



ENTE OPERADOR REGIONAL
DEL MERCADO ELÉCTRICO DE AMÉRICA CENTRAL

“Procedimiento para elaborar la matriz de relación entre las Máximas Capacidades de Transferencia de Potencia (MCTP) y Derechos de Transmisión (DT)”

27 de diciembre de 2021



Contenido

I. OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO.....	3
II. ALCANCE.....	3
III. CRITERIOS A APLICAR.....	3
IV. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE RELACIÓN MCTP X TCDF.....	4
V. USO DE LA MATRIZ DE RELACIÓN MCTP X TCDF	6
VI. ACTUALIZACIÓN DE LA MATRIZ DE RELACIÓN MCTP X TCDF.....	8



I. OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO

Definir los pasos que el EOR debe seguir para elaborar la matriz de relación entre las restricciones de Máximas Capacidades de Transferencia de Potencia (MCTP) y los Tipos de Combinación de Derechos Firmes (TCDF) en las Subastas de Derechos de Transmisión (DT).

Dicha matriz será utilizada para determinar la relación entre las restricciones MCTP (importación, exportación y porteo) que correspondan según sus respectivos sentidos (Norte-Sur y Sur-Norte y los subconjuntos de ofertas de compra de Derechos Firmes (DF) "k", ofertas de venta de DF "q" y de los DF existentes "o", con el objeto de verificar que los Derechos Firmes a ser asignados en un sentido, sean factibles de manera independiente, sin ninguna compensación o alivio por parte de otros Derechos Firmes a ser asignados en sentido contrario y que no se sobrepase la capacidad de transmisión MCTP, de tal forma que se cumpla con lo establecido en las restricciones (4.1) del numeral D4.2.1 del Anexo D del Libro III del RMER.

II. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable únicamente para el cumplimiento de las restricciones (4.1) del numeral D4.2.1 del Anexo D del Libro III del RMER, al realizarse las subastas de Derechos de Transmisión.

III. CRITERIOS A APLICAR

1. Se aplica el principio de superposición, considerando que los flujos de potencia sin pérdidas (numeral D4.2.1 del Anexo D del Libro III del RMER) son lineales y, por lo tanto, se puede aplicar el análisis individual e independiente de cada uno de los DF por separado.
2. Las MCTP a utilizar son las que el EOR publica en la información previa a la convocatoria de la asignación respectiva de DT, de conformidad al numeral 7 del Anexo R del Libro III del RMER.
3. Para elaborar la matriz de relación de $MCTP \times TCDF$ se utilizará la formulación empleada para verificar el cumplimiento de las MCTP en las asignaciones de DT, conforme el numeral 9 del Anexo R del Libro III del RMER. La formulación referida se presenta en la hoja de resultados de la herramienta de verificación complementaria



que se adjunta en el archivo titulado "*Hoja de Resultados de la Verificación Complementaria*" (**Anexo AA** de este procedimiento).

4. Cada TCDF tiene una única área de control de inyección y consecuentemente, solo podrán relacionarse con las MCTP de exportación del área de control de inyección; de forma similar, cada TCDF tiene una única área de control de retiro y consecuentemente, solo podrán relacionarse con las MCTP de importación del área de control de retiro.

IV. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE RELACIÓN MCTP X TCDF

1. Se elaborará un conjunto de DF para todas las combinaciones posibles entre dos áreas de control en ambos sentidos en el Sistema Eléctrico Regional (SER). Para lo anterior se considerará como nodos de inyección y de retiro, los nodos de enlace de las áreas de control respectivas, ya que estos son lo suficientemente representativos para efectos de lograr el objetivo de este procedimiento. Las características de los nodos de inyección y retiro, así como la potencia a utilizar del conjunto DF se adjuntan en el documento titulado "*Conjunto de DF*" (**Anexo BB** de este procedimiento).
2. Para cada DF del **Anexo BB**, se calcularán los máximos flujos de potencia netos sin pérdidas, conforme a la siguiente fórmula:

$$FDF_n = H_e TDF_n$$

Donde

H_e : Matriz de factores de transferencia de potencia definida en numeral D2 el Anexo D del Libro III del RMER.

FDF_n : Máximo flujo de potencia neto sin pérdidas del n -ésimo DF del **Anexo BB**.

TDF_n : Vector de inyección y retiro del n -ésimo DF del **Anexo BB**.

3. Se aplicará la formulación empleada para verificar el cumplimiento de las MCTP en las asignaciones de DT contenida en el **Anexo AA**, utilizando los flujos FDF_n en los elementos de interconexión del SER redondeado a tres decimales y estableciendo un valor límite de 0 MW para todas las MCTP individuales.
4. Las verificaciones de MCTP que resulten con flujos de potencia FDF_n menores a 0.1 MW (0.1% para una inyección y retiro de 100 MW) y que no estén relacionadas a las áreas de control de inyección o retiro de la TCDF respectiva, se les asignará 0 MW.

Por lo tanto, si se llegase a relacionar una MCTP de exportación o importación de un área de control que no tiene asociada inyección ni retiro de la TCDF, entonces, el flujo de potencia inferior a 0.1 MW (0.1% para una inyección y retiro de 100 MW) no corresponde a un flujo de potencia producido por la inyección o retiro en el área de control con la MCTP relacionada; por lo tanto, estos flujos no deben relacionarse con una MCTP de exportación o importación.

- Se procederá a realizar las agrupaciones por TCDF entre dos áreas de control en ambos sentidos, de la siguiente manera:

$$F_{MCTP,TCDF} = \sum_1^n FDF_n \quad \text{si "n" } \in \text{TCDF}$$

Donde

$F_{MCTP,TCDF}$: Máximo flujo de potencia neto resultante de cada TCDF relacionada a cada MCTP individual.

- Para cada $F_{MCTP,TCDF}$ que resulten diferentes a 0 MW, se normalizará unitariamente la aportación de dicho flujo, calculándose su relación de la siguiente forma:

$$Relación_{MCTP,TCDF} = \begin{cases} 1, & \text{si } F_{MCTP,TCDF} \neq 0 \\ 0, & \text{si } F_{MCTP,TCDF} = 0 \end{cases}$$

- Identificadas las relaciones $Relación_{MCTP,TCDF}$ se agruparán los resultados de estas relaciones en una matriz, denominada como $MCTP \times TCDF$:

Matriz MCTP x TCDF:

	1x2	1x3	...	Iny x Ret
MCTP_001	$Relacion_{MCTP_001,1x2}$	$Relacion_{MCTP_001,1x3}$	...	$Relacion_{MCTP_001,Iny \times Ret}$
MCTP_002	$Relacion_{MCTP_002,1x2}$	$Relacion_{MCTP_002,1x3}$	...	$Relacion_{MCTP_002,Iny \times Ret}$
...
MCTP_n	$Relacion_{MCTP_n,1x2}$	$Relacion_{MCTP_n,1x3}$	...	$Relacion_{MCTP_n,Iny \times Ret}$

Donde

- Guatemala
- El Salvador
- Honduras
- Nicaragua
- Costa Rica
- Panamá

Iny: el área de control que exporta (inyecta)
Ret: el área de control que importa (retira)
Iny x Ret: TCDF entre dos áreas de control.
MCTP_n: Restricciones individuales de MCTP.

V. USO DE LA MATRIZ DE RELACIÓN MCTP x TCDF

En cada subasta de DT se calcularán los subconjuntos AcNC, AcNV y AcNE, aplicando los siguientes pasos:

1. Cada oferta de compra de DF "k", oferta de venta de DF "q" y DF existente "o" en cada subasta y periodo de validez respectivo, pertenece a un único TCDF; por lo tanto, se formarán las siguientes matrices:

(Refiérase al numeral D1.1 del Anexo D del Libro III del RMER para las definiciones de los subíndices "k", "q", "o", "NC", "NV" y "NE").

Matriz TCDF x Oferta de compra de DF "k":

	k_1	k_2	...	k_{NC}
1x2	<i>Relacion</i> _{1x2, k₁}	<i>Relacion</i> _{1x2, k₂}	...	<i>Relacion</i> _{1x2, k_{NC}}
1x3	<i>Relacion</i> _{1x3, k₁}	<i>Relacion</i> _{1x3, k₂}	...	<i>Relacion</i> _{1x3, k_{NC}}
...
Iny x Ret	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, k₁}	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, k₂}	...	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, k_{NC}}

Matriz TCDF x Oferta de venta de DF "q":

	q_1	q_2	...	q_{NV}
1x2	<i>Relacion</i> _{1x2, q₁}	<i>Relacion</i> _{1x2, q₂}	...	<i>Relacion</i> _{1x2, q_{NV}}
1x3	<i>Relacion</i> _{1x3, q₁}	<i>Relacion</i> _{1x3, q₂}	...	<i>Relacion</i> _{1x2, q_{NV}}
...
Iny x Ret	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, q₁}	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, q₂}	...	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, q_{NV}}

Matriz TCDF x DF existente "o":

	o_1	o_2	...	o_{NE}
1x2	<i>Relacion</i> _{1x2, o₁}	<i>Relacion</i> _{1x2, o₂}	...	<i>Relacion</i> _{1x2, o_{NE}}
1x3	<i>Relacion</i> _{1x3, o₁}	<i>Relacion</i> _{1x3, o₂}	...	<i>Relacion</i> _{1x2, o_{NE}}
...
Iny x Ret	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, o₁}	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, o₂}	...	<i>Relacion</i> _{Iny x Ret, o_{NE}}

Donde:

$$Relacion_{Iny \times Ret, k} = \begin{cases} 1 & \text{si la oferta de compra DF "k" } \in TCDF \\ 0 & \text{si la oferta de compra DF "k" } \notin TCDF \end{cases}$$

$$Relacion_{Iny \times Ret, q} = \begin{cases} 1 & \text{si la oferta de venta DF "q" } \in TCDF \\ 0 & \text{si la oferta de venta DF "q" } \notin TCDF \end{cases}$$

$$Relacion_{Iny \times Ret, o} = \begin{cases} 1 & \text{si el DF existente "o" } \in TCDF \\ 0 & \text{si el DF existente "o" } \notin TCDF \end{cases}$$

- Una vez elaboradas las matrices de relaciones contenidas en el numeral anterior, se calcularán las siguientes matrices:

Matriz MCTP x Oferta de compra de DF "k" = [MCTP x TCDF] * [TCDF x Oferta de compra de DF "k"]:

	k_1	k_2	...	k_{NC}
MCTP_001	$Relacion_{MCTP_001, k_1}$	$Relacion_{MCTP_001, k_2}$	...	$Relacion_{MCTP_001, k_{NC}}$
MCTP_002	$Relacion_{MCTP_002, k_1}$	$Relacion_{MCTP_002, k_2}$	...	$Relacion_{MCTP_002, k_{NC}}$
...
MCTP_n	$Relacion_{MCTP_n, k_1}$	$Relacion_{MCTP_n, k_2}$	...	$Relacion_{MCTP_n, k_{NC}}$

Matriz MCTP x Oferta de venta de DF "q" = [MCTP x TCDF] * [TCDF x Oferta de venta de DF "q"]:

	q_1	q_2	...	q_{NV}
MCTP_001	$Relacion_{MCTP_001, q_1}$	$Relacion_{MCTP_001, q_2}$	...	$Relacion_{MCTP_001, q_{NV}}$
MCTP_002	$Relacion_{MCTP_002, q_1}$	$Relacion_{MCTP_002, q_2}$	...	$Relacion_{MCTP_002, q_{NV}}$
...
MCTP_n	$Relacion_{MCTP_n, q_1}$	$Relacion_{MCTP_n, q_2}$	...	$Relacion_{MCTP_n, q_{NV}}$

Matriz MCTP x DF existente "o" = [MCTP x TCDF] * [TCDF x DF existente "o"]:

	o_1	o_2	...	o_{NE}
MCTP_001	$Relacion_{MCTP_001, o_1}$	$Relacion_{MCTP_001, o_2}$	...	$Relacion_{MCTP_001, o_{NE}}$
MCTP_002	$Relacion_{MCTP_002, o_1}$	$Relacion_{MCTP_002, o_2}$	...	$Relacion_{MCTP_002, o_{NE}}$
...
MCTP_n	$Relacion_{MCTP_n, o_1}$	$Relacion_{MCTP_n, o_2}$	...	$Relacion_{MCTP_n, o_{NE}}$

Es importante mencionar que los términos $Relacion_{MCTP_n, k}$, $Relacion_{MCTP_n, q}$ y $Relacion_{MCTP_n, o}$ son resultado de la multiplicación matricial descrita en el título de la matriz respectiva y sus valores son "1" y "0".



3. Utilizando las relaciones en "1" de las filas de las tres matrices contenidas en el numeral 2 anterior, se determinarán los subconjuntos AcNC, AcNV y AcNE para relacionarse a cada MCTP y con los cuales se evaluarán las restricciones (4.1) del numeral D4.2.1 del Anexo D del Libro III del RMER.

Donde:

AcNC: Subconjunto del número total de ofertas de compra de DF (NC) considerando únicamente aquellas ofertas "k" relacionadas a cada área de control respectiva y que comparten el uso del conjunto MT en la misma dirección de la MCTP correspondiente.

AcNV: Subconjunto del número total de ofertas de venta de DF (NV) considerando únicamente aquellas ofertas "q" relacionadas a cada área de control respectiva y que comparten el uso del conjunto MT en la misma dirección de la MCTP correspondiente.

AcNE: Subconjunto del número total de los DF existentes (NE) considerando únicamente aquellos DF "o" relacionadas a cada área de control respectiva y que comparten el uso del conjunto MT en la misma dirección de la MCTP correspondiente.

VI. ACTUALIZACIÓN DE LA MATRIZ DE RELACIÓN MCTP x TCDF

Se deberá actualizar la matriz $MCTP \times TCDF$, a ser utilizada en cada una de las subastas de DT, cuando se cumple al menos una de las siguientes condiciones que afecten al menos un mes completo dentro del periodo de validez de la subasta:

1. Cambios en el número de áreas de control en el SER.
2. Desconexión de todas las líneas de interconexiones eléctricas de un área de control con el resto del SER.
3. Desconexión de todas las líneas de interconexiones eléctricas entre dos áreas de control adyacentes.
4. Modificación del cálculo y formulación matemática de las MCTP incluidas en el **Anexo AA**.
5. Modificación de las relaciones entre áreas de control o redefinición de las MCTP vigentes en el SER.