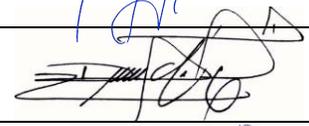
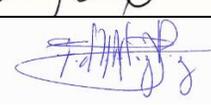


# COMISIÓN REGIONAL DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA

## INFORME DE DIAGNÓSTICO DEL MERCADO ELÉCTRICO REGIONAL

**PROPUESTA DE MODIFICACIÓN NORMATIVA REFERENTE A LOS NUMERALES D7.1.1 Y D7.1.2 DEL ANEXO “D” DEL LIBRO III DEL RMER DENOMINADO: “FORMULACIÓN MATEMÁTICA DEL PROGRAMA DE SELECCIÓN DE SOLICITUDES (PSS) PARA EL PROCESO DE ASIGNACIÓN DE DT Y FORMULACIÓN MATEMÁTICA PARA LOS CARGOS VARIABLES DE TRANSMISIÓN NETOS (CVT NETOS) Y LOS INGRESOS POR VENTAS DE DT (IVDT)”**

**INFORME GM-10-02-2024/GJ-14-2024/AT-07-2024**

<b>Responsable</b>	<b>Firma</b>
Giovanni Hernández	
Carina Armengol	
Dennis Posadas	
Fernando Alvarez	
Franchesca Castañeda	
Francisco Valle	
Juan Miguel Girón	
Vivian Chaves	

**Ciudad de Guatemala – Guatemala  
15 de febrero de 2024**

CONTENIDO

I. RESUMEN EJECUTIVO .....	2
II. ANTECEDENTES.....	2
III. NORMATIVA APLICABLE .....	4
IV. ANÁLISIS.....	10
V. CONCLUSIONES .....	24
VI. RECOMENDACIONES .....	24

## I. RESUMEN EJECUTIVO

Como parte de la evaluación continua que esta Comisión realiza al desempeño y evolución del Mercado Eléctrico Regional (MER), se han identificado dos problemas fundamentales en relación con la valorización de los Derechos de Transmisión (DT). En primer lugar, se observó un comportamiento atípico de los Cargos Variables de Transmisión (CVT) netos durante varios días de operación en el año 2023, lo que afectó el balance de la Cuenta General de Compensación (CGC). Este fenómeno se relacionó con desequilibrios entre las transacciones programadas y las conciliaciones de contratos, junto con variaciones atribuidas a la oferta y demanda en el Mercado de Oportunidad Regional. En segundo lugar, se encontró una necesidad de mejorar la valorización de los DT asignados, para garantizar una mayor eficiencia económica en las subastas de DT y mejorar la suficiencia financiera de los derechos firmes asignados.

Lo antes expuesto subrayó la importancia de mejoras normativas para captar correctamente los costos por congestiones y aumentar los Ingresos por Venta de Derechos de Transmisión (IVDT) a su valor económico, estos ajustes no requerirían inversiones adicionales. En ese sentido, derivado del análisis efectuado se determinó adecuado realizar una propuesta de modificación normativa con el fin ajustar los numerales D7.1.1 y D7.1.2 del Anexo D del Libro III del RMER. Por lo anterior, se recomienda a la Junta de Comisionados, lo siguiente:

1. Publicar en la página web de la CRIE, el presente *“INFORME DE DIAGNÓSTICO DEL MERCADO ELÉCTRICO REGIONAL PROPUESTA DE MODIFICACIÓN NORMATIVA REFERENTE A LOS NUMERALES D7.1.1 Y D7.1.2 DEL ANEXO D’ DEL LIBRO III DEL RMER DENOMINADO: ‘FORMULACIÓN MATEMÁTICA DEL PROGRAMA DE SELECCIÓN DE SOLICITUDES (PSS) PARA EL PROCESO DE ASIGNACIÓN DE DT Y FORMULACIÓN MATEMÁTICA PARA LOS CARGOS VARIABLES DE TRANSMISIÓN NETOS (CVT NETOS) Y LOS INGRESOS POR VENTAS DE DT (IVDT)’”*, de conformidad con lo establecido en el numeral 2.3.2.4 del Libro I del RMER.
2. Ordenar el inicio del proceso de Consulta Pública, de la *“PROPUESTA DE MODIFICACIÓN NORMATIVA REFERENTE A LOS NUMERALES D7.1.1 Y D7.1.2 DEL ANEXO D’ DEL LIBRO III DEL RMER DENOMINADO: ‘FORMULACIÓN MATEMÁTICA DEL PROGRAMA DE SELECCIÓN DE SOLICITUDES (PSS) PARA EL PROCESO DE ASIGNACIÓN DE DT Y FORMULACIÓN MATEMÁTICA PARA LOS CARGOS VARIABLES DE TRANSMISIÓN NETOS (CVT NETOS) Y LOS INGRESOS POR VENTAS DE DT (IVDT)’”*.

## II. ANTECEDENTES

1. El 29 de julio de 2020, la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE) emitió la resolución CRIE-50-2020 mediante la cual, entre otros aspectos, resolvió lo siguiente:

**TERCERO. MODIFICAR** el Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, de acuerdo al anexo 1 que se adjunta a la presente resolución y el cual es parte integrante de la misma.

**CUARTO. ESTABLECER** como disposiciones transitorias, a efectos de garantizar la debida aplicación de las modificaciones aprobadas en el punto anterior, las siguientes:

(...)

5. A partir del día 1 de noviembre de 2020 se procederá a la aplicación de las modificaciones establecidas en el Apartado A2 del Anexo 1, denominado “*Modificaciones relacionadas con los Derechos Firmes y Contratos Firmes de Corto Plazo*”, aprobadas en el resuelve TERCERO de la presente resolución.

2. El 11 de diciembre de 2020, durante la “*XVII REUNIÓN CONJUNTA CDMER-CRIE-EOR*” en la cual participó el Consejo Director del Mercado Eléctrico Regional (CDMER), el Ente Operador Regional (EOR) y la CRIE, se tomó el siguiente acuerdo:

*“Acuerdo No. 4.*

*Aprobar y encomendar a las administraciones de los tres organismos proceder a coordinar la ejecución de las siguientes Iniciativas Estratégicas para el periodo 2021 a 2023, a través del Comité Ejecutivo a crear por el Acuerdo de Mecanismos de Coordinación Interinstitucional: (...) d) Actualizar la regulación de derechos de transmisión (...).”*

Para este efecto, se conformó el Comité Técnico Interinstitucional de Derechos de Transmisión (CTI-DT) con representantes de los equipos técnicos de la CRIE, el EOR y el CDMER, el cual a partir del mes de enero del año 2021 inició un proceso de revisión integral de la regulación de Derechos de Transmisión (DT).

3. El 6 de octubre de 2022, el CTI-DT formuló el diseño general y propuesta para la actualización de la regulación de los DT en el Mercado Eléctrico Regional (MER), el cual contiene, entre otros aspectos, la mejora normativa relacionada con la valorización de los derechos de transmisión. Dicha propuesta de mejora normativa se anexa al presente informe.
4. El 10 de noviembre de 2022, la Gerencia de Mercado de la CRIE llevó a cabo el taller ejecutivo denominado: “*Diseño general y propuesta para la actualización de la regulación de Derechos de Transmisión en el MER*” el cual fue dirigido a los reguladores nacionales de los países miembros del Mercado Eléctrico Regional (MER) y a la Junta de Comisionados de la CRIE.
5. El 10 de noviembre de 2022, la CRIE solicitó observaciones a la propuesta de diseño general expuesta en el referido taller ejecutivo, mediante los oficios CRIE-SE-GM-326-10-11-2022, CRIE-SE-GM-327-10-11-2022, CRIE-SE-GM-328-10-11-2022, CRIE-SE-GM-329-10-11-2022, CRIE-SE-GM-330-10-11-2022 y CRIE-SE-GM-331-10-11-2022 remitidos a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), a la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), a la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), al Instituto Nicaragüense de

Energía (INE), a la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) y a la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP), respectivamente.

6. El 30 de noviembre de 2022, la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP), mediante la nota con número de referencia DSAN No. 2835-2022 y la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) a través de la nota con número de referencia GTM-NotaS2022-187, remitieron sus observaciones a la CRIE.
7. Del 3 de febrero al 10 de marzo de 2023, el CTI-DT llevó a cabo reuniones para analizar y recomendar acciones relacionadas con los resultados de los CVTn (Cargos Variables de Transmisión Netos) correspondientes al mes de enero de 2023. En ese sentido, el referido Comité recomendó, entre otros, lo siguiente: “(...) *Implementar en el corto plazo (de ser posible este año), mediante el debido proceso, las reformas en la valoración económica de los DT en las subastas, con el objeto de captar correctamente los costos por congestiones que posibiliten incrementar los IVDT a su valor económico para luego abonarlos a la CGC (...)*” y de esta forma mitigar la ocurrencia futura del comportamiento de los CVT netos registrado en el mes de enero de 2023. Es importante indicar, que estas propuestas fueron desarrolladas en el seno del CTI-DT y sometidas a pruebas de funcionalidad por parte del EOR, obteniéndose resultados satisfactorios.
8. El 3 de noviembre de 2023, el EOR mediante el oficio EOR-GM-03-11-2023-953 remitió a esta Comisión el “*Informe de análisis del comportamiento de los Cargos Variables de Transmisión netos (CVTn) en octubre de 2023.*”, con el objetivo de informar sobre los cargos en concepto de CVT netos en algunos días del mes de octubre 2023.
9. El 1 de diciembre de 2023, el EOR mediante el oficio EOR-GM-01-12-2023-1040 remitió a esta Comisión el “*Informe de análisis del comportamiento de los Cargos Variables de Transmisión netos (CVTn) en noviembre de 2023.*”, con el objetivo de informar sobre los cargos en concepto de CVT netos en algunos días del mes de noviembre 2023.

### III. **NORMATIVA APLICABLE**

#### **Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central (Tratado Marco)**

- “**Artículo 2.** *Los fines del Tratado son:// f. Establecer reglas objetivas, transparentes y no discriminatorias para regular el funcionamiento del mercado eléctrico regional y las relaciones entre los agentes participantes (...) // g) Propiciar que los beneficios derivados del mercado eléctrico regional lleguen a todos los habitantes de los países de la región.*”.

- *“Artículo 19. La CRIE es el ente regulador y normativo del Mercado Eléctrico Regional, con personalidad jurídica propia, capacidad de derecho público internacional, independencia económica, independencia funcional y especialidad técnica, que realizará sus funciones con imparcialidad, y transparencia. (...)”.*
- *“Artículo 22. Los objetivos generales de la CRIE son:// a. Hacer cumplir el presente Tratado y sus protocolos, reglamentos y demás instrumentos complementarios// b. Procurar el desarrollo y consolidación del Mercado, así como velar por su transparencia y buen funcionamiento. (...)”.*
- *“Artículo 23. Las facultades de la CRIE son, entre otras:// a. Regular el funcionamiento del Mercado, emitiendo los reglamentos necesarios. // c. Adoptar las decisiones para propiciar el desarrollo del Mercado, asegurando su funcionamiento inicial y su evolución gradual hacia estados más competitivos. (...) // e. Regular los aspectos concernientes a la transmisión y generación regionales. (...) // i) Aprobar las tarifas por el uso del sistema de transmisión regional según el reglamento correspondiente. (...)”.*

## **Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER)**

### **Libro I**

- **“1.8.4.1 Aplicación**
  - a) *Este numeral 1.8.4 establece los procedimientos para realizar modificaciones al RMER. Las disposiciones del RMER sólo podrán ser modificadas cuando se han seguido los procedimientos aplicables establecidos en este numeral;*
  - b) *Una modificación al RMER se hará efectiva a partir del momento en que sea aprobada y publicada por la CRIE, de acuerdo con los procedimientos establecidos en este numeral;*
  - c) *Las modificaciones al RMER podrán ser propuestas por cualquier agente del mercado, OS/OM, el EOR o por la misma CRIE, de acuerdo con los procedimientos establecidos en este numeral;*
  - d) *En la formulación y aprobación de modificaciones al RMER, la CRIE tomará en consideración los fines y objetivos del MER establecidos en el Tratado Marco y sus Protocolos.”*
- **“1.8.4.3 Modificaciones propuestas por la CRIE** *La CRIE analizará continuamente el desempeño y evolución del MER y hará recomendaciones de ajustes y mejoras a su funcionamiento, incluyendo propuestas de modificaciones al RMER. La CRIE incluirá los ajustes y las mejoras propuestas en el Informe*

*de Diagnóstico del MER descrito en el numeral 2.3.2. Con base en los Informes de Regulación o de Diagnóstico del MER, la CRIE dará inicio al proceso de revisión y aprobación de las modificaciones propuestas al RMER establecido en el numeral 1.8.4.4.”*

- **“1.8.4.4 Revisión y aprobación de modificaciones**

- a) La CRIE revisará las modificaciones al RMER propuestas en los Informes de Regulación y/o de Diagnóstico del MER, determinará el procedimiento y cronograma para la revisión y aprobación de las mismas y los hará públicos en un plazo máximo de treinta (30) días conforme a lo dispuesto en el numeral 1.8.1. La CRIE considerará la importancia y urgencia de las modificaciones propuestas al determinar el procedimiento y cronograma de revisión. La ejecución del cronograma tendrá un plazo máximo de ciento ochenta (180) días;*
- b) La CRIE publicará las modificaciones propuestas al RMER y notificará al EOR y éste a los OS/OMS, invitando a la presentación de comentarios por escrito con respecto a las modificaciones en cuestión dentro de un plazo determinado de acuerdo con el cronograma establecido;*
- c) La CRIE documentará los comentarios recibidos relacionados con las modificaciones propuestas al RMER junto con los argumentos en que basa su decisión, adoptará la resolución respectiva y la publicará conforme al numeral 1.8.1 y notificará al EOR y este a los OS/OM. El EOR implementará las modificaciones al RMER que hayan sido aprobadas por la CRIE;*
- d) Cuando la CRIE lo considere conveniente, el procedimiento para la revisión y aprobación de las modificaciones incluirá el mecanismo de audiencias públicas establecido en el reglamento interno de la CRIE;*
- e) Después de realizada la audiencia pública, la CRIE publicará las modificaciones propuestas, el proceso de revisión seguido, los argumentos presentados durante el proceso de revisión pública, la decisión tomada y las razones de la misma. Dicha decisión deberá ser publicada en un plazo no mayor de un (1) mes después de realizada la audiencia. El EOR implementará las modificaciones al RMER que hayan sido aprobadas por la CRIE (...).”*

- **“2.3.2.1 La CRIE analizará continuamente la evolución y resultados del MER y elaborará anualmente, o con más frecuencia si es necesario, un Informe de Diagnóstico donde evalúe el funcionamiento del MER con respecto al cumplimiento de los objetivos del mismo. El Informe de Diagnóstico del MER recogerá los análisis de la CRIE y las observaciones y propuestas presentadas por el EOR, los OS/OMS y los agentes del mercado en los Informes de Regulación del MER, incluyendo las solicitudes de modificaciones al RMER.”**

- *“2.3.2.2 En los Informes de Diagnóstico, la CRIE evaluará la necesidad y conveniencia de realizar ajustes a la Regulación Regional, con el objeto de corregir distorsiones, subsanar vacíos, eliminar normas obsoletas y en general promover la consolidación y desarrollo eficiente del Mercado. A partir de las conclusiones y recomendaciones contenidas en los Informes de Diagnóstico, la CRIE podrá iniciar un proceso de revisión y aprobación de modificaciones al RMER.”*
- *2.3.2.3 Para la elaboración de los Informes de Diagnóstico y en el proceso de revisión de solicitudes de modificaciones al RMER, la CRIE podrá solicitar la asistencia del EOR, de grupos asesores y en general de expertos externos cuando lo considere conveniente. El reglamento interno de la CRIE deberá contener las guías y procedimientos para la elaboración y presentación del Informe de Diagnóstico.”*
- *“2.3.2.4 El Informe de Diagnóstico del MER deberá ser publicado de acuerdo con lo previsto en el numeral 1.8.1. El proceso de revisión y aprobación de las propuestas de modificaciones al RMER deberá ajustarse a lo dispuesto en el numeral 1.8.4.4.”*

### **Libro III**

#### **Anexo D**

- *“D7 Precios de los DT”*
- *“D7.1Cálculo del Precio de cada DT”*
- *“D.7.1.1 Sobre la base de los resultados de la asignación de DT, se definirá el precio de los DT de acuerdo al sistema de precios nodales implícito, que se calculará de acuerdo a las fórmulas que se presentan en esta sección”.*
- *“D.7.1.2 El monto a pagar por parte de los compradores de DT que resulta de la asignación de DT se calcula según el procedimiento indicado en este artículo:*

*Sean:*

$$\left[ \beta_e^+ \right]_{L \times 1}, \left[ \beta_e^- \right]_{L \times 1}$$

*valores de las variables duales asociadas a las ecuaciones (4) (Ecuación de Factibilidad de Derechos Firmes)*

$[\sigma_e]_{L*1}$	valores de las variables duales asociadas a las ecuaciones (8) (Ecuación de Suficiencia Financiera)
$\lambda$	valor escalar de la variable dual asociada a la ecuación (6) (Ecuación de Compensación de Pérdidas)
$\ell$	subíndice que se extiende a todas las líneas o vínculos ' $\ell$ ' (un valor de ' $\ell$ ' por cada restricción).

Las variables duales definen dos sistemas de precios nodales implícitos, uno para las restricciones de tipo (4), asociadas a la factibilidad de los DF, y otro para las restricciones de tipo (6) y (8), asociadas simultáneamente a la suficiencia financiera de los DF y DFPP con la ecuación de compensación de pérdidas dados por:

Precios Nodales implícitos de la factibilidad de los DF

$$\begin{aligned}
 [PN_{ei}]_{M*1} &= [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\beta_{e\ell}]_{L*1} \quad \forall \text{nodo } i, \text{ línea } \ell, \text{ estado } e \wedge \beta_{e\ell} > 0 \\
 PN &= [PN_i]_{M*1} = \sum_e \left( [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\beta_{e\ell}]_{L*1} \right)
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Donde:

PN es un vector columna cuyas componentes son  $PN_i$

Notar que  $[\beta_{e\ell}]_{L*1}$  es igual a  $[\beta_{e\ell}^+ - \beta_{e\ell}^-]_{L*1}$

Precios Nodales implícitos de la suficiencia financiera de los DF y de los DFPP

$$\begin{aligned}
 [PON_{ei}]_{M*1} &= [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\sigma_{e\ell}]_{L*1} + [\lambda]_{M*1} \\
 PON &= [PON_i]_{M*1} = \sum_e \left( [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\sigma_{e\ell}]_{L*1} \right) + [\lambda]_{M*1}
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

Donde:

PON es un vector columna cuyas componentes son  $PON_i$ . Su primera componente corresponde al nodo de referencia.

Pagos a los compradores y vendedores de DT

Los precios nodales implícitos  $[PN_i]$  y  $[PON_i]$  definen los pagos que deberán los compradores de DT, o que percibirán los vendedores, según las expresiones:

$$PDF_k = -\max\left(0, [PN]_{1 \times M}^T \times [\alpha_k T_k + \psi_k VITX_k]_{M \times 1}\right) - [PON]_{1 \times M}^T \times [\alpha_k T_k + \psi_k VITX_k]_{M \times 1}$$

(15)

Si el resultado del  $PDF_k$  resulta ser negativo, el valor del  $PDF_k$  se establecerá en cero (0) para efectos de la conciliación de los DT.

$$PDFPP_j = -\left([PON]_{1 \times M}^T \times [\alpha_j TO_j + \psi_j VITOX_j]_{M \times 1}\right)$$

(16)

Si el resultado del  $PDFPP_j$  resulta ser negativo, el valor del  $PDFPP_j$  se establecerá en cero (0) para efectos de la conciliación de los DT.

$$CDF_q = -\delta_q \max\left(0, [PN]_{1 \times M}^T \times [TV_q + VITVX_q]_{M \times 1}\right) - \delta_q \left([PON]_{1 \times M}^T \times [TV_q + VITVX_q]_{M \times 1}\right)$$

(17)

$$CDFPP_\ell = -\delta_\ell \times [PON]_{1 \times M}^T \times [TOV_\ell + VITOVX_\ell]_{M \times 1}$$

(18)

Donde:

$PDF_k$ : pago que deberá realizar el comprador del DF 'k'

$PDFPP_j$ : pago que deberá realizar el comprador del DFPP 'j'

$CDF_q$ : pago que percibirá el vendedor del DF 'q'

$CDFPP_\ell$ : pago que percibirá el vendedor del DFPP 'l'.

## Reglamento Interno CRIE

- “**Artículo 17.** Los Comisionados conforman la Junta de Comisionados, la cual es el órgano superior de la CRIE. La Junta de Comisionados constituye el Directorio de la CRIE.”
- “**Artículo 20.** La Junta de Comisionados tiene como principales funciones, las siguientes: a) Cumplir y hacer cumplir el Tratado Marco, sus Protocolos y la regulación regional; // b) Deliberar en forma colegiada sobre los asuntos que le sean sometidos a su consideración previamente a ser resueltos. (...) // c) Dictar los lineamientos para cumplir de los objetivos de la CRIE; d) Aprobar, derogar y

*reformular reglamentos, manuales, procedimientos y cargos, de acuerdo con lo establecido en el Tratado, Protocolos, Reglamentos del Mercado Eléctrico Regional y resoluciones de la CRIE; // e) Velar por el cumplimiento de las resoluciones que emita (...)*”.

## **Procedimiento de Consulta Pública de la CRIE**

- *“**Artículo 1.** El presente procedimiento tiene por objeto establecer un mecanismo estructurado que permita una planificación oportuna de consulta pública para la elaboración participativa de las normas regionales y las modificaciones de la Regulación Regional, cumpliendo con los principios del debido proceso así como los de transparencia, imparcialidad, previsibilidad, participación, impulso de oficio, economía procedimental y publicidad que garanticen una participación efectiva y eficaz para todo el Mercado Eléctrico Regional (MER)”*.
- *“**Artículo 2.** Para los asuntos indicados en este Procedimiento, la CRIE convocará e iniciará la consulta pública, cuando se trate de la emisión de normas regionales, modificación a la regulación regional o cuando la CRIE considere que el asunto es de tal importancia para el MER, que amerita ser sometida a consulta. (...)”*.
- *“**Artículo 4.** El proceso de consulta pública para las propuestas de normas regionales, modificaciones a la regulación regional o los asuntos de importancia regional iniciará su trámite una vez que la CRIE lo ordene, mediante resolución motivada, con base en un informe técnico previo, elaborado por las Unidades Técnicas correspondientes. //En la resolución motivada, la CRIE establecerá de manera clara los alcances de la consulta, la necesidad detectada, la problemática a resolver con la propuesta, el procedimiento a seguir durante el proceso y designará los encargados de la consulta a fin de que las personas interesadas puedan tener una instancia para las aclaraciones.”*

## **IV. ANÁLISIS**

### **1. MEJORAS EN LA VALORIZACIÓN DE LOS DERECHOS FIRMES (DF) IDENTIFICADAS EN EL DISEÑO GENERAL DE DT ELABORADO POR EL CTI-DT**

El 29 de julio de 2020, la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE), emitió la resolución CRIE-50-2020 mediante la cual, entre otros aspectos, resolvió lo siguiente:

**TERCERO. MODIFICAR** el Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, de acuerdo al anexo 1 que se adjunta a la presente resolución y el cual es parte integrante de la misma.

**CUARTO. ESTABLECER** como disposiciones transitorias, a efectos de garantizar la debida aplicación de las modificaciones aprobadas en el punto anterior, las siguientes:

(...)

5. A partir del día 1 de noviembre de 2020 se procederá a la aplicación de las modificaciones establecidas en el Apartado A2 del Anexo 1, denominado “*Modificaciones relacionadas con los Derechos Firmes y Contratos Firmes de Corto Plazo*”, aprobadas en el resuelve TERCERO de la presente resolución.

Ahora bien, en el marco de la “*XVII REUNIÓN CONJUNTA CDMER-CRIE-EOR*” sostenida en el mes de diciembre de 2020, se acordó: “*Aprobar y encomendar a las administraciones de los tres organismos proceder a coordinar la ejecución de las siguientes Iniciativas Estratégicas para el periodo 2021 a 2023, a través del Comité Ejecutivo a crear por el Acuerdo de Mecanismos de Coordinación Interinstitucional: (...) d) Actualizar la regulación de derechos de transmisión (...)*”.

Para llevar a cabo esta actualización, se conformó el Comité Técnico Interinstitucional de Derechos de Transmisión (CTI-DT) compuesto por representantes de los equipos técnicos de la CRIE, el EOR y el CDMER, el cual a partir del mes de enero del año 2021 inició el proceso de revisión integral de la regulación de Derechos de Transmisión (DT).

Posteriormente, el 6 de octubre de 2022 el CTI-DT formuló el diseño general y propuesta para la actualización de la regulación de los DT en el MER, en lo que respecta a la valorización de los DT, indicó lo siguiente:

#### ***“3.1.4 Valorización de los Derechos de Transmisión Asignados***

*El Precio dual de una restricción es la mejora del valor óptimo si se agrega una unidad adicional al lado derecho de dicha restricción. Dado que el precio dual de una restricción es la mejora del valor óptimo, esta mejora va a depender si el modelo es de maximizar o minimizar la función objetivo.*

*Actualmente, la valorización de los DT está basada en los precios duales y los precios nodales implícitos, su formulación en la regulación regional vigente puede ser mejorada, por ello se contrató a un consultor especialista en esta materia.*

*Como resultado de la consultoría denominada ‘EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS DISPOSICIONES Y DE LA FORMULACIÓN MATEMÁTICA PARA LA ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE TRANSMISIÓN’ realizada por el Dr. Jesús Velásquez, el Consultor recomendó valorar los DT con base en los valores duales a partir de los costos reducidos de los coeficientes de la Función Objetivo, para guardar consistencia con la teoría económica, y también recomendó las fórmulas de conciliación de pago y abono de las compras y ventas de DT. Es importante indicar que dichos valores duales, produjeron los mismos resultados que la solución identificada por el CTIDT, en unas pruebas realizadas por el EOR, mediante la obtención de los valores duales de las ecuaciones de flujos respectivas. La solución identificada por el CTIDT puede ser implementada paralelamente para obtener los precios nodales de la asignación, los cuales serán*

*utilizados para el cálculo de los precios mínimos en las rondas y/o procesos de asignación subsiguientes.”*

### ***“3.8.3 Valorización de los Derechos de Transmisión***

*La valorización de los Derechos de Transmisión es un proceso fundamental en la conciliación de los resultados del proceso de asignación de los mismos.*

*La valorización de los Derechos de Transmisión debe estar fundamentada en las variables duales obtenidas de las restricciones o de los costos reducidos (costos de oportunidad) de los coeficientes de la función objetivo del modelo matemático de Asignación de los Derechos de Transmisión de acuerdo con la teoría y práctica de la optimización matemática de problemas lineales con restricciones lineales o de problemas lineales con restricciones cuadráticas.*

*La recomendación del Consultor (...) fue valorar los Derechos de Transmisión usando el Costo Reducido de los coeficientes de la función objetivo, luego de que finalice el proceso de la optimización, con el objeto de calcular los precios: a) PDF para los Derechos Firmes y b) PDFFP para los Derechos Financieros Punto a Punto.”.*

En ese contexto, el 10 de noviembre de 2022 la Gerencia de Mercado de la CRIE impartió el taller ejecutivo *“Diseño general y propuesta para la actualización de la regulación de Derechos de Transmisión en el MER”*, con el fin de presentarlo a la Junta de Comisionados de la CRIE y los reguladores nacionales. En dicho taller, se expuso, entre otros aspectos, una mejora que consiste en aplicar de forma directa las restricciones tipo 4 y 4.1 a los flujos de potencia de los DF y también de los DFPP para TODO TIPO DE RESTRICCIONES DE TRANSMISIÓN (Por línea, COTDT y MCTP).

En seguimiento al taller llevado a cabo, la CRIE mediante los oficios CRIE-SE-GM-326-10-11-2022, CRIE-SE-GM-327-10-11-2022, CRIE-SE-GM-328-10-11-2022, CRIE-SE-GM-329-10-11-2022, CRIE-SE-GM-330-10-11-2022 y CRIE-SE-GM-331-10-11-2022 solicitó a los reguladores de cada país miembro del MER sus observaciones o aportes respecto al *“Diseño general y propuesta para la actualización de la regulación de Derechos de Transmisión en el MER”* con el objeto de fortalecer la propuesta de mejora normativa. Al respecto, únicamente los reguladores nacionales de Guatemala (Comisión Nacional de Energía Eléctrica -CNEE-) y de Panamá (Autoridad Nacional de los Servicios Públicos -ASEP-) presentaron observaciones al referido Diseño General; no obstante, ambos reguladores no emitieron comentarios a las secciones relacionadas con las mejoras propuestas a la valorización de los DT.

## 2. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA EN ENERO y FEBRERO 2023: CVT NETOS COMO CARGOS A LA CGC

El 16 de noviembre de 2012, la CRIE emitió la resolución CRIE-NP-19-2012, mediante la cual aprobó la “*Metodología transitoria de Cálculo, Conciliación, Facturación y Liquidación del Peaje, Cargo Variable de Transmisión y del Cargo Complementario de los Cargos por Uso de la Red de Transmisión Regional*”, misma que ha sido modificada por las resoluciones CRIE-35-2014, CRIE-31-2018 y CRIE-112-2018 (derogada parcialmente mediante la resolución CRIE-50-2020).

Al respecto, es preciso señalar que la resolución CRIE-31-2018 introdujo el concepto de la Cuenta General de Compensación (CGC) en el MER, esta cuenta tiene como finalidad la consolidación de los productos financieros relacionados a la transmisión de energía derivados de distintas fuentes dentro del MER, contemplando: a) los Costos Variables de Transmisión netos (CVTn), calculados a partir de la diferencia entre los pagos por energía retirada y los pagos por energía inyectada en cada nodo de la Red de Transmisión Regional ampliada, valorizados al precio nodal respectivo; y b) los Ingresos por Venta de Derechos de Transmisión (IVDT), originados de los pagos realizados en las subastas de derechos de transmisión. Adicionalmente, la CGC incluye, entre otros, los pagos de los Ingresos Autorizados Regionales mensuales (IARM), así como las compensaciones aplicadas a los Cargos Complementarios de la Línea SIEPAC.

A continuación, se muestra el comportamiento mensual del saldo de la CGC expresado en USD durante el período abril 2018 a enero 2024.

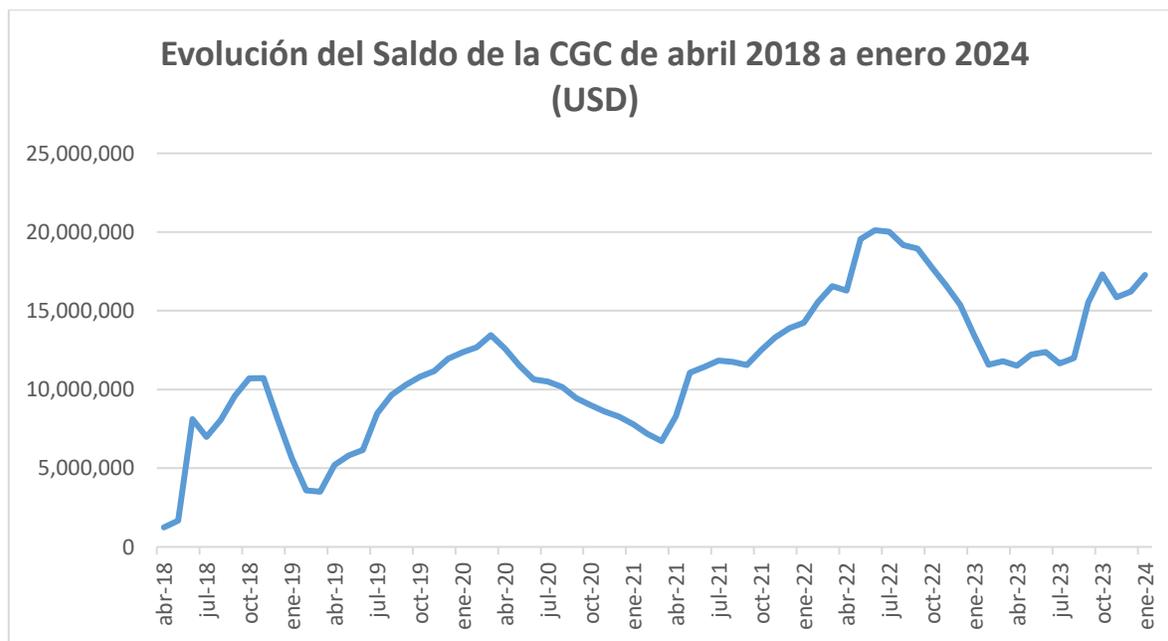


Figura 1. Saldo de la CGC desde abril 2018 hasta enero 2024 (Fuente: Base de Datos EOR)

La administración de la CGC, es realizada por el Ente Operador Regional (EOR), que asigna mensualmente los CVTn y los IVDT a la cuenta para cada instalación de transmisión y cada período de mercado, estas asignaciones se detallan en el Documento de Transacciones Económicas Regional (DTER).

Asimismo, derivado de lo dispuesto en el numeral 3.2 contenido en la “Metodología Transitoria de Cálculo, Conciliación, Facturación y Liquidación del Peaje, Cargo Variable de Transmisión y del Cargo Complementario de los Cargos por Uso de la Red de Transmisión Regional”, el EOR remite mensualmente a la CRIE un informe financiero de la CGC, el cual es publicado por el citado ente en su página web, dicho documento incluye un balance mensual del fondo, destacando el saldo inicial, los montos ingresados por tipo de producto financiero, los montos pagados a cada agente transmisor y en caso de insuficiencia de fondos, las cuentas por pagar a cada agente transmisor.

Al efecto resulta relevante indicar que la gestión comercial por parte del EOR, está sujeta al análisis y revisiones periódicas por parte de la CRIE para asegurar que reflejen de manera adecuada las necesidades actuales del Mercado Eléctrico Regional.

Como parte de las revisiones periódicas realizadas en el año 2023, se identificó que, durante enero y febrero, los CVT netos exhibieron un comportamiento atípico, particularmente entre el 3 de enero y el 26 de febrero, esto resultó en un cargo neto mensual inusual para enero de 2023 en la CGC, a pesar de considerar los Ingresos por Venta de Derechos de Transmisión (IVDT) de ese mes. La persistencia de esta situación en febrero condujo a ingresos netos significativamente bajos por los CVT netos, lo cual puede observarse en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Montos de CVTneto correspondientes a la conciliación diaria sumando días con cargo y abonos netos por mes para el año 2023.

MES	CARGOS (USD)	ABONOS (USD)	TOTAL (USD)
ENE	201,316	122,958	<b>-78,358</b>
FEB	123,849	218,708	94,859
MAR	0	2,170,838	2,170,838
ABR	0	1,246,613	1,246,613
MAY	101,258	2,778,063	2,676,805
JUN	0	2,096,771	2,096,771
JUL	0	657,268	657,268
AGO	40,420	1,948,395	1,907,975
SEP	0	4,161,840	4,161,840
OCT	87,487	1,902,728	1,815,241
NOV	151,899	91,060	<b>-60,839</b>
DIC-	7,514	1,828,656	1,821,142
<b>TOTAL</b>	<b>713,743</b>	<b>19,223,898</b>	<b>18,510,155</b>

Fuente: Base de Datos Regional EOR.

Ante esta situación, el Comité Técnico Interinstitucional de Derechos de Transmisión (CTI-DT) inició una revisión y análisis detallados del caso. De forma paralela, la Gerencia de Mercado de la CRIE, analizó la situación atípica de los CVT netos presentada en el mes de enero de 2023, observándose que dicho rubro en lugar de resultar en un abono comenzó a tener un comportamiento de cargo, lo que derivó en un cargo neto mensual a la CGC de USD 78,358 que redujo el saldo de la misma, situación que de haber continuado hubiese reducido la disponibilidad para la Compensación Mensual del MER, o en un caso más drástico, la disponibilidad para atender los compromisos en la liquidación del MER.

Lo anterior, fue expuesto a la Junta de Comisionados de la CRIE en la sesión CRIE 170-2023 del 26 de enero de 2023, asimismo, se informó a dicho órgano colegiado que el CTI-DT había iniciado los análisis respectivos para determinar las causas del fenómeno y proponer posibles soluciones. En ese sentido, entre el 3 de febrero y el 10 de marzo de 2023, el citado comité realizó el análisis sobre la problemática identificada durante los meses de enero y febrero de 2023, concluyendo que este comportamiento podría obedecer a una combinación simultánea de circunstancias y características del MER, las cuales se indican a continuación:

#### **a) Insuficiencia Financiera en la operación del MER**

La insuficiencia financiera en la recaudación de los cargos por transmisión regional en el predespacho regional ocurre cuando los Cargos Variables de Transmisión MER(CVTMER) resultan menores que la Renta de Congestión (RC) generada por los derechos de transmisión. Esta situación se origina debido los siguientes factores:

- i. La forma en que se calcula la RC de los Derechos Firmes (DF), que según la disposición regulatoria aprobada mediante la resolución CRIE-50-2020, se realiza en función de la energía declarada o reducida del Contrato Firme (CF) asociado en el predespacho regional. Esto produce que la RC relacionada con los (CF) no declarados y que resulten como cargo al agente titular, no sean consideradas en la conciliación programada del predespacho regional, produciendo que la RC total sea mayor de lo que sería si se conciliaran estas RC como cargos al agente.
- ii. El diseño del MER como mercado superpuesto a los seis mercados eléctricos nacionales, no considera los Ingresos Variables de Transmisión de los Mercados Nacionales (IVTMEN) y por ende no se toma en cuenta el correspondiente CVT de los Mercados Nacionales (CVTMEN), ya que no se valorizan las inyecciones y retiros nacionales a los precios nodales del MER. Por lo que, el CVT producido por el flujo de potencia total no es captado en el MER, solamente el CVT asociado a las transacciones regionales (CVTMER).

#### **b) Ineficiencia de la Subasta de los Derechos de Transmisión**

En la subasta de DT, los IVDT producto de las asignaciones de los Derechos Firmes no resultaron eficientes, ya que estos ingresos fueron inferiores a la RC durante el periodo de vigencia, esto en el caso en análisis es causado por dos razones:

- i. Los IVDT han sido inferiores a la RC en la mayoría de las horas del periodo analizado, derivado principalmente a que en la actual valoración económica en la asignación de los DF en las subastas de DT no se recolectan correctamente los costos por congestión (sólo los costos por pérdidas de transmisión), reduciendo los IVDT. Esto debido a que la valorización de los costos que derivan de las restricciones por MCTP, no es considerada para los cálculos del pago de derechos firmes (PDF) en la regulación vigente.
- ii. La falta de descomposición del precio ex-ante en el predespacho regional en: a) el precio nodal de energía; b) el precio nodal de pérdidas; y c) el precio nodal de congestión provoca que las RC se calculen con base a un precio ex-ante integrado, en lugar de calcularse únicamente con los precios de congestión.

### **c) Escenarios de Transacciones Regionales en el Predespacho Regional**

Se observaron diversos escenarios de transacciones regionales en el predespacho regional que afectaron los CVTMER, por ejemplo:

- i. Reducción en el volumen de las transacciones en el MER, provocando una disminución de los flujos en las interconexiones que no alcanzaron en la mayoría de los casos las Máximas Capacidades de Transferencia de Potencia entre áreas de control (MCTP), esto tuvo como consecuencia una disminución en los ingresos por CVTMER.
- ii. Presencia sostenida de transacciones regionales firmes, con inyecciones en Guatemala y en El Salvador y con retiro requerido en Panamá, que produjeron flujos de potencia dominantes en el sentido de norte a sur, lo que conllevó a diferencias de precios ex-ante, derivándose en montos de RC a pagar a los agentes titulares y que los CVTMER no fueron suficientes para cubrirlos.
- iii. Presencia sostenida de transacciones regionales no firmes, de sur a norte que produjeron flujos de potencia en contra a los flujos de potencia dominantes, lo cual resultó en un alivio neto del uso programado de la red; no obstante, derivó en la asignación de abonos a las transacciones regionales que generan los contraflujos, reduciendo el ingreso por CVTMER.

Si bien la combinación de los aspectos anteriores se considera como causal del comportamiento de los CVT netos, no se identificó que se requieran ajustes regulatorios en el predespacho regional, ya que este opera de acuerdo con el diseño marginal nodal del MER. En cambio, sí se estimó necesario modificar los aspectos relacionados con los Derechos de Transmisión, en concordancia con las recomendaciones realizadas por el Dr. Jesús Velásquez, mencionadas en el numeral 1 del presente apartado.

En virtud de ello, el CTI-DT recomendó implementar ajustes normativos relacionados con la valoración económica de los DT en las subastas, en cuanto a que la valorización de los

Derechos de Transmisión debe estar fundamentada en las variables duales obtenidas de las restricciones de los costos reducidos (indican la diferencia entre el Ingreso Marginal y el Costo Marginal para cada actividad) de los coeficientes de la función objetivo del modelo matemático de Asignación Derechos de Transmisión. El objetivo es captar correctamente los costos por congestiones que posibiliten incrementar los IVDT a su valor económico, para luego abonarlos a la CGC.

### **3. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA EN MAYO, AGOSTO, OCTUBRE, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE 2023: CVT NETOS COMO CARGOS A LA CGC**

Durante los periodos del 18 al 25 de mayo, del 26 al 29 de agosto y del 19 de octubre al 4 de diciembre de 2023, se presentaron cargos por CVT netos en la mayoría de los días, de lo anterior, únicamente en el mes de noviembre de 2023 en el balance neto mensual se presentó un cargo a la CGC. En el caso de los demás meses de los periodos descritos, se presentaron cargos diarios en concepto de CVT neto pero los montos en abono de los demás días del mes compensan dichos cargos, tal como se puede notar en la Tabla 1, descrita en la sección anterior.

El 3 de noviembre de 2023, el EOR mediante el oficio EOR-GM-03-11-2023-953, envió a la CRIE un análisis detallado sobre los cargos por CVTn durante el mes de octubre de 2023. En el referido análisis, el ente operador concluyó que las variaciones en los CVTn se debieron a cambios en las transacciones programadas y a la conciliación de los contratos firmes y no firmes. En ese sentido, el EOR sugirió retomar las recomendaciones previas referentes a la valorización de la asignación de los derechos de transmisión para abordar estas condiciones recurrentes en el mercado.

El 1 de diciembre de 2023, el EOR a través del oficio EOR-GM-01-12-2023-1040, presentó a la CRIE un análisis sobre los CVTn correspondientes a noviembre de 2023. Este análisis reveló un saldo deudor de USD 60,839.01 en la CGC para dicho mes, atribuido a un desequilibrio entre los cargos netos de las Transacciones Programadas No Comprometidas y los abonos de los Contratos No Firmes Físicos Flexibles. Además, el ente operador destacó la relevancia de las ofertas de inyección en el Mercado de Oportunidad Regional y cómo la disminución en inyecciones y retiros de energía en el MER afectó los rubros de conciliación y las diferencias nodales de los precios ex ante.

En tal sentido, el EOR sugirió retomar las recomendaciones del informe técnico previo remitido mediante el oficio EOR-DE-13-02-2023-062 relacionado a la valorización de la asignación de los derechos de transmisión, dadas las similitudes en las condiciones de mercado observadas en noviembre del 2023, para abordar de manera efectiva estas incidencias recurrentes.

Los análisis de los periodos específicos en 2023 revelan un comportamiento de cargos por CVT netos que afectaron el balance de la CGC, particularmente en enero y noviembre. Se ha identificado un desequilibrio entre las transacciones programadas y las conciliaciones de contratos, junto con las variaciones atribuidas a la oferta y demanda en el Mercado de Oportunidad Regional, que ha provocado dichos cargos, lo cual viene a subrayar la necesidad de ajustes en la valorización de derechos de transmisión.

Estos hallazgos, respaldados por informes detallados del EOR y los resultados de la vigilancia del mercado efectuados por la CRIE, enfatizan la importancia de retomar las recomendaciones previas para abordar eficazmente las condiciones de mercado aplicando una valorización de los pagos de derechos firmes acorde a los principios económicos.

#### **4. ANÁLISIS DE LA CRIE SOBRE LAS MEJORAS EN LA VALORIZACIÓN DE LOS DT**

Se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de las mejoras necesarias en la valorización de los Derechos Firmes (DF) asignados, con el objeto de mejorar la suficiencia financiera de los DF y la eficiencia económica de las subastas de DT. Este análisis ha tomado en consideración el diseño general y propuesta para la actualización de la regulación de los DT en el MER formulado por el CTI-DT, así como los resultados y recomendaciones realizadas por el citado Comité respecto al comportamiento atípico de los CVT netos presentado en los meses de enero, febrero, mayo, agosto, octubre, noviembre y diciembre de 2023.

Dada la complejidad y volumen de la reforma, se considera pertinente iniciar de forma gradual con la implementación de las mejoras en la valorización de los DT asignados, las cuales ya han sido sometidas a pruebas de funcionalidad con resultados satisfactorios por parte del EOR. Estas pruebas se desarrollaron en el seno del CTI-DT, determinando que la valorización de los Derechos de Transmisión es un proceso fundamental en la conciliación de los resultados del proceso de asignación. En dichas pruebas se ejecutaron escenarios de asignación de derechos de transmisión y se realizaron los cálculos tanto con la metodología vigente como con la metodología de costos reducidos, esto se realizó para la asignación A2301 correspondiente al año 2023, resultando una mejora en la valorización económica de la asignación de derechos de transmisión con la metodología de costos reducidos.

Dicha valorización, se encuentra fundamentada en las variables duales obtenidas de las restricciones de los costos reducidos<sup>1</sup> (indican la diferencia entre el Ingreso Marginal y el Costo Marginal para cada actividad) de los coeficientes de la función objetivo del modelo matemático de asignación de DT, de acuerdo a la teoría y práctica de la optimización matemática de problemas con restricciones lineales o de problemas lineales con restricciones cuadráticas, de acuerdo a la valorización de las ofertas por el método SIMPLEX. Aunado a lo anterior, es importante mencionar que estas mejoras no requieren de inversiones adicionales.

Para este efecto, se presenta a continuación el análisis de costo-beneficio y la propuesta regulatoria.

#### **Análisis de costo y beneficio de la propuesta**

En cuanto al análisis de costo y beneficio de la propuesta, se prevé que el costo de la implementación de ésta sea asumido por el EOR mediante su estructura actual, por lo que,

---

<sup>1</sup> Carro, Roberto. Investigación de Operaciones en Administración, página 95, Edición 2009. Consultado el 01 de febrero de 2024, en: <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1851/1/01464.pdf>

no se anticipan costos adicionales que requieran de ajustes presupuestarios para dicho ente operador.

Por otro lado, el beneficio principal de la implementación de esta propuesta consiste en lograr una mejor valorización en la asignación de los DF, lo que conllevará a una mayor eficiencia económica de las subastas de DT, logrando un mejor balance económico entre los IVDT y las Rentas de Congestión (RC) en el predespacho regional, lo que a su vez impactará positivamente en la suficiencia financiera de los DF.

### **Propuesta de modificaciones**

Derivado de los análisis efectuados, a continuación, se presenta la propuesta de modificación normativa de los numerales D7.1.1 y D7.1.2 del Anexo D del Libro III del RMER, en formato comparativo entre la norma vigente y la propuesta de modificación:

NORMA VIGENTE	PROPUESTA DE NORMA
<p><b>D7.1.1</b></p> <p>“D.7.1.1 Sobre la base de los resultados de la asignación de DT, se definirá el precio de los DT de acuerdo al sistema de precios nodales implícito, que se calculará de acuerdo a las fórmulas que se presentan en esta sección”.</p>	<p><b>D7.1.1</b></p> <p>“D.7.1.1 El precio <del>Sobre la base de los resultados de la asignación de los DT y los precios nodales implícitos, se definirá el precio de los DT de acuerdo al sistema de precios nodales implícito, que se calcularán sobre la base de los resultados de la asignación de DT de acuerdo con</del> <del>α</del> las fórmulas que se presentan en el siguiente numeral <del>esta sección</del>”.</p>
<p><b>D7.1.2</b></p> <p>“D.7.1.2 El monto a pagar por parte de los compradores de DT que resulta de la asignación de DT se calcula según el procedimiento indicado en este artículo:</p> <p>Sean:</p> <p><math>[\beta_e^+]_{L*1}, [\beta_e^-]_{L*1}</math> valores de las variables duales asociadas a las ecuaciones (4) (Ecuación de Factibilidad de Derechos Firmes)</p> <p><math>[\sigma_e]_{L*1}</math> valores de las variables duales asociadas a las ecuaciones (8) (Ecuación de Suficiencia Financiera)</p> <p><math>\lambda</math> valor escalar de la variable dual asociada a la ecuación (6) (Ecuación de Compensación de Pérdidas)</p> <p><math>\ell</math> subíndice que se extiende a todas las líneas o vínculos <math>\ell</math> (un valor de <math>\ell</math> por cada restricción).</p>	<p><b>D7.1.2</b></p> <p>“D.7.1.2 El monto a pagar por parte de los compradores de DT y los precios nodales implícitos que resultan de la asignación de DT, se calcularán según el siguiente procedimiento <del>indicado en este artículo</del>:</p> <p>Sean:</p> <p><math>[\beta_e^+]_{L*1}, [\beta_e^-]_{L*1}</math> valores de las variables duales asociadas a las ecuaciones (4) (Ecuación de Factibilidad de Derechos Firmes)</p> <p><math>[\sigma_e]_{L*1}</math> valores de las variables duales asociadas a la ecuación (8) (Ecuación de Suficiencia Financiera)</p> <p><math>\lambda</math> valor escalar de la variable dual asociada a la ecuación (6) (Ecuación de Compensación de Pérdidas)</p>

Las variables duales definen dos sistemas de precios nodales implícitos, uno para las restricciones de tipo (4), asociadas a la factibilidad de los DF, y otro para las restricciones de tipo (6) y (8), asociadas simultáneamente a la suficiencia financiera de los DF y DFPP con la ecuación de compensación de pérdidas dados por:

Precios Nodales implícitos de la factibilidad de los DF

$$[PN_{ei}]_{M*1} = [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\beta_{e\ell}]_{L*1} \quad \forall \text{nodo } i, \text{ línea } \ell, \text{ estado } e \wedge \beta_{e\ell} > 0$$

$$PN = [PN_i]_{M*1} = \sum_e \left( [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\beta_{e\ell}]_{L*1} \right)$$

(13)

Donde:

PN es un vector columna cuyas componentes son  $PN_i$ ,

Notar que  $[\beta_{e\ell}]_{L*1}$  es igual a  $[\beta_{e\ell}^+ - \beta_{e\ell}^-]_{L*1}$

Precios Nodales implícitos de la suficiencia financiera de los DF y de los DFPP

$$[PON_{ei}]_{M*1} = [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\sigma_{e\ell}]_{L*1} + [\lambda]_{M*1}$$

$$PON = [PON_i]_{M*1} = \sum_e \left( [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\sigma_{e\ell}]_{L*1} \right) + [\lambda]_{M*1}$$

(14)

Donde:

PON es un vector columna cuyas componentes son  $PON_i$ . Su primera componente corresponde al nodo de referencia.

Pagos a los compradores y vendedores de DT

$\ell$

subíndice que se extiende a todas las líneas o vínculos ' $\ell$ ' (un valor de ' $\ell$ ' por cada restricción).

$CRCDF_k$

Valor de la variable dual asociada a la ecuación (9) (Límites de variables de estado). Este es el Costo Reducido de la capacidad adjudicada de cada compra de DF "k".

$CRCDFper_k$

Valor de la variable dual asociada a la ecuación (7) (Límites de aceptación de pérdidas). Este es el Costo Reducido de la capacidad adjudicada de pérdidas, asociadas a cada compra de DF "k".

Donde ~~Las~~ variables duales  $[\beta_e^+]_{L*1}$ ,  $[\beta_e^-]_{L*1}$  y  $[\sigma_e]_{L*1}$  se utilizan para definir ~~definen~~ dos sistemas de precios nodales implícitos, uno para las restricciones de tipo (4), asociadas a la factibilidad de los DF, y otro para las restricciones de tipo (6) y (8), asociadas simultáneamente a la suficiencia financiera de los DF y DFPP, así como con la ecuación de compensación de pérdidas. ~~dados por:~~ Mientras que las variables duales  $CRCDF_k$  y  $CRCDFper_k$ , se consideran para la determinación del monto a pagar por parte de los compradores de DF.

Precios Nodales implícitos de la factibilidad de los DF

$$[PN_{ei}]_{M*1} = [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\beta_{e\ell}]_{L*1} \quad \forall \text{nodo } i, \text{ línea } \ell, \text{ estado } e \wedge \beta_{e\ell} > 0$$

$$PN = [PN_i]_{M*1} = \sum_e \left( [H_{e/i}]_{M*L}^T \times [\beta_{e\ell}]_{L*1} \right)$$

(13)

Los precios nodales implícitos  $[PN_i]$  y  $[PON_i]$  definen los pagos que deberán los compradores de DT, o que percibirán los vendedores, según las expresiones:

$$PDF_k = -\max\left(0, [PN]_{1 \times M}^T \times [\alpha_k T_k + \psi_k VITX_k]_{M \times 1}\right) - [PON]_{1 \times M}^T \times [\alpha_k T_k + \psi_k VITX_k]_{M \times 1} \quad (15)$$

Si el resultado del  $PDF_k$  resulta ser negativo, el valor del  $PDF_k$  se establecerá en cero (0) para efectos de la conciliación de los DT.

$$PDFFP_j = -\left([PON]_{1 \times M}^T \times [\alpha_j TO_j + \psi_j VITOX_j]_{M \times 1}\right) \quad (16)$$

Si el resultado del  $PDFFP_j$  resulta ser negativo, el valor del  $PDFFP_j$  se establecerá en cero (0) para efectos de la conciliación de los DT.

$$CDF_q = -\delta_q \max\left(0, [PN]_{1 \times M}^T \times [TV_q + VITVX_q]_{M \times 1}\right) - \delta_q \left([PON]_{1 \times M}^T \times [TV_q + VITVX_q]_{M \times 1}\right) \quad (17)$$

$$CDFFP_\ell = -\delta_\ell \times [PON]_{1 \times M}^T \times [TOV_\ell + VITOVX_\ell]_{M \times 1} \quad (18)$$

Donde:

$PDF_k$ : pago que deberá realizar el comprador del DF 'k'

$PDFFP_j$ : pago que deberá realizar el comprador del DFPP 'j'

$CDF_q$ : pago que percibirá el vendedor del DF 'q'

$CDFFP_\ell$ : pago que percibirá el vendedor del DFPP 'l'."

Donde:

$PN$  es un vector columna cuyas componentes son  $PN_i$

Notar que  $[\beta_{el}]_{L \times 1}$  es igual a  $[\beta_{el}^+ - \beta_{el}^-]_{L \times 1}$

Precios Nodales implícitos de la suficiencia financiera de los DF y de los DFPP

$$[PON_{ei}]_{M \times 1} = [H_{eli}]_{M \times L}^T \times [\sigma_{el}]_{L \times 1} + [\lambda]_{M \times 1}$$

$$PON = [PON_i]_{M \times 1} = \sum_e \left([H_{eli}]_{M \times L}^T \times [\sigma_{el}]_{L \times 1}\right) + [\lambda]_{M \times 1} \quad (14)$$

Donde:

$PON$  es un vector columna cuyas componentes son  $PON_i$ . Su primera componente corresponde al nodo de referencia.

Pagos a los compradores y vendedores de DT

Para el caso de los compradores de DF, el precio ofertado de compra, el precio de aceptación de pérdidas y los costos reducidos  $[CRCDF_k]$  y  $[CRCDFper_k]$  definen el monto a pagar. Para los otros casos, los precios nodales implícitos  $[PN_i]$  y  $[PON_i]$  definen los pagos que deberán ser asignados a los compradores de DFPP, o que percibirán los vendedores de DT, según las expresiones:

$$PDF_k = (C_k - CRCDF_k)\alpha_k - (cper_k - CRCDFper_k)\psi_k$$

$$PDF_k = \max\left(0, [PN]_{1 \times M}^T \times [\alpha_k T_k + \psi_k VITX_k]_{M \times 1}\right) - [PON]_{1 \times M}^T \times [\alpha_k T_k + \psi_k VITX_k]_{M \times 1}$$

(15)

Si el resultado del  $PDF_k$  resulta ser negativo, el valor del  $PDF_k$  se establecerá en cero (0) para efectos de la conciliación de los DT.

$$PDFPP_j = -\left([PON]_{1 \times M}^T \times [\alpha_j TO_j + \psi_j VITOX_j]_{M \times 1}\right) \quad (16)$$

Si el resultado del  $PDFPP_j$  resulta ser negativo, el valor del  $PDFPP_j$  se establecerá en cero (0) para efectos de la conciliación de los DT.

$$CDF_q = -\delta_q \max\left(0, [PN]_{1 \times M}^T \times [TV_q + VITVX_q]_{M \times 1}\right) - \delta_q \left([PON]_{1 \times M}^T \times [TV_q + VITVX_q]_{M \times 1}\right)$$

(17)

$$CDFPP_\ell = -\delta_\ell \times [PON]_{1 \times M}^T \times [TOV_\ell + VITOVX_\ell]_{M \times 1}$$

(18)

Donde:

$PDF_k$  : pago que deberá realizar el comprador del DF 'k'

$PDFPP_j$  : pago que deberá realizar el comprador del DFPP 'j'

$CDF_q$  : pago que percibirá el vendedor del DF 'q'

$CDFPP_\ell$  : pago que percibirá el vendedor del DFPP 'l'

## V. CONCLUSIONES

1. Es importante mejorar la suficiencia financiera de los DF y la eficiencia económica de las subastas de DT, para esto es necesario implementar todas las medidas recomendadas por el CTI-DT. No obstante, debido a lo voluminoso de la reforma, ésta podría requerir de un proceso que podría tomar varios meses para su conclusión, por lo que se considera factible y procedente implementar de forma gradual la propuesta integral sobre los Derechos de Transmisión, en particular la mejora en la valorización de DF asignados, con el objeto de captar lo más pronto posible, parte de las mejoras en la eficiencia económica de las subastas de DT, logrando un mejor balance económico entre los Ingresos por IVDT y las Rentas de Congestión en el predespacho regional, impactando en beneficio de la suficiencia financiera de los DF.
2. La implementación gradual propuesta, minimizará el riesgo que se presente nuevamente el caso experimentado durante el mes de enero de 2023, donde los CVT netos resultaron como cargo a la CGC, reduciendo los beneficios económicos a las demandas de cada país, a través de la reducción en el pago de los Cargos Complementarios.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Publicar en el sitio web de la CRIE, el presente *“INFORME DE DIAGNÓSTICO DEL MERCADO ELÉCTRICO REGIONAL PROPUESTA DE MODIFICACIÓN NORMATIVA REFERENTE A LOS NUMERALES D7.1.1 Y D7.1.2 DEL ANEXO ‘D’ DEL LIBRO III DEL RMER DENOMINADO: ‘FORMULACIÓN MATEMÁTICA DEL PROGRAMA DE SELECCIÓN DE SOLICITUDES (PSS) PARA EL PROCESO DE ASIGNACIÓN DE DT Y FORMULACIÓN MATEMÁTICA PARA LOS CARGOS VARIABLES DE TRANSMISIÓN NETOS (CVT NETOS) Y LOS INGRESOS POR VENTAS DE DT (IVDT)’”*, de conformidad con lo establecido en el numeral 2.3.2.4 del Libro I del RMER
2. Ordenar el inicio del proceso de Consulta Pública, de la *“PROPUESTA DE MODIFICACIÓN NORMATIVA REFERENTE A LOS NUMERALES D7.1.1 Y D7.1.2 DEL ANEXO ‘D’ DEL LIBRO III DEL RMER DENOMINADO: ‘FORMULACIÓN MATEMÁTICA DEL PROGRAMA DE SELECCIÓN DE SOLICITUDES (PSS) PARA EL PROCESO DE ASIGNACIÓN DE DT Y FORMULACIÓN MATEMÁTICA PARA LOS CARGOS VARIABLES DE TRANSMISIÓN NETOS (CVT NETOS) Y LOS INGRESOS POR VENTAS DE DT (IVDT)’”*.

## ANEXO

PROPUESTA DE MODIFICACIÓN NORMATIVA REFERENTE A LOS NUMERALES D7.1.1 Y D7.1.2 DEL ANEXO “D” DEL LIBRO III DEL RMER DENOMINADO: “*FORMULACIÓN MATEMÁTICA DEL PROGRAMA DE SELECCIÓN DE SOLICITUDES (PSS) PARA EL PROCESO DE ASIGNACIÓN DE DT Y FORMULACIÓN MATEMÁTICA PARA LOS CARGOS VARIABLES DE TRANSMISIÓN NETOS (CVT NETOS) Y LOS INGRESOS POR VENTAS DE DT (IVDT)*”.

1. Modificar el numeral D7.1.1 del Anexo D del Libro III del RMER, para que se lea de la siguiente forma:

**D7.1.1** El precio de los DT y los precios nodales implícitos, se calcularán sobre la base de los resultados de la asignación de DT de acuerdo con las fórmulas que se presentan en el siguiente numeral.

2. Modificar el numeral D7.1.2 del Anexo D del Libro III del RMER, para que se lea de la siguiente forma:

**D7.1.2** El monto a pagar por parte de los compradores de DT y los precios nodales implícitos que resultan de la asignación de DT, se calcularán según el siguiente procedimiento:

Sean:

$[\beta_e^+]_{L \times 1}, [\beta_e^-]_{L \times 1}$	valores de las variables duales asociadas a la ecuación (4) (Ecuación de Factibilidad de Derechos Firmes)
$[\sigma_e]_{L \times 1}$	valores de las variables duales asociadas a las ecuaciones (8) (Ecuación de Suficiencia Financiera)
$\lambda$	valor escalar de la variable dual asociada a la ecuación (6) (Ecuación de Compensación de Pérdidas)
$\ell$	subíndice que se extiende a todas las líneas o vínculos “ $\ell$ ” (un valor de “ $\ell$ ” por cada restricción).
$CRCDF_k$	Valor de la variable dual asociada a la ecuación (9) (Límites de variables de estado).

Este es el Costo Reducido de la capacidad adjudicada de cada compra de DF “k”.

$CRCDFper_k$

Valor de la variable dual asociada a la ecuación (7) (Límites de aceptación de pérdidas). Este es el Costo Reducido de la capacidad adjudicada de pérdidas, asociadas a cada compra de DF “k”.

Donde las variables duales  $[\beta_e^+]_{L*1}$ ,  $[\beta_e^-]_{L*1}$  y  $[\sigma_e]_{L*1}$  se utilizan para definir dos sistemas de precios nodales implícitos, uno para las restricciones de tipo (4), asociadas a la factibilidad de los DF, y otro para las restricciones de tipo (6) y (8), asociadas simultáneamente a la suficiencia financiera de los DF y DFPP, así como con la ecuación de compensación de pérdidas. Mientras que las variables duales  $CRCDF_k$  y  $CRCDFper_k$  se consideran para la determinación del monto a pagar por parte de los compradores de DF.

#### Precios Nodales implícitos de la factibilidad de los DF

$$\begin{aligned} [PN_{ei}]_{M*1} &= [H_{eli}]_{M*L}^T \times [\beta_{el}]_{L*1} \quad \forall \text{nodo } i, \text{ línea } \ell, \text{ estado } e \wedge \beta_{el} > 0 \\ PN &= [PN_i]_{M*1} = \sum_e \left( [H_{eli}]_{M*L}^T \times [\beta_{el}]_{L*1} \right) \end{aligned} \quad (13)$$

Donde:

$PN$  es un vector columna cuyas componentes son  $PN_i$

Notar que  $[\beta_{el}]_{L*1}$  es igual a  $[\beta_{el}^+ - \beta_{el}^-]_{L*1}$

#### Precios Nodales implícitos de la suficiencia financiera de los DF y de los DFPP

$$\begin{aligned} [PON_{ei}]_{M*1} &= [H_{eli}]_{M*L}^T \times [\sigma_{el}]_{L*1} + [\lambda]_{M*1} \\ PON &= [PON_i]_{M*1} = \sum_e \left( [H_{eli}]_{M*L}^T \times [\sigma_{el}]_{L*1} \right) + [\lambda]_{M*1} \end{aligned} \quad (14)$$

Donde:

$PON$  es un vector columna cuyas componentes son  $PON_i$ . Su primera componente corresponde al nodo de referencia.

#### Pagos a los compradores y vendedores de DT

Para el caso de los compradores de DF, el precio ofertado de compra, el precio de aceptación de pérdidas y los costos reducidos [ $CRCDF_k$ ] y [ $CRCDFper_k$ ] definen el monto a pagar. Para los otros casos, los precios nodales implícitos [ $PN_i$ ] y [ $PON_i$ ] definen los pagos que deberán ser asignados a los compradores de DFPP, o que percibirán los vendedores de DT, según las expresiones:

$$PDF_k = (C_k - CRCDF_k)\alpha_k - (cper_k - CRCDFper_k)\psi_k$$

(15)

Si el resultado del  $PDF_k$  resulta ser negativo, el valor del  $PDF_k$  se establecerá en cero (0) para efectos de la conciliación de los DT.

$$PDFPP_j = -\left([\mathit{PON}]_{1^*M}^T \times [\alpha_j \mathit{TO}_j + \psi_j \mathit{VITOX}_j]_{M^*1}\right) \quad (16)$$

Si el resultado del  $PDFPP_j$  resulta ser negativo, el valor del  $PDFPP_j$  se establecerá en cero (0) para efectos de la conciliación de los DT.

$$CDF_q = -\delta_q \max\left(0, [\mathit{PN}]_{1^*M}^T \times [\mathit{TV}_q + \mathit{VITVX}_q]_{M^*1}\right) - \delta_q \left([\mathit{PON}]_{1^*M}^T \times [\mathit{TV}_q + \mathit{VITVX}_q]_{M^*1}\right)$$

(17)

$$CDFPP_\ell = -\delta_\ell \times [\mathit{PON}]_{1^*M}^T \times [\mathit{TOV}_\ell + \mathit{VITOVX}_\ell]_{M^*1} \quad (18)$$

Donde:

$PDF_k$ : pago que deberá realizar el comprador del DF “k”

$PDFPP_j$ : pago que deberá realizar el comprador del DFPP “j”

$CDF_q$ : pago que percibirá el vendedor del DF “q”

$CDFPP_\ell$ : pago que percibirá el vendedor del DFPP “l”