías renovables, el crecimiento del almacenamiento y el retiro gradual de centrales convencionales están modificando las condiciones técnicas bajo las cuales opera el Sistema Eléctrico Nacional. En este escenario, **la seguridad y calidad de servicio** dependen cada vez más de que las tecnologías basadas en electrónica de potencia puedan entregar prestaciones avanzadas para sostener la estabilidad del sistema.

La modificación de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, aprobada mediante la Resolución Exenta CNE N°45/2026 y publicada en el Diario Oficial el 3 de febrero de 2026, establece un nuevo marco de exigencias para instalaciones basadas en convertidores. Su propósito es preparar la red para operar de forma segura en un sistema con mayor presencia de inversores, menor participación relativa de máquinas síncronas y nuevas necesidades de robustez operacional.

El cambio normativo incorpora el Anexo Técnico de Exigencias Mínimas de Instalaciones Basadas en Convertidores que se conectan al Sistema Eléctrico Nacional, conocido como AT IBR; el Anexo Técnico de Metodología para el Estudio de Análisis de Robustez del SEN; y modificaciones a la Norma Técnica de Servicios Complementarios. Posteriormente, la CNE emitió los Oficios Ordinarios N°328/2026 y N°337/2026 para precisar aspectos de aplicación, y el Coordinador Eléctrico Nacional publicó una guía referencial para la verificación de instalaciones basadas en inversores Grid-Forming.

Grid-Forming es una de las piezas centrales de esta transformación. Su relevancia está en que permite que instalaciones basadas en inversores no solo se conecten a la red, sino que contribuyan activamente a su estabilidad, aportando control de frecuencia, control de tensión, respuesta inercial, capacidad de operación en isla eléctrica y otras prestaciones dinámicas necesarias para una operación segura.

Este compendio, desarrollado por ACERA, reúne y ordena la información esencial sobre Grid-Forming en Chile para facilitar su comprensión técnica y regulatoria. Está pensado como una herramienta de consulta para empresas socias, desarrolladores, titulares de proyectos, fabricantes, consultores, autoridades, medios especializados y personas interesadas en entender cómo la regulación está acompañando la evolución tecnológica del sistema eléctrico chileno.

Más energías renovables y almacenamiento requieren una red más robusta, flexible y preparada.
Grid-Forming es una de las herramientas regulatorias y tecnológicas que habilitan esa nueva etapa.

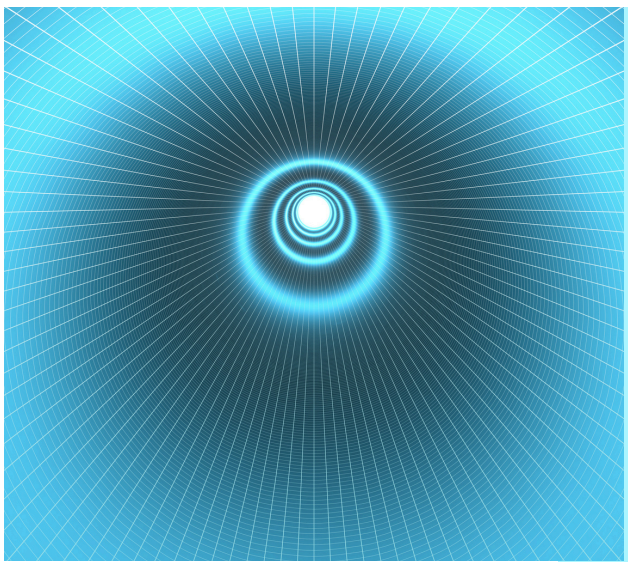
2 *¿Por qué importa el* **Grid-Forming?**

Durante décadas, buena parte de los atributos de estabilidad del sistema eléctrico fueron aportados de manera inherente por centrales convencionales basadas en máquinas síncronas. Estas unidades contribuían naturalmente a sostener variables críticas como frecuencia, tensión, inercia y respuesta ante perturbaciones.

La transición energética está cambiando esa configuración. A medida que aumenta la participación de tecnologías renovables y sistemas de almacenamiento conectados mediante inversores, el sistema requiere que esas nuevas instalaciones incorporen funciones capaces de responder frente a eventos rápidos, fallas, cambios de frecuencia, variaciones de tensión y condiciones de menor robustez eléctrica.

Grid-Forming permite abordar ese desafío. Su incorporación normativa busca que las instalaciones basadas en inversores puedan entregar prestaciones activas de soporte al sistema y no dependan únicamente de una red fuerte preexistente para operar de manera estable.

Para Chile, esta discusión es particularmente relevante porque el país ya opera con altos niveles de participación renovable, una rápida expansión del almacenamiento y una cartera de proyectos que exige nuevas capacidades de integración. La regulación Grid-Forming se ubica, por tanto, en el centro de una agenda más amplia: seguridad de suministro, flexibilidad, descarbonización, integración renovable y modernización de la operación eléctrica.



Grid-Forming ayuda a que las tecnologías limpias y el almacenamiento no solo aporten energía, sino también ***capacidades esenciales para que la red opere con estabilidad y seguridad.***

3 Grid-Forming *en simple*

3.1. DOS FORMAS DE INTERACTUAR CON LA RED

Las instalaciones basadas en inversores pueden operar, en términos generales, bajo dos lógicas de control: Grid-Following y Grid-Forming.

GRID-FOLLOWING

corresponde a un inversor que sigue las referencias de tensión y frecuencia existentes en la red. Para operar correctamente, requiere que el sistema entregue una referencia eléctrica suficientemente estable.

GRID-FORMING

corresponde a un inversor diseñado para contribuir a establecer o sostener referencias eléctricas de operación. Su comportamiento permite apoyar la estabilidad del sistema frente a perturbaciones, fallas o condiciones de baja robustez.

En términos simples, un recurso Grid-Following se sincroniza con la red; un recurso Grid-Forming ayuda a sostenerla. Esta diferencia es clave en sistemas eléctricos con alta penetración de energías renovables, almacenamiento y tecnologías basadas en electrónica de potencia.

3.2. LO QUE GRID-FORMING *NO SIGNIFICA*

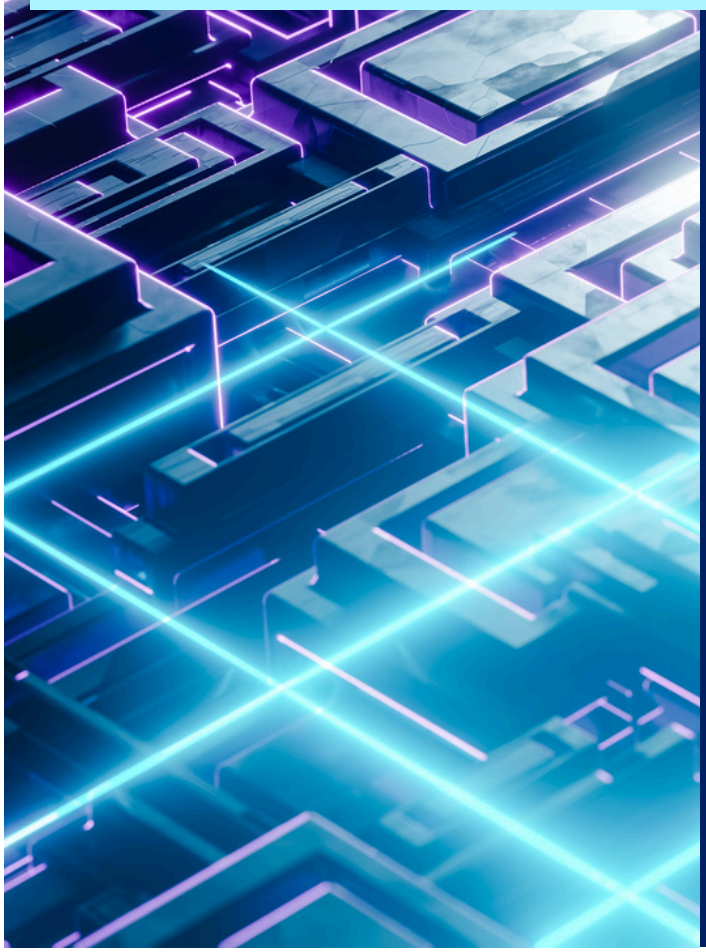
Grid-Forming no implica que cada instalación reemplaza completamente a una máquina síncrona ni que por sí sola resuelve todos los desafíos de estabilidad del sistema. Su aporte debe entenderse como una prestación técnica que puede complementar o entregar funciones funcionalmente equivalentes a atributos tradicionalmente provistos por centrales convencionales.

Tampoco significa que toda instalación deba formar una isla eléctrica. De acuerdo con las precisiones de la CNE, la operación en isla eléctrica es una exigencia para los IBR Grid-Forming, pero el alcance del requisito es mantener una operación estable dentro de una isla eléctrica, no necesariamente crearla. La partida autónoma, por su parte, es una característica opcional.

4 Mapa normativo *del compendio Grid Forming*



El marco regulador para el "Grid-Forming" en Chile ***se estructura a partir de una secuencia de normas, anexos técnicos, oficios aclaratorios y documentos de verificación.*** Esta arquitectura regulatoria permite pasar desde la definición general de exigencias hacia su aplicación práctica en proyectos e instalaciones conectadas al Sistema Eléctrico Nacional.



Para construir este compendio, ACERA sistematizó los principales documentos normativos, oficios aclaratorios y guías técnicas publicados por la CNE y el Coordinador Eléctrico Nacional, ordenándolos según su rol dentro del marco Grid-Forming.

Mapa normativo
del compendio Grid Forming

Resolución Exenta CNE N°45/2026
CNE | 3 de febrero de 2026
Aprueba la modificación de la NTSyCS, crea el AT IBR y el AT de Estudio de Robustez, y modifica la NT SSCC.

AT IBR
CNE | 2026
Define exigencias mínimas para instalaciones basadas en convertidores que operan como IBR Grid-Forming e IBR Grid-Following.

AT de Metodología para el Estudio de Análisis de Robustez
CNE | 2026
Establece la metodología para evaluar robustez de frecuencia y tensión del SEN.

Modificación NT SSCC
CNE | 2026
Introduce una redacción más general para servicios de control de frecuencia y abre espacio para nuevas categorías de acción rápida.

Oficio Ordinario CNE N°328/2026
CNE | 25 de marzo de 2026
Precisa la aplicación del artículo 7-2 del AT IBR para solicitudes de exención de SAE y componente de almacenamiento de CRCA.

Oficio Ordinario CNE N°337/2026
CNE | 30 de marzo de 2026
Aclara la aplicación del AT IBR y del AT de Estudio de Robustez en materias técnicas y transitorias.

Guía para la Verificación de Instalaciones Basadas en Inversores Grid Forming
Coordinador Eléctrico Nacional | 6 de mayo de 2026
Documento técnico referencial para verificar prestaciones de instalaciones IBR GFM, con foco en BESS.

La Resolución Exenta CNE N°45/2026 constituye el hito normativo de partida. Los anexos técnicos desarrollan el contenido específico. Los oficios de la CNE precisan reglas de aplicación, y la guía del Coordinador entrega una orientación técnica inicial para verificar el desempeño de las instalaciones Grid-Forming.

5 *Principales exigencias* para **IBR Grid-Forming**

El Título 3 del AT IBR establece las exigencias mínimas que deberán cumplir las instalaciones basadas en convertidores que operen como IBR Grid-Forming. Estas exigencias apuntan a que las instalaciones puedan responder de manera rápida, estable y verificable frente a condiciones normales y eventos del sistema

5.1. PRESTACIONES GENERALES

- Tiempo de reacción menor a 10 milisegundos.
- Tiempo de establecimiento menor a 20 milisegundos, considerando la precisión posterior de la CNE respecto del estado de desarrollo tecnológico disponible.
- Capacidad de sobrecorriente mínima de 1,3 por unidad de la corriente nominal de la instalación durante 5 segundos.
- Disponibilidad de energía de forma instantánea, de acuerdo con las exigencias del AT IBR.
- Capacidad de entregar prestaciones de control y soporte dinámico en operación normal y ante fallas.

5.2. CONTROLES EXIGIDOS

- Controlador de tensión en operación normal.
- Controlador de tensión ante fallas.
- Control de inyección rápida de corriente.
- Controlador de frecuencia/potencia.
- Respuesta inercial.
- Control activo de salto de fase.
- Control de amortiguamiento de potencia.
- Capacidad de operación en isla eléctrica.
- Capacidad de partida autónoma como característica opcional.

La regulación no solo pide que ***los inversores permanezcan conectados. Exige que puedan comportarse como recursos activos para la seguridad dinámica del sistema.***

5.2. CONTROLES EXIGIDOS

Las instalaciones IBR Grid-Forming deberán contar con sistemas de registro capaces de medir parámetros dinámicos relevantes para la seguridad del sistema, incluyendo RoCoF y registro del ángulo de salto de fase de la red. Este último debe registrar el período de cada medio ciclo con una resolución de 10 microsegundos.

6 Obligaciones *para los sistemas de almacenamiento*

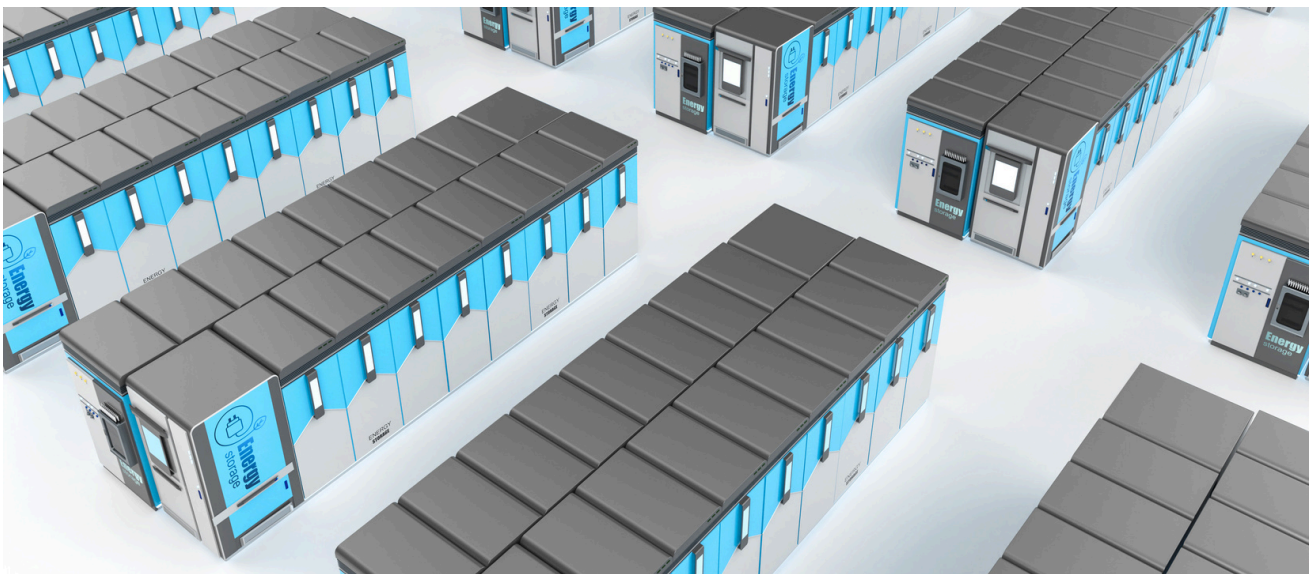
Los Sistemas de Almacenamiento de Energía (SAE) tienen un rol central en la aplicación de la regulación Grid-Forming. El AT IBR establece que todo SAE, ya sea stand-alone o como parte de una Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento, deberá cumplir las exigencias de IBR Grid-Forming, salvo que corresponda aplicar una exención bajo las condiciones previstas en la normativa.

El almacenamiento se consolida así como una infraestructura habilitante de la transición energética. Además de trasladar energía entre distintos momentos del día, los SAE pueden aportar prestaciones avanzadas para estabilidad, flexibilidad y seguridad operacional del sistema.

El Coordinador podrá instruir cambios en el modo de operación entre IBR Grid-Forming e IBR Grid-Following como consecuencia de los resultados del Estudio de Análisis de Robustez. De acuerdo con la regulación, estos cambios estarán limitados a ajustes de software y adecuaciones en el sistema de comunicación.

MENSAJE SECTORIAL

La nueva regulación refuerza una idea clave para la transición energética: ***el almacenamiento no debe ser entendido solo como una tecnología para desplazar energía en el tiempo, sino también como un recurso capaz de aportar capacidades técnicas esenciales para una red más segura, flexible y preparada para altos niveles de energías renovables.***



7 Régimen de exenciones *y fechas críticas*

El AT IBR contempla un régimen transitorio y reglas de exención para la aplicación de las exigencias Grid-Forming. Estas reglas distinguen entre instalaciones en general y Sistemas de Almacenamiento de Energía, incluidos los componentes de almacenamiento de Centrales Renovables con Capacidad de Almacenamiento.

¿A QUE INSTALACIONES NO APLICA?

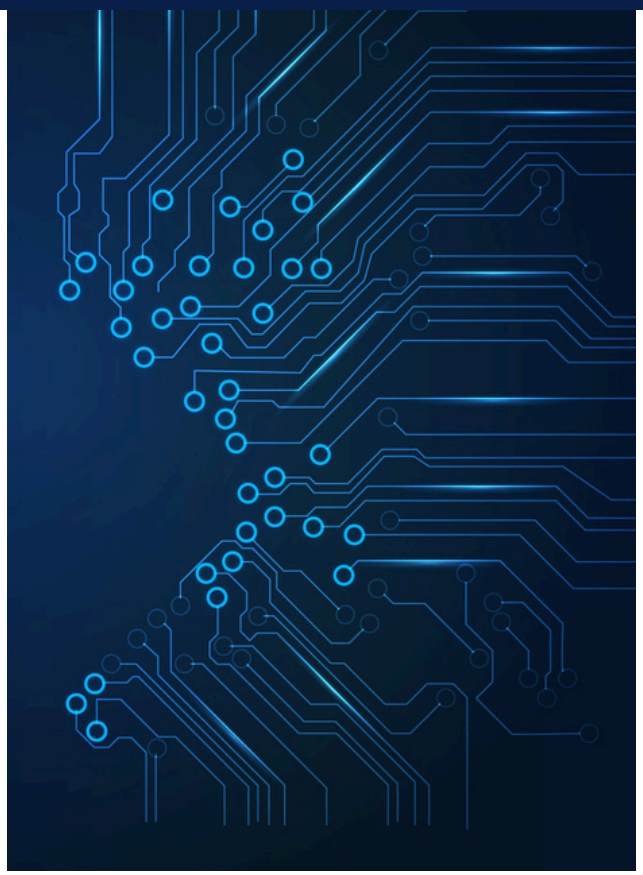
7.1. EXENCIÓN GENERAL

Las exigencias de IBR Grid-Forming no serán aplicables a instalaciones que entren en operación antes del 3 de agosto de 2026 o **que hayan sido declaradas en construcción con anterioridad al 3 de febrero de 2026,** de acuerdo con el régimen establecido en el AT IBR.

7.2. REGLA ESPECÍFICA PARA SAE

Para Sistemas de Almacenamiento de Energía y componentes de almacenamiento de CRCA, la exención opera bajo condiciones más estrictas. Solo podrán eximirse de las exigencias IBR Grid-Forming los proyectos que cumplan copulativamente con contar con declaración en construcción al 3 de febrero de 2026 y entrar en operación antes del 3 de agosto de 2026.

Los titulares de SAE afectos al cumplimiento de requisitos IBR Grid-Forming podrán presentar a la CNE fundamentos para solicitar una exención total o parcial hasta el 3 de julio de 2026, conforme a las reglas del artículo 7-2 del AT IBR y las precisiones del Oficio Ordinario CNE N°328/2026.



7.3. FECHAS RELEVANTES

3 de febrero de 2026	Publicación en Diario Oficial de la Resolución Exenta CNE N°45/2026. Fecha de referencia para exenciones asociadas a declaración en construcción.
24 de febrero de 2026	Plazo para que el Coordinador publique el listado de niveles mínimos de cortocircuito y factores agregados de interacción IBR.
25 de marzo de 2026	Publicación del Oficio Ordinario CNE N°328/2026.
30 de marzo de 2026	Publicación del Oficio Ordinario CNE N°337/2026.
3 de mayo de 2026	Plazo para que el Coordinador defina el cronograma de entrega de modelos EMT.
6 de mayo de 2026	Publicación de la Guía para la Verificación de Instalaciones Basadas en Inversores Grid Forming.
3 de julio de 2026	Fecha límite para solicitar exención total o parcial de exigencias IBR Grid-Forming para SAE y componente de almacenamiento de CRCA.
3 de agosto de 2026	Entrada en operación límite para acogerse a exenciones IBR Grid-Forming. Desde esta fecha, proyectos aplicables deben entregar modelo EMT validado antes de la entrada en operación.
3 de noviembre de 2026	Plazo para que IBR Grid-Following presenten plan de adecuación y, si corresponde, informe de imposibilidad técnica.
3 de febrero de 2027	Fecha límite para la publicación del primer Estudio de Análisis de Robustez.
3 de mayo de 2027	Publicación del cronograma de adecuaciones para IBR Grid-Following y SAE.



8 *Exigencias para* IBR Grid-Following

El Título 4 del AT IBR establece exigencias mínimas para instalaciones basadas en convertidores que operan como IBR Grid-Following. La normativa actualiza requerimientos que antes se abordaban principalmente desde la perspectiva de centrales de generación, trasladándolos al nivel de los sistemas de control de los IBR.

8.1. EXIGENCIAS DESTACADAS

1 *Ante sobretensiones mayores a 1,1 por unidad y menores o iguales a 1,2 por unidad*, el **IBR Grid-Following deberá operar de manera continua e ininterrumpida durante al menos 1 segundo.**

2 *Ante cambios de ángulo de fase de hasta 25 grados de la secuencia positiva de la tensión en el punto de conexión al sistema*, **la instalación deberá continuar operando de forma estable conectada al SEN.**

3 Los **IBR Grid-Following** *que deseen conectarse al sistema* ***deberán verificar que en el punto de conexión el SCR sea mayor o igual a 3 y el ESCR sea mayor o igual a 1,5, considerando los valores vigentes*** a la fecha de obtención de la declaración en construcción.

4 Estos requisitos de interconexión ***no serán aplicables a IBR Grid-Following que hubieren obtenido declaración en construcción al 3 de febrero de 2026.***

8.2. PLAN DE ADECUACIONES

Los IBR Grid-Following ya conectados o que cuenten con declaración en construcción al 3 de febrero de 2026 deberán presentar al Coordinador, a más tardar el 3 de noviembre de 2026, un plan de adecuaciones que les permita cumplir con el nuevo estándar. Los titulares de instalaciones técnicamente imposibilitadas para cumplir deberán notificarlo mediante un informe técnico fundado dentro del mismo plazo.

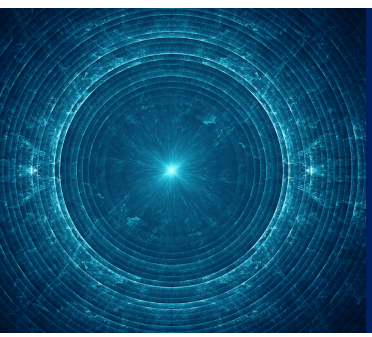
El Coordinador dispondrá de un plazo para analizar las justificaciones y comunicar su evaluación a la Comisión. Posteriormente, la CNE deberá emitir una resolución pronunciándose sobre el listado de instalaciones técnicamente imposibilitadas de cumplir con una o más disposiciones del Anexo.

9 Modelos EMT

Los modelos de transitorios electromagnéticos, conocidos como modelos EMT, son una herramienta esencial para verificar el comportamiento dinámico de instalaciones basadas en convertidores. Permiten simular con alta resolución cómo responderán los equipos ante eventos rápidos, fallas, perturbaciones, cambios de tensión, cambios de frecuencia y otras condiciones relevantes para la seguridad del sistema.

Previo a la entrada en operación de instalaciones basadas en convertidores, los titulares deberán presentar al Coordinador los modelos EMT para su validación. Estos modelos deben ser provistos por el fabricante original y compatibles con el software de simulación definido por el Coordinador.

Los modelos EMT permitirán verificar el cumplimiento de los distintos controles exigidos, tanto para IBR Grid-Forming como para IBR Grid-Following.



En simple:

Antes de conectar nuevas tecnologías a la red, el sistema necesita simular con detalle cómo responderán frente a eventos rápidos. Los modelos EMT permiten anticipar ese comportamiento y validar si las prestaciones exigidas están disponibles.

9.1. REGLAS TRANSITORIAS SOBRE EMT

Las instalaciones IBR GFM o GFL que cuenten con declaración en construcción anterior al 3 de febrero de 2026 y entren en operación antes del 3 de agosto de 2026 no deberán entregar el modelo EMT como condición para entrar en operación. Sin embargo, quedarán sujetas al cronograma de entrega de modelos que defina el Coordinador.

En caso de que la entrada en operación ocurra a contar del 3 de agosto de 2026, los titulares deberán entregar al Coordinador el modelo EMT debidamente validado antes de la entrada en operación.

10 *Estudio de* Análisis de Robustez

El Anexo Técnico de Metodología para el Estudio de Análisis de Robustez establece la metodología para que el Coordinador evalúe anualmente los niveles de robustez de la red. El estudio deberá considerar un horizonte de evaluación de al menos cinco años y publicar su primera versión a más tardar el 3 de febrero de 2027.

El objetivo del estudio es evaluar el desempeño dinámico del sistema durante contingencias, identificando áreas débiles y medidas requeridas para cumplir con los niveles exigidos en las métricas de robustez.

10.1. ROBUSTEZ DE FRECUENCIA

La robustez de frecuencia corresponde a la capacidad del sistema para mantener y controlar la frecuencia tras perturbaciones que generen desequilibrios entre generación y demanda. Las métricas asociadas son la frecuencia mínima y la tasa de cambio de la frecuencia, conocida como RoCoF.

10.2. ROBUSTEZ DE TENSIÓN

La robustez de tensión corresponde a la capacidad de mantener y controlar la forma de onda de la tensión tras perturbaciones que afecten los flujos de potencia activa o reactiva. La métrica asociada es el Índice de Desempeño Dinámico.

10.3. ALCANCE DEL ESTUDIO

Las medidas que se deriven del Estudio de Análisis de Robustez no tendrán carácter vinculante por sí mismas ni darán lugar automáticamente a procesos de licitación de nueva infraestructura o imposición de restricciones operacionales a unidades generadoras basadas en convertidores. El estudio podrá ser considerado como insumo técnico para procesos de planificación y operación del sistema, incluyendo estudios de servicios complementarios y restricciones del sistema de transmisión.

El estudio también entregará insumos para el cálculo de SCR y ESCR, índices requeridos para verificar la conexión de instalaciones IBR Grid-Following.



El ***Estudio de Análisis de Robustez*** permite medir antes de operar. Su valor está en ***anticipar zonas débiles, requerimientos técnicos y necesidades futuras*** de soporte al sistema.

11 Servicios Complementarios *y nuevas prestaciones de robustez*

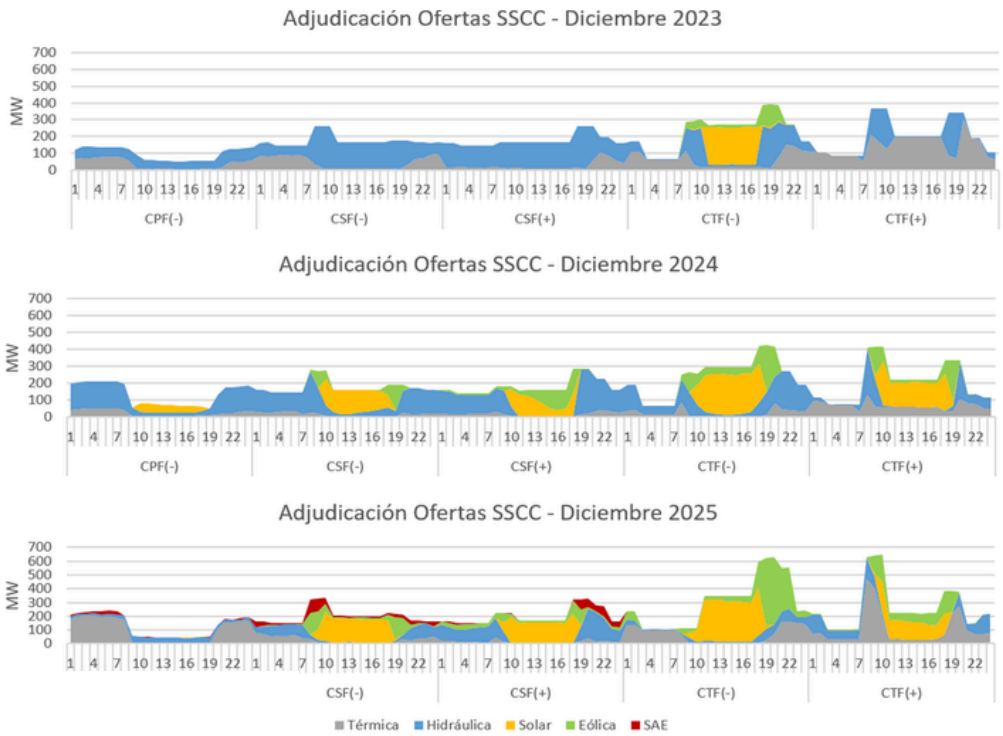
La modificación de la Norma Técnica de Servicios Complementarios introduce una redacción más general en los servicios de control de frecuencia, incorporando la referencia a "otra categoría de control de frecuencia de acción rápida" en disposiciones relativas a la determinación de reservas.

Este cambio se inserta en una discusión sectorial más amplia sobre la eventual definición de nuevos servicios complementarios que contribuyan a la robustez del SEN. En marzo de 2026, la CNE publicó la licitación del estudio "Definición de nuevos Servicios Complementarios que contribuyan a la robustez del SEN", y el Coordinador emitió el Informe de Propuesta de Servicios Complementarios 2026.

Entre las categorías propuestas en esa discusión ***se encuentran respuesta inercial y rampas de potencia activa para control de frecuencia; fortaleza de tensión o potencia de cortocircuito para control de tensión; y adecuaciones al servicio de partida autónoma dentro del plan de recuperación de servicio.***

La relación entre **Grid-Forming**, **robustez de red y servicios complementarios** *será clave para definir cómo se valorizan y habilitan nuevas prestaciones técnicas en un sistema con alta participación renovable y almacenamiento.*

PARTICIPACIÓN DE ERNC Y ALMACENAMIENTO EN ADJUDICACIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS 2023 -2025



Fuente: ***Elaborado por ACERA*** a partir de datos del Coordinador Eléctrico Nacional.

12 Oficios CNE N°328/2026 y N°337/2026

12.1. OFICIO ORDINARIO CNE N°328/2026

El **Oficio Ordinario CNE N°328/2026** precisa la aplicación del artículo 7-2 del AT IBR para solicitudes de exención de exigencias Grid-Forming aplicables a Sistemas de Almacenamiento de Energía y a la componente de almacenamiento de Centrales Renovables con Capacidad de Almacenamiento.

El oficio ***establece que los titulares que cumplan las hipótesis previstas podrán presentar solicitud de exención total o parcial hasta el 3 de julio de 2026*** ante la oficina de partes de la CNE, con copia a la casilla indicada por la Comisión. ***Además, define antecedentes mínimos y contenidos del estudio técnico que debe acompañar la solicitud.***

12.2. OFICIO ORDINARIO CNE N°337/2026

El Oficio Ordinario CNE N°337/2026 ***aclara aspectos técnicos relevantes para la aplicación del AT IBR y del AT de Estudio de Robustez.*** Entre sus principales precisiones se encuentran las siguientes:

- **Tiempo de establecimiento menor a 20 ms:** debe interpretarse considerando el estado de desarrollo tecnológico y las capacidades reales del mercado. Mientras no exista tecnología comercial que cumpla consistentemente ese valor, no debe exigirse como requisito rígido.
- **Sobrecorriente 1,3 p.u. por 5 segundos:** debe verificarse directamente en el convertidor o Power Conversion System, sin considerar equipos adicionales conectados. Esta capacidad debe estar disponible en operación normal y durante fallas.
- **Operación en isla eléctrica:** es una exigencia obligatoria para IBR Grid-Forming, pero su alcance es mantener operación estable dentro de una isla eléctrica, no formarla necesariamente.
- **Partida autónoma:** es una característica opcional y solo aplica si la instalación cuenta con esa capacidad.
- **Cambio de modo GFM/GFL:** el Coordinador podrá instruir cambios de modo según resultados del Estudio de Análisis de Robustez, limitados a ajustes de software y comunicaciones.
- **SCR y ESCR:** se permite cumplir los requisitos mediante soluciones tecnológicas complementarias permanentes que aumenten efectivamente dichos valores.
- **Modelos EMT:** se precisan reglas transitorias para proyectos con declaración en construcción anterior al 3 de febrero de 2026 y entrada en operación antes o después del 3 de agosto de 2026.
- **Artículo 7-5:** la obligación de informar factibilidad de operar como IBR GFM es informativa y no implica un cambio obligatorio de modo de operación.

13 *Guía de verificación* IBR Grid-Forming

El 6 de mayo de 2026, el Coordinador Eléctrico Nacional publicó la Guía para la Verificación de Instalaciones Basadas en Inversores Grid Forming. Se trata de un documento técnico referencial orientado a verificar principalmente el cumplimiento de las exigencias establecidas en el AT IBR para instalaciones que operen como IBR Grid-Forming, con especial foco en sistemas de almacenamiento mediante baterías.

El Coordinador indicó que posteriormente publicará un Procedimiento Interno sometido a consulta pública, el cual incorporará criterios y parámetros definitivos considerando la experiencia obtenida en proyectos piloto y pruebas en terreno.

13.1. TRES ETAPAS DE VERIFICACIÓN

1. **Pruebas previas a la conexión:** validan el modelo EMT de la planta contra el comportamiento del hardware real, mediante ensayos de laboratorio con controladores GFM y de planta reales.
2. **Pruebas on-site durante comisionamiento:** verifican en terreno el comportamiento del hardware instalado y su desempeño ante las condiciones definidas.
3. **Monitoreo continuo durante operación comercial:** permite revisar el desempeño real de la planta durante su vida útil mediante seguimiento de eventos naturales del SEN.

Idea fuerza

La discusión ya no termina en la ficha técnica del equipo. El nuevo estándar exige demostrar desempeño antes, durante y después de la conexión.



14 Preguntas *frecuentes*

¿GRID-FORMING ES OBLIGATORIO PARA TODOS LOS PROYECTOS?

No necesariamente. La obligación depende del tipo de instalación, su fecha de declaración en construcción, su fecha de entrada en operación y el régimen de exenciones aplicable. En el caso de Sistemas de Almacenamiento de Energía y componentes de almacenamiento de CRCA, el estándar tiene especial relevancia y reglas específicas.

¿QUÉ DIFERENCIA HAY ENTRE GRID-FORMING Y GRID-FOLLOWING?

Un recurso Grid-Following sigue las referencias de tensión y frecuencia existentes en la red. Un recurso Grid-Forming está diseñado para contribuir a establecer o sostener esas referencias, aportando capacidades relevantes para la estabilidad dinámica del sistema.

¿LA OPERACIÓN EN ISLA SIGNIFICA QUE EL PROYECTO DEBE FORMAR UNA ISLA ELÉCTRICA?

No. La exigencia apunta a que las instalaciones IBR Grid-Forming sean capaces de mantener una operación estable dentro de una isla eléctrica. No implica que estén obligadas a formar esa isla.

¿LA PARTIDA AUTÓNOMA ES OBLIGATORIA?

No. La partida autónoma es una característica opcional y solo aplica cuando la instalación cuenta con esa capacidad.

¿QUÉ OCURRE CON EL REQUISITO DE TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO MENOR A 20 MS?

La CNE precisó que este requisito debe interpretarse considerando el nivel tecnológico actual y las capacidades reales del mercado. Mientras no exista tecnología comercial que lo cumpla consistentemente, no debe exigirse como requisito rígido.

¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS MODELOS EMT?

Porque permiten simular con alto nivel de detalle el comportamiento dinámico de los equipos frente a eventos rápidos, fallas o perturbaciones. Son una herramienta clave para validar desempeño antes de la operación.

¿LA GUÍA DEL COORDINADOR ES OBLIGATORIA?

La guía publicada el 6 de mayo de 2026 tiene carácter referencial. Su objetivo es orientar la verificación de instalaciones IBR Grid-Forming. El Coordinador informó que posteriormente publicará un Procedimiento Interno sometido a consulta pública.

¿QUÉ OPORTUNIDAD ABRE ESTA REGULACIÓN PARA RENOVABLES Y ALMACENAMIENTO?

Permite posicionar a estas tecnologías no solo como fuentes de energía limpia, sino también como recursos capaces de aportar atributos técnicos avanzados para la seguridad, estabilidad y operación futura del Sistema Eléctrico Nacional.

15 Glosario

AT IBR

Anexo Técnico de Exigencias Mínimas de Instalaciones Basadas en Convertidores que se conectan al Sistema Eléctrico Nacional.

CEN

Coordinador Eléctrico Nacional. Organismo encargado de la coordinación de la operación del Sistema Eléctrico Nacional.

CRCA

Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento.

ESCR

Equivalent Short Circuit Ratio. Índice equivalente de razón de cortocircuito.

GFM

Grid-Forming. Modo de control de inversores que contribuye a establecer o sostener referencias eléctricas de operación.

BESS

Battery Energy Storage System. Sistema de almacenamiento de energía mediante baterías.

CNE

Comisión Nacional de Energía. Organismo técnico encargado de analizar precios, tarifas y normas técnicas del sector energético.

EMT

Electromagnetic Transients. Modelos de transitorios electromagnéticos usados para simular el comportamiento dinámico de instalaciones eléctricas.

GFL

Grid-Following. Modo de control de inversores que sigue las referencias existentes de la red.

HIL

Hardware-in-the-loop. Ensayos que permiten validar modelos y controladores con hardware real en entorno de simulación

Comprender estos conceptos *permiten leer la regulación Grid-Forming con mayor claridad.*

IBR

Inverter-Based Resource. Instalación o recurso basado en inversores o convertidores.

IDD

Índice de Desempeño Dinámico utilizado como métrica de robustez de tensión.

NTSYCS

Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.

OEM

Original Equipment Manufacturer. Fabricante original del equipo.

ROCOF

Rate of Change of Frequency. Tasa de cambio de la frecuencia.

SAE

Sistema de Almacenamiento de Energía.

SCR

Short Circuit Ratio. Razón de cortocircuito.

SEN

Sistema Eléctrico Nacional.

SSCC

Servicios Complementarios. *Prestaciones necesarias para la operación segura y de calidad del sistema eléctrico.*

Estos términos son clave para entender cómo la normativa traduce los desafíos de estabilidad, robustez y seguridad operacional en exigencias técnicas concretas para proyectos renovables, sistemas de almacenamiento e instalaciones basadas en inversores conectadas al SEN.

16 Fuentes de referencia *y nota final*

Este compendio fue desarrollado por **ACERA A.G.** con ***el propósito de facilitar el acceso, comprensión y uso de antecedentes normativos, técnicos y operacionales sobre Grid-Forming en Chile.***

No reemplaza la revisión normativa, técnica ni jurídica específica que corresponda realizar para cada proyecto o instalación.

16.1. FUENTES NORMATIVAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- ***Resolución Exenta CNE N°45/2026***, publicada en el Diario Oficial el 3 de febrero de 2026.
- ***Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio,*** versión enero 2026.
- **Anexo Técnico de Exigencias Mínimas de Instalaciones Basadas en Convertidores** que se conectan al Sistema Eléctrico Nacional.
- ***Anexo Técnico de Metodología para el Estudio de Análisis de Robustez*** del Sistema Eléctrico Nacional.
- ***Norma Técnica de Servicios Complementarios,*** versión enero 2026.
- ***Oficio Ordinario CNE N°328/2026.***
- ***Oficio Ordinario CNE N°337/2026.***
- ***Guía para la Verificación de Instalaciones Basadas en Inversores Grid Forming***, Coordinador Eléctrico Nacional, 6 de mayo de 2026.
- Informe del Coordinador Eléctrico Nacional: ***Propuesta de Servicios Complementarios 2026.***
- Licitación CNE: ***"Definición de nuevos Servicios Complementarios que contribuyan a la robustez del SEN".***

Revisa estos documentos escaneando el QR

16.2. NOTA FINAL

La información contenida en este documento tiene carácter referencial e informativo. Su objetivo es facilitar el acceso y comprensión de antecedentes normativos, técnicos y operacionales sobre Grid-Forming en Chile. *Este documento no reemplaza la revisión normativa, técnica ni jurídica específica que corresponda realizar para cada proyecto o instalación.*

ACERA promueve una transición energética basada en reglas claras, criterios técnicos, innovación, seguridad operacional y desarrollo sustentable. La regulación Grid-Forming representa una oportunidad para avanzar hacia una red eléctrica más robusta, flexible y preparada para integrar mayores niveles de energías renovables y almacenamiento.





ACERA
[Por Un Chile **100% Renovable**]

Grid-Forming en Chile

UNA CONTRIBUCIÓN GREMIAL PARA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA ***SEGURA, RENOVABLE, FLEXIBLE Y TÉCNICAMENTE PREPARADA.***

DESARROLLADO POR **ACERA A.G.**

ASOCIACIÓN CHILENA DE ENERGÍAS RENOVABLES Y ALMACENAMIENTO

MAYO 2026 /



www.acera.cl