

Anexo A

Resolución AN No.18191-Elec del 30 de enero de 2023

METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RESERVA OPERATIVA.

(MRO.1) **Objeto:**

(MRO.1.1) Definir una metodología para cuantificar, en MW, la Reserva Operativa requerida en el sistema, la composición de la misma, y establecer los mecanismos y criterios de cálculo para su remuneración.

(MRO.2) **Definiciones:**

(MRO.2.1) Reserva Operativa de Corto Plazo: Es la reserva requerida a lo largo de la hora para garantizar la operatividad y calidad del sistema eléctrico, corregir las diferencias entre la generación y la demanda, y cubrir contingencias minimizando el riesgo del colapso del SIN. (Ver 10.4.1.1 Reglas para el Mercado Mayorista de Electricidad)

(MRO.2.2) Reserva Rodante: Es la diferencia entre la capacidad rodante y la demanda del SIN en cada instante. (Ver NGD.3.1 y MOM.1.23 del Reglamento de Operación).

(MRO.2.3) Reserva Regulante: Es la cantidad de Reserva Rodante asociada a la Regulación Primaria y Secundaria de las unidades generadoras, y como tal responde a corto plazo con las variaciones normales de la demanda. Tal como lo establece el MOM.1.24 del Reglamento de Operación, la Regulación Primaria será la respuesta a las desviaciones de frecuencia del sistema en la cual sólo interviene el regulador de velocidad de la máquina o sistemas de almacenamiento de energía basados en baterías con el respectivo sistema de control potencia/frecuencia, que actúa continuamente corrigiendo las desviaciones dentro de límites preestablecidos en la generación y la demanda. En esta regulación no interviene el lazo de control del Control Automático de Generación (AGC, por sus siglas en inglés).

El MOM.1.25 del Reglamento de Operación establece que la Regulación Secundaria será la respuesta a la acumulación de desviaciones de frecuencia y del error de control de área a través del AGC, esta permite corregir la desviación acumulada por la Regulación Primaria y el tiempo de respuesta será de cuatro (4) segundos o menos.

(MRO.2.4) Reserva Contingente: Es la Reserva adicional requerida horariamente a fin de afrontar contingencias en el SIN. Esta Reserva está compuesta por la Reserva Rodante no asociada a la Reserva Regulante más la Reserva Fría más la Carga interrumpible.

(MRO.2.5) Reserva Fría: Es la capacidad de generación adicional que puede ser provista por unidades de generación que estén disponibles y certificadas para sincronizarse en un tiempo máximo. De acuerdo a lo previsto en el MOM.1.22 del Reglamento de operación.

(MRO.2.5.1) Se puede incluir en el cómputo de Reserva Fría la capacidad de importación o de autogeneradores ofrecida para tal efecto siempre y cuando cumpla con los requisitos de tiempo de arranque y capacidad de transmisión, aún cuando esta capacidad exceda los límites de

capacidad habilitada de acuerdo a la Metodología para la Habilitación de Importación de Energía Eléctrica o Para la Compra a Autogeneradores

- (MRO.2.6) Demanda Interrumpible: “Se denomina demanda interrumpible a aquella que oferta retirarse voluntariamente en función de los precios previstos en el mercado ocasional” (9.4.1.1 y 10.4.1.5 Reglas para el Mercado Mayorista de Electricidad)
- (MRO.2.7) Potencia Máxima Despachable: Es la Potencia máxima a la que se puede despachar la unidad en condiciones normales. Corresponde a la potencia máxima neta que la unidad generadora puede generar a lo largo del día tomando en cuenta restricciones técnicas o físicas, de naturaleza temporal, que pueden afectar la capacidad de generación, y tomando en cuenta también el porcentaje de reserva rodante asignado a la unidad. Este valor es calculado por el CND.
- (MRO.2.8) Potencia Máxima de Emergencia: Es la potencia máxima neta certificada que puede generar una unidad generadora en un lapso de 15 minutos, cuando por razones de emergencia lo solicite el CND. En todo caso la unidad debe poder responder desde el nivel de potencia donde se encuentre despachada hasta el límite de Potencia Máxima de Emergencia tomando carga a su rampa de subida normal. Esta Potencia corresponde, para cada unidad, a la Potencia Máxima Comercial de un Grupo Generador Conjunto definido en el 2.1 de las Reglas para el Mercado Mayorista de Electricidad
- (MRO.2.8.1) Una vez que la unidad entregue esta potencia por el período señalado, en los casos que el Agente así lo declare, la unidad será temporalmente restringida a su Potencia Efectiva por las siguientes 24 horas. Normalmente esta restricción afectará la Potencia Máxima Despachable.
- (MRO.2.9) Desligue de carga automático: Cargas de distribución que, mediante relevadores apropiados, están programados a desligarse si la frecuencia y/o el voltaje bajan a niveles inferiores a valores predeterminados, de forma de asistir en mantener el balance entre la demanda y la generación y así tratar de preservar la integridad del sistema.
- (MRO.3) **Criterios:**
- (MRO.3.1) El CND deberá operar los recursos de Potencia que aporta cada Agente del Mercado para proveer un nivel de Reserva Operativa de Corto Plazo que provea el margen necesario para tomar en cuenta las diferencias de estimación, la indisponibilidad de equipos, el número y tamaño de las unidades generadoras, los requerimientos de regulación y los programas de mantenimiento.
- (MRO.3.2) Todas las unidades generadoras sincronizadas a la red, considerando las excepciones establecidas en el artículo (MOM.1.28) del Reglamento de Operación, deben aportar Regulación Primaria, a menos que exista un problema operativo temporal.

Para ello, todos los gobernadores de las unidades generadoras y todos los controles de potencia/frecuencia de los Sistemas de Almacenamiento de Energía basados en baterías, deben ser capaces de lograr una respuesta inmediata y sostenida, por un lapso continuo de por lo menos 15 minutos, a desviaciones de frecuencia.

El CND definirá y establecerá el ajuste de operación de los gobernadores (estatismo o Speed Droop por su nombre en inglés) que deberá tener cada unidad y de los controles de potencia/frecuencia de los Sistemas de Almacenamiento de Energía basados en baterías (MDP.3.2 y MDP.1.4). Los sistemas de control de la máquina motriz que provean topes ajustables al movimiento del gobernador (límite de posición de la válvula o equivalente) no deberán restringir el movimiento de la misma más allá de lo necesario para coordinar con las características de respuesta del equipo controlado.

Los agentes que utilicen la tecnología de Sistemas de Almacenamiento de Energía basados en baterías deberán proveer al CND las evidencias del lazo de control que vincule las aportaciones de la regulación primaria de frecuencia con la unidad generadora que no tiene esta capacidad. Para ello, deben garantizar que el tiempo de inicio de activación, tiempo total de activación y el mínimo de entrega, respondan a los requisitos de reserva rodante en tiempo y magnitud, que se le asignan a la unidad que están reemplazando.

(MRO.3.3) La primera línea de defensa contra un colapso del sistema por falta de generación lo constituyen la Reserva Rodante del sistema más la contribución en potencia de emergencia de las interconexiones, más la potencia desligada por baja frecuencia. El CND debe, mediante estudios de Seguridad Operativa, establecer los niveles adecuados para cada una de estas cantidades. Sin embargo, como mínimo, la suma de estas debe ser mayor que la máxima contingencia simple posible en la hora, ya sea esta la pérdida de la unidad generadora o de una línea de transmisión o interconexión.

(MRO.3.4) La Reserva Rodante en el sistema en cada hora deberá ser lo establecido en MOM.1.27 del Reglamento de Operación.

(MRO.3.5) A fin de garantizar el uso efectivo de la Reserva Rodante, la misma será asignada en la misma proporción a cada unidad generadora de los Agentes Generadores, considerando lo establecido en el artículo (MOM.1.28) del Reglamento de Operación. En un período dado, el aporte a la Reserva Rodante de una unidad se calculará restando su Potencia Despachada de su Potencia Máxima de Emergencia.

(MRO.3.5.1) Las unidades pueden cumplir con sus requisitos de Reserva Rodante contratando dicha reserva a una unidad o varias unidades con capacidad para suministrarla.

- (MRO.3.5.1.1) Para calificar la unidad como apta para proveer la Reserva Rodante contratada, el Agente debe presentar al CND un estudio que compruebe la viabilidad técnica del esquema propuesto. Es decir que frente a contingencias de pérdida de generación en el sistema la cantidad de carga desligada permanece igual o menor y la recuperación de la frecuencia del sistema ocurre en tiempos similares.
- (MRO.3.5.1.2) Es requisito esencial que las unidades que están prestando este servicio no estén ligadas al SIN a través de interconexiones sujetas a salidas por baja frecuencia.
- (MRO.3.5.2) Las unidades también pueden cumplir con sus requisitos de Reserva Rodante, instalando un Sistema de Almacenamiento de Energía basado en baterías (SAEb) que cuente con una capacidad mínima de potencia activa, que corresponda con la reserva rodante que debería suministrar la unidad de generación que es reemplazada.
- (MRO.3.5.2.1) Para esto el Agente debe presentar al CND un estudio que compruebe la viabilidad técnica del esquema propuesto y que se garantice que la unidad de SAEb cumple con todos los requisitos técnicos y operativos establecidos, en la regulación nacional y regional.

Reglamento de Operación (RO):

- Tomo II Manual de Operación y Mantenimiento (MOM), los artículos MOM.1.23, MOM.1.24, MOM.1.28, del Capítulo I.
- Tomo III Manual de Despacho y Planificación horaria (MDP), los artículos MDP.1.1, MDP.1.4 del Capítulo I, el artículo MDP.2.2 del capítulo II, MDP.3.2 y MDP.3.6 del capítulo III.
- Tomo IV Normas para Intercambio de información (NII), los artículos NII.1.7 del capítulo I, los artículos NII.3.7, NII.3.8 y NII.3.9 del Capítulo III.
- TOMO V Normas para la Expansión del Sistema (NES), los artículos NES.3.1 y NES.3.6 del capítulo III, artículos NES.4.1 y NES.4.7 del capítulo IV.
- Tomo VI Normas para Interconexión al Sistema (NIS), los artículos NIS.2.2, NIS.2.4 del capítulo II y artículo NIS.4.3 del Capítulo IV.

Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER)

- 16.2 Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño del Sistema Eléctrico Regional Regulación Primaria Numerales del 16.2.7.5 al 16.2.7.9

(MRO.3.5.2.2) Una vez el CND verifique el cumplimiento de lo establecido en el (MRO.3.5.2.1), aprobará el estudio de viabilidad técnica del esquema propuesto para su posterior implementación.

(MRO.3.5.2.3) El CND mensualmente publicará en su página web el reporte de actuación y cumplimiento de las SAEb que son utilizadas para aportar la reserva rodante de las unidades que no lo puedan brindar.

Los incumplimientos serán reportados a la ASEP, en el informe mensual de incumplimientos a las normas.

(MRO.3.6) La porción de Reserva Regulante mínima que puede aportar cada unidad generadora asociada a su regulación primaria, está dada por la potencia adicional obtenida por acción del gobernador (estatismo o Speed Droop por su nombre en inglés) o de los controles de potencia/frecuencia de Sistemas de Almacenamiento de Energía basados en baterías para una desviación de frecuencia no mayor de 0.1 Hertz.

(MRO.3.7) La Reserva Regulante asociada a regulación secundaria solo puede ser aportada por unidades generadoras bajo control del CAG. El aporte de cada una de ellas será:

$$rs = \min \{ (PMD - PD) ; (PME - rp - PD) \}$$

Donde:

rs es la Regulación Secundaria

rp es la Regulación Primaria

PMD es la Potencia Máxima Despachable

PME es la Potencia Máxima de Emergencia

PD es La Potencia Despachada

(MRO.3.8) La Reserva Contingente en cada hora debe ser igual o mayor que la máxima contingencia simple posible en esa hora, a fin de poder recobrar las carga desligadas posteriormente a un evento en el sistema.

(MRO.4) **Cuantificación de Reserva Operativa de Corto Plazo**

(MRO.4.1) El CND hará el pre-despacho de las unidades utilizando como límite superior la Potencia Máxima Despachable de cada unidad.

- (MRO.4.2) Para efectos prácticos, se considera que los circuitos asignados al desligue por baja frecuencia siguen el comportamiento de la demanda máxima horaria, y, por ende, el porcentaje de la demanda que estos circuitos representan en la demanda pico se mantiene en el resto del día.
- (MRO.4.3) Para efectos del cálculo de la Contribución de Reserva que aportan las Interconexiones con sistemas no controlados por el CND, la misma se considerará como nula hasta tanto se establezcan los mecanismos y acuerdos conjuntos que permitan cuantificar y garantizar los niveles de aporte de un sistema al otro.
- (MRO.4.4) El CND verificará con el pre-despacho, para cada hora, que la peor contingencia simple, esté debidamente cubierta de acuerdo a lo establecido en el párrafo MRO.3.3 arriba. En caso de que este criterio no sea cumplido en alguna hora del pre-despacho, el mismo será modificado asignando la(s) unidad(es) que resulte(n) en el menor costo al despacho, y que satisfaga(n) el requerimiento de reserva.
- (MRO.4.5) Se procederá entonces a verificar que el pre-despacho en cada hora contempla suficiente Reserva Fría para cumplir con los requisitos de Reserva Contingente establecidos en el párrafo MRO.3.8. Primero se calculará la porción de Reserva Rodante disponible para la Reserva Contingente, o sea, la Reserva Rodante menos la Reserva Regulante. A este resultado se le suma el aporte de la Carga Interrumpible habilitada y el total resultante se resta del requisito de Reserva Contingente. Se verifica entonces que hay suficientes unidades que cumplan con los requisitos de arranque establecidos para servir como Reserva Fría En caso contrario, se deberá modificar el pre-despacho a fin de cumplir con este requerimiento.

$$\text{Reserva Fría} = \text{Res. Contingente} - [(\text{Res. Rodante} - \text{Res. Regulante}) + \text{Carga Interrumpible}]$$

- (MRO.5) **Compensación por Servicios de Reserva de Corto Plazo.**
- (MRO.5.1) La Regulación Secundaria se considera un Servicio Auxiliar del Sistema, y por tanto los Agentes Generadores que provean efectivamente este servicio deberán ser económicamente remunerados. La metodología del cálculo de esta compensación está detallada en la Metodología para la asignación y remuneración de Servicios Auxiliares del sistema
- (MRO.5.2) La contribución a la Reserva Operativa que aportan las Interconexiones internacionales se considera un servicio mutuo, y por ende no se compensa económicamente. Sin embargo, si algún Agente del Mercado tiene un acuerdo de exportación el cual se declara como Carga Interrumpible, la misma se considerará como tal en los cálculos de remuneración de Reserva..
- (MRO.5.3) A fin de definir la compensación que le corresponde a cada Agente del Mercado por proveer Reserva Operativa de Corto Plazo, se dividirá la remuneración máxima vigente para el mes correspondiente a este servicio, por la integración de la Reserva

Operativa de Corto Plazo menos la Regulación Secundaria requerida a lo largo del mes. El precio (B./MW), resultante se utilizará para valorar el aporte en Reserva Operativa de Corto Plazo que han dado los Participantes Productores y Consumidores, de la manera que se describe a continuación:

(MRO.5.4) Se cuantifica la Reserva Rodante menos la Regulación Secundaria de cada hora tomando la potencia promedio en la hora. Esta se valorizará con este índice, y el monto resultante se distribuirá en forma proporcional a cada Participante Productor que aportó a la misma. En caso de que en una hora la sumatoria de la Reserva Rodante disponible sea mayor a la Reserva Operativa requerida, la distribución del monto en esa hora se hará ponderando sobre el monto de Reserva entregada.

(MRO.5.5) En caso que se requiera Reserva contingente adicional a la proporcionada por la Reserva Rodante esta será valorada utilizando el mismo precio. Para distribuir la compensación se listarán las reservas ofrecidas, ya sean Reserva Fría o Carga Interrumpible, en orden ascendente de Costo Marginal. Se asignará la reserva requerida en ese mismo orden. Se compensará a los agentes en forma proporcional a la Reserva que aportan.

