

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

De conformidad con lo expuesto en el artículo 33 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada por la Resolución MME41307 de 2018, los proyectos de aquellos GENERADORES que hayan superado la etapa de precalificación de la subasta, serán calificados de conformidad con su aporte al cumplimiento de los objetivos de política establecidos en el artículo 2.2.3.8.7.3 del Decreto 1073 de 2015.

Para lo anterior se aplicarán los 4 criterios descritos en los artículos 34 a 37 de la Resolución MME 40791 o aquellos que los modifiquen o sustituyan (Resiliencia, Complementariedad de los recursos, Seguridad energética regional y Reducción de emisiones), con lo cual se calculará para cada proyecto lo siguiente:

- El resultado de la evaluación en cada criterio.
- Un puntaje normalizado, que representa la puntuación de cada proyecto con respecto al cumplimiento de cada objetivo de política establecido en el artículo 2.2.3.8.7.3 del Decreto 1073 de 2015.
- Una calificación total, que refleja el cumplimiento global de los objetivos establecidos en el artículo 2.2.3.8.7.3 del Decreto 1073 de 2015.

A continuación, se presenta la información y metodología de cálculo que se aplicará para cada criterio de calificación.

1. Criterio de Resiliencia

Información a utilizar en la calificación:

 Los siguientes datos de generación real promedio anual, en el periodo 2013-2017, para cada una de las fuentes energéticas del artículo 34 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada por la Resolución MME41307 de 2018.





Tabla 1. Generación real promedio anual por fuente energética¹

Fuente Energética Res. MME 40791/2	2018	Promedio Generación 2013- 2017 (GWh)
Recurso hídrico en la macrocuenta Cauca-Magdalena	1	34,522.82
Recurso hídrico en la macrocuenta Caribe	2	1,467.37
Recurso hídrico en la macrocuenta Pacifico	3	1,855.44
Recurso hídrico en la macrocuenta Orinoquia	4	9,703.85
Recurso hídrico en la macrocuenca Amazonia	5	22.41
Gas natrual de producción domestíca	6	11,040.71
Gas natural importado	7	12.26
Gas licuado de petróleo de producción doméstica	8	0.00
Gas licuado de petróleo importado	9	0.00
Carbón	10	5,049.93
Combustibles líquidos (jet fuel, fuel oil)	11	890.76
biocombustibles (biodiesel, biomasa, biogás)	12	506.96
Residuos sólidos urbanos	13	0.00
Recurso eólico	14	50.04
Recurso solar	15	1.08
Energía nuclear	16	0.00
Energía de los mares	17	0.00
Recurso geotérmico	18	0.00
Otros	19	0.00

Fuente: XM - Información de generación real por planta de generación.

Notas: En el Anexo 8 se presenta el listado de las plantas de generación del SIN utilizado

en el cálculo, indicando para cada una de ellas la categoría a la que pertenecen de conformidad con las fuentes energéticas del artículo 34 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada por la Resolución MME41307 de 2018. También se presentan los datos soporte de cálculo del índice de Shannon - Wiener

No se consideró la generación de las plantas San Antonio y Zaragoza

 Un índice de Shannon Wiener de 1.412655 para el año 2017 (Año base) y correspondiente a la generación 2013-2017.

¹ En este documento para separar cifras decimales se usará el punto (.) y para miles la coma (,).





 El valor del índice de Shannon Wiener, declarado por cada vendedor, para cada uno de sus proyectos de generación que ha superado la etapa de precalificación de la subasta.

Para efectos de lo anterior, cada vendedor participante en la subasta deberá suministrar los siguientes datos:

Tabla 2. Declaración de índice Shannon Wiener para proyectos de generación (1):

	9 ()	
a.	Proyecto de generación:	(Nombre del proyecto que
		participa en la subasta)
b.	Energía media anual, asociada a la generación ideal del proyecto de	(MWh año)
	generación, que oferta el vendedor	(WWW and)
C.	Fuente energética principal que utiliza el proyecto de generación.	(Número entero entre 1 y 19 según clasificación de Tabla 1.)
d.	Índice de Shannon Wiener considerando el proyecto de generación (2)	(Valor del índice calculado utilizando la fórmula del Anexo A)

- (1) Las plantas que estaban en operación comercial al 31 de diciembre de 2017 no deben reportar esta información.
- (2) El índice a reportar deberá ser el número resultante del cálculo truncado al 6 decimal.

Resultado de la evaluación

Cada proyecto de generación recibirá como resultado de la evaluación en este criterio la siguiente calificación:

- La diferencia entre el valor del Índice de Shannon Wiener considerando el proyecto de generación y el valor del índice Shannon Wiener de la matriz para el año base, cuando el resultado de esta operación sea mayor o igual a cero (>= 0). La evaluación de proyectos de generación que realicen ampliaciones a través de unidades nuevas será igual a la diferencia entre el Índice de Shannon Wiener considerando la energía media anual asociada al proyecto de ampliación y el valor del índice Shannon Wiener de la matriz para el año base.
- Cero (0), cuando la diferencia de la viñeta anterior sea menor que cero (< 0).





La UPME calculará, a partir de la información suministrada por el vendedor, el resultado del índice para este criterio de calificación. En caso de que el valor del índice reportado para el proyecto sea diferente al calculado por la Unidad, se solicitará la respectiva aclaración al vendedor enviando a éste la memoria del cálculo realizado por la UPME. El vendedor deberá dar respuesta de conformidad con los plazos establecidos en los PLIEGOS informando el valor del índice corregido o explicando las razones por las cuales su resultado difiere del de la UPME; en el último caso, la UPME, si acepta los argumentos presentados podrá tomar para la evaluación del criterio el índice reportado por el vendedor.

Puntaje normalizado para el cumplimiento del objetivo de política

La puntuación normalizada del proyecto de generación respecto del cumplimiento del objetivo de Resiliencia será el resultado de aplicar la fórmula del Anexo B.

2. Criterio de Complementariedad de los Recursos

Información a utilizar en la calificación:

- Serie mensual del caudal promedio de la macrocuenca con la mayor concentración de generación según lo dispuesto en el artículo 35 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada por la Resolución MME41307 de 2018. La cuenca que se toma es la de Cauca-Magdalena, cuya serie de caudal promedio y plantas de generación que la conforman se presentan en el Anexo C.
- Serie del recurso renovable del proyecto que ha superado la etapa de precalificación de la subasta.

Las series serán declaradas por el participante en la subasta, considerando lo siguiente:

Tipo de proyecto	Serie histórica mensual a declarar para el periodo			
renovable	enero de 1998 – diciembre de 2017			
Proyectos	Caudal histórico mensual (serie entre enero de 1998 y			
Hidroeléctricos	diciembre de 2017) en m³/s, correspondiente al caudal			
	agregado total aportante al proyecto, según metodología			
	de estimación de caudales definida por el propietario del			
	proyecto de generación y aprobada por el Consejo			
	Nacional de Operación (CNO).			





Proyectos Eólicos	Velocidad de viento histórica promedio mensual (serie entre enero de 1998 y diciembre de 2017 en m/s), medida en el sitio del proyecto o construida de manera sintética.
	Para lo anterior, se deberá dar cumplimiento a los protocolos y fuentes de información aprobados en el acuerdo 1094 de 2018 del CNO.
Proyectos Solares	Irradiación total histórica mensual (serie entre enero de 1998 y diciembre de 2017en w/m²), medida en el sitio del proyecto o construida de manera sintética.
	Para lo anterior, se deberá dar cumplimiento al protocolo de verificación y medición aprobado en el acuerdo 1042 de 2018 del CNO.
Proyectos usando Biocombustibles	Para los proyectos de generación que utilicen como única fuente energética biocombustibles, se asumirá una serie plana.
	Considerando lo anterior, los vendedores deberán presentar una comunicación escrita en la cual su representante legal:
	 Certifica que el proyecto tendrá la oferta de fuente energética y/o capacidad de almacenamiento suficiente para producir la cantidad de energía mensual que ha reportado.
	 Anexa los estudios técnicos que soportan su certificación.
Proyectos usando Residuos sólidos urbanos	Para los proyectos de generación que utilicen como única fuente energética residuos sólidos urbanos, se asumirá una serie plana.
	Considerando lo anterior, los vendedores deberán presentar una comunicación escrita en la cual su representante legal:
	 Certifica que el proyecto tendrá la oferta de fuente energética y/o capacidad de almacenamiento suficiente para producir la cantidad de energía mensual que ha reportado.
	 Anexa los estudios técnicos que soportan su certificación.



Proyectos usando recurso Geotérmico	Para los proyectos de generación que utilicen como única fuente energética recursos geotérmicos, se asumirá una serie plana.			
	Considerando lo anterior, los vendedores deberán presentar una comunicación escrita en la cual su representante legal:			
	 Certifica que el proyecto cuenta con el recurso suficiente, para producir la cantidad de energía mensual que ha reportado. 			
	 Anexa los estudios técnicos que soportan su certificación. 			
Proyectos usando otros recursos	Para aquellos recursos que cuenten con tecnologías renovables diferentes a las antes mencionadas, el vendedor deberá presentar la serie histórica respectiva del recurso.			
	En este caso se deberá presentar un documento técnico en el que se precise la metodología y fuentes de información utilizadas.			

Como información complementaria de soporte, para cada proyecto se deberá reportar:

- a. Ubicación donde se debe incluir el departamento, municipio y las coordenadas del polígono donde se desarrollará el proyecto.
- b. Coordenadas de ubicación del sistema de medición utilizado, en el caso de proyectos eólicos y solares que reporten series de medición en sitio
- c. Altura de medición del recurso eólico, en el caso de proyectos de esta tecnología.

Para la información de los literales a y b se debe utilizar el sistema de coordenadas geográficas WGS84.

 El valor del coeficiente de Pearson, declarado por cada vendedor, para cada uno de sus proyectos de generación que han superado la etapa de precalificación de la subasta.

Para efectos de lo anterior, cada vendedor participante en la subasta deberá suministrar los siguientes datos:





a.	Proyecto de generación (1):	(Nombre del proyecto que participa en la subasta)
b.	Coeficiente de Pearson (2)	(Resultado de aplicar la fórmula del Anexo D)

- (1) Se debe reportar el coeficiente únicamente para proyectos de generación a partir de fuentes renovables de energía.
- (2) El indicador a reportar deberá ser el número resultante del cálculo truncado al 2 decimal.

Resultado de la evaluación

Cada proyecto de generación recibirá como resultado de la evaluación en este criterio la siguiente calificación:

- El valor resultante de su coeficiente de Pearson multiplicado por menos uno (-1), si dicho coeficiente es menor a cero (< 0).
- Cero (0), si el valor resultante de su coeficiente de Pearson es mayor o igual a cero (>=0).
- Cero (0), si el proyecto de generación usa una fuente energética diferente a renovable.
- Uno (1), si la fuente energética del proyecto es biocombustible, residuos sólidos urbanos o recurso geotérmico.

La UPME calculará, a partir de la información suministrada por el vendedor, el resultado del coeficiente para este criterio de calificación. En caso de que el valor del coeficiente reportado para el proyecto sea diferente al calculado por la Unidad, se solicitará la respectiva aclaración al vendedor enviando a éste la memoria del cálculo realizado por la UPME. El vendedor deberá dar respuesta, de conformidad con los plazos establecidos en los PLIEGOS, informando el valor del coeficiente corregido o explicando las razones por las cuales su resultado difiere del de la UPME; en el último caso, la UPME, si acepta los argumentos presentados podrá tomar para la evaluación del criterio el índice reportado por el vendedor.

Puntaje normalizado para el cumplimiento del objetivo de política





La puntuación normalizada del proyecto de generación respecto del cumplimiento del objetivo de Resiliencia será el resultado de aplicar la fórmula del Anexo B.

3. Criterio de Seguridad Energética Regional

Información a utilizar en la calificación:

- Área eléctrica donde se ubicará el proyecto de generación, según listado presentado en el Anexo E.
- Indicador de contribución al balance de oferta y demanda de potencia de cada una de las áreas eléctricas del SIN. El indicador por área eléctrica se presenta en el Anexo E.
- Indicador de contribución a la reducción del costo de restricciones operativas en cada una de las áreas eléctricas del SIN. La fórmula de cálculo del indicador por área eléctrica y fuente energética del proyecto se presenta en el Anexo F.
- El valor del indicador de fortalecimiento de la seguridad energética regional, declarado por cada vendedor, para cada uno de sus proyectos de generación que han superado la etapa de precalificación de la subasta.

Para efectos de lo anterior, cada vendedor participante en la subasta deberá suministrar los siguientes datos (1):

a.	Proyecto de generación:	(Nombre del proyecto que participa en la subasta)
b.	Indicador de fortalecimiento de la seguridad energética regional (SE)	(Resultado de aplicar la fórmula del Anexo G)

(1) Las plantas de generación en operación comercial al 31 de diciembre de 2017 y que no realizan proyectos de ampliación de su capacidad, no deben reportar este indicador.

Resultado de la evaluación

Cada proyecto de generación recibirá como resultado de la evaluación en este criterio la siguiente calificación:

 El valor resultante de su indicador de fortalecimiento de la seguridad energética regional (SE).





 Cero (0), cuando se trate de proyectos de generación existentes (aquellos que entraron en operación comercial con anterioridad al 31 de diciembre del año 2017). Se exceptúa de lo anterior a los proyectos de generación existentes que realicen ampliaciones, en cuyo caso la evaluación será igual al indicador de fortalecimiento de la seguridad energética regional (SE) calculado a partir de la ubicación del proyecto.

La UPME calculará, a partir de la información suministrada por el vendedor, el resultado del indicador para este criterio de calificación. En caso de que el valor del indicador reportado para el proyecto sea diferente al calculado por la Unidad, se solicitará la respectiva aclaración al vendedor enviando a éste la memoria del cálculo realizado por la UPME. El vendedor deberá dar respuesta, de conformidad con los plazos establecido en los PLIEGOS, informando el valor del indicador corregido o explicando las razones por las cuales su resultado difiere del de la UPME; en el último caso, la UPME, si acepta los argumentos presentados podrá tomar para la evaluación del criterio el índice reportado por el vendedor.

Puntaje normalizado para el cumplimiento del objetivo de política

La puntuación normalizada del proyecto de generación respecto del cumplimiento del objetivo de Seguridad Energética Regional será el resultado de aplicar la fórmula del Anexo B.

4. Criterio de Reducción de emisiones

Información a utilizar en la calificación:

- Factor de emisiones (kg CO2eq/kWh) del proyecto de generación nuevo que participa en la subasta.
- En el caso de proyectos de generación que realizan un cambio tecnológico que lleva a una reducción de sus emisiones, el factor de emisiones (kg CO2eq/kWh) antes del cambio tecnológico y la magnitud de la reducción que se logra con el mismo.

Para efectos de lo anterior, cada vendedor participante en la subasta deberá declarar los siguientes datos:

a.	Proyecto de generación:	(Nombre del proyecto que			
		participa en la subasta)			





b.	Factor de emisiones del proyecto de generación:	(kg CO2eq / kWh)
C.	Magnitud de la reducción del factor de emisiones debido al cambio tecnológico:	(kg CO2eq / kWh)
d.	Factor de emisiones antes del cambio tecnológico:	(kg CO2eq / kWh)

Los literales c. y d. deben reportarse únicamente en el caso de proyectos de generación existentes que realizan un cambio tecnológico.

Metodología de evaluación:

Cada proyecto de generación recibirá como resultado de la evaluación en este criterio el siguiente número:

- Los proyectos de generación cuyo factor de emisiones sea igual a cero (0), recibirán como resultado de la evaluación uno (1).
- Los proyectos de generación que utilicen como única fuente energética primaria biocombustibles o residuos sólidos urbanos, recibirán como resultado de la evaluación uno (1).
- Los proyectos de generación cuyo factor de emisiones es superior a cero (0), recibirán como resultado de la evaluación cero (0).
- Los proyectos de generación existentes que realizan un cambio tecnológico, recibirán como resultado de la evaluación el resultado de dividir la magnitud de la reducción del factor de emisiones debido al cambio tecnológico entre el factor de emisiones antes del cambio tecnológico.
- Los proyectos de generación existentes, que no realizan un cambio tecnológico, recibirán como resultado de la evaluación cero (0).

El hecho de que el factor de emisiones real de un proyecto de generación asignado en la subasta supere, durante 12 meses consecutivos luego de su entrada en operación comercial, el valor declarado por el vendedor para la subasta, será considerado como incumplimiento del vendedor en el contrato de energía media anual a largo plazo.

Puntaje normalizado para el cumplimiento del objetivo de política





La puntuación normalizada del proyecto de generación respecto del cumplimiento del objetivo de Reducción de Emisiones será el resultado de aplicar la fórmula del Anexo B.

5. Calificación total

De conformidad con lo establecido en la Resolución MME 40791 de 2018, modificada mediante Resolución MME 41307 de 2018 y la Resolución MME41314 de 2018 o aquellas que las modifiquen o sustituyan, cada proyecto de generación que haya superado la etapa de precalificación de la subasta, recibirá una calificación total por cumplimiento de los objetivos del artículo 2.2.3.8.7.3 del Decreto 1073 de 2015, igual al promedio simple de sus cuatro puntajes normalizados de cumplimiento de cada objetivo.



Anexo A Fórmula para determinar el índice de Shannon - Wiener

A continuación se presenta la fórmula para determinar el índice de Shannon – Wiener (H), de conformidad con lo establecido en el Artículo 34 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada mediante Resolución MME 41307 de 2018.

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

Pi: Participación de la fuente energética i en la matriz de generación de energía eléctrica.

S: Número de fuentes energéticas

Para evaluar el indicador se deberá tener en cuenta la energía media anual del proyecto que se evalúa, la fuente energética a la que pertenece (según clasificación del Artículo 34 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada mediante Resolución MME 41307 de 2018) y la generación real promedio anual por fuente energética en el SIN para el periodo 2013-2017.





Anexo B

Fórmula para determinar el puntaje normalizado según el aporte de cada proyecto al cumplimiento del objetivo de política

El puntaje normalizado tendrá valores entre CERO (0) y CIEN (100), y será el resultado de aplicar la siguiente fórmula:

$$c_j(k) = \frac{Z_{jk}}{Max(Z_j)} * 100$$

Donde:

 c_{j} (k): Puntuación del proyecto de generación k con respecto al cumplimiento del

objetivo j.

 Z_{jk} : Resultado de la evaluación del proyecto de generación k para el objetivo j.

 $Max(Z_i)$: Máximo resultado de evaluación obtenido entre los proyectos para el objetivo j.

j: Cada uno de los objetivos de política que se consideran en la calificación, a

saber: Resiliencia, Complementariedad de los recursos, Seguridad energética

regional y Reducción de emisiones.





Anexo C Serie de caudal promedio de la macrocuenca Cauca-Magdalena y plantas de generación que la conforman

Serie de la macrocuenca a utilizar para calcular coeficiente de Pearson. Esta es la variable x_i de la formula del Anexo 4.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1998	0.3631	0.4098	0.4343	0.8370	1.0075	1.0623	1.2314	0.9526	1.1912	1.1557	1.2086	1.2252
1999	0.9821	1.2678	1.2735	1.3920	1.4862	1.5523	1.2704	1.1197	1.4318	1.7031	1.6712	1.4398
2000	0.9038	0.9563	1.1360	1.0141	1.4721	1.3718	1.2698	1.2679	1.2032	1.1522	1.1060	0.9755
2001	0.8388	0.6675	0.8985	0.8190	1.0357	1.0578	0.9604	0.7930	0.9006	0.9740	1.1060	1.1084
2002	0.7788	0.6681	0.7768	1.0827	1.0961	1.2747	0.9588	0.8524	0.7885	0.9160	0.9245	0.8774
2003	0.6751	0.6749	0.8502	1.0495	1.1502	1.1463	0.9840	0.9199	0.9098	1.1363	1.1186	1.0151
2004	0.9397	0.7164	0.8308	0.9771	1.1240	1.0748	1.0020	0.9317	0.9847	1.0801	1.2697	0.9930
2005	0.9138	0.8732	0.9134	0.9973	1.1221	1.0318	0.9144	0.9154	0.8901	1.1092	1.2258	1.0310
2006	0.9528	0.8214	1.0110	1.1832	1.2975	1.2040	0.9777	0.8878	0.9056	1.0430	1.2947	1.1431
2007	0.9156	0.7365	0.8912	1.1384	1.2865	1.2920	0.9705	1.0726	1.0445	1.3353	1.2720	1.1831
2008	0.9800	0.9653	1.0607	1.0389	1.2798	1.3094	1.3876	1.2745	1.1661	1.2228	1.5088	1.1302
2009	1.0244	0.9315	1.1156	1.1084	1.0575	1.0162	1.0088	0.9443	0.8105	0.8752	0.9448	0.8198
2010	0.6508	0.5715	0.6184	0.9489	1.1364	1.1168	1.2894	1.0616	1.2364	1.2381	1.4469	1.2809
2011	0.9506	0.9085	1.2107	1.6238	1.3864	1.1986	1.1613	0.9601	0.9129	1.1951	1.3965	1.4594
2012	1.0581	0.9051	0.9705	1.2764	1.3351	0.9307	0.9236	0.9230	0.7592	0.9689	0.8749	0.8500
2013	0.6557	0.7431	0.8089	0.8161	1.1397	0.9467	0.8361	0.9306	0.8862	0.9122	1.0903	1.0670
2014	0.8541	0.7797	0.9657	0.8596	1.0876	1.0045	0.8630	0.7992	0.8374	1.0544	1.0887	0.9414
2015	0.7463	0.7289	0.7172	0.9192	0.9087	0.9682	0.9087	0.8525	0.6119	0.6681	0.8579	0.6316
2016	0.4806	0.4597	0.5383	0.7107	0.8688	0.7907	0.8736	0.7534	0.8789	0.9630	1.1228	1.0450
2017	0.9883	0.6839	1.0993	1.1017	1.3200	1.2122	1.0442	0.9199	0.9160	1.0071	1.1495	1.0513

Para las centrales mayores corresponde al promedio simple de los caudales normalizados de todas las plantas de generación de la cuenca. Se normaliza dividiendo el caudal mensual entre el promedio de los caudales para los 240 meses del periodo analizado. Para las centrales menores se aplica la misma metodología pero usando generación normalizada.





Centrales Hidroeléctricas Incluidas en la macrocuenca Cauca - Magdalena:

Centrales Mayores	Centrales Menores						
- AMOYA LA	- PATICO - LA CABRERA	- RIOFRIO (TAMESIS)					
ESPERANZA	- HIDROMONTAÑITAS	- PAJARITÒ					
- BETANIA	- RIO PIEDRAS	- INTERMEDIA					
- CARLOS LLERAS	- SUEVA 2	- SAN CANCIO					
- CUCUANA	- CURRUCUCUES	- MUNICIPAL					
- DARIO VALENCIA	- MAGALLO	- INSULA					
SAMPER	- EL EDÉN	- GUACAICA					
- EL QUIMBO	- RIO FRIO II	- CASCADA					
- ESMERALDA	- RIO FRIO I	- PALMAS SAN GIL					
- GUATAPE							
	- RUMOR	- LA CASCADA (ABEJORRAL)					
- GUADALUPE 3	- LA PITA	- SANTA RITA					
- GUADALUPE 4	- IQUIRA I	- PUENTE GUILLERMO					
- TRONERAS	- IQUIRA II	- COELLO					
- JAGUAS	- SUBA	- AGUA FRESCA					
- LA TASAJERA	- USAQUEN	- EL BOSQUÉ					
- MIEL I	- RIONEGRO	- ALEJANDRIA					
- PARAISO	- EL LIMONAR	- CANTAYUS					
- LA GUACA	- LAGUNETA	- SAN JOSE					
- PLAYAS	- TEQUENDAMA 1	- LUZMA I					
- PORCE II	- TEQUENDAMA 2	- LUZMA II					
- PORCE III	- TEQUENDAMA 3	- URRAO					
- PRADO	- TEQUENDAMA 4	- LA FRISOLERA					
- SALTO II	- CHARQUITO	- SAN FRANCISCO (PUTUMAYO)					
- SALVAJINA	- BELMONTE	- AMALFI					
- SAN CARLOS	- NUEVO LIBARE	- PROVIDENCIA					
- SAN FRANCISCO	- PRADO IV	- REMEDIOS					
- SAN MIGUEL	- NIMA	- LA REBUSCA					
- SOGAMOSO	- RIO CALI	- LA NAVETA					
	- AMAIME	- CALDERAS					
	- ALTO TULUA	- EL POPAL					
	- BAJO TULUA	- EL MOLINO					
	- EL COCUYO	- SAN MATIAS					
	- BAYONA	- BARROSO					
	- CAMPESTRE (CALARCA)	- LA CASCADA (ANTIOQUIA)					
	- UNION	- CARUQUIA					
	- COCONUCO	- GUANAQUITAS					
	- AMERICA	- MORRO AZUL					
	- CAMPESTRE (EPM)	- LAS PALMAS					
	- PIEDRAS BLANCAS	- SANTIAGO					
	- NUTIBARA	- FLORIDA					
	- PORCE III MENOR	- OVEJAS					
	- BELLO	- RIO PALO					
	- MANANTIALES	- INZA					
	- NIQUIA	- MONDOMO					
	- CARACOLI	- SILVIA					
	- RIOGRANDE I	- ASNAZU					
	- RIO GRANDE	- MIROLINDO					
	- AYURA	- VENTANA A					
	711011/1	v = 1 4 1 / \1 4 / \ / \					

UPME Avenida Calle 26 No 69 D – 91 Torre 1, Oficina 901. PBX (57) 1 222 06 01 FAX: 295 98 70 Línea Gratuita Nacional 01800 911 729 www.upme.gov.co





- CEMENTOS DEL NARE - SAN JOSE DE LA MONTAÑA - RIO ABAJO	- VENTANA B - RIO RECIO - PASTALES
- SONSON	



Anexo D Fórmula para calcular el coeficiente de Pearson

El coeficiente de Pearson se calculará usando la siguiente expresión:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{(n-1)s_x s_y}$$

Donde:

- r_{xy} Coeficiente de correlación de Pearson que mide la correlación estacional entre las series del recurso hídrico x de la macrocuenca con mayor concentración de generación y la serie del recurso renovable y del proyecto participante.
- *xi* Valores de la serie correspondiente al caudal promedio de la macrocuenca con mayor concentración de generación.
- *yi* Valores de la serie correspondiente al recurso renovable del proyecto participante.
- n Número de datos de la serie.
- \bar{x} Media de la serie x.
- \bar{y} Media de la serie y
- Sx Desviación estándar de la serie x.
- S_{y} Desviación estándar de la serie y.

BP_i
Contribución
al balance
Oferta/
Demanda



Anexo No. 1 - SUBASTA CLPE No. 01 - 2019

Anexo E Indicador de balance de potencia por área eléctrica

A continuación se presenta el indicador de balance de potencia por área eléctrica (BP_i), y las variables soporte de su cálculo, de conformidad con lo establecido en el Artículo 36 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada mediante Resolución MME 41307 de 2018.

	Ci	DPMaxi	
Área Eléctrica (i)	Capacidad Instalada Área Eléctrica (MW)	Demanda Max Potencia Área Eléctrica (MW)	
Atlántico	2793	820	
GCM	981	847	
Bolívar	1141	540	
Córdoba Sucre	338	488	
Cerromatoso	470	256	
Antioquia	6980	1594	
Santander	2322	485	
Norte de Santander	328	264	
Arauca	0	101	
Boyacá Casanare	528.9	373	
Bogotá	2488	2777	
Meta	0	249	
CQR	778	505	
Valle	1720	2118	
Cauca Nariño	77	369	
Putumayo	0.5	34	
Huila Tolima	1157	420	
Caquetá	0	121	

La variable BP para cada proyecto corresponderá al valor de este indicador para el área operativa donde se ubica el proyecto de generación.





Anexo F

Metodología de cálculo del indicador de contribución a la reducción del costo de restricciones operativas por área eléctrica

A continuación se presenta la fórmula para determinar el indicador de contribución a la reducción del costo de restricciones operativas por área eléctrica (RCR), de conformidad con lo establecido en el Artículo 36 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada mediante Resolución MME 41307 de 2018.

Para cada proyecto se determina la variable RCR_i así:

$$RCR_i = \left[\left(\frac{1}{3}Rmax_i + \frac{1}{3}Rmed_i + \frac{1}{3}Rmin_i \right)Cope \right]$$

Donde:

Rmax_i Aporte a la reducción del costo de restricciones para demanda máxima, de un proyecto ubicado en el área eléctrica i.

Rmed_i Aporte a la reducción del costo de restricciones para demanda media, de un proyecto ubicado en el área eléctrica i.

Rmini Aporte a la reducción del costo de restricciones para demanda mínima, de un proyecto ubicado en el área eléctrica i.

Cope Normalización de los costos operativos de cada fuente energética usada por el proyecto de generación.

Para la evaluación de la variable RCR de cada proyecto de generación se deberá tener en cuenta:

• Las variables *Rmax_i*, *Rmed_i* y *Rmin_i* por área eléctrica, donde se ubica el proyecto, de la siguiente tabla:





	RMaxi	RMedi	RMin _i
Área Eléctrica (i)	Aporte en Demanda Máxima	Aporte en Demanda Media	Aporte en Demanda Alta
Atlántico	1	1	1
GCM	1	1	1
Bolívar	1	1	1
Córdoba Sucre	1	0	0
Cerromatoso	1	0	0
Antioquia	0	0	0
Santander	0	0	0
Norte de Santander	0	0	0
Arauca	0	0	0
Boyacá Casanare	0	0	0
Bogotá	1	1	0
Meta	1	1	0
CQR	0	0	0
Valle	1	1	0
Cauca Nariño	1	0	0
Putumayo	0	0	0
Huila Tolima	0	0	0
Caquetá	0	0	0

Notas:

- Los cálculos realizados consideran la situación eléctrica esperada para el SIN en el 2022.
- Las variables Rmax_i y Rmin_i será CERO (0) para los proyectos de generación solares, independientemente del área donde se ubique el proyecto (Ver Artículo 36 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada mediante Resolución MME 41307 de 2018).





• La variable Cope, por área operativa, de la siguiente tabla:

Fuente Energética		
HIDRÁULICA MACROCUENCA MAGDALENA		
CAUÇA		
HIDRÁULIC MACROCUENCA CARIBE		
HIDRÁULICA MACROCUENCA PACIFICA		
HIDRÁULICA MACROCUENCA ORINOQUIA		
HIDRÁULICA MACROCUENCA AMAZONIA		
GAS NATURAL DE PRODUCCIÓN		
DOMESTICA		
GAS NATURAL IMPORTADO		
GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP)		
domestico		
GLP importado		
CARBÓN		
JET FUEL/ fuel oil		
BIOCOMBUSTIBLES (Biodiesel, biomasa,		
biogás)		
RESIDUOS SOLIDOS urbanos		
EOLICA		
SOLAR (FOTOVOLTÁICA y térmica)		
NUCLEAR		
ENERGIA DE LOS MARES		
GEOTÉRMICA		
OTROS		

OM (USD/ MWh)	Normalizado	Cope	
0.0000	0.00000	1.0000	
0.0000	0.00000	1.0000	
0.0000	0.00000	1.0000	
0.0000	0.00000	1.0000	
0.0000	0.00000	1.0000	
3.5958	0.28766	0.7123	
3.5958	0.28766	0.7123	
3.5958	0.28766	0.7123	
3.5958	0.28766	0.7123	
7.3724	0.58979	0.4102	
5.5054	0.44043	0.5595	
0.5000	0.04000	0.9600	
0.0000	0.00000	1.0000	
0.0000	0.00000	1.0000	
0.0000	0.00000	1.0000	
12.5000	1.00000	0.0000	
0.0000	0.00000	1.0000	
3.5958	0.28766	0.7123	
Será evaluado por la UPME frente a cada proyecto			





Anexo G Fórmula para el cálculo del indicador de fortalecimiento de la seguridad energética regional

A continuación se presenta la fórmula para determinar el indicador de fortalecimiento de la seguridad energética regional (SE_i) de conformidad con lo establecido en el Artículo 36 de la Resolución MME 40791 de 2018, modificada mediante Resolución MME 41307 de 2018.

$$SE = \frac{1}{2}BP + \frac{1}{2}RCR$$

Donde:

BP Resultado del indicador de balance de potencia para el proyecto de generación.

RCR Indicador de contribución a la reducción del costo de restricciones operativas por área eléctrica.





Anexo H

Listado de las plantas de generación del SIN utilizado en el cálculo del promedio de generación 2013-2017 y datos soporte de cálculo del índice de Shannon – Wiener

Archivo Excel