



Desafíos para una transición energética seria y sostenible en Colombia

Juan Diego Barrera Rey

1º de octubre de 2025

MasterClass Prime Business School

Objetivo

Analizar y discutir los desafíos regulatorios, legales, técnicos, sociales, políticos, económicos y ambientales de la **Transición Energética Justa** en Colombia y el rol que el Estado a través de la Rama Ejecutiva del Poder Público y las entidades territoriales, ONGs, la sociedad civil, las empresas del sector privado y demás stakeholders, pueden desempeñar frente a los mismos.

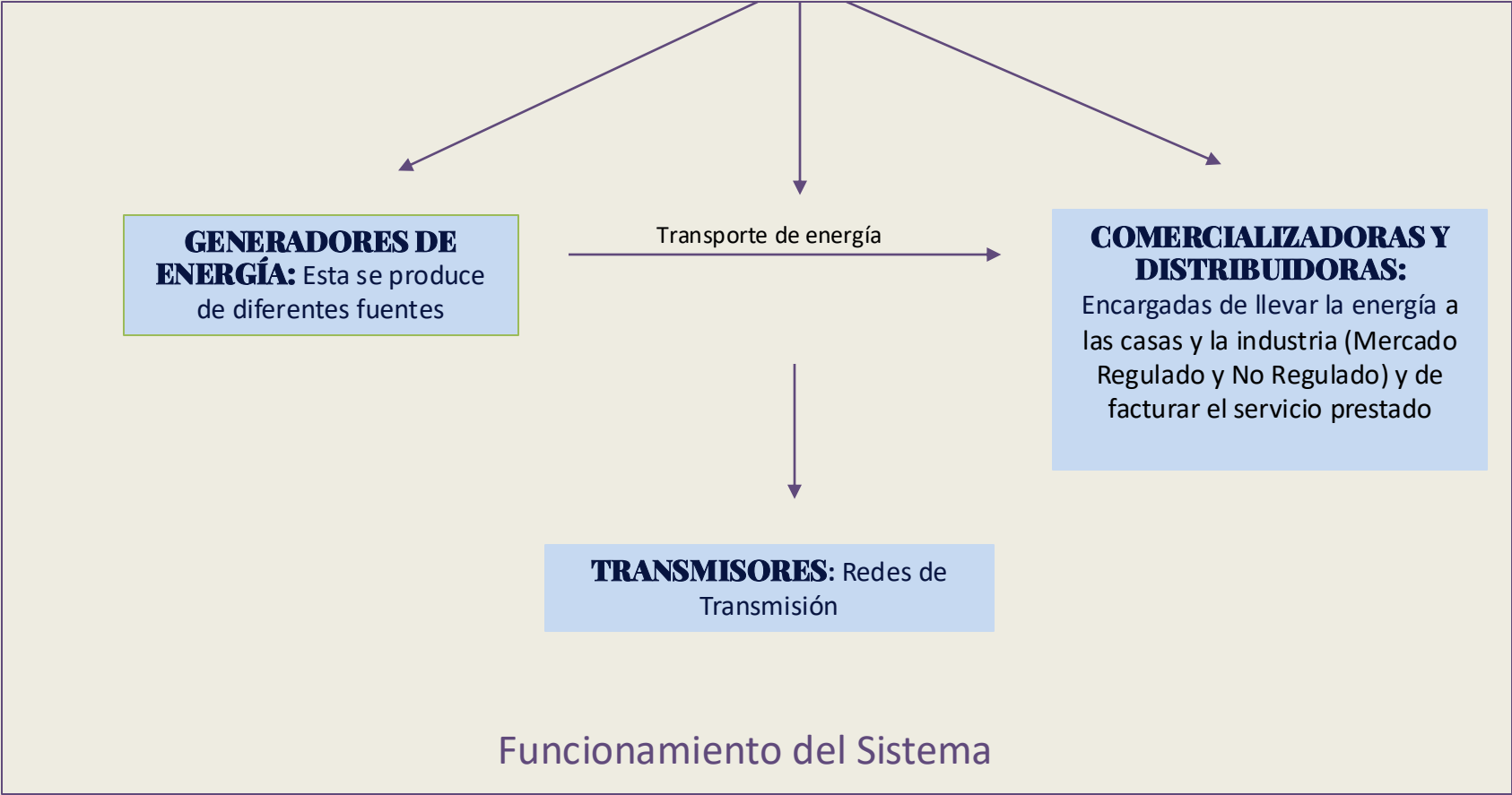


1. Introducción

- Conceptos generales del Sector Eléctrico
- Matriz Energética
- Renovables

Agentes y estructura del sector eléctrico Colombiano

XM Operador y Administrador del Sistema Eléctrico de Colombia y del MEM





Es el sistema compuesto por las plantas y equipos de generación, la red de interconexión, las redes regionales e interregionales de transmisión, las redes de distribución, y las cargas eléctricas de los usuarios.

El Sistema Interconectado Regional (STR):

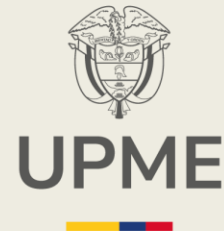
en el contexto colombiano, se refiere al conjunto de instalaciones eléctricas que operan de manera interconectada para generar, transportar y distribuir energía eléctrica entre diferentes regiones.

Zonas no interconectadas: Son aquellos municipios, corregimientos, localidades y caseríos que no están conectados al Sistema Interconectado Nacional.

Organismos de regulación y control



1. **Ministerio de Minas y Energía:** Es la entidad encargada de establecer las políticas del sector minero-energético en Colombia.



2. **Unidad de Planeación Minero Energética (UPME):** Se encarga de la planeación del sector energético del país.



3. **Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG):** Es la entidad encargada de regular la prestación de los servicios públicos de energía eléctrica y gas.



4. **XM:** Es la entidad encargada de la operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN) de energía y la administración del Mercado de Energía Mayorista.

Básicamente, XM asegura que la electricidad se genere, transporte y distribuya de manera segura, confiable y económica en todo el país.



5. **Centro Nacional de Despacho (CND):** Dependencia de XM encargada de la planeación, supervisión y control de la operación integrada del sistema interconectado nacional.

Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER)



Marco Regulatorio: Ley 1715 de 2014 y Ley 2099 de 2021

Son aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, la geotérmica, la solar y los mares. Otras fuentes podrán ser consideradas como FNCER según lo determine la UPME.

Matriz Energética Actual: en Colombia



LAS FN CER

Fuentes No Convencionales de Energía Renovable



Recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles.

- La biomasa
- Los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PCH)
- La eólica
- La geotérmica
- La solar
- Los mares
- Hidrógeno verde y azul





Energía Solar. Energía que consiste de la radiación electromagnética proveniente del sol.



Energía Geotérmica. Energía que consiste en el calor que yace del subsuelo terrestre.

Energía de Biomasa. Energía que se basa en la degradación espontánea o inducida de cualquier tipo de materia orgánica



Hidrogeno Verde: Es el hidrogeno producido a partir de la biomasa, la eólica, el calor geotérmico, la solar, los mareomotriz, entre otros



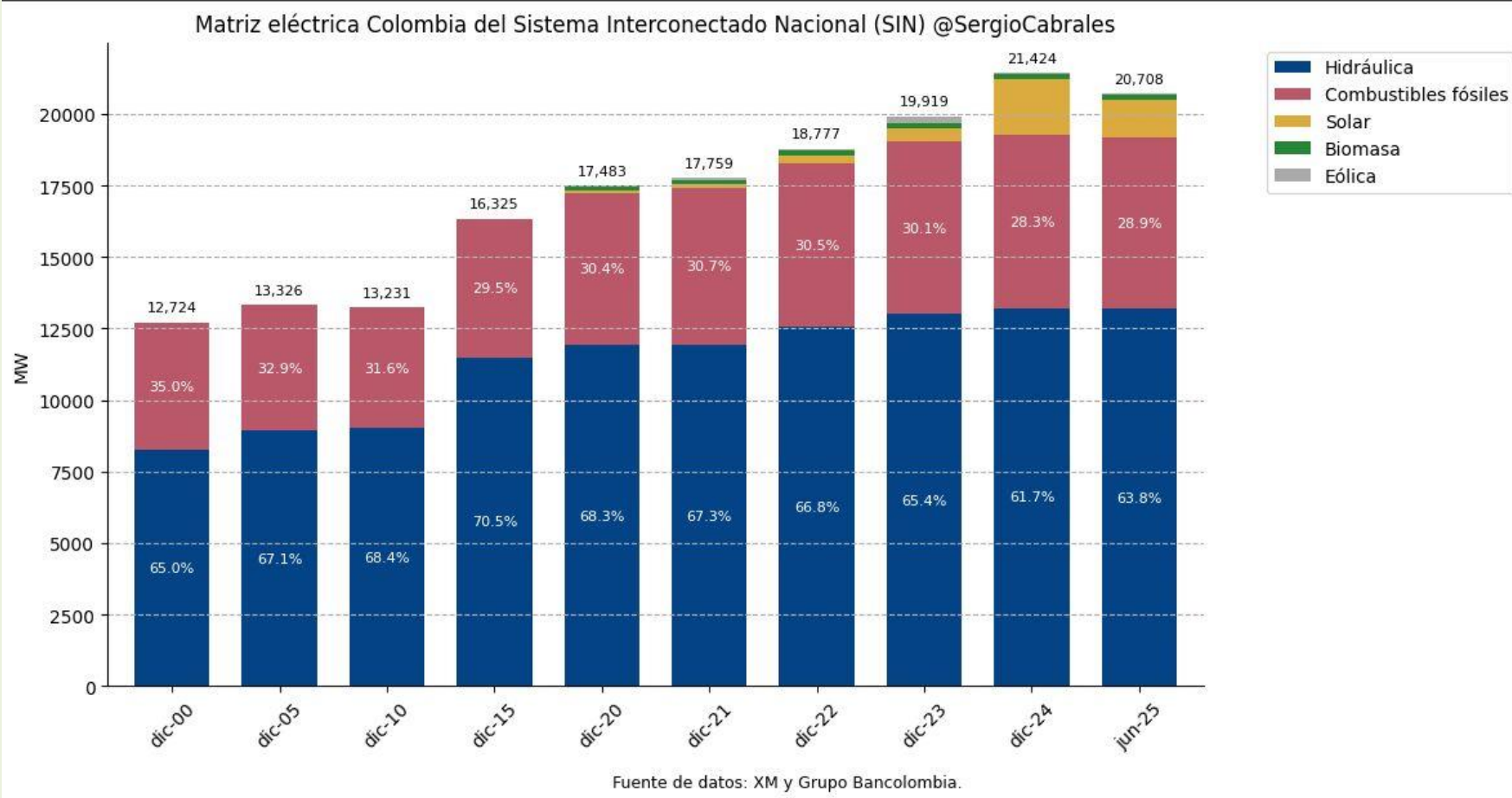
Energía Eólica. Energía que consiste en el movimiento de las masas de aire.



Energía de los Mares: Energía obtenida de las mareas, el oleaje, las corrientes marinas,



Evolución de las renovables en la matriz a junio del 2025



2. Transición energética en el contexto global

¿Qué es la transición hacia una energía sostenible y qué busca?

- **Cambio revolucionario** en la forma de producir, distribuir y consumir energía.
- **No depender de los combustibles fósiles** y utilizar en su lugar Fuentes de Energía Renovables.
- **Dar respuesta a la crisis climática.** El sistema energético actual es uno de los principales factores responsables del cambio climático a nivel mundial, ya que representa alrededor del **75 % del total de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)**
- **Fomentar el desarrollo sostenible**

¿Qué es la transición hacia una energía sostenible y qué busca?

- También busca mejorar **la eficiencia energética**, implementar tecnologías avanzadas como el **almacenamiento de energía** y **descarbonizar** sectores clave como la electricidad, el transporte y la industria.
- Constituye un proceso transformador que da prioridad a la equidad, la inclusión y el desarrollo humano. (transición justa)
- No solo brinda beneficios ambientales, sino que también propicia la innovación, crea empleos y reduce la pobreza energética.

Sostenibilidad y Transición Energética

- **La sostenibilidad busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas, basándose en el equilibrio entre los pilares ambientales, sociales y económicos.**
- **En línea con este concepto, la transición hacia una energía sostenible pretende transformar el sistema energético mundial para combatir el cambio climático y, a su vez, fomentar el desarrollo sostenible.**

ODS

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

4

Fin de la pobreza

1 de cada 10 personas vive con menos de 2 dólares al día



Hambre cero

1 de cada 9 personas tiene una alimentación insuficiente

3

Salud y bienestar

Más de 5 millones de niños mueren cada año antes de cumplir los cinco años

4

Educación de calidad

Más de 260 millones de niños y adolescentes no van a la escuela

5

Igualdad de género

Por cada 15 que gana un hombre, una mujer gana 0,775

6

Agua limpia y saneamiento

3 de cada 10 personas no tienen acceso a agua potable

7

Energía asequible i no contaminante

3.000 millones de personas dependen de la madera y el carbón para cocinar y calentar la vivienda



Trabajo decente y crecimiento económico

Más de la mitad de los trabajadores tiene un empleo no regulado

9

Industria, innovación e infraestructura

Una sexta parte de la población mundial no tiene acceso a redes de banda ancha móvil

10

Reducción de las desigualdades

El 20% de los niños más pobres tiene hasta tres veces más posibilidades de morir antes de los cinco años



Ciudades y comunidades sostenibles

Las ciudades ocupan el 3% de la tierra, pero representan el 70% del consumo de energía

12

Producción y consumo responsables

Si la población mundial supera los 9.000 millones, necesitaremos el equivalente a tres planetas para mantener nuestro estilo de vida

13

Acción por el clima

Las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂) han aumentado casi un 50% desde 1990



Vida submarina

Más de 3.000 millones de personas dependen de los océanos como fuente principal de proteínas

15

Vida de ecosistemas terrestres

Cada año desaparecen 13 millones de hectáreas de bosque

16

Paz, justicia e instituciones sólidas

30 millones de niños en edad escolar no van a la escuela en zonas de conflicto

17

Alianzas para lograr los objetivos

La ayuda global para el desarrollo disminuyó en 2017

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Compromisos Internacionales-Cambio Climático-



- **Limitar el calentamiento global** muy por debajo de los 2 °C, preferiblemente a 1,5 °C, en comparación con los niveles preindustriales.
- **Meta del 50% reducción**
 - CO2 (2030)
 - Cero emisiones (2050)

**COP 21: Acuerdo de París
(2015)**



- **Triplicar la capacidad** mundial de energía renovable
- **Realizar una transición justa, ordenada y equitativa** para alejarse del uso de combustibles fósiles en los sistemas energéticos.
- **Eliminar gradualmente** los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles

**COP 28: Dubai
(2023)**

Prioridades para acelerar la transición hacia una energía sostenible

- Garantizar una **transición justa**
- Aumentar la producción de **energías renovables**
- **Descarbonizar los sectores dependientes** de los combustibles fósiles
- **Ampliar el almacenamiento de energía** y gestionar la cadena de valor de los minerales críticos
- Impulsar medidas **de eficiencia energética:** evitar el desperdicio de energía.
- Crear un **entorno político y económico** propicio
- Adoptar **mecanismos de financiación innovadores**
- **Uso de la tecnología** digital, los datos y la inteligencia artificial

Avances a nivel mundial



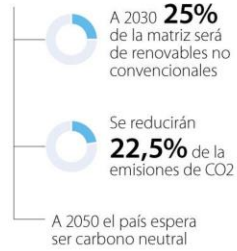
- NDC* no cumplidos
- Imposibilidad de evitar mantener a 2050 la temperatura promedio mundial por debajo de 1,5 °C.
- De cumplirse los compromisos de la COP 28 la reducción sería 3% para el 2030 y 51% para 2050

*Los NDC son los compromisos climáticos que cada país presenta en el marco del Acuerdo de París, detallando cómo reducirán sus emisiones de gases de efecto invernadero y se adaptarán al cambio climático

3. Desafíos en Colombia

LOS RETOS DE LA TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA

LAS PERSPECTIVAS DEL PAÍS



Fuente: Sondeo LR
Gráfico: LR-ER

LOS RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN



Guilherme de Mendonça,
presidente de Siemens Energy



- El hidrógeno verde es el futuro de la transición
- Colombia tiene gran potencial solar y eólico

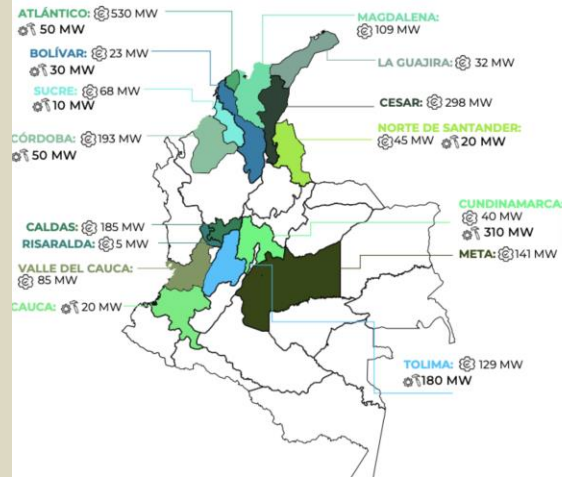


Federico Echavarría,
presidente de AES Colombia



- Las empresas deben apotar más
- La regulación tiene que ser una guía, pues la tecnología avanza rápido

MW EN OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN PROYECTADO A 2025:



Contexto

- El escenario nacional e internacional está caracterizado por un crecimiento económico lento y una presión por el uso eficiente de los recursos naturales y sobre el precio de las materias primas, incluida la energía.
- De ahí que uno de los retos más grandes para Colombia es lograr una energía más sostenible, confiable y competitiva a partir de su marco regulatorio, los compromisos internacionales y la adopción de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible.



¿Cómo va la transición energética en Colombia?

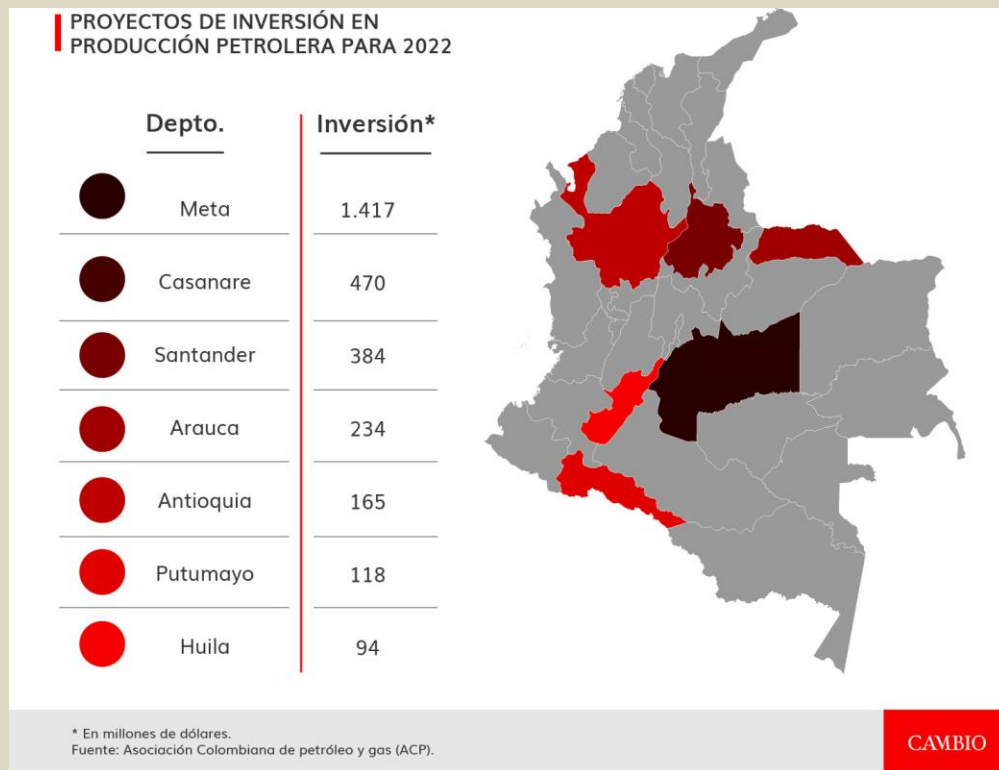
Avances y desafíos para 2025



Más información:

www.ecologista.com.co

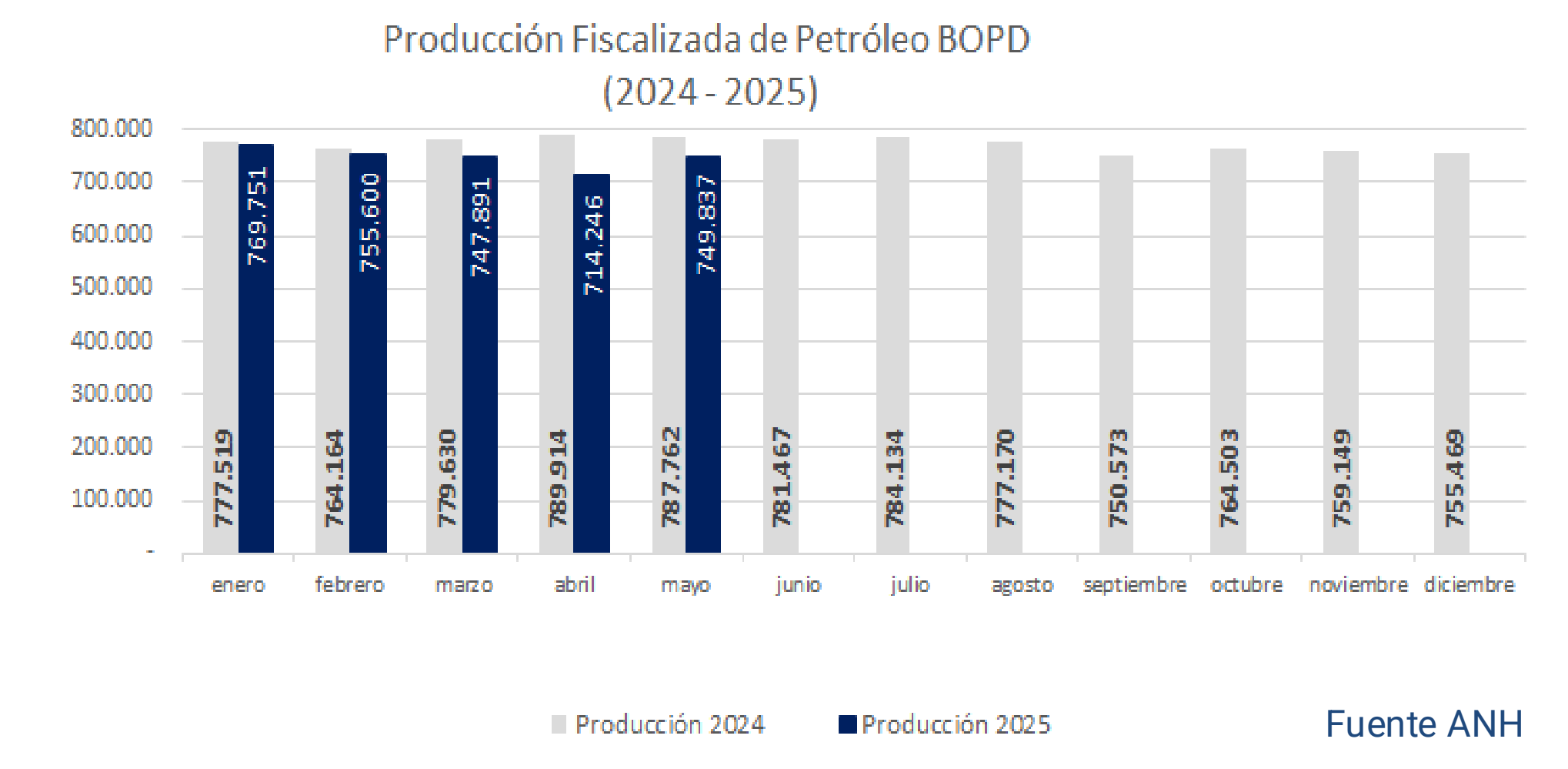
A. Dependencia de combustibles fósiles



¿Dejar atrás los combustibles fósiles?

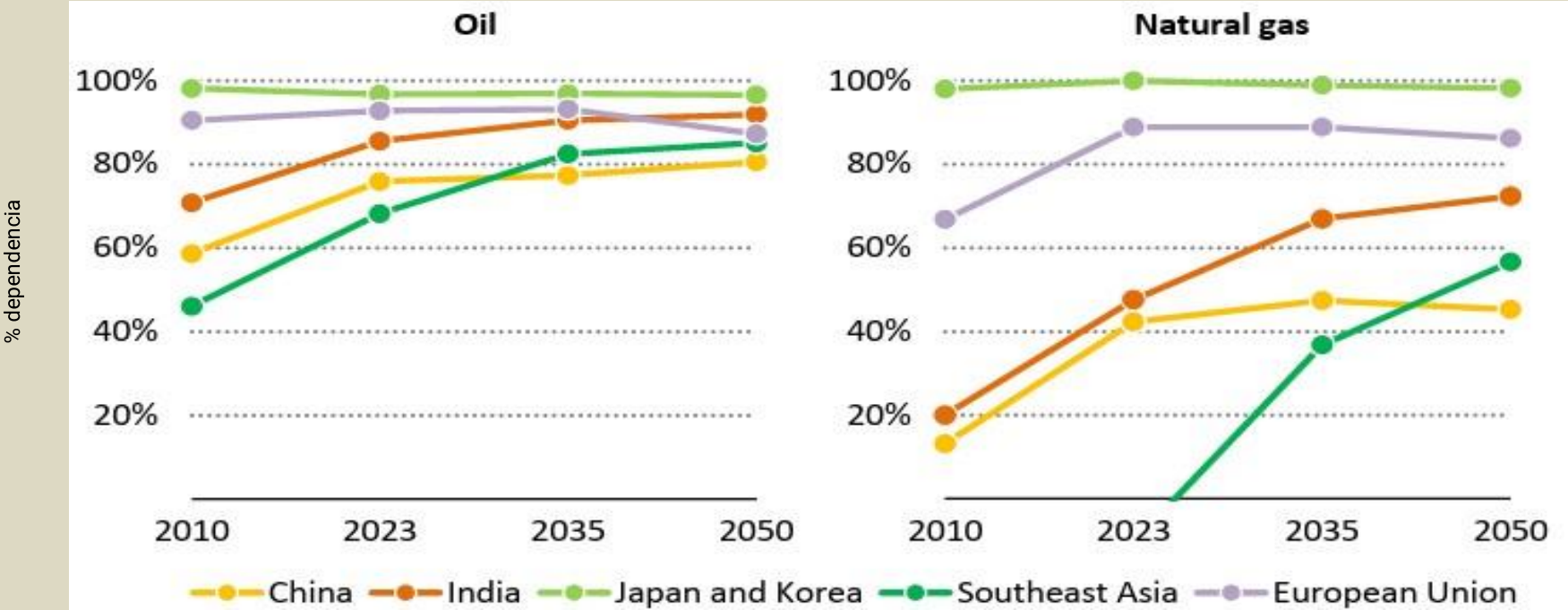
- Colombia y el mundo tiene una alta dependencia de los combustibles fósiles y sus derivados para la generación de energía, la industria, transporte etc.
- Aprox. 6% del PIB Nacional
- +30% de las exportaciones
- Necesidad de desarrollar otras industrias que los reemplacen. Para varios derivados del petróleo no hay aún substitutes.

Datos de Producción de Petróleo (2024-2025)



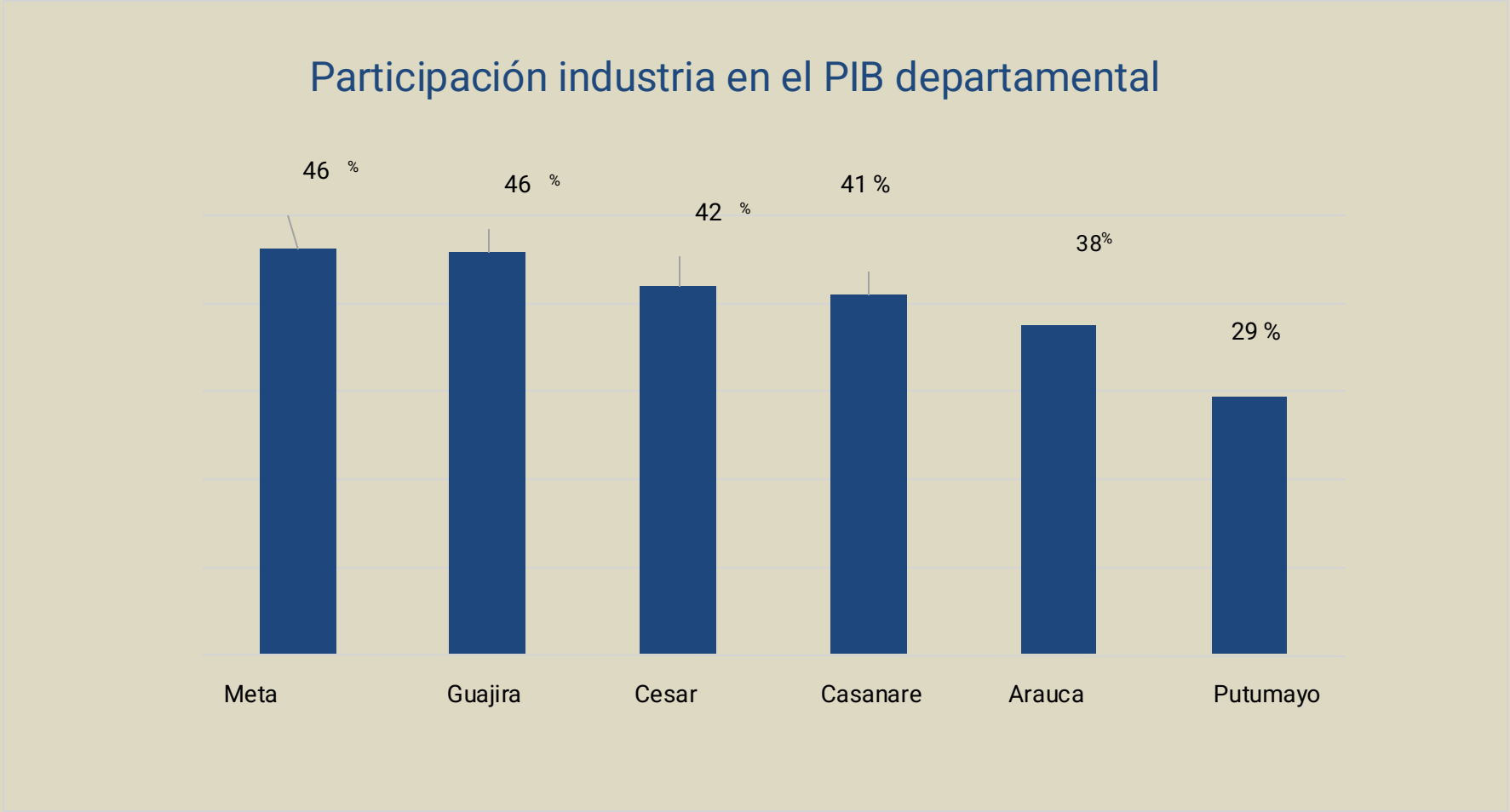
Dependencia de petróleo y gas a nivel mundial

Dependencia de las importaciones de petróleo y gas en las principales economías del mundo

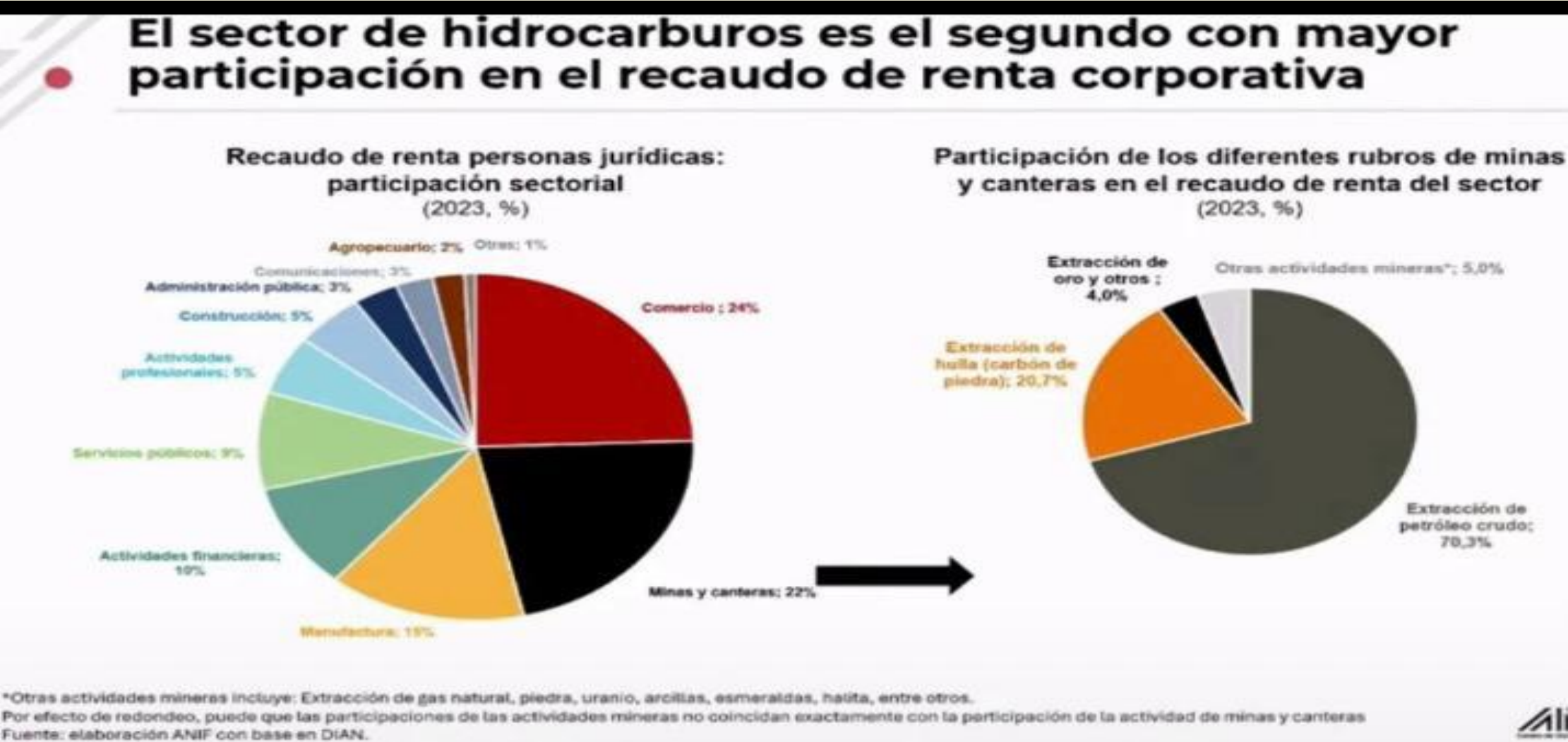


Fuente: IEA

Participación PIB Regional



Aporte en Renta Corporativa



Política del Gobierno actual para los hidrocarburos



- No asignar nuevas áreas para exploración y producción de hidrocarburos.
- Prohibición del fracking
- Mayor carga tributaria en petróleo y carbón.
- Prohibición de minería a cielo abierto

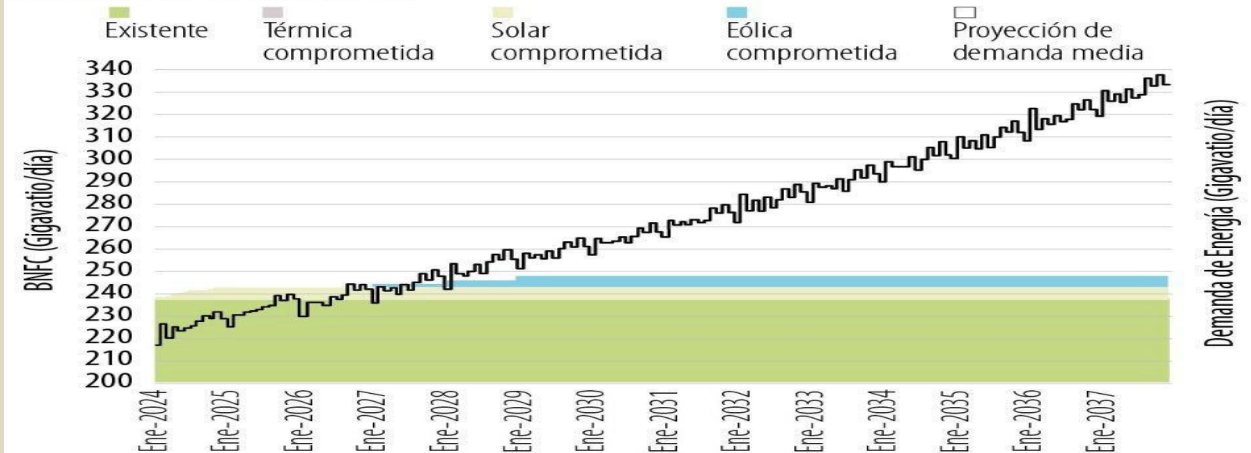
Situación de la energía eléctrica y del gas natural en Colombia

- Las fuentes existentes para generación de energía eléctrica, sumadas termoeléctricos, solar y eólico, serían inferiores a la demanda media proyectada hasta 2037
- Según cifras oficiales, el faltante de gas comenzó en diciembre de 2024, y desde entonces se ha importado gas natural licuado desde la Sociedad Portuaria El Cayao SPEC

Proyecciones del CREE (2025)

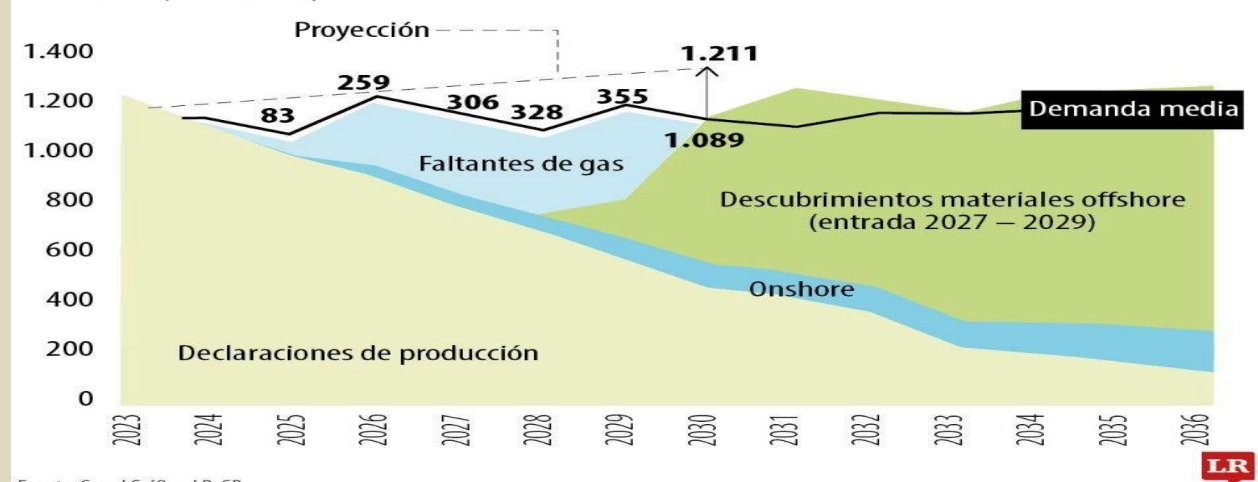
PROYECCIONES DEL SECTOR ENERGÉTICO EN GAS Y ENERGÍA ELÉCTRICA

BALANCE DE ENERGÍA FIRME



BALANCE DE GAS

Millones de pies cúbicos por día



Fuente: Cree / Gráfico: LR-GR

Fuente la República

Situación del gas natural en Colombia

- Los pozos en exploración se demorarán en entrar al país. Por ejemplo, Sirius solo aportaría gas después de 2030.
- Las reservas han caído 64% en 13 años y solo alcanzan para 5.9 años más, según el **Informe de Reservas y Recursos Contingentes (2025)**
- Ya se importa 17,6 % de la demanda, a un costo 2.5 mayor que el gas nacional.
- Un déficit combinado con El Niño podría llevar a racionamiento de gas y electricidad
- La salida de inversionistas y la concentración de Ecopetrol reducen competencia y elevan riesgo precios.

B. Necesidad de diversificar la matriz energética



- **Fenómeno del Niño:** Dependencia de las hidroeléctricas.
- Intermitencia de la **generación renovable**
- **Rezago en renovables no convencionales** (solar, eólica)

C. Desafíos tecnológicos e infraestructura



- Limitaciones en redes de transmisión y conexión. *Sin transmisión no hay transición.*
- Déficit en almacenamiento de energía (baterías).
- Falta de capacidades técnicas locales.

D. Desafíos en los tiempos para la ejecución de los proyectos



- Licencias ambientales: Entre 1 y 2 años.
- Consulta previa y participación de comunidades: Convenio OIT 169 y directivas presidenciales. No hay ley aún.
- Conflictos en zonas con proyectos de energía renovable.

Enel, Celsia y EDP abandonaron sus proyectos y recientemente EPM suspendió operaciones en La Guajira por razones sociales.

Sin licencia social, no habrá transición energética justa ni viable

E. Desafíos políticos e institucionales

- Falta de marcos regulatorios que fomenten la inversión en energías renovables
- Señales contradictorias (PND 2022-2026)
Transferencias eléctricas parques eólicos y solares nuevos del 1 % al 6 % de manera gradual
- Tensión entre desarrollo energético y protección ambiental-necesidad de equilibrar la seguridad energética, el crecimiento económico y la protección ambiental
- Descoordinación entre niveles de gobierno.
- Cambios competencias para expedir licencias ambientales
- ANLA: proyectos de energías renovables: Capacidad instalada igual o superior a 50 MW. igual o superior a 100 MW. Antes, igual o superior a 100 MW.
- CAR Capacidad instalada mayor a 10 MW y menor o igual a 50 MW. Antes mayor a 10 MW y menor o igual a 100 MW. (Decreto 0582 del 5 de julio de 2024)
- Competencia comunidades indígenas como autoridades ambientales

F. Desafíos económicos y financieros



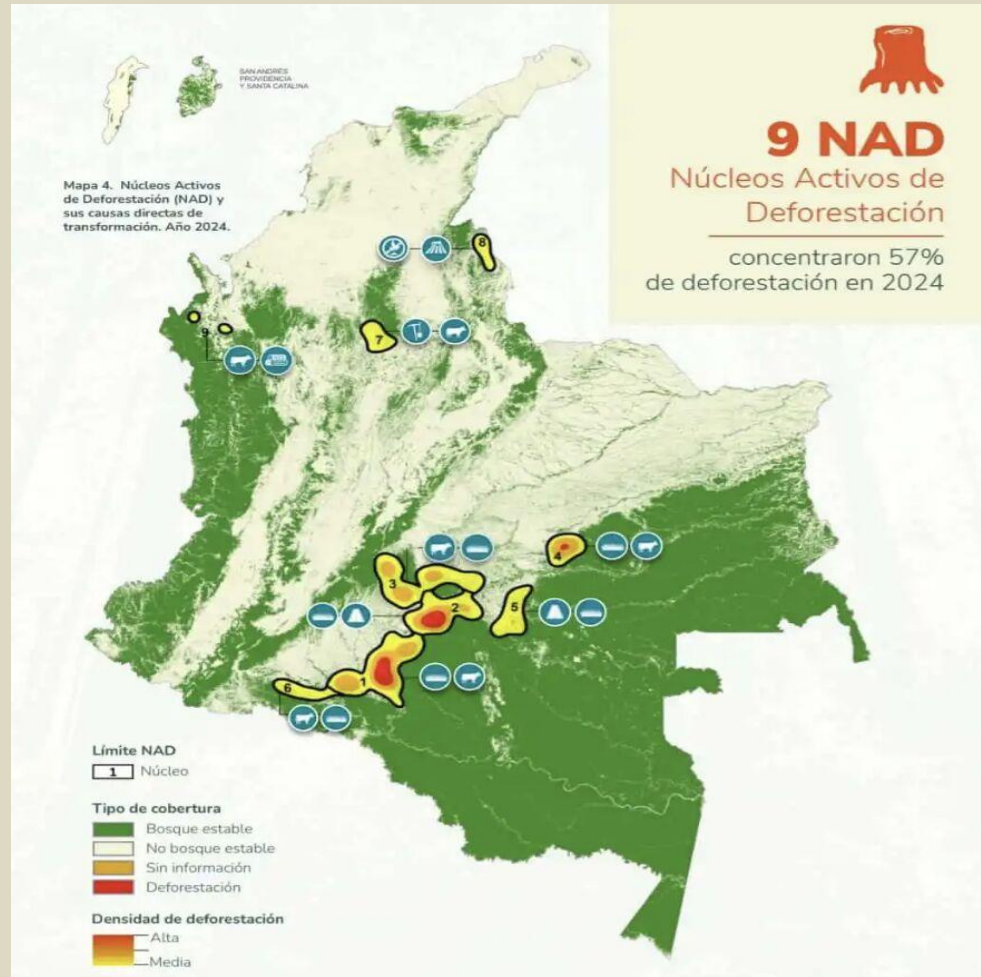
- Acceso limitado a financiamiento para PYMES y proyectos pequeños.
- Dependencia de subsidios e incentivos fiscales.
- Poca articulación entre sector financiero y energético.

G. Sociales



- Es importante asegurar que la transición energética sea justa, evitando impactos negativos en las comunidades y promoviendo la participación local.
- Aumentar la conciencia pública sobre la transición energética y sus beneficios es crucial para generar apoyo y participación.

G. Ambientales



- **En el 2024 La deforestación** fue la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la deforestación, aumentó un 43 % respecto a 2023
- Este fenómeno se ha incrementado por la minería ilegal y el Gobierno enfrenta un reto enorme para combatir a las mafias que hay detrás de este negocio.

Propuestas para algunos de estos desafíos

- Regulación estable y transparente.
- Impulsar capacidades locales y financiamiento verde.
- Promover alianzas público–privadas.
- ¿Otros?

Conclusiones

- Por las condiciones sociales y económicas del **país la transición energética debe ser gradual**. Más que una transición de combustibles fósiles a energías renovables la matriz energética debe ser diversificada y las FNCER complementarias a la energía producida a partir de combustibles fósiles.
- Es necesario que la **banca otorgue créditos con una tasa de interés diferencial y adecuada** para las PYMES.
- Desde el punto de **vista político y regulatorio** deben existir unas normas claras y coherentes con la transición energética y la necesidad de la complementariedad con los combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, transporte e industria.
- **La consulta previa debe ser reglamentada** a través de una ley que de manera clara establezca los trámites y tiempos de la misma.
- Es fundamental el desarrollo **de nuevas industrias** que complementen la dependencia de los hidrocarburos.
- Debe establecerse un trámite expedito para el licenciamiento ambiental tanto para energías renovables como no renovables.
- Deben reactivarse los pilotos para determinar la posibilidad de explotar yacimientos no convencionales en el país

Gracias