

Modelo Analítico de Riesgo Hídrico-Energético para la Toma de Decisiones Estratégicas

Fecha y hora de generación: 2026-06-13 11:11:18

Versión: fase-6-v1

Informe generado automáticamente a partir de datos oficiales observados, archivo local oficial del Ministerio y procesamiento interno del modelo.

Último informe generado: 2026-06-13 11:11:18

El informe se genera automáticamente con la información disponible al momento de ejecución del modelo.

Resumen ejecutivo

EMBALSES TRAZADOS

75.8%

SISTEMA AGREGADO SIMEM

72.7%

PRECIO ACTUAL

200,1 COP/kWh

SEÑAL CLIMÁTICA

El Niño Advisory · NOAA 11 June 2026 · IDEAM clima 2026-06-08T12:00:00Z

TÉRMICA TOTAL

39,35 GWh

TÉRMICA GAS

23,34 GWh

GAS LOCAL

45.473,2

HORIZONTE CRÍTICO

150-180 días

Escenario crítico: Niño severo

Estrés hídrico-térmico: 40

Presión gas-termoeléctricas: 78

Presión sobre precio: 46

Principales alertas

- Sistema agregado SIMEM en 72.7% con horizonte crítico 150-180 días.
- Precio horario actual 200,1 COP/kWh con lectura Amarillo.
- Histórico oficial de precio cargado: 1255 registros diarios entre 2023-01-01 y 2026-06-08.

- Producción local de gas con variación -12.4%.
- Térmicas pendientes de georreferenciación: 73.
- ZNI locales reutilizables encontrados: 0.

Recomendación ejecutiva

- La celda se clasifica en naranja por combinación de presión de gas, precio alto, estrés hídrico. Alerta hídrica: naranja. La lectura combinada integra embalse proyectado 64.0%, caída vs hoy -8.7 pp, precio analítico 753,4 COP/kWh, térmica requerida 49,58 GWh, presión gas 82.7, presión carbón 42.1, escenario Niño severo, horizonte 180 días, calidad del dato verde, desfase entre fuentes 129 días.
- Mantener separación metodológica entre Gas y Mixto para no sobreestimar respaldo a gas.
- La proyección de precio kWh corresponde a un escenario analítico interno construido a partir de histórico de precio de bolsa, embalses, señales climáticas, generación térmica, gas y supuestos de operación. No constituye predicción oficial del mercado ni señal regulatoria.
- Solicitar catálogo oficial de coordenadas para térmicas, ZNI y FNCER antes de ubicar activos faltantes.

El sistema embalsado agregado se ubica en 72.7% y el escenario de referencia a 30 días apunta a 77.4%. El sistema mantiene embalses en zona operativa con presión de precio todavía contenida. La generación térmica se concentra principalmente en gas, lo cual exige monitorear la suficiencia del combustible. La caída reciente de producción de gas local aumenta la sensibilidad del respaldo térmico. El carbón aparece como respaldo relevante dentro de la matriz térmica. No hay componente mixto material que distorsione la lectura de respaldo a gas. La señal climática mantiene vigilancia activa y debe cruzarse con aportes hídricos y evolución de embalses.

Embalses

% ÚTIL ACTUAL

72.7%

VOLUMEN ÚTIL

9.331.220.000 m³

CAPACIDAD ÚTIL

12.303.980.000 m³

EMBALSES CRÍTICOS

6

Fuente: XM/SIMEM. Fecha de corte: 2026-06-10. Limitación: el subconjunto trazado no reemplaza un balance operativo completo del SIN.

FECHAHORA	VOLUMEN ÚTIL %
2026-06-10	72.7%
2026-06-11	72.9%
2026-06-12	73.1%
2026-06-13	73.2%

Precio

HORARIO ACTUAL

200,1 COP/kWh

PONDERADO DIARIO

397,3 COP/kWh

CORTE

2026-06-08

NOTA

Escenario analítico interno

HORIZONTE	ESCENARIO	PRECIO PROYECTADO	NOTA
30	Base	300,0	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
30	Ahorro de agua	285,5	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
30	Mayor respaldo térmico	340,4	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
30	Restricción de gas	344,9	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
30	Respaldo carbón	335,2	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
30	Niño severo	390,4	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
60	Base	366,8	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
60	Ahorro de agua	352,4	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
60	Mayor respaldo térmico	407,3	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
60	Restricción de gas	411,7	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
60	Respaldo carbón	402,0	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
60	Niño severo	457,2	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
90	Base	433,6	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
90	Ahorro de agua	419,2	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
90	Mayor respaldo térmico	474,1	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
90	Restricción de gas	478,6	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
90	Respaldo carbón	468,9	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
90	Niño severo	528,4	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
120	Base	500,5	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
120	Ahorro de agua	486,0	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
120	Mayor respaldo térmico	540,9	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
120	Restricción de gas	545,4	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
120	Respaldo carbón	535,7	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
120	Niño severo	600,9	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
150	Base	567,3	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
150	Ahorro de agua	552,9	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
150	Mayor respaldo térmico	607,8	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
150	Restricción de gas	612,2	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.

HORIZONTE	ESCENARIO	PRECIO PROYECTADO	NOTA
150	Respaldo carbón	602,5	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
150	Niño severo	673,4	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
180	Base	634,1	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
180	Ahorro de agua	619,7	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
180	Mayor respaldo térmico	674,6	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
180	Restricción de gas	679,1	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
180	Respaldo carbón	669,4	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.
180	Niño severo	753,4	Escenario analítico interno. No constituye predicción oficial del mercado.

Gas natural

PRODUCCIÓN TOTAL

45.473,2

ÚLTIMO PERIODO

2026-02-01

VARIACIÓN RECIENTE

-12.4%

OPERADORES/CAMPOS

140 / 487

Principales operadores

- ECOPETROL S.A.: 29.974,0
- HOCOL S.A.: 6.540,6
- CNE OIL & GAS S A S: 2.324,4
- CANACOL ENERGY COLOMBIA SAS: 1.978,7
- PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL: 1.507,7

Operadores con caída

- ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA: -35.3%
- MAUREL & PROM COLOMBIA SOCIEDAD LIMITADA: -32.7%
- WATTLE PETROLEUM COMPANY S.A.S: -25.3%
- CANACOL ENERGY COLOMBIA SAS: -23.7%
- VERANO ENERGY (SWITZERLAND) AG SUCURSAL: -18.8%

Principales campos

- PAUTO SUR: 11.051,6
- CUPIAGUA: 5.265,7
- CHUCHUPA: 3.259,7
- CUPIAGUA SUR: 2.698,0
- CUSIANA: 2.432,8

Campos con caída

- ACORDEON: -90.5%
- CUMPLIDOR: -90.4%
- TINAMU: -87.7%
- FRESA: -66.5%
- Unificado Río Ceibas: -54.2%

Columnas vacías o pendientes: demanda_gas, demanda_termica_gas, contratos, programacion, precio_gas, capacidad_transporte

Térmicas

TOTAL

39,35 GWh

GAS

23,34 GWh

CARBÓN

13,79 GWh

MIXTO

Dato no disponible

LÍQUIDOS

1,62 GWh

OTRO

0,59 GWh

CAPACIDAD EFECTIVA

6.024.620

DISPONIBILIDAD AGREGADA

102.544.722

No sumar Mixto como Gas. Fuente XM/Sinergox. Fecha de corte: 2026-06-10.

PLANTA	COMBUSTIBLE	GENERACIÓN	DISPONIBILIDAD	CAPACIDAD EFECTIVA
TEBSAB CC	Gas	10,80 GWh	15.408.000	791.000
TERMOCANDELARIA CC	Gas	6,32 GWh	13.320.000	555.000
GECELCA 3	Carbón	2,93 GWh	3.936.000	164.000
TASAJERO 2	Carbón	2,44 GWh	4.080.000	170.000
TASAJERO 1	Carbón	2,24 GWh	3.960.000	165.000
FLORES 4 CC	Gas	1,78 GWh	10.680.000	445.000
GUAJIRA 1	Carbón	1,75 GWh	3.480.000	145.000

PLANTA	COMBUSTIBLE	GENERACIÓN	DISPONIBILIDAD	CAPACIDAD EFECTIVA
ZIPAEMG 4	Carbón	1,34 GWh	1.536.000	64.000
TERMONORTE	Líquidos	1,32 GWh	1.684.200	88.000
FLORES I CC	Gas	1,25 GWh	3.840.000	160.000

Lectura cruzada

Amarillo **Rojo** **Amarillo**

- **Índice de estrés hídrico-térmico:** 40
- **Presión gas-termoeléctricas:** 78
- **Presión preliminar sobre precio:** 46
- **Lectura ejecutiva automática:** El sistema embalsado agregado se ubica en 72.7% y el escenario de referencia a 30 días apunta a 77.4%. El sistema mantiene embalses en zona operativa con presión de precio todavía contenida. La generación térmica se concentra principalmente en gas, lo cual exige monitorear la suficiencia del combustible. La caída reciente de producción de gas local aumenta la sensibilidad del respaldo térmico. El carbón aparece como respaldo relevante dentro de la matriz térmica. No hay componente mixto material que distorsione la lectura de respaldo a gas. La señal climática mantiene vigilancia activa y debe cruzarse con aportes hídricos y evolución de embalses.
- **Explicación de riesgos:** La celda se clasifica en naranja por combinación de presión de gas, precio alto, estrés hídrico. Alerta hídrica: naranja. La lectura combinada integra embalse proyectado 64.0%, caída vs hoy -8.7 pp, precio analítico 753,4 COP/kWh, térmica requerida 49,58 GWh, presión gas 82.7, presión carbón 42.1, escenario Niño severo, horizonte 180 días, calidad del dato verde, desfase entre fuentes 129 días.

Proyecciones multihorizonte

- **Horizontes:** 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días
- **Escenarios:** Base, Ahorro de agua, Mayor respaldo térmico, Restricción de gas, Respaldo carbón, Niño severo
- **Horizonte crítico:** 150-180 días
- **Escenario crítico:** Niño severo
- **Días hasta umbral amarillo:** 90 días bajo escenario Niño severo.
- **Días hasta umbral naranja:** No se alcanza dentro del horizonte analizado.
- **Días hasta umbral rojo:** No se alcanza dentro del horizonte analizado.
- **Días hasta riesgo combinado crítico:** No se alcanza dentro del horizonte analizado.

HORIZONTE	ESCENARIO	RIESGO COMBINADO	ALERTA HÍDRICA	ALERTA COMBINADA	PRECIO	TÉRMICA	R. HÍDRICO	R. PRECIO	R. TÉRMICO	R. GAS	R. CARBÓN	NIVEL
30	Base	40,4	Verde	Amarillo	300,0	39,35	18,0	92,0	18,0	100,0	41,5	Ama
30	Ahorro de agua	40,4	Verde	Amarillo	285,5	37,38	18,0	92,0	18,0	100,0	40,8	Ama
30	Mayor respaldo térmico	43,6	Verde	Amarillo	340,4	45,64	18,0	92,0	18,0	100,0	42,6	Ama
30	Restricción de gas	49,5	Verde	Amarillo	344,9	42,49	18,0	92,0	18,0	100,0	43,1	Ama
30	Respaldo carbón	43,1	Verde	Amarillo	335,2	44,46	18,0	92,0	18,0	100,0	44,7	Ama
30	Niño severo	54,7	Verde	Amarillo	390,4	49,58	19,4	92,0	48,0	100,0	44,2	Ama
60	Base	41,1	Verde	Amarillo	366,8	39,35	18,0	92,0	18,0	100,0	41,5	Ama
60	Ahorro de agua	41,1	Verde	Amarillo	352,4	37,38	18,0	92,0	18,0	100,0	40,8	Ama
60	Mayor respaldo térmico	44,3	Verde	Amarillo	407,3	45,64	18,0	92,0	18,0	100,0	42,6	Ama

HORIZONTE	ESCENARIO	RIESGO COMBINADO	ALERTA HÍDRICA	ALERTA COMBINADA	PRECIO	TÉRMICA	R. HÍDRICO	R. PRECIO	R. TÉRMICO	R. GAS	R. CARBÓN	NIVE
60	Restricción de gas	50,1	Verde	Amarillo	411,7	42,49	18,0	92,0	18,0	100,0	43,1	Ama
60	Respaldo carbón	43,8	Verde	Amarillo	402,0	44,46	18,0	92,0	18,0	100,0	44,7	Ama
60	Niño severo	56,7	Verde	Naranja	457,2	49,58	20,8	92,0	48,0	100,0	44,2	Nara
90	Base	41,6	Verde	Amarillo	433,6	39,35	18,0	92,0	18,0	100,0	41,5	Ama
90	Ahorro de agua	41,6	Verde	Amarillo	419,2	37,38	18,0	92,0	18,0	100,0	40,8	Ama
90	Mayor respaldo térmico	44,8	Verde	Amarillo	474,1	45,64	18,0	92,0	18,0	100,0	42,6	Ama
90	Restricción de gas	50,6	Verde	Amarillo	478,6	42,49	18,0	92,0	18,0	100,0	43,1	Ama
90	Respaldo carbón	44,3	Verde	Amarillo	468,9	44,46	18,0	92,0	18,0	100,0	44,7	Ama
90	Niño severo	65,6	Amarillo	Naranja	528,4	49,58	52,3	92,0	48,0	100,0	44,2	Nara
120	Base	42,1	Verde	Amarillo	500,5	39,35	18,0	92,0	18,0	100,0	41,5	Ama
120	Ahorro de agua	42,0	Verde	Amarillo	486,0	37,38	18,0	92,0	18,0	100,0	40,8	Ama
120	Mayor respaldo térmico	45,3	Verde	Amarillo	540,9	45,64	18,0	92,0	18,0	100,0	42,6	Ama
120	Restricción de gas	51,1	Verde	Amarillo	545,4	42,49	18,0	92,0	18,0	100,0	43,1	Ama
120	Respaldo carbón	44,8	Verde	Amarillo	535,7	44,46	18,0	92,0	18,0	100,0	44,7	Ama
120	Niño severo	67,4	Amarillo	Naranja	600,9	49,58	53,7	92,0	48,0	100,0	44,2	Nara
150	Base	42,6	Verde	Amarillo	567,3	39,35	18,0	92,0	18,0	100,0	41,5	Ama
150	Ahorro de agua	42,5	Verde	Amarillo	552,9	37,38	18,0	92,0	18,0	100,0	40,8	Ama
150	Mayor respaldo térmico	45,8	Verde	Amarillo	607,8	45,64	18,0	92,0	18,0	100,0	42,6	Ama
150	Restricción de gas	51,6	Verde	Amarillo	612,2	42,49	18,0	92,0	18,0	100,0	43,1	Ama
150	Respaldo carbón	45,3	Verde	Amarillo	602,5	44,46	18,0	92,0	18,0	100,0	44,7	Ama
150	Niño severo	69,2	Naranja	Naranja	673,4	49,58	55,1	92,0	48,0	100,0	44,2	Nara
180	Base	43,0	Verde	Amarillo	634,1	39,35	18,0	92,0	18,0	100,0	41,5	Ama
180	Ahorro de agua	42,9	Verde	Amarillo	619,7	37,38	18,0	92,0	18,0	100,0	40,8	Ama
180	Mayor respaldo térmico	46,2	Verde	Amarillo	674,6	45,64	18,0	92,0	18,0	100,0	42,6	Ama
180	Restricción de gas	52,0	Verde	Amarillo	679,1	42,49	18,0	92,0	18,0	100,0	43,1	Ama
180	Respaldo carbón	45,7	Verde	Amarillo	669,4	44,46	18,0	92,0	18,0	100,0	44,7	Ama
180	Niño severo	72,6	Naranja	Naranja	753,4	49,58	58,4	92,0	48,0	100,0	44,2	Nara

Mapa Energético Integrado

TOTAL RECURSOS

887

EMBALSES EXACTOS

20

GAS POR MUNICIPIO

508

TÉRMICAS PENDIENTES

73

ZNI PENDIENTES

0

SIN COORDENADA

5

Los puntos estimados por municipio o departamento no representan ubicación exacta del activo; se incluyen únicamente para lectura territorial agregada.

Fuentes y trazabilidad

- **NOAA/CPC:** corte 11 June 2026 · señal climática El Niño Advisory
- **IDEAM:** corte 2026-05-22T12:00:00Z · predicción climática 2026-06-08T12:00:00Z
- **XM/Sinergox:** corte 2026-06-10 · capa térmica curada
- **SIMEM:** corte 2026-06-08 · precio y sistema agregado
- **SIMEM/XM PublicData (EC6945 PB_Nal + 96D56E PPBO):** corte 2026-06-08 · histórico oficial de precio de bolsa para modelamiento
- **Archivo local oficial del Ministerio:** corte 2026-02-01 · gas local
- **Integración analítica interna:** corte 2026-06-13 · armonización de cortes entre fuentes 129 días

Archivos curados usados

- Proyección multihorizonte curada (CSV)
- Capa geográfica integrada de recursos (CSV)
- Tabla curada de generación térmica (CSV)
- Tabla curada de gas local (CSV)
- Histórico oficial de precio de bolsa (CSV)
- Resumen del histórico oficial de precio (JSON)
- Dataset curado del modelo de precio kWh (CSV)
- Proyección del modelo de precio kWh (CSV)
- Resumen del modelo de precio kWh (JSON)
- Configuración de umbrales analíticos (JSON)
- Configuración de ponderadores por escenario (JSON)

Limitaciones metodológicas

- Los cortes entre fuentes no coinciden exactamente.
- Las proyecciones son escenarios analíticos internos.
- El precio proyectado no es predicción oficial.
- Faltan demanda, contratos, programación, precio y transporte de gas.
- Falta catálogo oficial de coordenadas para térmicas, ZNI y FNCER.
- La matriz multihorizonte no sustituye un balance hídrico operativo completo.
- No se ubicarán activos sin coordenada o soporte territorial confiable.

Capítulo gas/BEC: mercado de gas para generación

Fuente: Informe Mensual BEC 2026-05 (descarga automática informe_mensual_2026_05.pdf) (periodo 2026-05).

Contratación del sector térmico: firme 84 GBTUD, con interrupciones 220 GBTUD, total 304 GBTUD.

Tablas gold publicadas: 8 con datos; faltantes declaradas: 6 (data/gold/bec_manifest.json).

Capítulo seguridad térmica

Capacidad térmica a gas disponible (XM, corte 2026-06-10): 2.655 MW.

Respaldo térmico real con gas FIRME: 382 MW; con interrumpibles activos: 1.383 MW.

Térmica no respaldada por gas firme: 2.273 MW. Variable detonante de apagón: gas_firme_convertido_mw.

Capítulo brecha de gas

Gas requerido por térmicas (observado): 195.384 MMBTU/d; en estrés (máximo histórico BEC): 335.000 MMBTU/d.

Gas firme disponible: 84.000 MMBTU/d → brecha actual 111.384 MMBTU/d y brecha en estrés 251.000 MMBTU/d si se cortan interrumpibles.

Cobertura firme: 43% · cobertura con todo lo contratado: 156%.

Transporte: 5 tramos con CDP ≤ 10% de CMMP: Barranquilla-La Mami, Cartagena-Barranquilla, Cartagena-Mamonal, Guando-Fusagasugá, Yumbo/Cali-Cali.

Capítulo escenarios de apagón

El nivel final de riesgo combina dos capas: A) estadística (episodios El Niño 1991-2024, ver MODELO_ESTADISTICO_NINO.md) y B) suficiencia física gas-térmica.

Regla declarada: si la cobertura de gas firme de las térmicas es < 50%, el nivel final escala un grado sobre la capa A.

Condiciones simultáneas necesarias para racionamiento: Niño fuerte sostenido (ONI pico ≥ 1.6 empírico), embalses < 45% sostenido, respaldo térmico insuficiente y gas/transporte insuficientes (ver sección 'Qué tendría que pasar para un apagón' del dashboard).

Anexo: datos faltantes críticos

- Inventario GNL en tanques (días de autonomía): sin fuente pública estructurada; el informe diario BEC/iGas-D requiere sesión Power BI. El MARGEN de regasificación sí está cubierto (mensual).

- CDP/CMMP numérico por tramo (solo alertas cualitativas de tramos críticos).

- Mercado secundario de suministro y transporte.

- Nominaciones y energía tomada por tramo (iGas-D).

- Tabla BEC pendiente: bec_suministro_secundario: No incluido en el paquete público; requiere exportable BEC mercado secundario.

- Tabla BEC pendiente: bec_transporte_secundario: No incluido; requiere exportable BEC transporte secundario.

- Tabla BEC pendiente: bec_nominaciones_transporte: No incluido; requiere exportable de nominaciones.

- Tabla BEC pendiente: bec_energia_tomada_tramo: No incluido; requiere exportable por tramo.

- Tabla BEC pendiente: bec_igas_d: No incluido; el iGas-D se publica en el portal y requiere conector con DNS a bmcbec.com.co.

- Tabla BEC pendiente: bec_boletines: El directorio boletines/ del paquete llegó vacío.

Anexo metodológico de fórmulas

$\text{respaldo_termico_real_mw} = \min(\text{capacidad_termica_disponible_xm}, \text{gas_disponible_convertido_mw}, \text{transporte_disponible_convertido_mw}, \text{inventario_gnl_convertido_mw})$; el mínimo se evalúa sobre componentes con dato y los faltantes se declaran.

Conversión GBTUD a MW: $\text{MW} = (\text{GBTUD} \times 1000 / \text{heat_rate}) / 24$, con heat rate implícito observado $\text{XM} = 9.16 \text{ MBTU/MWh}$ (mediana del parque a gas, consumo/energía del mismo día).

$\text{brecha_gas_mmbtu_dia} = \text{gas_requerido} - \text{gas_disponible_firme}$. $\text{cobertura_gas_termicas_pct} = \text{gas_disponible_firme} / \text{gas_requerido}$.

Clasificación de datos: observado (XM/BEC), estimado (conversiones internas), escenario (consumos máximos históricos). Gris = dato crítico no cargado.