

CALIFICACION DE PROYECTOS DE GENERACION

Aplicación de la propuesta MME de modificación de la Resolución 40791 de 2018

Preparado con el apoyo de: Patricia Mejia, Andrés Cardona y
David Riaño



Noviembre 22 de 2018

Criterios de calificación

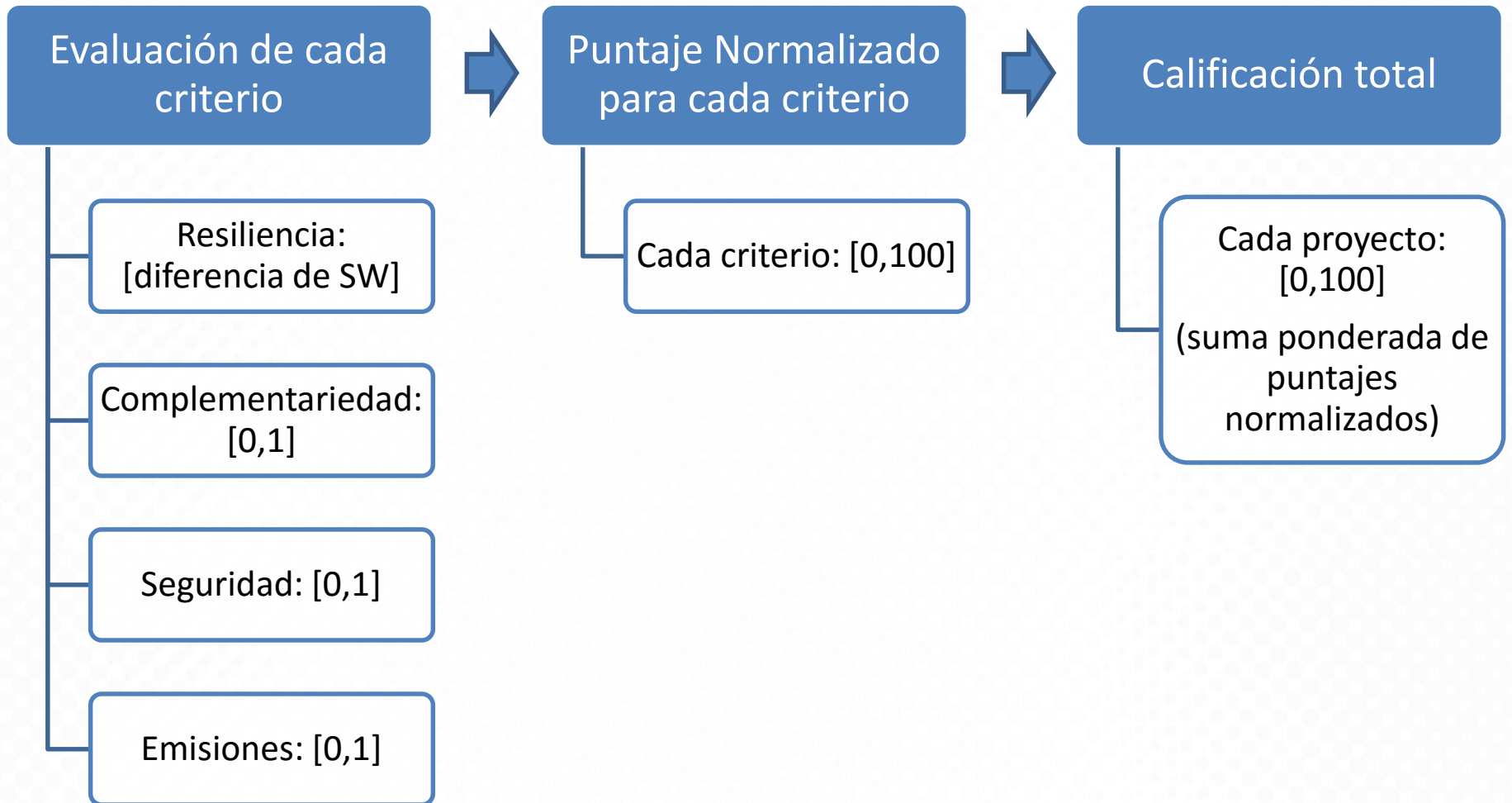
Resiliencia

Complementariedad de recursos

Seguridad energética regional

Reducción de emisiones

Etapas de la Calificación



Evaluación de cada criterio

1. Criterio de Resiliencia

- Información:
 - Generación real promedio anual por fuente energética para el período 2013-2017 (publicada por la UPME).
 - Fuentes energéticas (Art. 34, Resolución MME 40791/18).
 - Valor del índice de Shannon-Wiener (SW) de la matriz para el año 2017 (publicado por la UPME).

1. Criterio de Resiliencia

- Para cada proyecto se evalúa la diferencia entre:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{SW que tiene en cuenta} \\ \text{la contribución de la} \\ \text{energía del proyecto a su} \\ \text{respectiva fuente} \\ \text{energética} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{SW de la matriz para el} \\ \text{año base} \\ \hline \end{array}$$

- Cada proyecto recibe como evaluación del criterio de resiliencia la magnitud de esta diferencia.
- Reciben cero (0):
 - Proyectos donde la diferencia calculada resulta negativa
 - Plantas de generación existentes

1. Criterio de Resiliencia - Ejemplo

	Fuente Energética Res. MME 40791/2018	Promedio Generación 2013- 2017 (GWh)	-p*ln(p)	Energía media anual del proyecto (GWh)	Energía anual teniendo en cuenta la contribución del proyecto (GWh)	-p*ln(p)	
Recurso hídrico en la macrocuenta Cauca-Magdalena	1	34,522.82	0.3364446		34,522.82	0.3369	
Recurso hídrico en la macrocuenta Caribe	2	1,467.37	0.0854602		1,467.37	0.0853	
Recurso hídrico en la macrocuenta Pacífico	3	1,855.44	0.1013757		1,855.44	0.1012	
Recurso hídrico en la macrocuenta Orinoquia	4	9,703.85	0.2836735		9,703.85	0.2834	
Recurso hídrico en la macrocuenta Amazonia	5	22.41	0.0027445		22.41	0.0027	
Gas natural de producción doméstica	6	11,040.71	0.3008728		11,040.71	0.3006	
Gas natural importado	7	12.26	0.0016152		12.26	0.0016	
Gas licuado de petróleo de producción doméstica	8	0.00			0.00		
Gas licuado de petróleo importado	9	0.00			0.00		
Carbón	10	5,049.93	0.1982726		5,049.93	0.1980	
Combustibles líquidos (jet fuel, fuel oil)	11	890.76	0.0587054		890.76	0.0586	
biocombustibles (biodiesel, biomasa, biogás)	12	506.96	0.0377990		506.96	0.0377	
Residuos sólidos urbanos	13	0.00			0.00		
Recurso eólico	14	50.04	0.0055101		50.04	0.0055	
Recurso solar	15	1.08	0.0001822	146	147.08	0.0137	
Energía nuclear	16	0.00			0.00		
Energía de los mares	17	0.00			0.00		
Recurso geotérmico	18	0.00			0.00		
Otros	19	0.00			0.00		
Shannon Wiener (truncado 6 decimales):			1.412655	Shannon Wiener (truncado 6 decimales):		1.425283	
						Diferencia:	0.012628

2. Criterio de Complementariedad

- Información:
 - Serie mensual promedio de la macrocuenca Cauca – Magdalena (la de mayor concentración de generación, Art. 35 Resolución MME 40791/18).
 - Serie del recurso renovable del proyecto participante
 - Mensual 1998-2017
 - Polígono proyecto
 - Ubicación de la medición

2. Criterio de complementariedad

- Para cada proyecto se evalúa el coeficiente de correlación de Pearson, entre su serie de recurso y la serie de la macrocuenca Cauca – Magdalena.
- Cada proyecto recibe como evaluación del criterio de complementariedad el resultado de su coeficiente de correlación de Pearson multiplicado por $(-1)^*$.
- Reciben cero (0):
 - Proyectos para quienes el coeficiente de correlación > 0
 - Proyectos con fuentes energéticas diferentes a renovables

* Ajuste realizado (respecto de la propuesta del proyecto de resolución) considerando aclaraciones realizadas por el MME.

2. Criterio de Complementariedad - Ejemplo

Fuente Energética Res. MME 40791/2018	Descripción fuente energética	Coefficiente de Pearson	Evaluación del criterio
1	Recurso hídrico en la macrocuenca Cauca-Magdalena		0
2	Recurso hídrico en la macrocuenca Caribe		
3	Recurso hídrico en la macrocuenca Pacifico	0.6	0
4	Recurso hídrico en la macrocuenca Orinoquia		
5	Recurso hídrico en la macrocuenca Amazonía		
6	Gas natural de producción doméstica		0
7	Gas natural importado		0
8	Gas licuado de petróleo de producción doméstica		0
9	Gas licuado de petróleo importado		0
10	Carbón		0
11	Combustibles líquidos (jet fuel, fuel oil)		0
12	Biocombustibles (biodiesel, biomasa, biogás)		
13	Residuos sólidos urbanos		
14	Recurso eólico	-0.49	0.49
15	Recurso solar		
16	Energía nuclear		
17	Energía de los mares		
18	Recurso geotérmico		
19	Otros		

3. Criterio de seguridad energética regional

- Información:
 - Indicador del balance de potencia de cada una de las áreas eléctricas del SIN (publicado por la UPME).

Área Eléctrica (i)	BP _i
	Contribución al balance Oferta/ Demanda
Atlántico	0
GCM	0
Bolívar	0
Córdoba Sucre	1
Cerromatoso	0
Antioquia	0
Santander	0
Norte de Santander	0
Arauca	1
Boyacá Casanare	0
Bogotá	1
Meta	1
CQR	0
Valle	1
Cauca Nariño	1
Putumayo	1
Huila Tolima	0
Caquetá	1

3. Criterio de seguridad energética regional

- Información:
 - Indicador de contribución a la reducción del costo de restricciones operativas, para cada una de las áreas eléctricas del SIN (publicado por la UPME):

Área Eléctrica (i)	RMax _i	RMed _i	RMin _i
	Aporte en Demanda Máxima	Aporte en Demanda Media	Aporte en Demanda Mínima
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

RMax. y RMin. = 0 para tecnología solar
(Art. 36 Resolución 40791/18)

* Factores estimados para el año 2022 (balance de potencia).

3. Criterio de seguridad energética regional

- Información:
 - Normalización de los costos operativos de las diferentes fuentes - Cope (publicado por la UPME):

Fuente Energética	Cope
HIDRÁULICA MACROCUENCA MAGDALENA CAUCA	1
HIDRÁULIC MACROCUENCA CARIBE	1
HIDRÁULICA MACROCUENCA PACIFICA	1
HIDRÁULICA MACROCUENCA ORINOQUIA	1
HIDRÁULICA MACROCUENCA AMAZONIA	1
GAS NATURAL DE PRODUCCIÓN DOMESTICA	0.7123
GAS NATURAL IMPORTADO	0.7123
GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP) domestico	0.7123
GLP importado	0.7123
CARBÓN	0.4102
JET FUEL/ fuel oil	0.5595
BIOCOMBUSTIBLES (Biodiesel, biomasa, biogás)	0.96
RESIDUOS SOLIDOS urbanos	1
EOLICA	1
SOLAR (FOTOVOLTÁICA y térmica)	1
NUCLEAR	0
ENERGIA DE LOS MARES	1
GOTÉRMICA	0.7123
OTROS	Sera evaluado por la UPME frente a cada proyecto

3. Criterio de seguridad energética regional

- Para cada proyecto se determina el valor de las variables:
 - B_{Pi} (según su ubicación).
 - RCR_i de:

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

- A partir de lo anterior se determina el resultado de la evaluación para el indicador de fortalecimiento a la seguridad energética regional, así:

$$SE_i = \frac{1}{2} BP_i + \frac{1}{2} RCR_i$$

- Plantas existentes reciben como evaluación del criterio: cero (0)

3. Criterio de seguridad energética regional - Ejemplo

- Proyecto Eólico, Área eléctrica Meta
 - **BP = 1**
 - RMax. = 1
 - RMed. = 1
 - RMin. = 0
 - Cope=1

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

$$= 0.67$$

$$SE_i = \frac{1}{2} BP_i + \frac{1}{2} RCR_i$$

$$= 0.83$$

4. Criterio de reducción de emisiones

- Información: Factor de emisiones (kg CO₂eq/kWh) del proyecto (FE).
- Proyectos con FE = 0 reciben como evaluación del criterio: uno (1).
- Proyectos que utilicen como única fuente energética primaria biocombustibles o residuos sólidos urbanos reciben como evaluación del criterio: uno (1).
- Plantas existentes con FE diferente de cero que realicen un cambio tecnológico, recibirán una evaluación equivalente a la relación entre la reducción del FE y el FE antes del cambio:

$$\frac{\Delta FE_{GEI}}{FE_{GEI}}$$

- Proyectos con FE > 0 reciben como evaluación del criterio: cero (0).

Puntaje normalizado

Puntaje normalizado

- Se normaliza el resultado de la evaluación de cada criterio, así *:

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

- Donde Z_{jk} es el resultado de la evaluación, para el proyecto k en el criterio j (resiliencia, complementariedad de los recursos, seguridad energética regional y reducción de emisiones).

* La formula se ha simplificado (respecto de la presentada en el proyecto de resolución) considerando aclaraciones realizadas por el MME.

Calificación total

Calificación total

- Para cada proyecto su calificación total es la suma ponderada del resultado normalizado para cada criterio:

$$C(k) = \sum_{j=1}^4 w_j c_j(k)$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{j=1}^4 w_j = 1$$

- Donde el ponderador w_j es definido por el MME.

GRACIAS

www.upme.gov.co



@upmeoficial



Upme (Oficial)
