

# Informe Propuesta de Servicios Complementarios

Octubre 2020

## CONTENIDO

|                                                                                    |          |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES .....</b>                                        | <b>3</b> |
| 1.1 ABREVIATURAS .....                                                             | 3        |
| 1.2 DEFINICIONES .....                                                             | 3        |
| <b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>                                                       | <b>5</b> |
| <b>3. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN SSCC .....</b>                    | <b>6</b> |
| 3.1 CAPÍTULO 3.2.1.1. CONTROL RÁPIDO DE FRECUENCIA (CRF) .....                     | 6        |
| 3.1.1 Respecto del ítem “a. Definición del Control Rápido de Frecuencia” .....     | 6        |
| 3.1.2 Respecto del ítem “b. Remuneración del Control Rápido de Frecuencia” .....   | 6        |
| 3.2 CAPÍTULO 2.2.1.2. CONTROL PRIMARIO DE FRECUENCIA (CPF) .....                   | 7        |
| 3.2.1 Respecto del ítem “a. Definición del Control Primario de Frecuencia” .....   | 7        |
| 3.2.2 Respecto del ítem “b. Remuneración del Control Primario de Frecuencia” ..... | 7        |
| <b>4. ANÁLISIS .....</b>                                                           | <b>9</b> |
| 4.1 CATEGORÍAS DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS .....                                  | 9        |
| 4.2 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DE CONTROL DE FRECUENCIA .....                       | 9        |
| 4.2.1 Servicio Complementario de Control Rápido de Frecuencia (CRF) .....          | 10       |
| 4.2.2 Servicio Complementario de Control Primario de Frecuencia (CPF) .....        | 10       |

# 1. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

---

## 1.1 ABREVIATURAS

|             |                                                    |
|-------------|----------------------------------------------------|
| AGC         | : Control Automático de Generación                 |
| CNE         | : Comisión Nacional de Energía                     |
| Coordinador | : Coordinador Eléctrico Nacional                   |
| CPF         | : Control Primario de Frecuencia                   |
| CRF         | : Control Rápido de Frecuencia                     |
| CSF         | : Control Secundario de Frecuencia                 |
| CTF         | : Control Terciario de Frecuencia                  |
| ECEA        | : Equipo de Compensación de Energía Activa         |
| LGSE        | : Ley General de Servicios Eléctricos              |
| NTSSCC      | : Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio |
| NTSyCS      | : Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio |
| SEN         | : Sistema Eléctrico Nacional                       |
| SI          | : Sistema Interconectado                           |
| SSCC        | : Servicios Complementarios                        |
| ST          | : Sistema de Transmisión                           |

## 1.2 DEFINICIONES

A efectos de este documento, se considerarán las siguientes definiciones:

- **Cliente Libre:** Usuario final no sometido a regulación de precios.
- **Cliente Regulado:** Usuario final sujeto a fijación de precios de acuerdo con lo establecido en el artículo 147° de la Ley General de Servicios Eléctricos.
- **Controlador de Carga/Velocidad:** En el caso de una unidad generadora sincrónica es el dispositivo que permite el control de la potencia mecánica y/o velocidad de la unidad detectando desviaciones de la frecuencia y potencia eléctricas con respecto a valores de referencia, actuando directamente sobre el sistema de mando de la máquina motriz. Para una repartición estable de la potencia de unidades que operan en sincronismo, los controladores de carga/velocidad tienen una característica tal que la potencia aumenta cuando disminuye la frecuencia.
- **Controlador de Frecuencia/Potencia:** En el caso de un parque eólico, fotovoltaico, o Equipo de Compensación de Energía Activa, corresponde al dispositivo que permite variar la generación de la instalación en función de la frecuencia en su Punto de Conexión al ST, detectando las desviaciones de frecuencia con respecto a un valor de referencia y actuando sobre el sistema de control de la potencia generada.
- **Controlador de Frecuencia/Carga:** En el caso de una carga corresponde al dispositivo que permite variar el consumo de la instalación en función de la frecuencia en su Punto de Conexión al ST, detectando las desviaciones de frecuencia con respecto a un valor de referencia y actuando sobre el sistema de control de ésta.

- **Coordinado(s):** Los propietarios, arrendatarios, usufructuarios o quien opere, a cualquier título, centrales generadoras, sistemas de transporte, instalaciones para la prestación de servicios complementarios, sistemas de almacenamiento de energía, instalaciones de distribución e instalaciones de clientes libres y que se interconecten al sistema eléctrico, así como los pequeños medios de generación distribuida a que se refiere la Ley General de Servicios Eléctricos.
- **Desempeño Deficiente o Insuficiente:** Operación de una instalación o equipamiento sujeto a la coordinación del Coordinador que no cumple con las instrucciones impartidas por éste o con los requerimientos de diseño, estándares o exigencias establecidas en la NTSyCS y NTSSCC.
- **Equipo de Compensación de Energía Activa:** Equipo electrónico de potencia capaz de inyectar potencia activa a la red en forma rápida y sostenerla durante un tiempo prefijado, dentro de todos los rangos aceptables de frecuencia y tensión del SI, ante variaciones de la frecuencia.
- **Ley General de Servicios Eléctricos:** Decreto con Fuerza de Ley N° 4 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de 2006, Ley General de Servicios Eléctricos y sus modificaciones.
- **Reglamento:** Reglamento de Servicios Complementarios Decreto Supremo N°113, publicado el 27 de marzo de 2019, donde se establecen las disposiciones aplicables a los Servicios Complementarios a los que se refiere el Artículo 72°-7 de la LGSE con que deberá contar el Sistema Eléctrico Nacional.
- **Resolución de SSCC:** Resolución que define los servicios complementarios y sus categorías, a que hace referencia el Artículo 72°-7 inciso segundo de la LGSE.
- **Recursos Técnicos:** son los atributos de las instalaciones del sistema eléctrico que permiten contribuir a la operación segura, de calidad y más económica del sistema. En particular, son recursos técnicos la capacidad de generación de potencia activa y/o capacidad de inyección o absorción de potencia reactiva de unidades generadoras o equipos, y la potencia conectada de los Usuarios Finales o de los Sistemas de Almacenamiento, entre otros.
- **Servicios Complementarios o SSCC:** Prestaciones que permiten efectuar la coordinación de la operación del sistema en los términos dispuestos en el artículo 72°-1 de la LGSE. Son servicios complementarios al menos, el control de frecuencia, el control de tensión y el plan de recuperación de servicio, tanto en condiciones normales de operación como ante contingencias.
- **Sistema de Almacenamiento:** Equipamiento tecnológico capaz de retirar energía desde el sistema eléctrico, transformarla en otro tipo de energía (química, potencial, térmica, entre otras) y almacenarla con el objetivo de, mediante una transformación inversa, inyectarla nuevamente al sistema eléctrico, contribuyendo con la seguridad, suficiencia o eficiencia económica del sistema.
- **Sistema Interconectado:** conjunto de instalaciones de un sistema eléctrico incluyendo: las centrales eléctricas, líneas de transmisión a nivel nacional, zonal y dedicado; enlaces HVDC, equipos de compensación de energía activa, subestaciones eléctricas, incluidas las subestaciones primarias de distribución y barras de consumo de clientes libres abastecidos directamente desde instalaciones de un sistema de transmisión o a través de alimentadores de uso exclusivo que operan interconectadas entre sí, con el objeto de generar, transportar y distribuir energía eléctrica en dicho sistema eléctrico.
- **Usuario o Cliente Final:** Usuario que utiliza el suministro de energía eléctrica para consumirlo. Corresponde a un Cliente Libre o un Cliente Regulado.

## 2. INTRODUCCIÓN

---

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 72°-7 de la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE), los coordinados deberán poner a disposición del Coordinador los recursos técnicos y/o infraestructura que dispongan para la prestación de los Servicios Complementarios (SSCC), que permitan realizar la coordinación de la operación conforme a la normativa técnica que dicte la Comisión Nacional de Energía (CNE). En caso de que estos recursos y/o infraestructura sean insuficientes, el Coordinador deberá instruir la implementación obligatoria de los recursos o infraestructura necesaria.

La CNE ha emitido el Informe de Definición de Servicios Complementarios, mediante la Resolución Exenta N°827, de fecha 30 de diciembre de 2019, también llamado “**Resolución SSCC**”, en la cual se han plasmado las distintas categorías y sub-categorías de servicios complementarios, considerando las necesidades de seguridad y calidad de los sistemas eléctricos, las características tecnológicas de estos servicios y los requerimientos de flexibilidad operacional del Sistema Eléctrico.

Específicamente, en el presente documento se realiza una revisión de aspectos específicos de la definición y descripción de algunos de los SSCC, que a juicio del Coordinador y basado en los antecedentes que se expondrán, deberían ser considerados por la CNE, con el fin de reducir los costos de operación del sistema.

Cabe destacar que la siguiente propuesta será actualizada, cada vez que el Coordinador, como resultado del análisis de los requerimientos de seguridad y calidad de los sistemas eléctricos y las características tecnológicas de los SSCC, determine la necesidad de proponer nuevos servicios, o categorías de éstos, para que la CNE revise la pertinencia de modificar la Resolución de SSCC, si corresponde. Asimismo, la CNE podrá solicitar, en cualquier momento, al Coordinador que informe sobre eventuales nuevos SSCC o categorías de éstos, con el objeto de poder ser incorporados en la resolución correspondiente.

### 3. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN SSCC

---

#### 3.1 CAPÍTULO 3.2.1.1. CONTROL RÁPIDO DE FRECUENCIA (CRF)

##### 3.1.1 Respecto del ítem “a. Definición del Control Rápido de Frecuencia”

- En el primer párrafo agregar: “Esta categoría de servicio considera las subcategorías de Control Rápido de Frecuencia por Subfrecuencia (CRF+) y de Control Rápido de Frecuencia por Sobrefrecuencia (CRF-)”.
- Eliminar tercer párrafo de la definición: “La prestación de esta categoría de servicio se realizará a través de bandas de regulación simétricas, es decir, la reserva para subfrecuencia será igual que la reserva por sobrefrecuencia.”

##### **En consecuencia, se propone que la definición sea la siguiente:**

“Corresponde a acciones de control automáticas que permiten responder rápidamente frente a las desviaciones de frecuencia del sistema eléctrico. Esta categoría de servicio considera las subcategorías de Control Rápido de Frecuencia por Subfrecuencia (CRF+) y de Control Rápido de Frecuencia por Sobrefrecuencia (CRF-).”

##### 3.1.2 Respecto del ítem “b. Remuneración del Control Rápido de Frecuencia”

- Eliminar el segundo párrafo: “El componente de disponibilidad del CRF, asociado a la remuneración por mantener dicha reserva disponible en el periodo requerido, corresponderá al intervalo de la banda de subfrecuencia por el valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación, según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC.”
- Eliminar el tercer párrafo: “El componente de activación del CRF, asociado al pago por la prestación efectiva del servicio, corresponderá a la inyección de energía por subfrecuencia valorizada al costo marginal de la barra de inyección”.
- Agregar lo siguiente:

##### **“i. Remuneración CRF+”**

Los componentes que se considerarán para efecto de la remuneración del servicio de CRF+ corresponden a la disponibilidad y activación de dicho servicio. El componente de disponibilidad de CRF+, asociado a la remuneración por mantener dicha reserva disponible en el periodo requerido, se remunerará al valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación, según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC. El componente de activación de CRF+, asociado al pago por la prestación efectiva del servicio, corresponderá a la inyección de energía por subfrecuencia valorizada al costo marginal de la barra de inyección.

##### **ii. Remuneración CRF-**

El componente que se considerará para efecto de la remuneración del servicio de CRF- corresponde al de activación de dicho servicio.

El componente de activación de CRF-, correspondiente al pago por la prestación efectiva del servicio, se remunerará al valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC”.

##### **En consecuencia, se propone que la remuneración sea la siguiente:**

## **“b. Remuneración del Control Rápido de Frecuencia**

### **i. Remuneración CRF+**

Los componentes que se considerarán para efecto de la remuneración del servicio de CRF+ corresponden a la disponibilidad y activación de dicho servicio.

*El componente de disponibilidad de CRF+, asociado a la remuneración por mantener dicha reserva disponible en el periodo requerido, se remunerará al valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación, según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC.*

*El componente de activación de CRF+, asociado al pago por la prestación efectiva del servicio, corresponderá a la inyección de energía por subfrecuencia valorizada al costo marginal de la barra de inyección.”*

### **ii. Remuneración CRF-**

*El componente que se considerará para efecto de la remuneración del servicio de CRF- corresponde al de activación de dicho servicio.*

*El componente de activación de CRF-, correspondiente al pago por la prestación efectiva del servicio, se remunerará al valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC”.*

## **3.2 CAPÍTULO 2.2.1.2. CONTROL PRIMARIO DE FRECUENCIA (CPF)**

### **3.2.1 Respecto del ítem “a. Definición del Control Primario de Frecuencia”**

- En el primer párrafo agregar: *“Esta categoría de servicio considera las subcategorías de Control Primario de Frecuencia por Subfrecuencia (CPF+) y de Control Primario de Frecuencia por Sobre frecuencia (CPF-)”.*
- Eliminar tercer párrafo de la definición: *“La prestación de esta categoría de servicio se realizará a través de bandas de regulación simétricas, es decir, la reserva para subfrecuencia será igual que la reserva por sobre frecuencia.”*

#### **En consecuencia, se propone que la definición sea la siguiente:**

*“Corresponde a acciones de control automáticas locales orientadas a contener y corregir las desviaciones de frecuencia del sistema eléctrico. Esta categoría de servicio considera las subcategorías de Control Primario de Frecuencia por Subfrecuencia (CPF+) y de Control Primario de Frecuencia por Sobre frecuencia (CPF-).*

### **3.2.2 Respecto del ítem “b. Remuneración del Control Primario de Frecuencia”**

- Eliminar segundo y tercer párrafo:

*“El componente de disponibilidad del CPF, asociado a la remuneración por mantener dicha reserva disponible en el periodo requerido, corresponderá al intervalo de la banda de subfrecuencia por el valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC.*

*El componente de activación del CPF, asociado al pago por la prestación efectiva del servicio, corresponderá a la inyección de energía por subfrecuencia valorizada al costo marginal de la barra de inyección.”*
- Agregar lo siguiente:

#### **“i. Remuneración CPF+**

*Los componentes que se considerarán para efecto de la remuneración del servicio de CPF+ corresponden a la disponibilidad y activación de dicho servicio.*

*El componente de disponibilidad de CPF+, asociado a la remuneración por mantener dicha reserva disponible en el periodo requerido, se remunerará al valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación, según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC.*

*El componente de activación de CPF+, asociado al pago por la prestación efectiva del servicio, corresponderá a la inyección de energía por subfrecuencia valorizada al costo marginal de la barra de inyección.*

#### **ii. Remuneración CPF-**

*El componente que se considerará para efecto de la remuneración del servicio de CPF- corresponde al de activación de dicho servicio.*

*El componente de activación de CPF-, correspondiente al pago por la prestación efectiva del servicio, se remunerará al valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC”.*

### **En consecuencia, se propone que la remuneración sea la siguiente:**

#### **“b. Remuneración del Control Primario de Frecuencia**

##### **i. Remuneración CPF+**

*Los componentes que se considerarán para efecto de la remuneración del servicio de CPF+ corresponden a la disponibilidad y activación de dicho servicio.*

*El componente de disponibilidad de CPF+, asociado a la remuneración por mantener dicha reserva disponible en el periodo requerido, se remunerará al valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación, según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC.*

*El componente de activación de CPF+, asociado al pago por la prestación efectiva del servicio, corresponderá a la inyección de energía por subfrecuencia valorizada al costo marginal de la barra de inyección.”*

##### **ii. Remuneración CPF-**

*El componente que se considerará para efecto de la remuneración del servicio de CPF- corresponde al de activación de dicho servicio.*

*El componente de activación de CPF-, correspondiente al pago por la prestación efectiva del servicio, se remunerará al valor ofertado y adjudicado en la subasta o licitación según corresponda, de acuerdo a lo definido por el Coordinador en el Informe SSCC”.*

## 4. ANÁLISIS

---

### 4.1 CATEGORÍAS DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

En adelante se indican los diferentes servicios complementarios que requieren de una revisión de su definición, habida cuenta de los análisis realizados<sup>1</sup> y la experiencia del Coordinador en el uso de aplicaciones de la operación (EMS y AGC), así como las categorías y subcategorías de éstos, que regirán en el SEN.

Cabe destacar, que los SSCC se podrán prestar a través de instalaciones del sistema eléctrico, mediante los recursos técnicos que éstas dispongan. Dentro de dichas instalaciones eléctricas, se consideran, entre otros, generadores sincrónicos, parques eólicos y fotovoltaicos, ECEA, equipos con capacidad de inyectar/absorber potencia activa o reactiva e instalaciones de usuarios o clientes finales.

Cada servicio complementario se fundamentará en términos de la funcionalidad que aporta a preservar la seguridad de servicio en el SEN y garantizar la operación económica, segura y eficiente del mismo. De igual forma, se destaca que las instalaciones del SEN, en adelante e indistintamente SI, podrán prestar más de un servicio complementario de manera simultánea o en distintos momentos, cuando las características tecnológicas de dichas instalaciones así lo permitan. La prestación de dos o más SSCC que realice una misma instalación, no podrá comprometer el cumplimiento de las prestaciones de ninguno de esos SSCC por separado.

### 4.2 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DE CONTROL DE FRECUENCIA

Se define el servicio complementario de control de frecuencia (CF), como aquellos que permiten mantener el equilibrio entre la generación y demanda del sistema, y por lo tanto, la frecuencia de operación dentro de una banda predefinida en torno a la frecuencia de referencia, corrigiendo los desequilibrios instantáneos entre la potencia generada y la potencia demandada en el SI, así como restablecer las reservas requeridas en éste.

Este servicio complementario tiene una naturaleza sistémica, y se distinguen cinco categorías:

- a) Control Rápido de Frecuencia (CRF)
- b) Control Primario de Frecuencia (CPF)
- c) Control Secundario de Frecuencia (CSF)
- d) Control Terciario de Frecuencia (CTF)
- e) Cargas Interrumpibles (CI)

Las Categorías y sus prestaciones en Subcategorías de los SSCC a ser revisados, se resumen en la siguiente tabla:

---

<sup>1</sup> Estudio Control de Frecuencia y Determinación de Reservas 2020. <https://www.coordinador.cl/operacion/documentos/estudios-para-la-seguridad-y-calidad-del-servicio/control-de-frecuencia-y-determinacion-de-reservas/2020-control-de-frecuencia-y-determinacion-de-reservas>

**Tabla 4.1 Categorías y Subcategorías de Servicios Complementarios (SSCC) a ser revisados en el SEN.**

| SSCC                              | Categorías de SSCC                   | Subcategorías de SSCC |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| <b>Control de Frecuencia (CF)</b> | Control Rápido de Frecuencia (CRF)   | CRF +                 |
|                                   |                                      | CRF -                 |
|                                   | Control Primario de Frecuencia (CPF) | CPF +                 |
|                                   |                                      | CPF -                 |

#### 4.2.1 SERVICIO COMPLEMENTARIO DE CONTROL RÁPIDO DE FRECUENCIA (CRF)

De los Estudios realizados por el Coordinador<sup>2</sup>, para este servicio no se identifica la necesidad de una actuación ante sobrefrecuencias en el sistema, por lo que el exigir bandas simétricas para el requerimiento de este servicio resulta técnica y económicamente ineficiente, acarreando como consecuencia un sobredimensionamiento y una subutilización del equipamiento.

#### 4.2.2 SERVICIO COMPLEMENTARIO DE CONTROL PRIMARIO DE FRECUENCIA (CPF)

Respecto a la simetría del CPF, en el documento “*Minuta aclarativa del objetivo y alcance de la Resolución CNE que define los Servicios Complementarios y del Nuevo régimen de éstos establecidos por la Ley 20.936*” emitido por la CNE, se indica en el numeral 10 lo siguiente: “*La recomendación se fundamenta en que la frecuencia en esos tiempos de respuesta tiene un comportamiento estadístico similar en ambas direcciones*”.

No obstante, dicho argumento no contempla que el CPF se encuentra diseñado para soportar **variaciones instantáneas (simétricas)**, y además para contingencias simples en el sistema, las cuales, por su naturaleza, no poseen la misma magnitud en ambas direcciones. Por otra parte, la reserva para las variaciones instantáneas (simétricas) representa alrededor de un 15-25% del requerimiento conjunto<sup>2</sup>.

En particular para el SEN se observa que, los desbalances de potencia originados por simples contingencias que derivan en desconexiones de grandes consumos son bastante menores (200-250 [MW]) respecto la desconexión intempestiva de las unidades de mayor tamaño del sistema, como lo son la unidad U16 de Central Termoeléctrica Tocopilla con 360 [MW] o la central San Isidro II con 396 [MW].

Adicionalmente, según se establece en el Artículo 3-11 de la NTSSCC, la desconexión simple de una generadora no debe provocar la operación del EDAC por subfrecuencia, lo que impone condiciones operacionales distintas para enfrentar los eventos de sobrefrecuencia y subfrecuencia.

Finalmente, las probabilidades de falla de las instalaciones también son mayores en el caso de unidades generadoras, por lo que los desbalances tienden a ser más frecuentes por el lado de la generación, que por el lado de los consumos.

<sup>2</sup> Estudio de Control de Frecuencia y determinación de Reservas 2020, puede ser descargado del siguiente enlace: <https://www.coordinador.cl/operacion/documentos/estudios-para-la-seguridad-y-calidad-del-servicio/control-de-frecuencia-y-determinacion-de-reservas/2020-control-de-frecuencia-y-determinacion-de-reservas>