

Julio 2026

Actualización y Modernización del Sistema Eléctrico Colombiano para la Competitividad

Juan Carlos Morales Ruíz

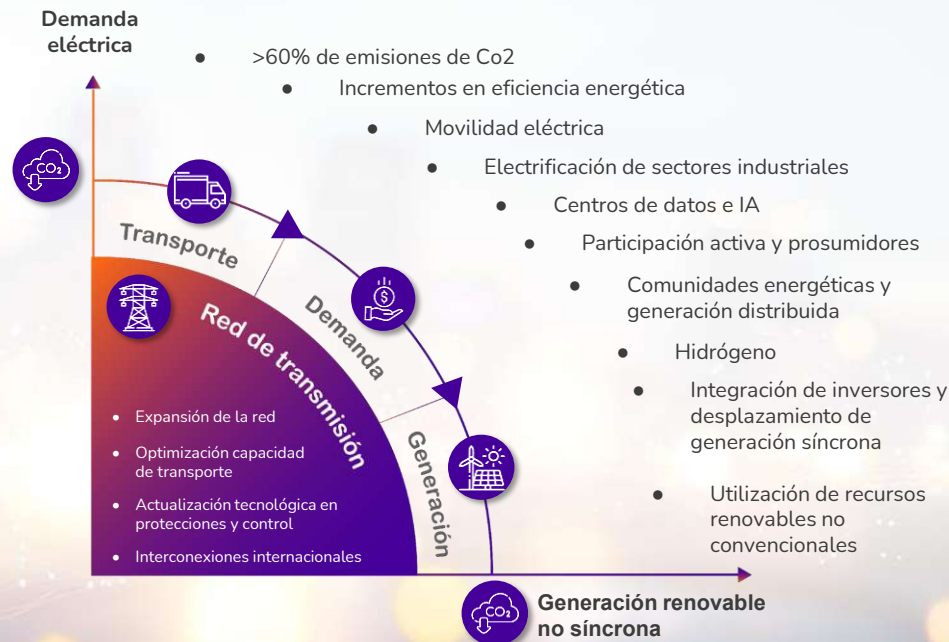


20 años
Hechos por Colombia

Una transición energética que avanza rápidamente

La transición no solo cambia tecnologías, **transforma la operación del sistema.**

- Crece la demanda y aumenta la complejidad del sistema eléctrico: variabilidad e incertidumbre.
- Mayor participación de fuentes variables (solar y eólica).
- Nuevos patrones de consumo (electrificación de procesos, centros de datos, hidrógeno).



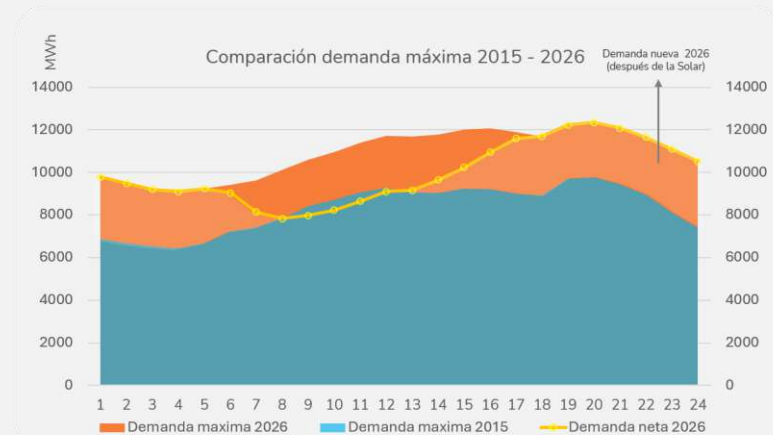
A junio de 2026, la demanda ha alcanzado máximos históricos de 263 GWh-día, así mismo, 3.4 GW de generación basada en inversores se han incorporado al SIN.

Cómo se encuentra a 2026 el balance energético para atender la demanda

	2015-2016	2026
Demanda potencia máxima horaria [MW]	9,886	12,475
Capacidad Efectiva Neta Térmica Despachada Centralmente - junio [MW]	4,764	5,803
Capacidad Efectiva Neta NO SOLAR Despachada Centralmente - junio [MW]	16,411	18,061
Capacidad Efectiva Neta Solar total SIN - junio [MW]	-	3,413 ¹
Energía Solar diaria promedio total SIN [GWh]	-	18.49
Capacidad Embalse - junio [GWh]	17,286	17,440 ²
Demanda máxima diaria verano [MWh]	199,069	262,650
Cap embalse/Demanda [día]	87	66

1 En operación comercial y pruebas

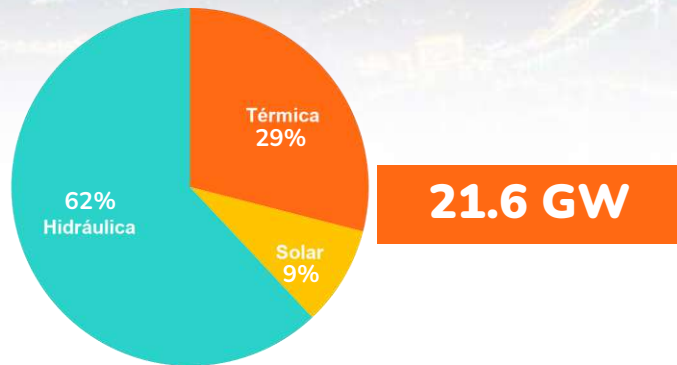
2 Dato a Julio de 2026



Demanda adicional
+ 60 GWh-día

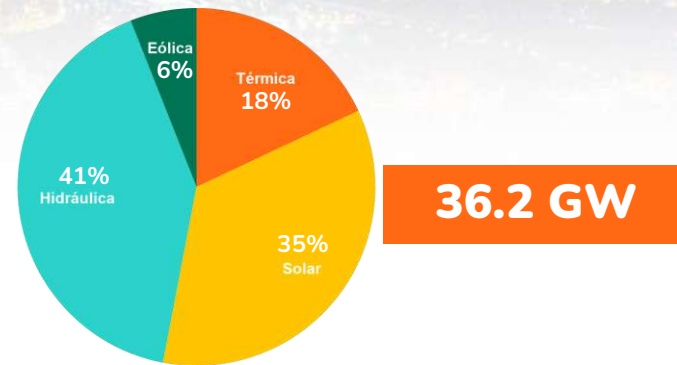
Teniendo en cuenta el aporte solar, cerca de **40 GWh-día adicionales de demanda se deberán atender con recursos térmicos e hidráulicos**, exigiendo al máximo la infraestructura de generación, los embalses y las cadenas de suministros de combustibles.

Capacidad Efectiva Actual plantas en operación



Categoría	DC [GW]	NDC [GW]	Pruebas [GW]
Hidráulico	12.3	0.95	0.020
Solar	1.798	0.44	1.17
Térmica	5.803	0.41	0.088
Eólica	0	0	0.041

Panorama de proyectos de generación a 2032



Categoría	[GW]
Hidráulico*	14.9
Solar	12.5
Eólico	2.2
Térmica	6.6

*Incluye etapa 2 de
Ituango

La tecnología Solar **domina la expansión actual y futura** de la matriz energética, mientras el pico de consumo alcanza los 12.47 GW en horas sin sol.

Retos actuales para la operación del SIN

Principales señales para el mediano plazo

1

Contexto climático

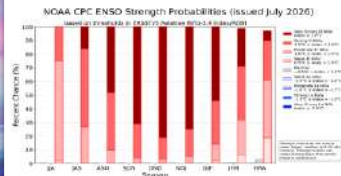


Probabilidad de intensidad **muy fuerte** (oct 2026–dic 2026)

100 % de probabilidad de consolidación

- Menores aportes hídricos, mayor temperatura y presión sobre la demanda

Boletín IRI - NOAA



2

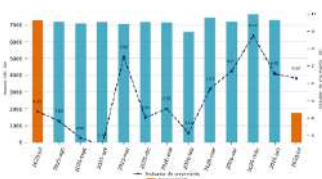
Demanda del SIN



- Máximos históricos observados en 2026



Variación Julio 2026:
+6.28%
vs. Julio 2025



3

Balance ENFICC-Demanda



La demanda supera la ENFICC disponible

Diferencia 2026-2027:
-3.906 GWh/año

Diferencia ENFICC vs. DEMANDA UPME
Periodo [GWh/año]



Contar con la Energía Firme suficiente para atender la demanda esperada, es necesaria para la atención confiable de la energía del país.

4

Expansión y entrada de proyectos



- El atraso reduce la flexibilidad operativa

42 proyectos en STN.
60% con retrasos frente a su FPO inicial.



Generación



Transmisión

5

Restricciones Operativas



Entre 01-abr y 10-jul de 2026, XM impartió:

200 Instrucciones de desconexión de carga por sobrecarga o tensiones de equipos en estado estacionario.



Competitividad:

- Disponibilidad
- Continuidad
- Calidad
- Precio



Necesidad de previsibilidad para inversión y operación



Atributos clave del sistema:

- Flexibilidad.
- Resiliencia.

**Un país competitivo, necesita energía
confiable y económica, disponible en
todo momento y en todo lugar**

La flexibilidad es una parte esencial de la resiliencia.

Al aprender a ser
más adaptable

(flexible)



Estará mucho mejor equipado para responder a la adversidad
o cualquier crisis de la vida que experimente

(resiliente)



**Suficiencia
Energética**



**Flexibilidad en
Potencia**



**Capacidad de
transportes**



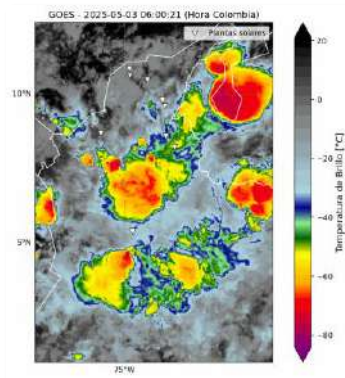
**Calidad, seguridad y
confiabilidad**

Suficiencia Energética:

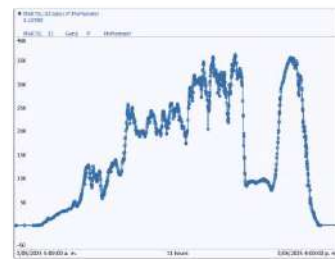
Tener acceso a una cantidad adecuada de energía para **cubrir las necesidades de la sociedad y la economía de manera constante, continua y sostenible** en todos los horizontes de tiempo.

Actualización / Modernización:

- 1 Articulación institucional para materializar los proyectos de generación.
- 2 Mantener y ampliar la flexibilidad de la infraestructura de gas natural como respaldo operativo.
- 3 Incentivar la instalación de recursos de generación solar y eólica con capacidad de almacenamiento.
- 4 Mejorar las capacidades de almacenamiento diario y estacional (bombeo, hidrógeno, nuclear).
- 5 Mejorar la capacidad institucional para la medición y caracterización de las variables meteorológicas.



Deltas



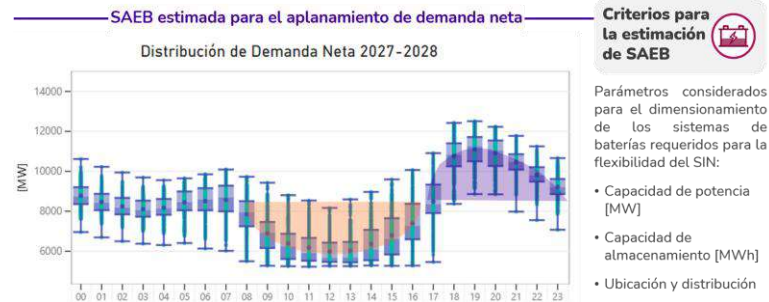
Es fundamental mejorar la **capacidad para predecir y caracterizar el recurso primario, diversificar la ubicación de las fuentes de producción renovable y aprovechar la complementariedad estacional y diaria de los recursos hidráulicos, térmicos, eólicos y solares** frente a condiciones meteorológicas adversas como el fenómeno del Niño o de la Niña.

Flexibilidad en Potencia:

Garantizar la capacidad del sistema para **ajustar rápidamente y de forma eficiente la producción o el consumo** para mantener la estabilidad y la confiabilidad del sistema eléctrico.

Actualización / Modernización:

- 1 Incentivos a mejores pronósticos (demanda y generación).
- 2 Actualizar y flexibilizar las características técnicas del parque de generación existente.
- 3 Despliegue de nuevos servicios complementarios.
- 4 Despliegue de mecanismos de ajuste horarios e intra-horarios (despachos con menor granularidad).
- 5 Mejorar capacidad de los OR para gestionar la operación de los SDL's. y prestar servicios al sistema (DSO).



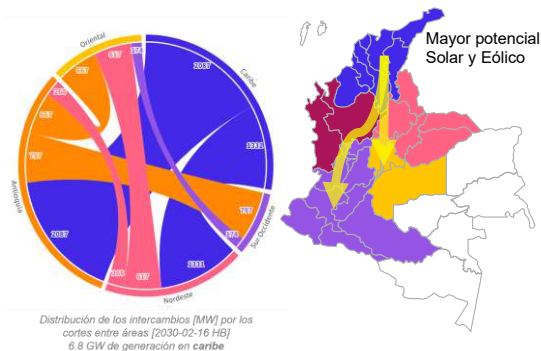
La energía solar domina la integración de nueva capacidad, en este contexto, se observan **requerimientos de rampas de bajada de generación en la mañana, y de rampas de subida en la tarde, así como desviaciones de generación y demanda que revisten importancia por sus impactos operativos.** En este entorno, el despliegue de sistemas de almacenamiento y la flexibilidad de los recursos hidráulicos y términos se convierten en activos estratégicos para la confiabilidad del suministro.

Capacidad de transporte:

Una red de transporte **eficiente, flexible y resiliente** que garantice la entrega efectiva de la electricidad producida a los usuarios, incluso ante condiciones cambiantes y eventos adversos.

Actualización / Modernización:

- 1 Articulación institucional para materializar proyectos de transmisión en desarrollo.
- 2 Modernización y repotenciación de la infraestructura de transporte.
- 3 Despliegue de baterías para administración de congestiones.
- 4 Modernización de la planeación, supervisión y control operativo de las redes del SDL.
- 5 Criterios de resiliencia y confiabilidad N-1-1 en los planes de expansión de la red.



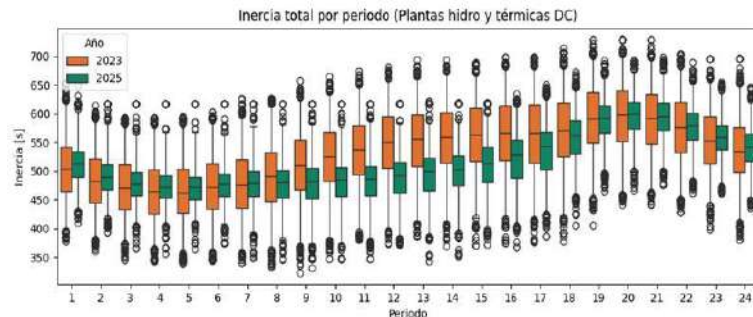
La red de transporte es esencial para aprovechar de manera eficiente la matriz de generación. Resulta prioritario **garantizar la entrada oportuna de los proyectos de expansión y avanzar en la modernización de la red mediante tecnologías que optimicen su uso, como sistemas de almacenamiento y conductores de alta temperatura**, entre otras. Estas acciones serán clave para enfrentar los retos asociados al envejecimiento de la infraestructura y crecimiento acelerado de la demanda de energía eléctrica.

Calidad, seguridad y confiabilidad:

Mantener las luces encendidas en todo lugar y en todo momento, en condición normal y frente a la ocurrencia fallas en la infraestructura manteniendo los estándares de calidad en el suministro.

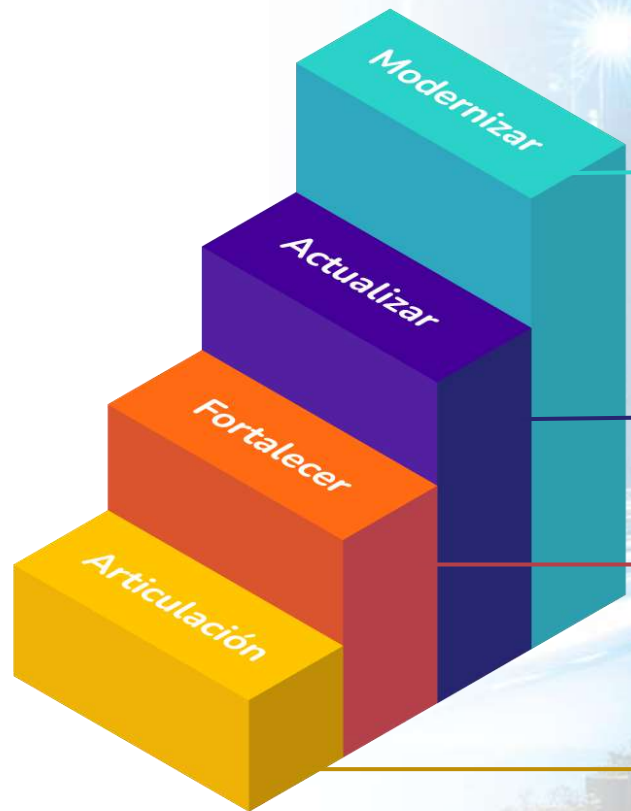
Actualización / Modernización:

- 1 Desplegar de forma oportuna condensadores síncronos.
- 2 Modernizar los sistemas de protecciones en el STN, STR y SDL (redundancia, confiabilidad. selectividad).
- 3 Actualizar los criterios de diseño del EDAC y desplegar nuevos servicios d contención de la frecuencia.
- 4 Nuevo código de redes (confiabilidad, resiliencia y flexibilidad).
- 5 Desplegar tecnología GridForming obligatoria para todos los IBR's.



La calidad, seguridad y confiabilidad en la operación de los sistemas eléctricos con alta incorporación de generación no síncrona, será posible en la medida que **los déficits de fortaleza de red (aporte de corto circuito “real”), inercia y servicios de contención de la frecuencia** sean abordados desde la regulación y la planeación de la expansión, y desplegadas las herramientas requeridas para mantener la operación estable en este escenario.

Para lograr un sistema resiliente y flexible, que aporte positivamente a la competitividad del país, se requiere:



- El parque de generación, con capacidad para atender la demanda en horas de no sol, gestión de la variabilidad y capacidad de proveer servicios requeridos.
- La red, incorporando nuevas tecnologías (condensadores síncronos, baterías).
- Los sistemas de distribución resiliente, con participación de la demanda y la habilidad para gestionar servicios (DSO).
- La operación del SIN, con una alta automatización (DEO y CAT).

- El marco normativo y los esquemas de mercado.
- Las redes obsoletas del STN, STR y SDL.
- La infraestructura de TO y TI – CiberResiliencia.
- El parque de generación (flexibilidad del parque térmico e hidráulico).

- El talento humano - nuevos conocimientos y nuevas capacidades.
- La materialización de los planes de expansión de generación y transmisión,
- La definición y despliegue anticipado de la de expansión del STN, STR y SDL.

- Actores articulados con la necesidad y apropiación de los cambios.

Sin personas preparadas, no hay transición posible



La transición energética
requiere nuevas capacidades:

- Gestión del conocimiento.
- Cultura de innovación.
- Adaptación operativa.



Importancia del talento
humano:

- Formación técnica.
- Liderazgo.
- Diversidad y nuevas perspectivas.

Se requiere preparar el talento humano
requerido para afrontar los nuevos desafíos
que plantea la transición a una matriz con
mayor participación solar y eólica.



¡Es momento de actuar juntos por un sistema más seguro, flexible, resiliente, competitivo y preparado para la transición energética!

Los sistema eléctrico atraviesan una transformación sin precedentes. La velocidad del cambio supera la capacidad actual de planificación, regulación y ejecución. **Pero este desafío también es una oportunidad histórica.**



La transición energética **no es solo un reto técnico**: es la posibilidad de construir un Sistema eléctrico y energético más **seguro, confiable y sostenible**, que impulse la competitividad y el bienestar del país.

Para lograrlo, se requiere **una visión compartida, decisiones informadas y una acción coordinada** entre todos los actores del sector.

Con anticipación, colaboración, compromiso, y talento humano se fortalecen los sistemas eléctricos desde la flexibilidad, resiliencia y competitividad



A long-exposure photograph of a city street at night. The image shows vibrant light trails from cars in shades of red, orange, and white. In the background, a tall, modern building is illuminated with blue and white lights. The foreground features a crosswalk and a street lamp. The overall scene is a dynamic and colorful representation of urban life.

Muchas gracias



20 años
Hechos por Colombia