Retos y costos de la transición energética

Luis Fernando Mejía
Director Ejecutivo

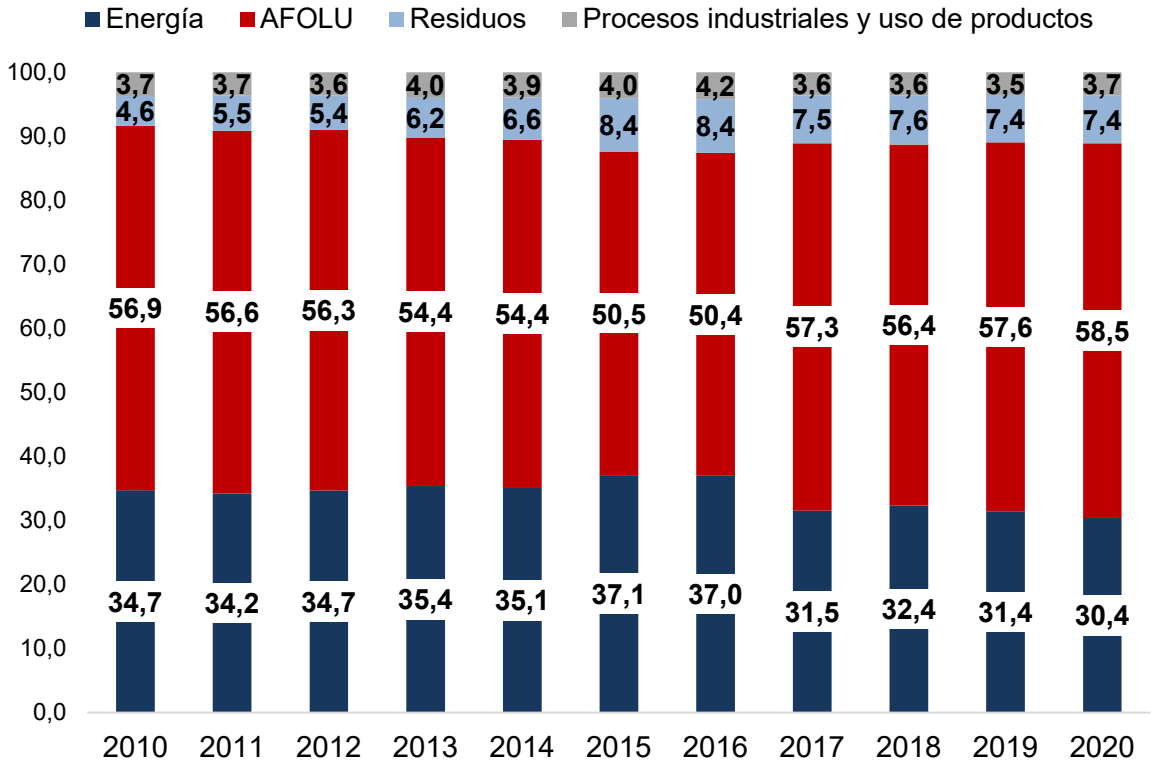
@LuisFerMejia

3 de mayo de 2023

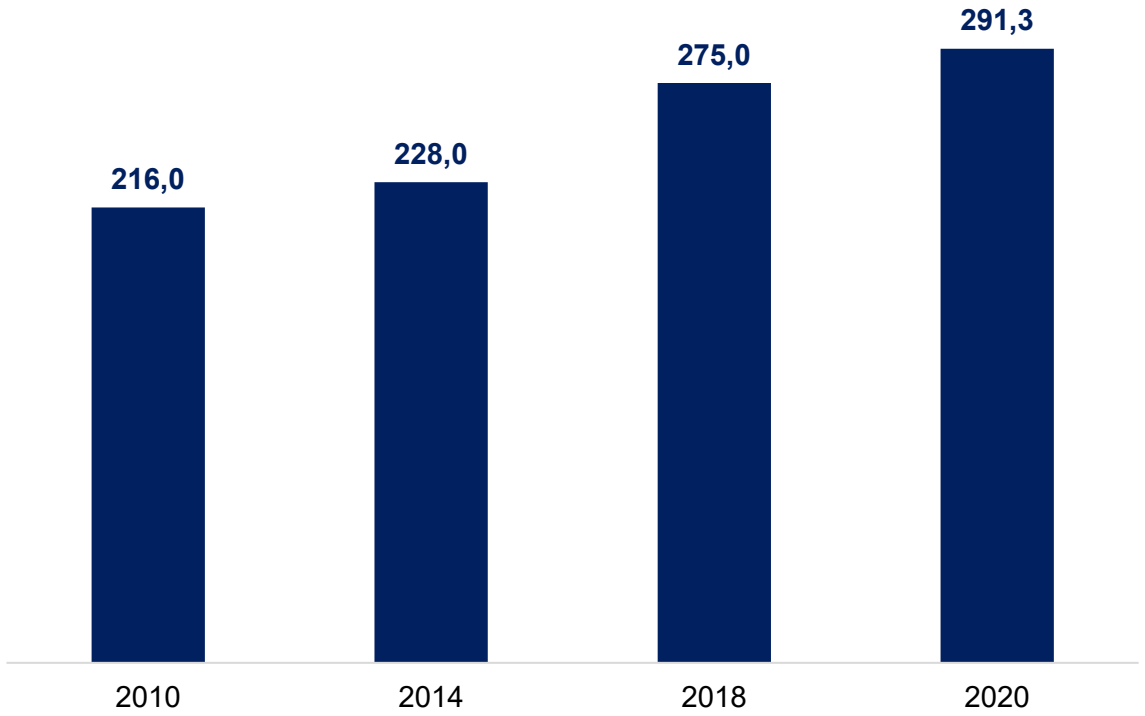
FEDESARROLLO
Centro de Investigación Económica y Social

Bajo el contexto de la transición energética, en Colombia la actividad de agricultura, sector forestal y cambio en el uso de la tierra (AFOLU) tiene una importante participación de emisiones de gases de efecto invernadero

Gases de efecto invernadero por sector
(%)



Gases de efecto invernadero total
(Mt CO2 eq)



Fuente: NDC (2020). IDEAM.

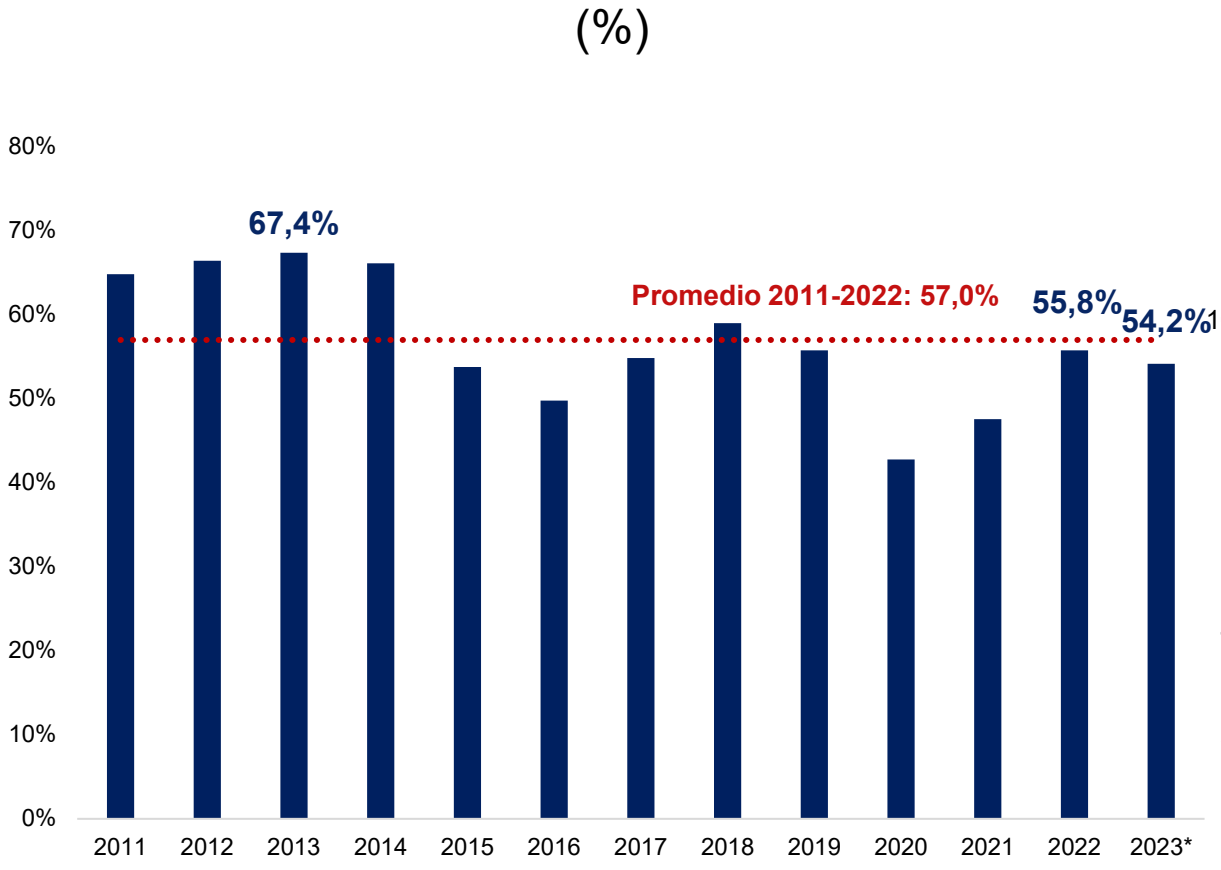
Se identifican riesgos en la transición energética que podrían materializarse afectando la economía colombiana

Factores de riesgo	A la baja
Fiscal y balance externo	La reducción de los ingresos fiscales (impuestos y regalías) en el nivel central y las entidades territoriales
Actividades productivas	Los sobrecostos de excluir el gas de la matriz energética, especialmente en regiones productoras de hidrocarburos
Tecnológico	Costo y velocidad de adopción de nuevas tecnologías en el lado de la demanda, con menor relación desempeño/costo y menor eficacia en la formación bruta de capital fijo
Oferta	El costo de reemplazo desde la orilla de la oferta (aseguramiento de la seguridad y continuidad del abastecimiento que las tecnología térmicas)
Factores de riesgo	**Al alza**
Inversión	Inversión promovería la investigación y desarrollo en pro del cambio en la estructura sectorial y la construcción de infraestructura más verde
Empleo	Generación de nuevos empleos y mayor inversión en capital humano (expertos de mantenimiento predictivo, ingenieros especializados en eficiencia energética, etc.)
Brechas energéticas	La incorporación de nuevas fuentes de energía permitiría la asequibilidad del servicio (universalización del servicio a través de las nuevas tecnologías).
Oportunidades de crecimiento	Debido a la importante ubicación geográfica, el país podría convertirse en una importante potencia mundial de energías convencionales y no convencionales (hídrica, solar, eólica, etc.)

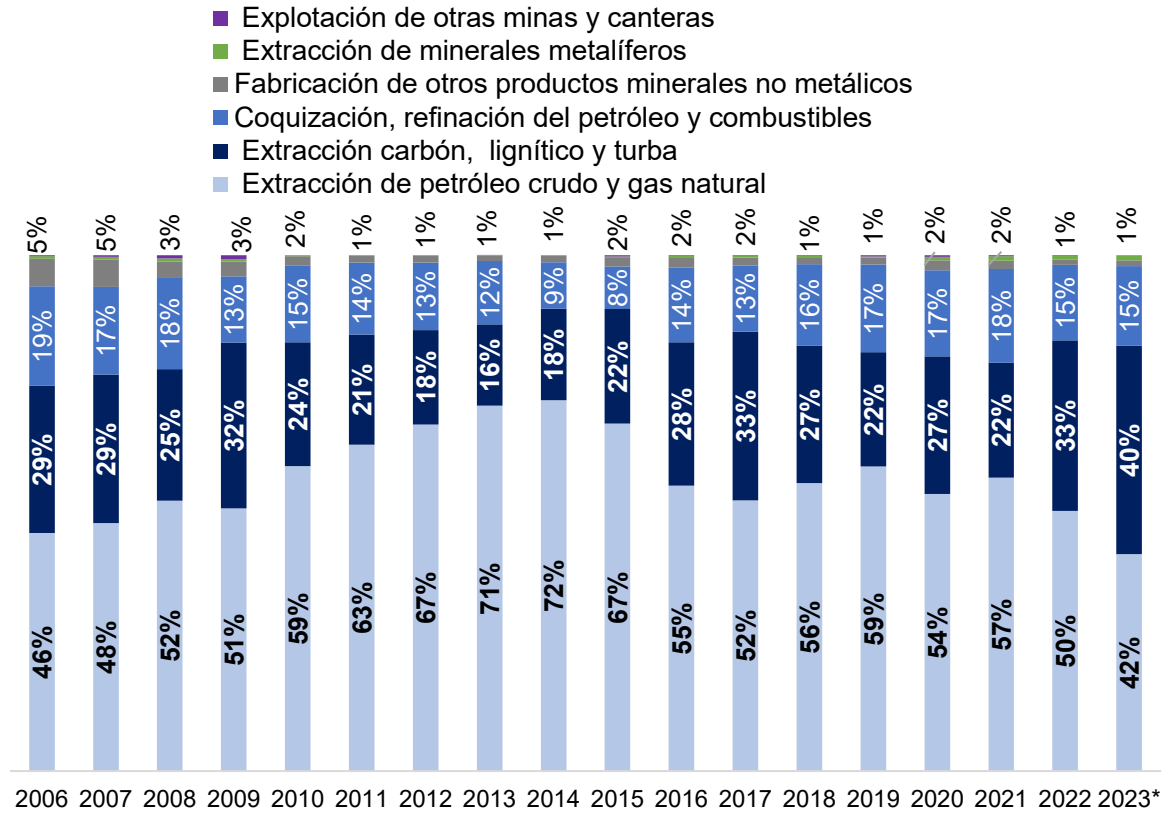
Fuente: Fedesarrollo.

La economía colombiana registra una fuerte dependencia hacia el sector minero-energético. Durante la última década, este sector ha representado en promedio el 57,0% de las exportaciones totales

Participación del sector minero-energético sobre las exportaciones totales*



Composición de las exportaciones del sector minero-energético

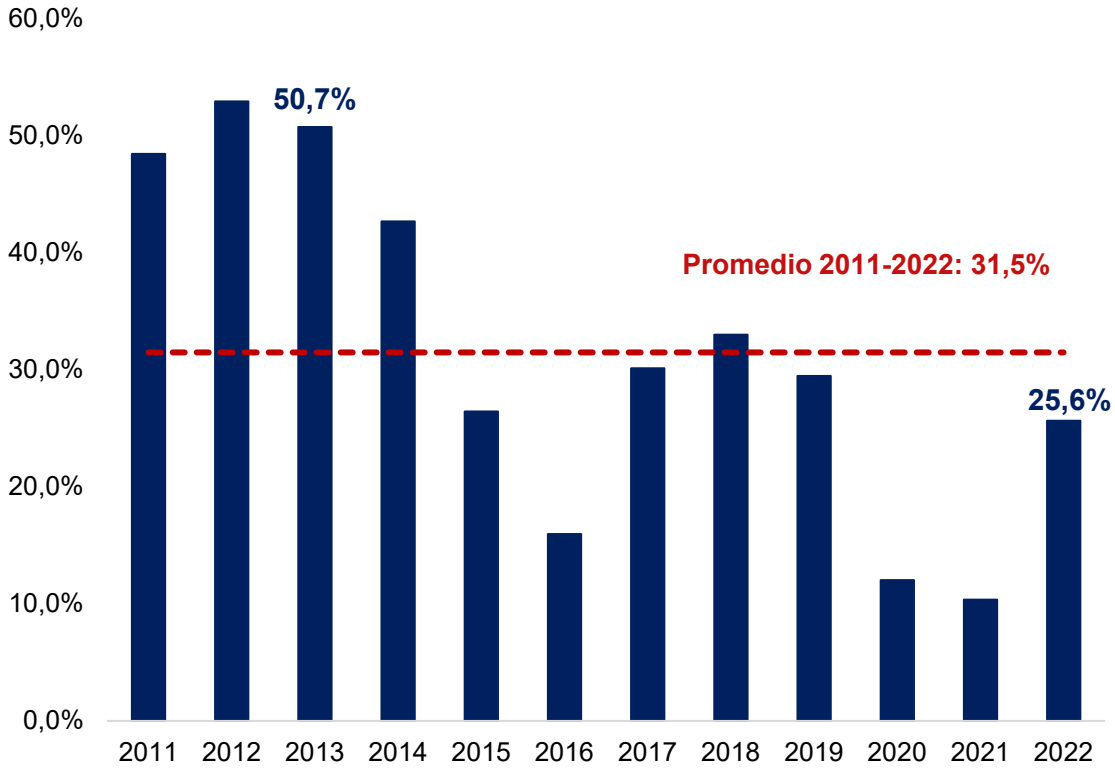


Fuente: DANE. Cálculos Fedesarrollo. *Dato de 2023 hasta febrero.
Nota: En el sector minero-energético se incluyen: extracción de petróleo y gas natural, carbón, minerales metalíferos (hierro y no ferrosos), otras minas y canteras (piedras preciosas, piedra, arena, etc.), Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles y Fabricación de otros productos minerales no metálicos.

La participación promedio de la inversión extranjera directa (IED) del sector minero-energético sobre el total ha sido del 31,5% en la última década. De esta manera, la inversión del país también demuestra una alta dependencia por el sector

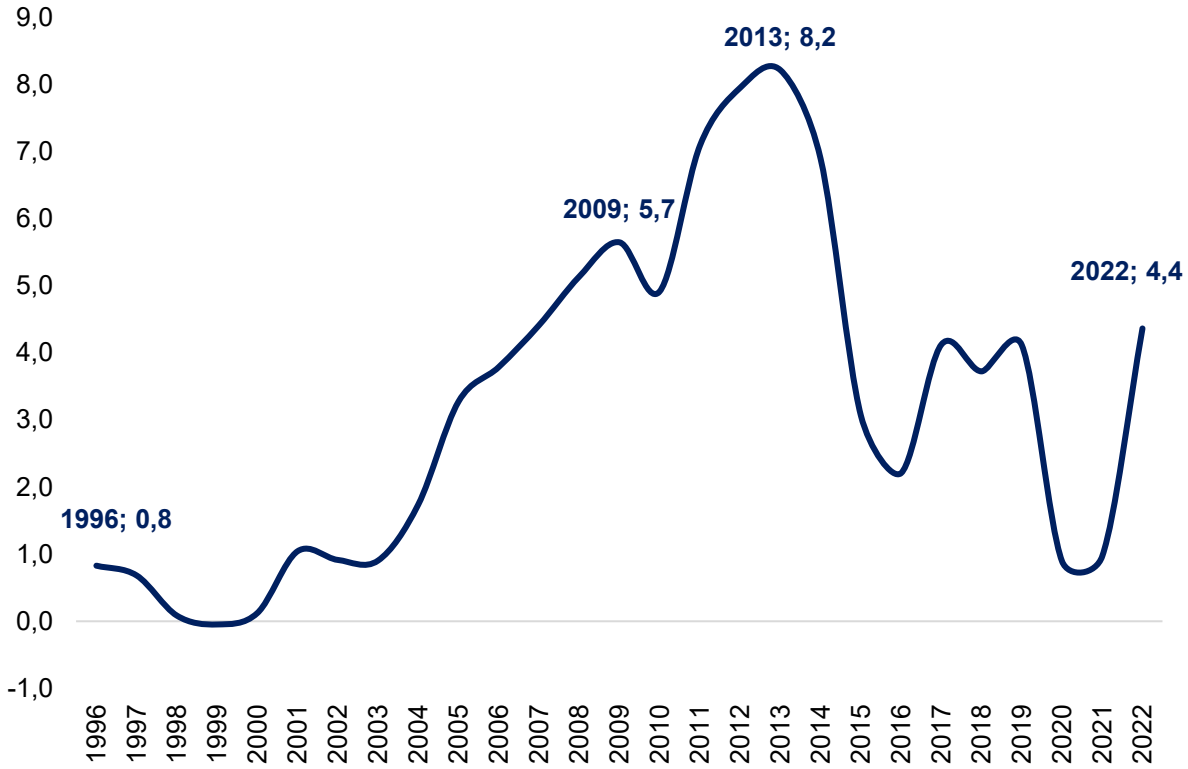
Participación sobre la IED total

(% del total)



Evolución IED sector minero-energético

(miles de millones de dólares)

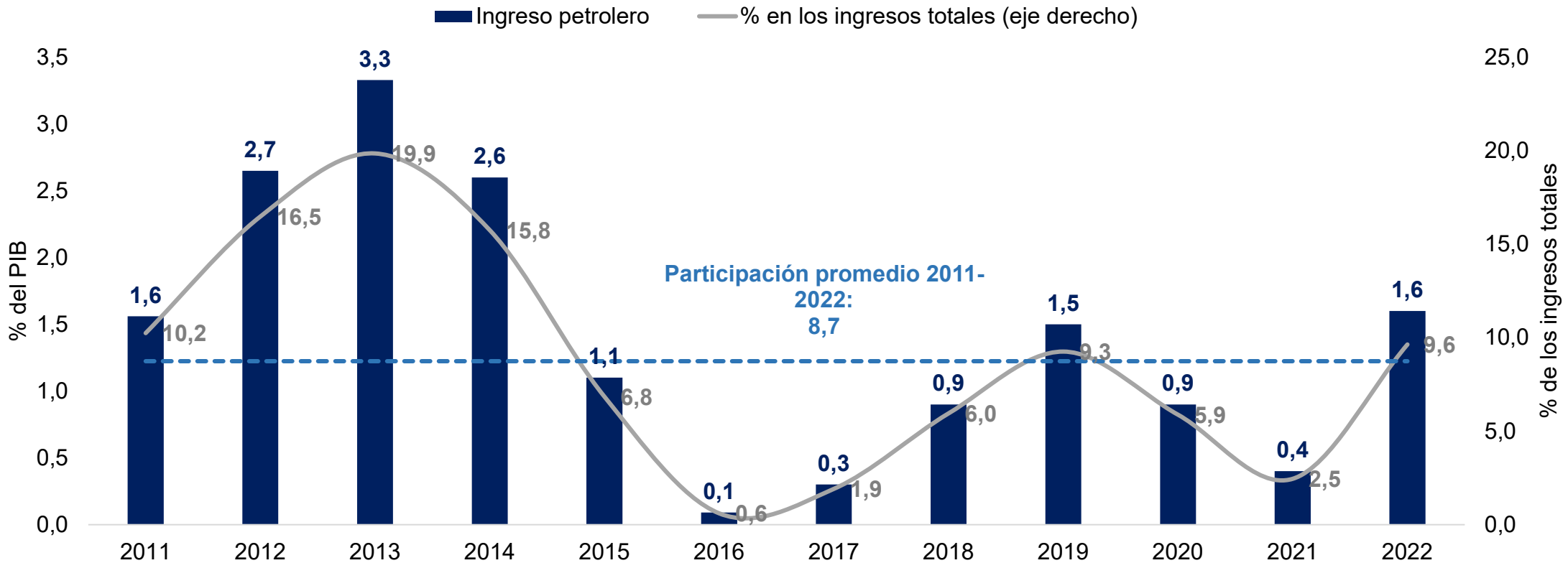


Fuente: DANE. Cálculos Fedesarrollo.
*Incluye IED de Sector petróleo y Explotación de minas y canteras.

La participación promedio de los ingresos petroleros sobre el total de los ingresos del GNC ha sido de 8,7% en los últimos 10 años. Las dinámicas en el ingreso responden al comportamiento del precio internacional del crudo

Evolución ingresos petroleros

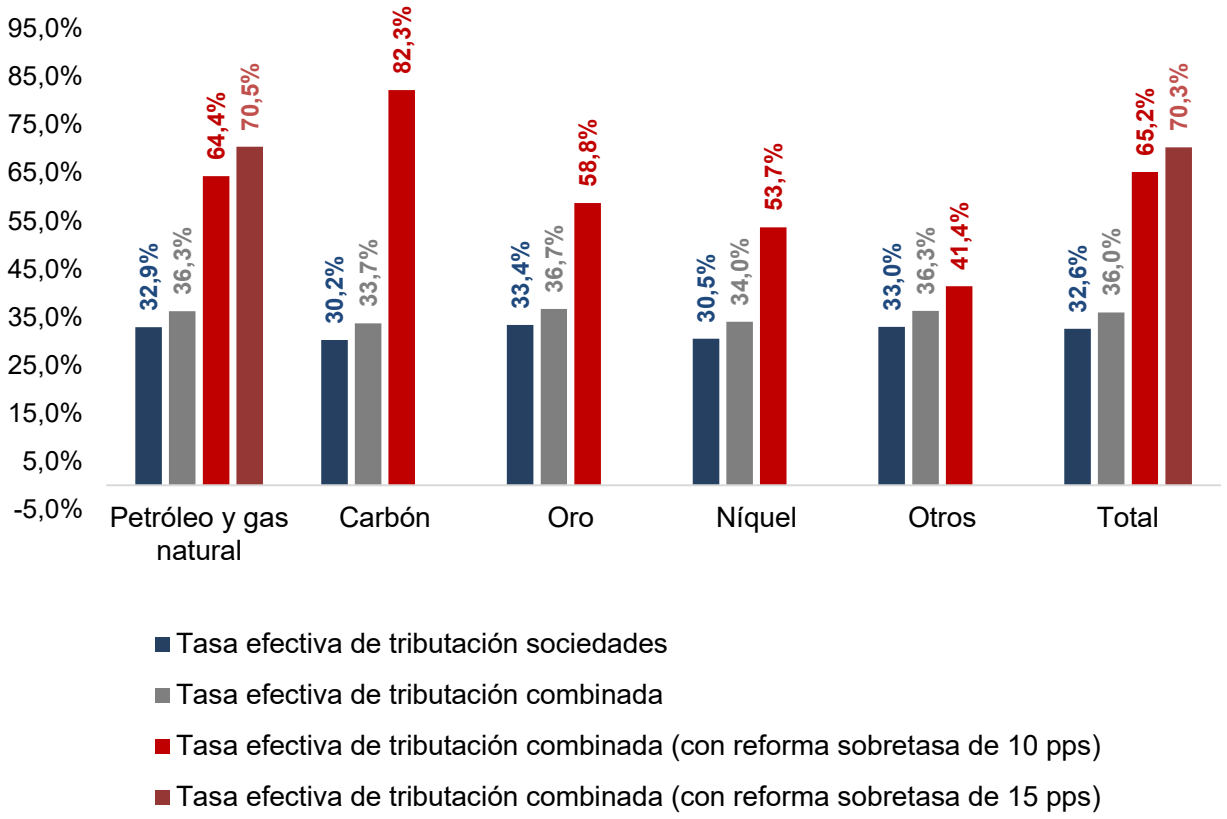
(% del PIB, % ingresos totales)



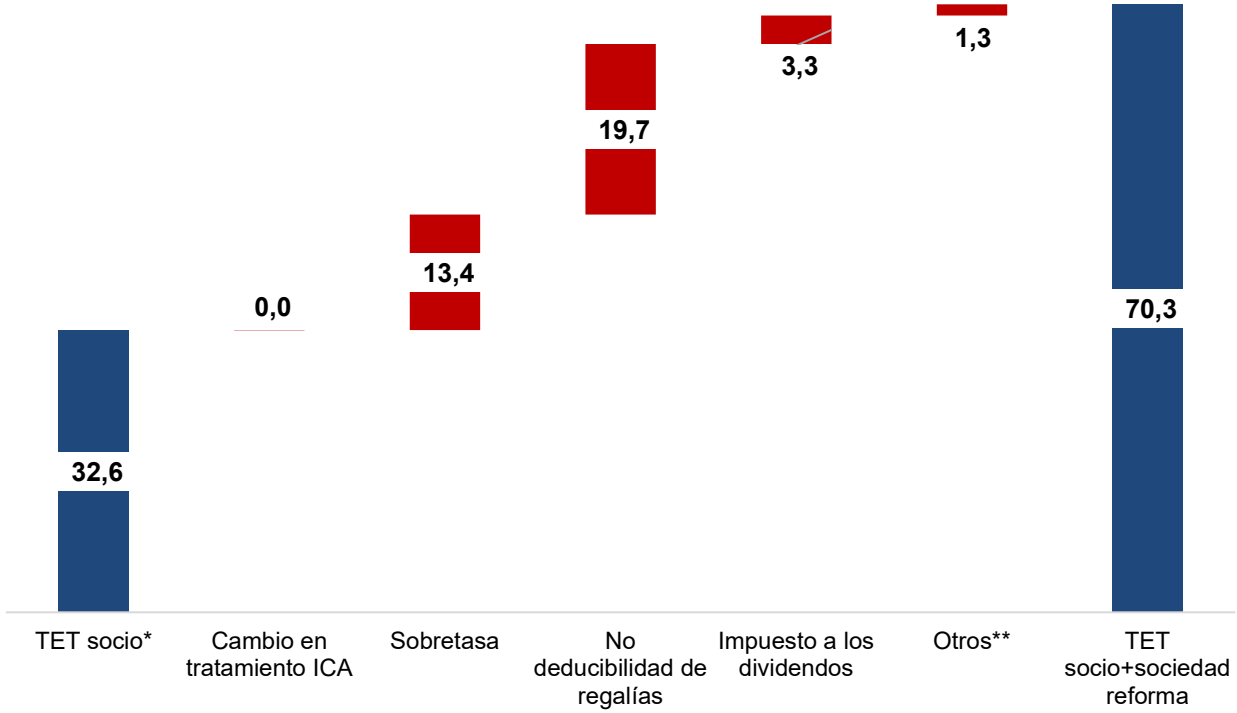
Fuente: MHCP. Cálculos Fedesarrollo.

Efectos de la reforma en la tarifa combinada en el sector minero energético

Tasa efectiva de tributación combinada sector minero-energético
(%)

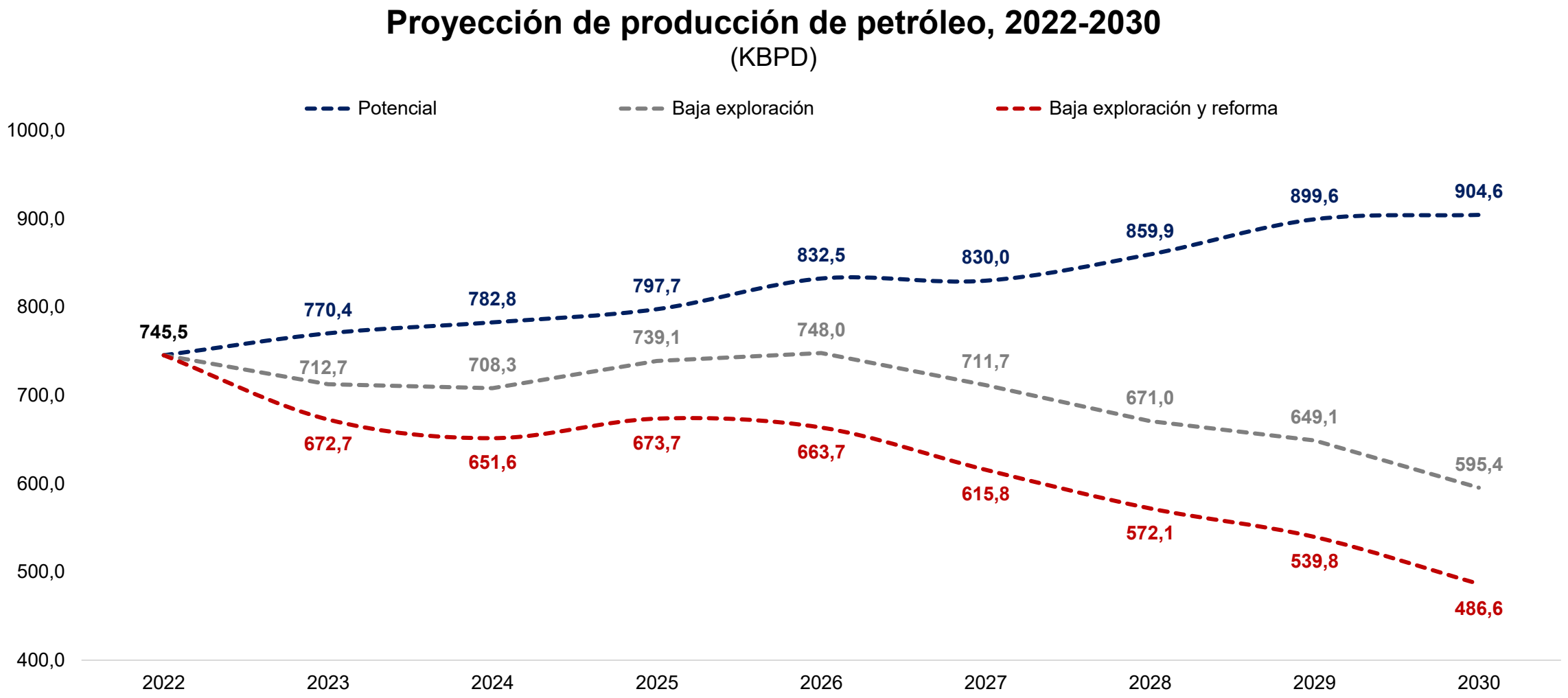


Descomposición de los efectos de la RT en la TET minero energético
(con sobretasa de 15 pps en petróleo)



Fuente: Fedesarrollo con base en DIAN (2019).

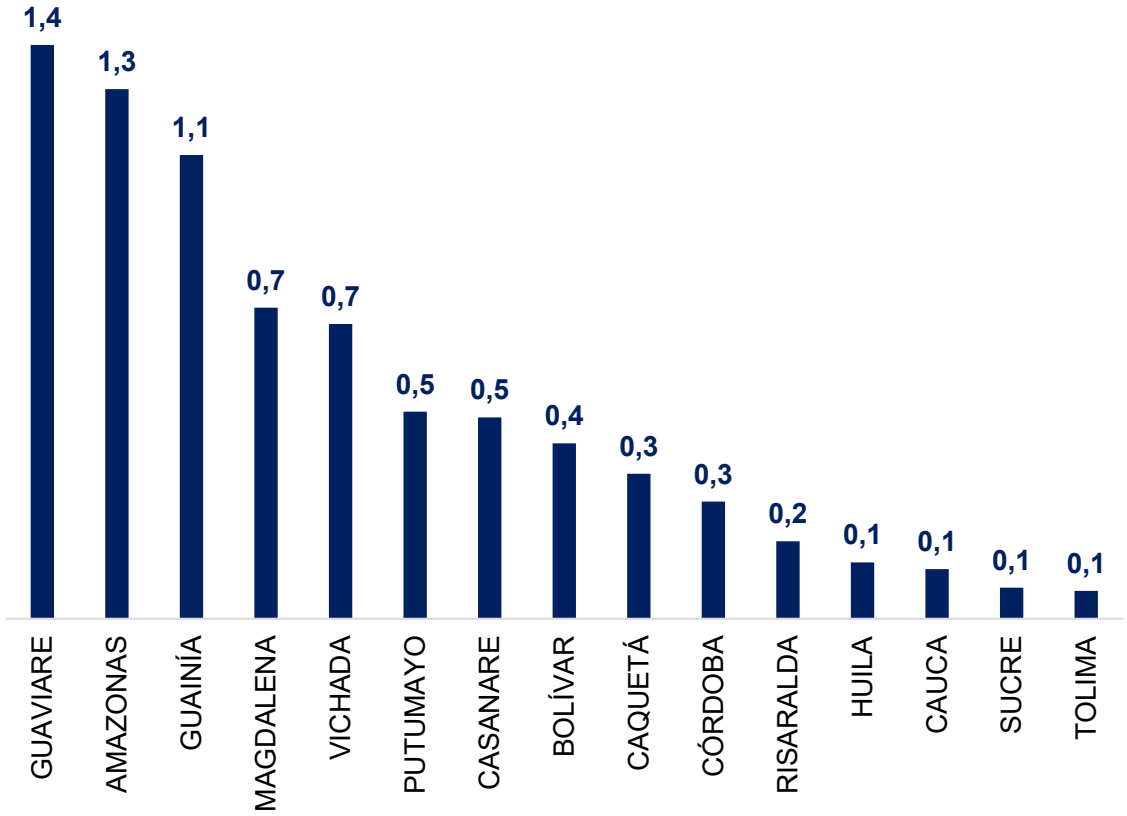
Escenarios de producción petrolera en un contexto de baja exploración e impactos de la reforma tributaria



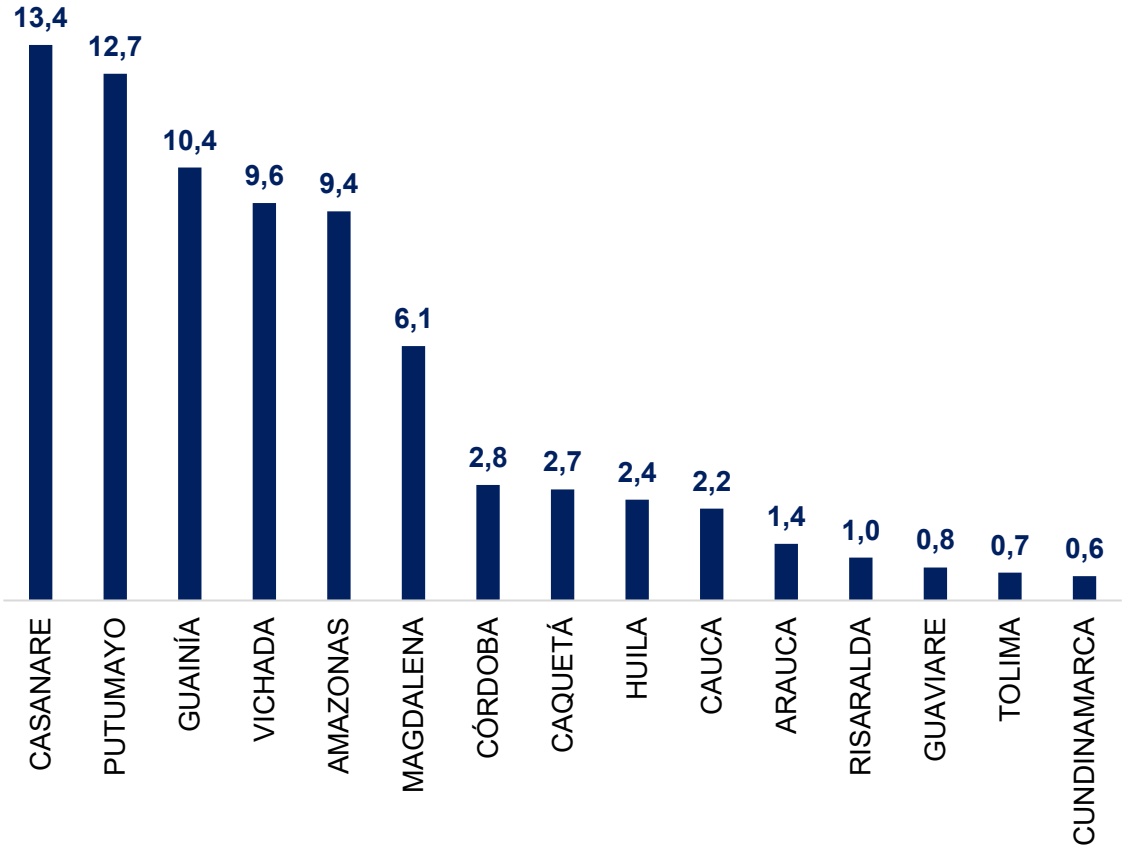
Fuente: Fedesarrollo.

La reforma tributaria implicaría también un **menor ingreso de regalías** a los departamentos, lo que se traduce en una menor inversión, PIB y contratación de empleos formales

Pérdida promedio anual de PIB, 2023-2030
(% PIB departamental, 2021)



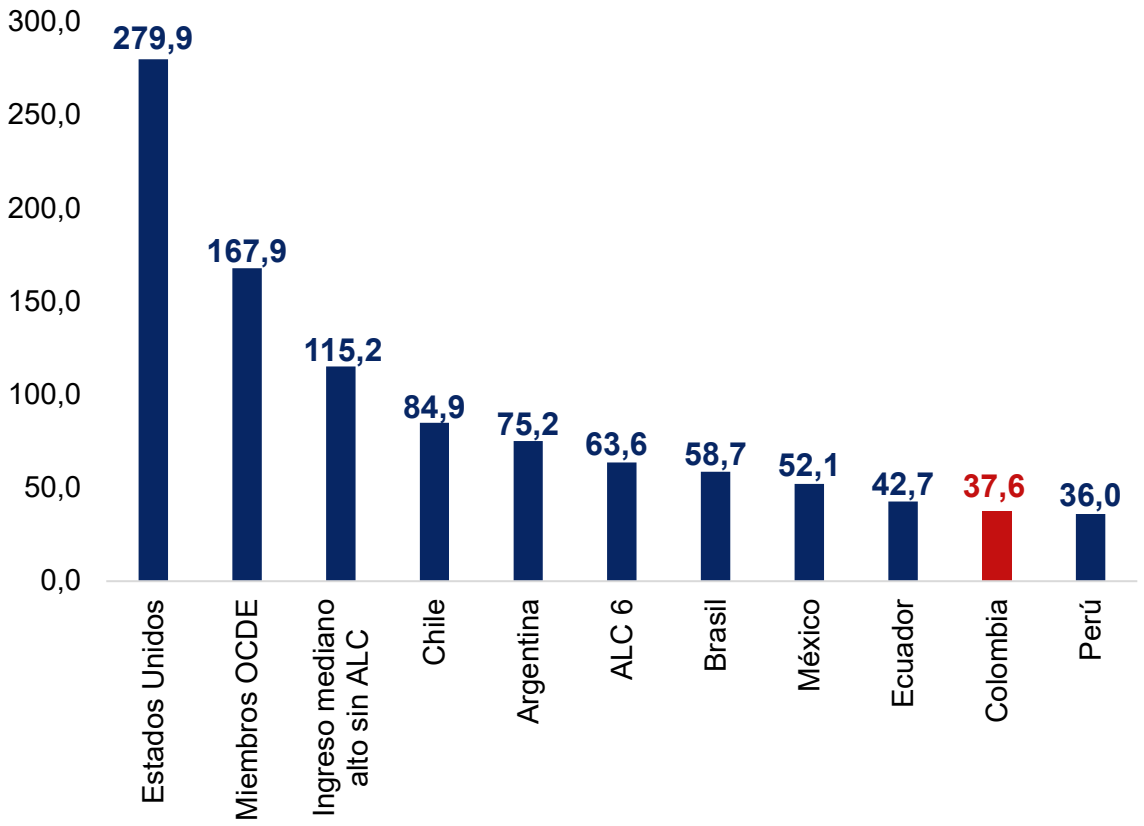
Pérdida promedio anual de empleos formales, 2023-2030
(% Ocupados departamentales, 2019)



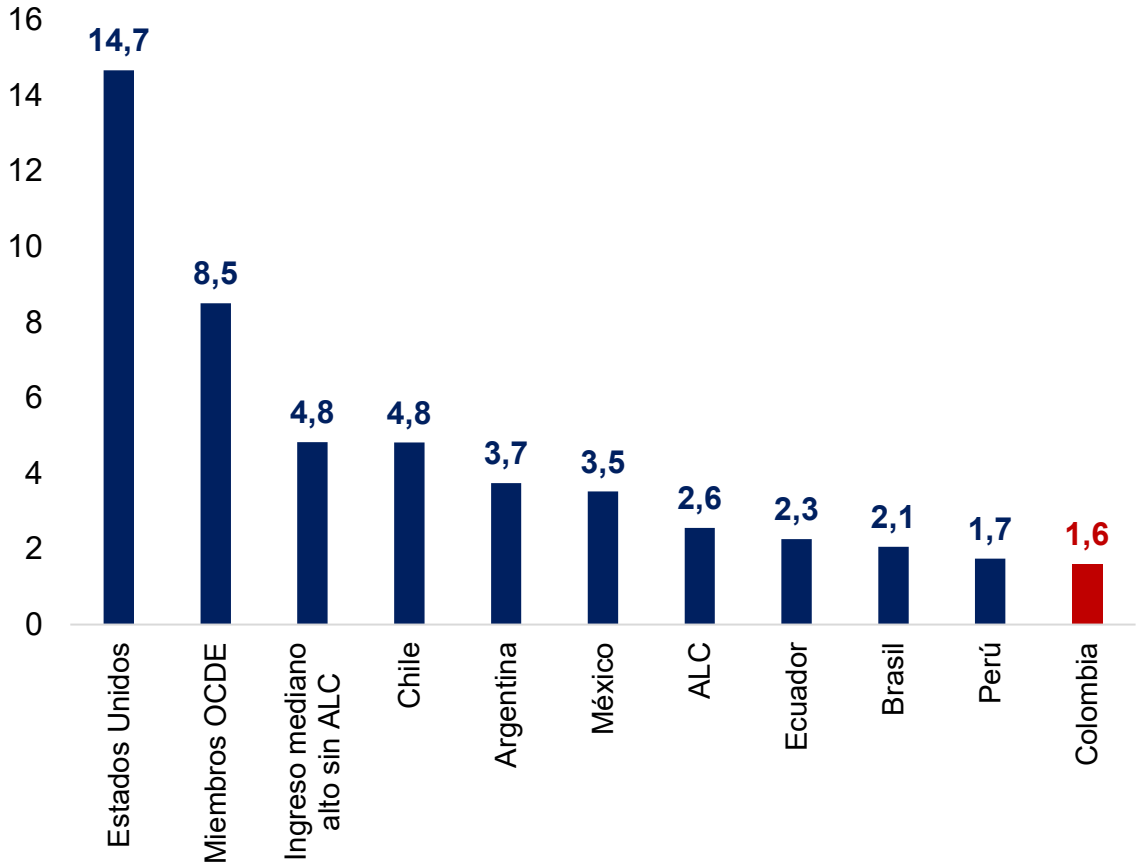
Fuente: Cálculos Fedesarrollo.
Nota: La pérdida promedio anual del PIB en Santander se estima en 0,03% del PIB departamental y la pérdida promedio anual de empleos se estima en 0,3% de los ocupados en 2019.

Colombia cuenta con altas tasas de pobreza energética y bajos niveles de emisiones de CO2 con respecto al mundo y al resto de la región. Por esto, una transición energética responsable debe enfocarse inicialmente en aumentar el consumo de energía de la población

Consumo de energía per cápita 2021
(Gigajoules)



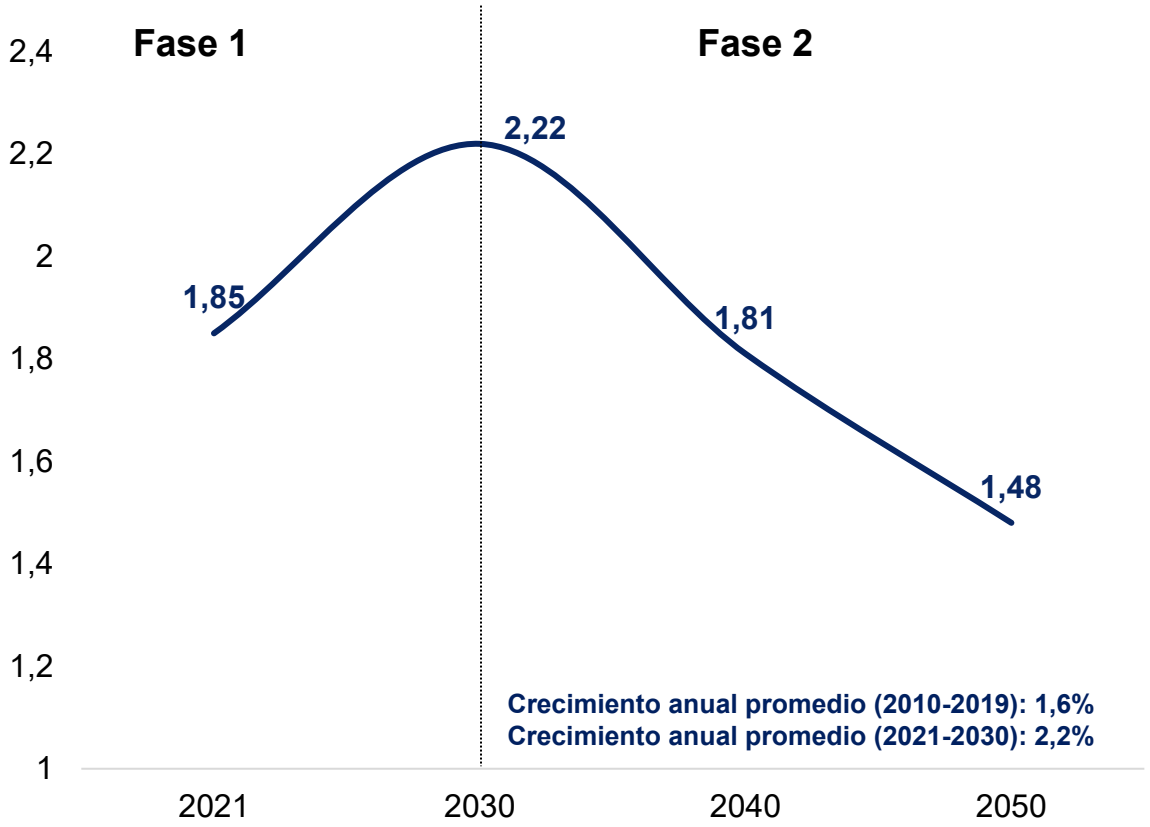
Emisiones de CO2 per cápita 2019
(toneladas métricas)



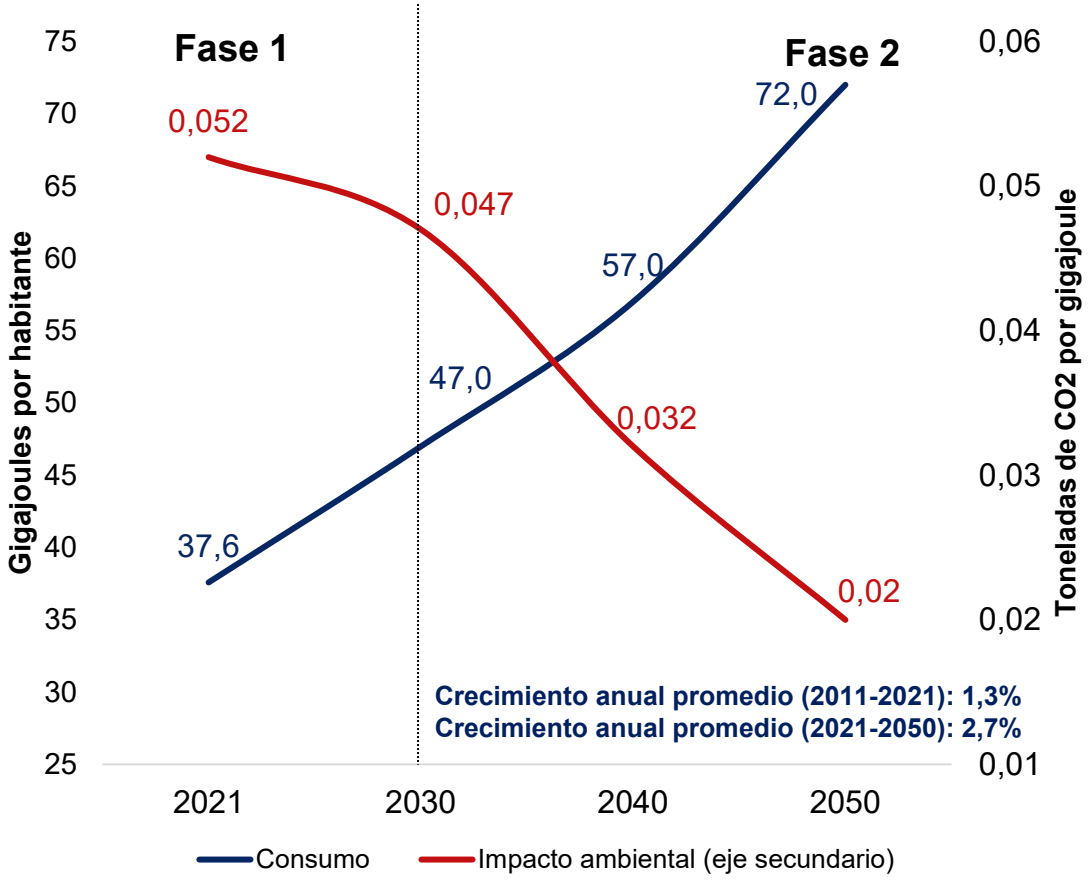
Fuente: British Petroleum (2022), Banco Mundial (2019).

Transición energética deseable: a 2030, expandir el consumo de energía (47 GJ/hab) a expensas de mayores emisiones de CO2 (2,2 tCO2eq/hab), incentivando paulatinamente el mercado de energía renovables. Posteriormente, iniciar el desmonte gradual de las centrales térmicas con el fin de descarbonizar la economía a 2050 (1,48 tCO2eq/hab)

Emisiones de CO2 por habitante en Colombia
(Toneladas métricas)



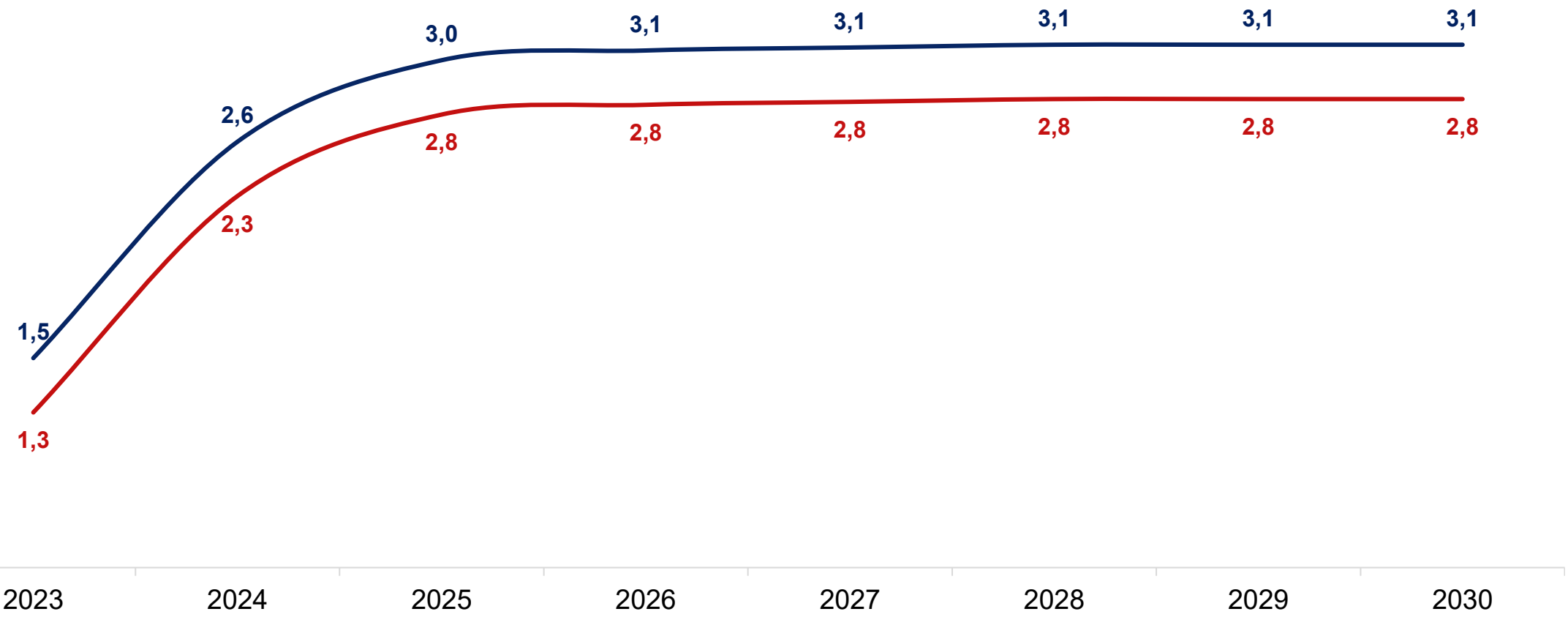
Consumo energético e impacto ambiental* en un contexto de transición moderada



Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).
* El impacto ambiental de la generación eléctrica se mide en toneladas de CO2 por gigajoule de energía producido y es utilizado para comparar la sostenibilidad en generación eléctrica mediante distintas tecnologías.

Riesgo tecnológico: el impacto sobre el PIB de obligar a una fracción de la nueva inversión a realizarse bajo condiciones de baja rentabilidad y confiabilidad para acelerar la descarbonización varía entre 0,23% y 0,27% del PIB anual, lo que implicaría US$ 10,75 mil millones de pérdida en VPN hasta 2035

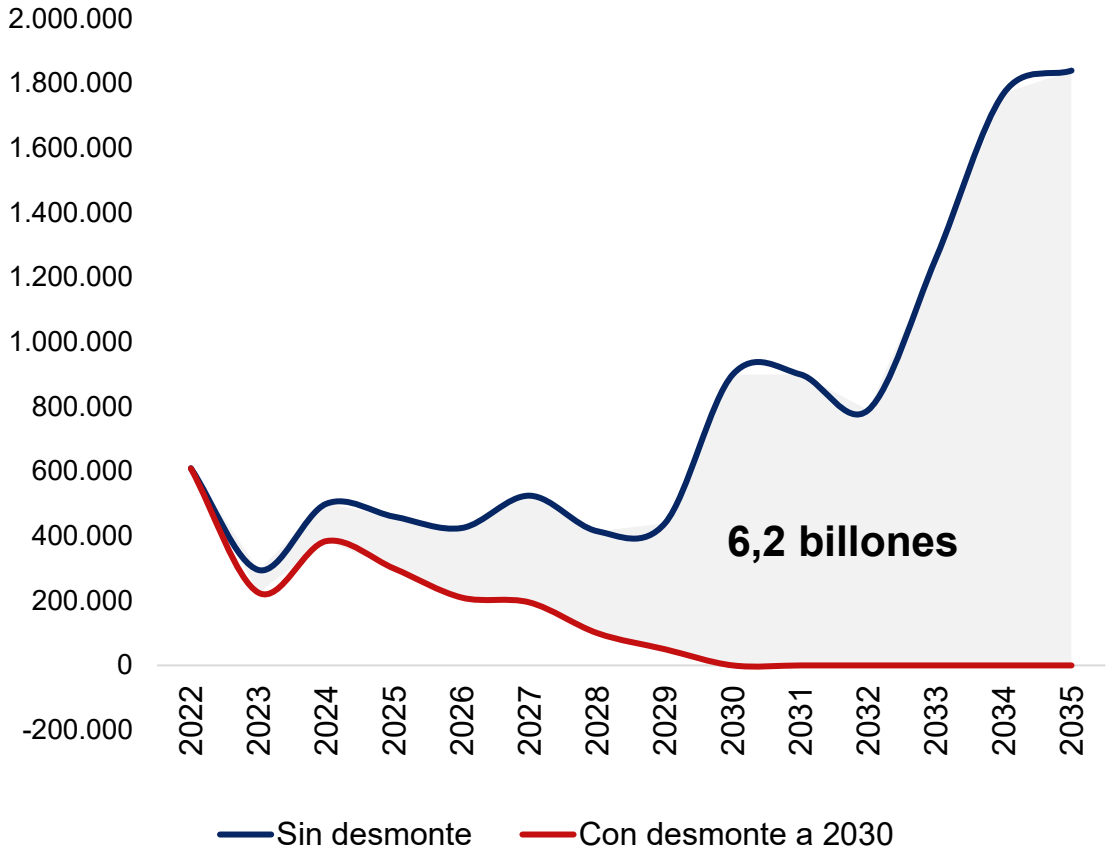
Impacto del desmonte de centrales de energía térmica sobre la senda de crecimiento del PIB



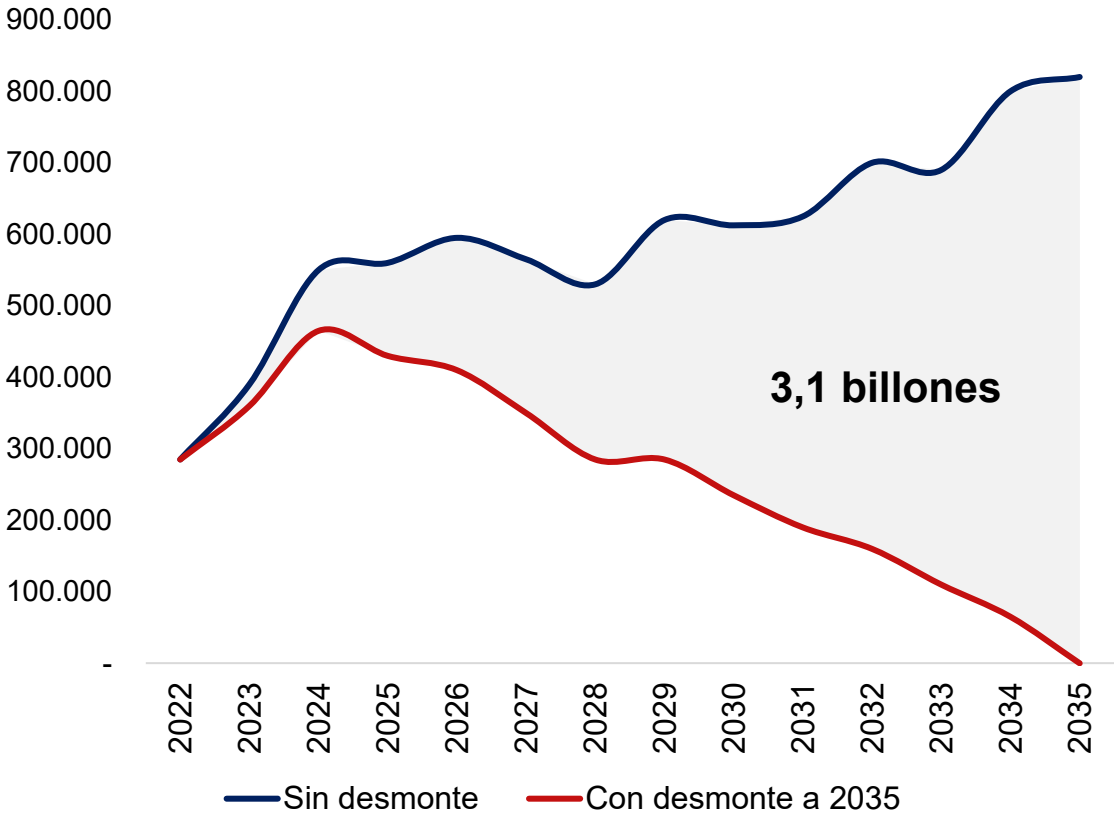
Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).
Nota: la tasa de descuento utilizada para el cálculo del VPN fue de 7%.

Riesgo oferta y tecnológico: se estima que las pérdidas en valor presente neto de acelerar la transición energética desmontando las empresas de generación de energía térmica equivaldrían a $9,3 billones (US$ 2,34 mil millones)

Flujos de caja libre estimado para térmica – carbón
(Miles de millones de pesos)



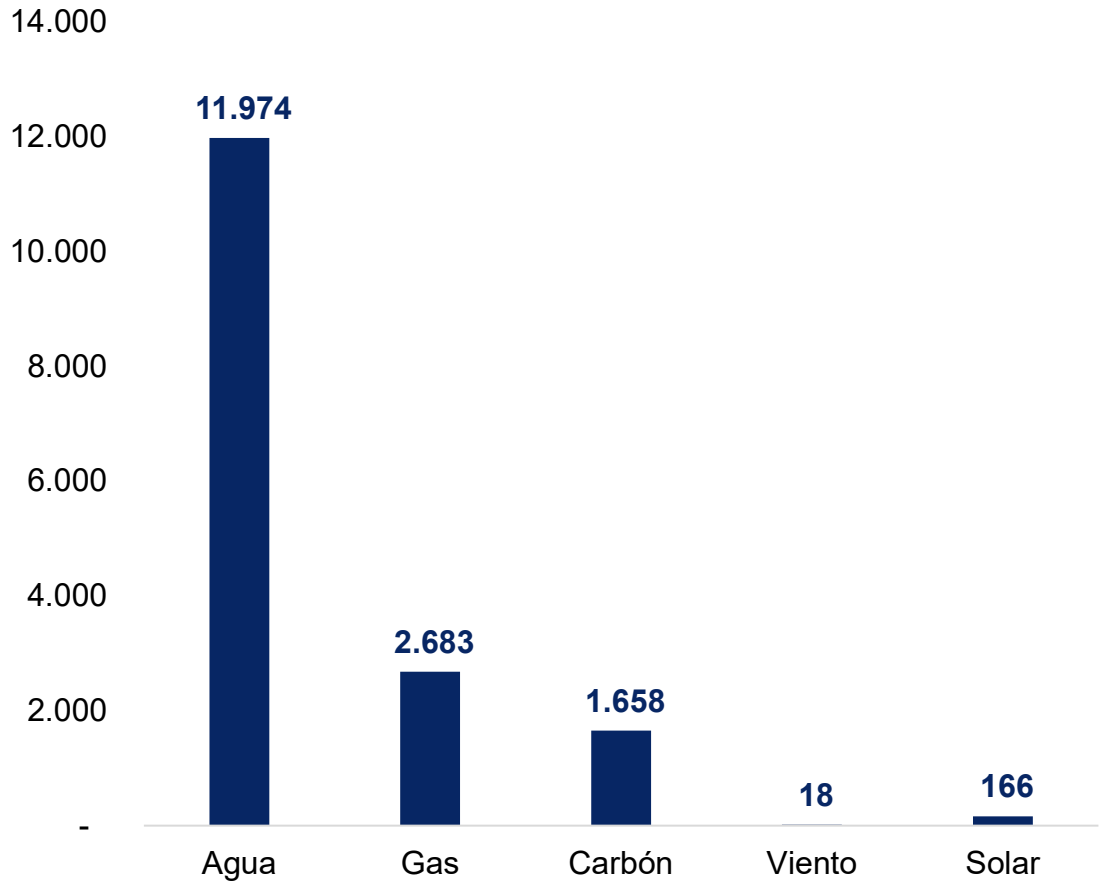
Flujos de caja libre estimado para térmica – gas
(Miles de millones de pesos)



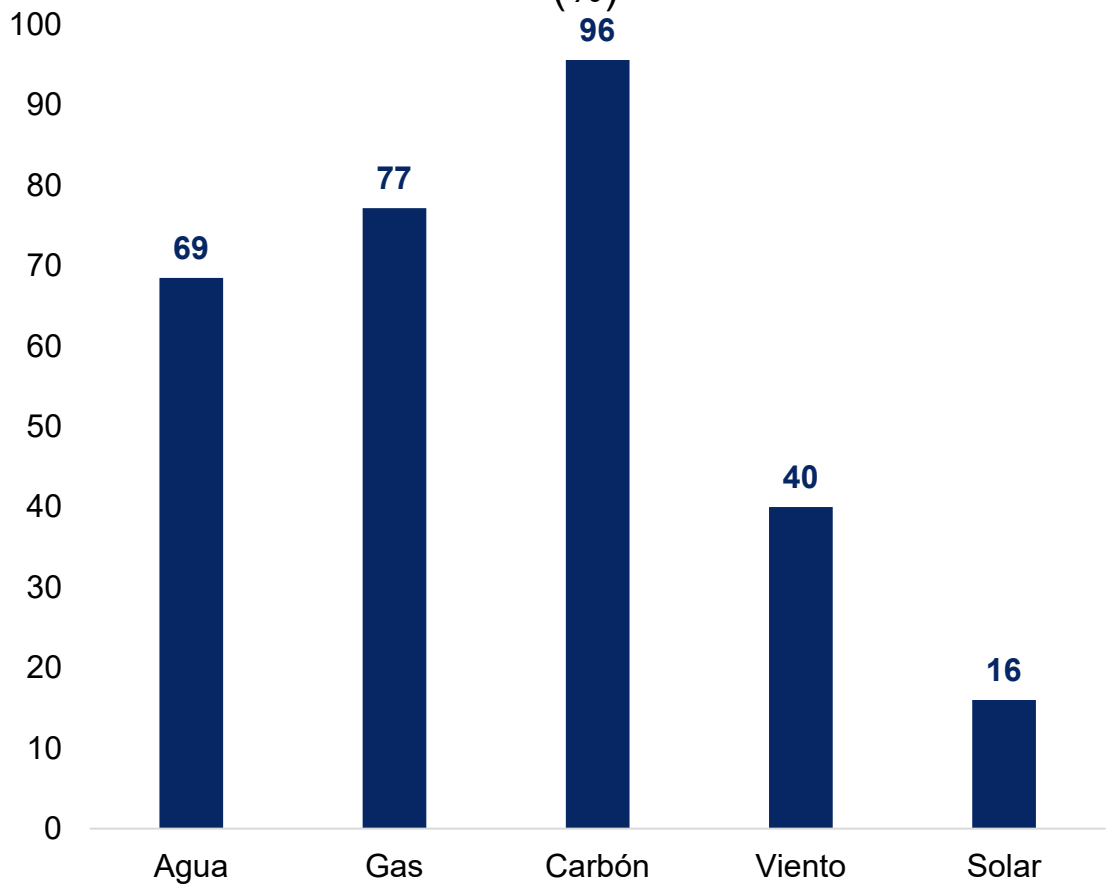
Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).

Riesgo oferta: la energía eólica presenta una baja capacidad efectiva de producción (18 MW vs 1.658 MW de carbón) y de factor de despacho (40% vs 96% de carbón). En un escenario en el que se sustituye la energía producida mediante gas y carbón por tecnología eólica, el costo estimado de mantener el volumen de generación sería de **$163,3 billones a 2035 (US$ 38,9 mil millones)**

Capacidad efectiva de generación eléctrica*
(MW)



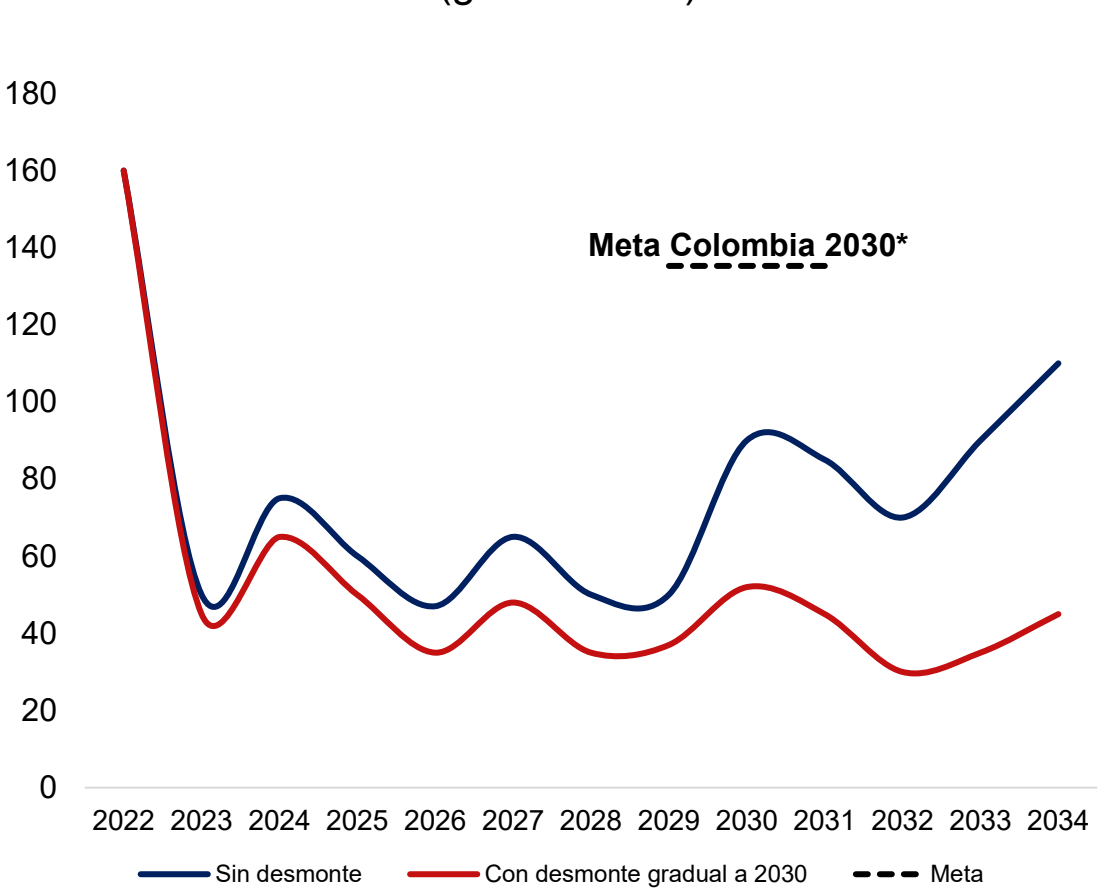
Factor de despacho** por tecnología de producción de energía
(%)



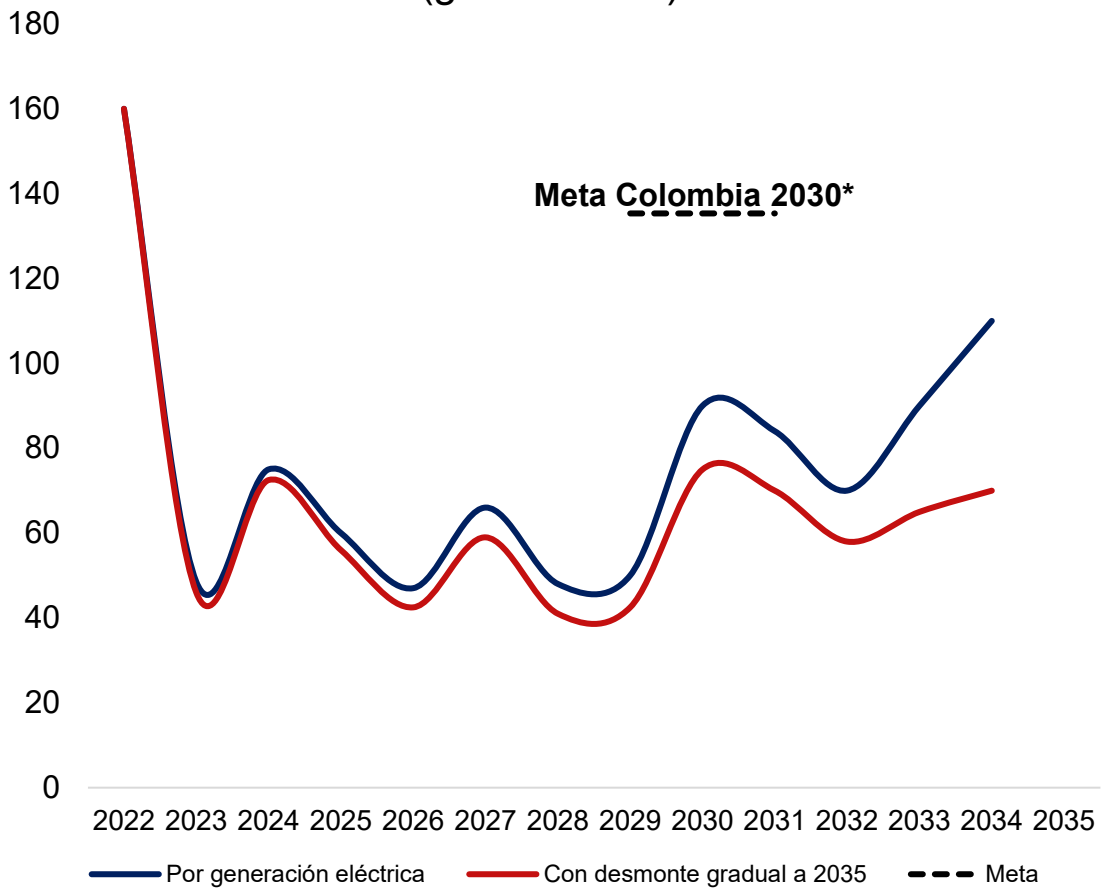
Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).
*Capacidad efectiva de generación es la cantidad máxima de electricidad que una central o una fuente de energía renovable puede producir de manera constante y sostenible.
**Factor de despacho hace referencia a la relación entre energía efectivamente producida y la energía máxima posible de generar.

Reducción de emisiones: el desmonte de las generadoras de energía térmica no tendría un impacto significativo frente a la reducción de las emisiones de CO2 del país

Emisiones de CO2 de la generación eléctrica con carbón en distintos escenarios
(gCO2e/kWh)



Emisiones de CO2 de la generación eléctrica con gas natural en distintos escenarios
(gCO2e/kWh)



Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).
*Colombia se comprometió en la Cumbre Mundial de Cambio Climático en París (COP21) a estar por debajo de 13,53 M Ton CO2 en 2030.

El financiamiento requiere unas condiciones habilitantes que fomenten la sostenibilidad en el país (“Qué hacer en Sostenibilidad”, Helena García y Astrid Martínez, Fedesarrollo)

1. **Fortalecer la institucionalidad del sector ambiental** a través de la creación de una instancia supra ministerial, una reforma a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y su articulación con los niveles nacional y local del gobierno.

2. **Actuar de forma decisiva en adaptación al cambio climático, en los territorios y en los sectores fortaleciendo** la gestión del riesgo de desastres, dirigiendo recursos públicos a acciones de adaptación, protegiendo la biodiversidad, y aumentando la inversión en CTI.

3. **Frenar la deforestación** aumentando el valor del bosque en pie y fortaleciendo las capacidades y articulación interinstitucional para sancionar delitos ambientales.

4. **Promover la transición energética mediante la diversificación de la matriz energética y los cambios en la demanda de combustibles de los distintos sectores económicos.**

5. **Facilitar el desarrollo del sector forestal como parte de la estrategia de diversificación productiva.**

6. **Promover una transición justa hacia una economía baja en carbono** evaluando y mitigando los impactos negativos regionales y sectoriales sobre el empleo y las finanzas locales.

Fuente: Fedesarrollo.

Retos y costos de la transición energética

Luis Fernando Mejía
Director Ejecutivo

@LuisFerMejia

3 de mayo de 2023

FEDESARROLLO
Centro de Investigación Económica y Social