



**PROPUESTA COLABORATIVA
PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA
CONTRIBUCIÓN NACIONALMENTE
DETERMINADA (NDC 3.0) Y LA
TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA
EN COLOMBIA**



Propuesta colaborativa para la actualización de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC 3.0) y la transición energética justa en Colombia

Elaboró:

Harold Maya Ojeda
Paula Osorio - Transforma
Nadia Combariza - Polen

Revisó:

Jonathan David Sanchez Rippe - WWF Colombia
María Ximena Barrera Rey - WWF Colombia
Diana Carolina Barba Patiño - Transforma
Ana María Mogollón - Transforma



1 Introducción

Las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) son el principal instrumento que utilizan los países para definir sus compromisos climáticos bajo el Acuerdo de París, y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), donde se introdujo el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas.

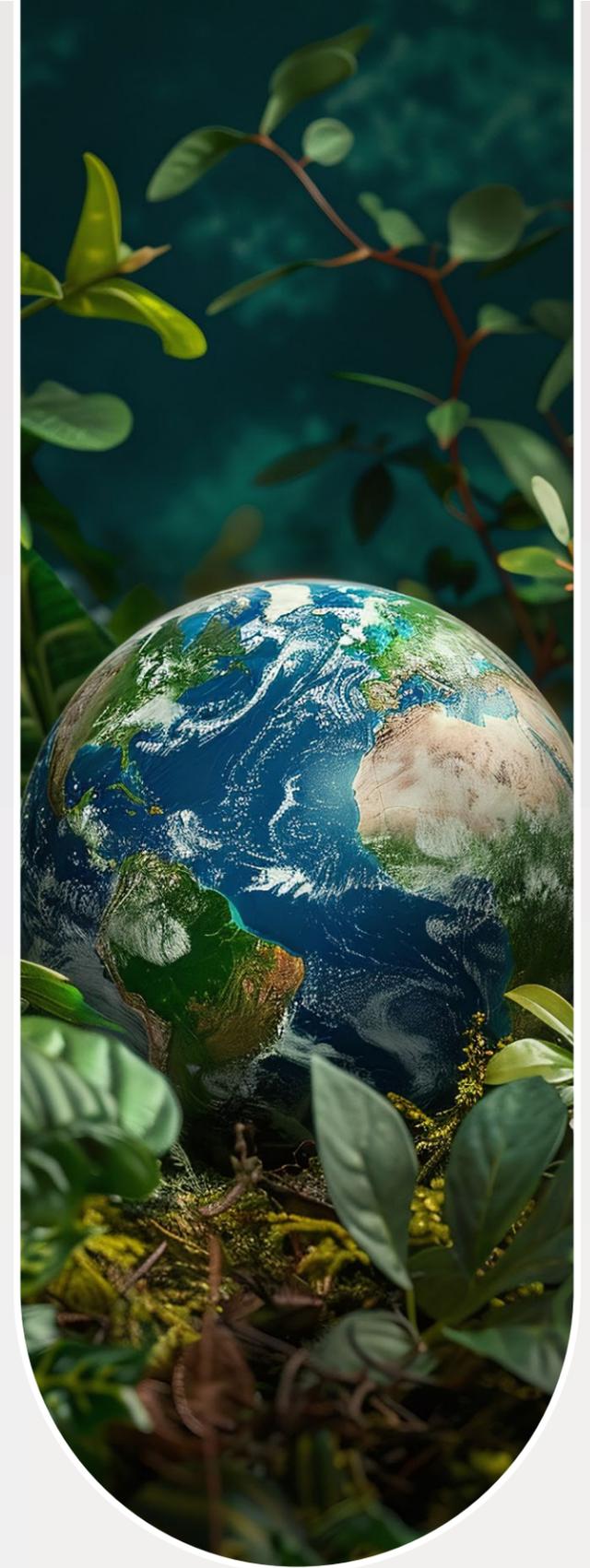


Este hito es relevante porque todos los países —tanto los desarrollados como los en desarrollo— deben presentar compromisos determinados a nivel nacional y con una estructura de abajo hacia arriba (bottom-up), los cuales deben actualizarse cada cinco años manteniendo o aumentando el nivel de ambición (sin retrocesos).

Las Conferencias de las Partes (COP) han establecido un marco progresivo para la acción climática, especialmente relevante para el sector energético. Entre los hitos clave se cuenta la construcción de una base para el seguimiento y la ambición en mitigación, desde las iNDCs en la COP20 hasta el Acuerdo de París y su Marco de Transparencia Reforzado en la COP21. Posteriormente, en la COP26 y la COP27 se hicieron llamados explícitos a acelerar la transición hacia energías limpias, reducir gradualmente la generación de energía con carbón no abatido y eliminar subsidios ineficientes a combustibles fósiles, con énfasis en una transición justa.



Finalmente, el **Balance Mundial** (GST, por sus siglas en inglés) aprobado en la COP28 pidió una transición justa, ordenada y equitativa para abandonar los combustibles fósiles, alcanzar cero emisiones netas para 2050, triplicar la capacidad global de energías renovables y duplicar la tasa anual promedio de mejora de la eficiencia energética global para 2030. El GST también reiteró la necesidad de acelerar la reducción de la energía eléctrica proveniente del carbón y eliminar lo antes posible los subsidios ineficientes a combustibles fósiles que no abordan la pobreza energética ni las transiciones justas; estas orientaciones sirven de guía para la siguiente actualización de las NDC con límite en 2025.





La actualización de la NDC deberá incorporar los resultados del Balance Mundial para alinear las metas nacionales con los objetivos energéticos globales. Una NDC ambiciosa permitirá promover la transición energética justa mediante la definición de metas claras de descarbonización, atraer financiamiento climático y fortalecer el liderazgo internacional del país.



Con el objetivo de contribuir al proceso de actualización de la NDC de Colombia, se analiza la NDC 2.0 en materia energética buscando identificar oportunidades para incrementar la ambición de la NDC, resaltando las temáticas clave para avanzar hacia una transición energética justa y señalando en qué aspectos el país puede ejercer liderazgo internacional por medio de la NDC 3.0.



Partiendo de que Colombia ya estableció la meta de reducir emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en un 51% para 2030, este documento toma como referencia la ambición de la NDC actual —donde las energías renovables y la electrificación figuran como medidas para la salida de los combustibles fósiles— y resalta las señales necesarias para impulsar una mayor ambición de modo que la NDC 3.0 esté mejor encaminada hacia una transición energética justa.

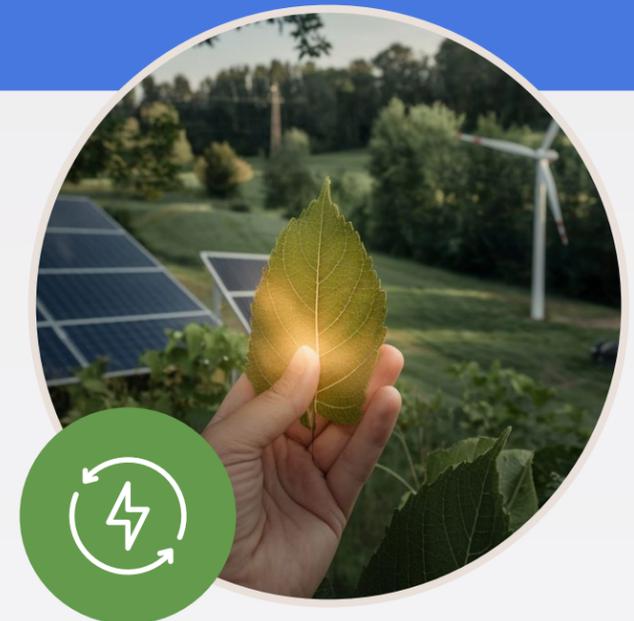


2

Ambición de la NDC 2.0 en términos de TEJ y planes de largo plazo

2.1 Energías Renovables y electrificación

Dentro de la meta de reducción de GEI, la integración de las energías renovables juega un papel central. Aunque la NDC actual menciona la generación de electricidad a partir de fuentes renovables, no propone metas específicas de capacidad instalada ni de elementos habilitantes, como metas para la ampliación y el robustecimiento del sistema de transmisión o del almacenamiento eléctrico (por ejemplo, baterías). Además, la NDC 2.0 incluye la meta de 600.000 vehículos eléctricos en circulación para 2030.





2.2. Combustibles fósiles

La NDC 2.0 muestra alineación con la eliminación gradual de los combustibles fósiles (FFPO, por sus siglas en inglés). La Guía para Incorporar la Eliminación Gradual de Combustibles Fósiles en los Compromisos Climáticos de Colombia de WWF muestra que cerca del 60% de las medidas de la NDC actual están dirigidas a este fin. El 50% de estas medidas presenta un alto nivel de alineación, destacando acciones de eficiencia energética, hidroelectricidad, cambios de comportamiento y electrificación. La Estrategia E2050 también refleja una mayor alineación, con el 79% de sus metas altamente compatibles con la FFPO, aunque varias de ellas corresponden a medidas de adaptación o a medios de implementación.

3

NDC 3.0: oportunidad para liderar la ambición en la transición energética justa

2.3. Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa (TEJ)

Las proyecciones de la **Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa** publicada por el Ministerio de Minas y Energía en 2024, presentan hitos para 2030 y 2035 sobre metas energéticas, y marcan un precedente para articular esa ambición con la NDC 3.0. Para más información, en el Anexo 1 se comparan los hitos y medidas de la Hoja de Ruta —sobre energías renovables, eficiencia energética, eliminación gradual de combustibles fósiles y almacenamiento de energía— con los resultados de la modelación realizada por Transforma.



Como se mencionó, la actualización de la NDC de Colombia debe incorporar los resultados del Balance Mundial para alinear las metas nacionales con los objetivos energéticos globales y adoptar un enfoque inclusivo y equitativo que permita una transición justa para todas las comunidades.

En este sentido, a continuación se plantean propuestas de las tres organizaciones autoras, para incluir metas y medidas habilitantes en la NDC 3.0, basadas en el análisis de los planes de gobierno actuales y en la identificación de vacíos y oportunidades de mejora presentados en la guía de WWF, la modelación y los análisis energéticos de Transforma, y los diálogos territoriales de Polen.

3.1. Energías renovables, eficiencia energética y almacenamiento

Aunque el Balance Mundial establece la meta global de triplicar la capacidad de energías renovables, el análisis de Transforma indica que **Colombia no requiere triplicar exactamente su capacidad instalada actual.**

Según la modelación de Transforma, la capacidad instalada de renovables en la matriz eléctrica alcanzaría **21,4 GW en 2030, con base en la demanda proyectada actual**; este valor funcionaría como un hito mínimo para el incremento de renovables requerido en Colombia.

Ese incremento mínimo hacia 2030 en Colombia equivale a 1,64 veces la capacidad instalada de 2022 y aumentaría la participación de las renovables en la matriz eléctrica del **65,7% (2022) al 80% (2030)**. Lo anterior muestra una **entrada de renovables de 6,75 GW para 2030** respecto a la línea base de 2022.



Además, bajo un escenario que **duplica la tasa anual de mejora de la eficiencia energética, la demanda de energía eléctrica podría reducirse en 0,87 GW**; en ese caso, la capacidad instalada de renovables requerida sería menor a medida que aumente la eficiencia energética.

La propuesta anterior se complementa con:



El análisis del Observatorio de Energía de Transforma, que proyecta 11,2 GW de renovables en el marco de la salida de las termoeléctricas a carbón.



La Hoja de ruta de la TEJ prevé un incremento de 29,45 GW para 2030, sumado a los 14,65 GW con los que Colombia ya contaba en 2023; por tanto, la meta para la NDC 3.0 debería ubicarse dentro de ese rango.



Para los años siguientes, la propuesta de Transforma plantea metas de capacidad instalada renovable de 29,9 GW para 2035 y 88,2 GW para 2050, con el fin de mantener una trayectoria hacia neto cero en 2050.

Esto significa que la parte renovable estaría compuesta de la siguiente manera en 2030:

Renovables en 2022 (13,06 GW)

Hidroeléctrica en un 96% (12,55 GW)	Solar gran escala en un 2% (0,28 GW)
Eólica terrestre en un 0,1% (0,018 GW)	Bioenergía en un 1,6% (0,21 GW)
Solar térmica en un 0 GW	Solar distribuida en un 0GW

Renovables en 2030 (21,4 GW)

Hidroeléctrica en un 70,6% (15,1 GW)	Solar gran escala en un 14% (3 GW)
Eólica terrestre en un 9,3% (2 GW)	Bioenergía en un 4,7% (1 GW)
Solar térmica en un 0,9% (0,2 GW)	Solar distribuida en un 0,4% (0,1 GW)

Es importante resaltar que, para garantizar la idoneidad del crecimiento de renovables hasta **21,4 GW en 2030**, deben concurrir ciertas condiciones habilitantes. Transforma prevé la modernización de **las redes de transmisión y distribución en línea con el Plan Misión Transmisión de la UPME y el inicio del aumento de la capacidad de almacenamiento eléctrico (por ejemplo, baterías) para mantener la confiabilidad y la calidad del suministro.**

En línea con lo anterior, se estima la necesidad de **3 GW de almacenamiento para el escenario de 2035**, lo que representa el 10% de la capacidad instalada de generación eléctrica; para su implementación, se requeriría una inversión anual equivalente al 0,5%– 0,7% del Producto Interno Bruto (PIB). **Para 2050, la capacidad de almacenamiento necesaria se ubicaría en el 11,7% de la capacidad instalada**, lo que implicaría una inversión anual del 0,62%–0,8% del PIB anual. Esto equivale a **10 GW de capacidad instalada en baterías** en una **trayectoria de neto cero hacia 2050, considerando 88,2 GW de renovables instaladas, y pone de manifiesto** la necesidad de planificación a largo plazo y de un compromiso continuo con la inversión en tecnologías de almacenamiento.

Además del almacenamiento de energía, se requiere disponer de suficiente almacenaje de combustibles fósiles, principalmente gas natural, para asegurar un suministro estable, ya que a largo plazo su uso será como último recurso para mantener el flujo eléctrico.



El transporte y la industria son sectores clave por su alta intensidad de emisiones.

Además, la edificación (calefacción y refrigeración) representa una fracción significativa de la demanda energética.

Esos hitos intermedios se definieron estratégicamente con base en la factibilidad tecnológica, la velocidad de adopción de energías renovables y el potencial de reducción de emisiones en los sectores más intensivos (transporte, industria y residencial).

A través de simulaciones se establecieron metas específicas de penetración de tecnologías limpias y reducción de combustibles fósiles para esos años.

Por ello, los hitos intermedios muestran una transformación gradual entre los sectores considerándose el momento en que se encuentra cada uno. Se evidencia un trade-off entre aumentar la cobertura de electrificación del sector residencial y la necesidad de transformar el sector industrial y el de transporte; todos estos cambios implican directamente la cantidad de renovables necesaria para cubrir la demanda.

Cabe resaltar que los supuestos usados para la incorporación de vehículos eléctricos en la modelación de Transforma (~246.377 para 2030) son inferiores a los planteados en la NDC 2.0 (600.000 para 2030) y a los incorporados en la **Hoja de ruta**¹ del Ministerio de Minas y Energía. Estos supuestos consideran el bajo nivel de penetración actual: en 2023 el país contaba con un parque automotor de 18,9 millones de unidades, de las cuales se estimaba que solo 9.591 eran vehículos eléctricos (vendidos entre 2020 y 2023), lo que representa apenas el 0,05% del parque automotor. A pesar de ello, se mantiene la tendencia al alza que ha tenido desde el 2014, ya que en 2024 casi se duplicó la cantidad de vehículos eléctricos vendidos, totalizando 18.769 ventas entre 2020 y 2024. Se resalta que una mayor ambición en la penetración de vehículos eléctricos incrementa las necesidades de capacidad instalada de renovables para 2030.

¹ Según la Hoja de ruta, se establece lo siguiente en la pág. 28: “Cabe resaltar que, si bien en el escenario se implementan los requerimientos de ventas y expansión de flota de servicio público que contempla la ley, no se alcanza la meta de 600.000 vehículos eléctricos establecida en las NDC (Gobierno de Colombia, 2020a) debido a que la 29 velocidad de mercado de vehículos eléctricos en Colombia, en términos de ventas anuales, no satisface el volumen de vehículos mínimos para alcanzar la meta totalmente, por lo que se estima su cumplimiento parcial”.



3.2. Salida de los combustibles fósiles de la matriz energética y medidas habilitantes

Las oportunidades estratégicas para la actualización de la NDC, identificadas en la guía de WWF y considerando los vacíos de la NDC vigente para la salida de combustibles fósiles, incluyen:



Incorporación de metas cuantitativas y cronogramas para la reducción y salida de combustibles fósiles específicos. Ni la NDC 2.0 ni la E2050 mencionan explícitamente el término “Eliminación Gradual de Combustibles Fósiles”. A continuación se presentan metas cuantitativas propuestas, basadas en los análisis y las modelaciones energéticas del **Observatorio de Transición Energética Justa de Transforma:**



Salida de Carbón: Bajo un escenario conservador de retiro ordenado de plantas térmicas a carbón (y posteriormente de gas), las plantas de carbón de autogeneración (40,1 MW) saldrían en 2027, y las plantas privadas y mixtas (1.643 MW) en 2031. En general, estos escenarios están alineados con las estimaciones de la Hoja de Ruta TEJ, que prevé una caída significativa en la participación de las térmicas a carbón entre 2027 y 2028, y una salida total en 2035.



Salida de Gas: En el mismo escenario de Transforma, la salida de plantas térmicas de gas de autogeneración (73,54 MW) ocurriría en 2033; las térmicas de gas públicas y mixtas (712 MW), en 2036; y las térmicas de gas privadas (3.382,25 MW), en 2037. A diferencia del carbón, la estimación de la Hoja de Ruta difiere de la de Transforma, pues aún prevé una participación del gas cercana al 4% de la matriz eléctrica (~3 GW) en 2050.



Incrementar la ambición en sectores como Minas y Energía, Vivienda y Comercio, donde la proporción de medidas con alineación alta puede mejorar. Esto incluye acelerar la salida del carbón, priorizar la electrificación de edificaciones y la autogeneración con fuentes renovables frente al uso de gas natural, y promover la reconversión tecnológica industrial hacia alternativas no fósiles.



Fortalecer la institucionalidad —por ejemplo, mediante una Comisión intersectorial de Cambio Climático— para garantizar una coordinación vinculante de la FFPO.



Reevaluar y reformular iniciativas que podrían perpetuar la dependencia de fósiles —por ejemplo, la sustitución de un fósil por otro “menos intensivo” sin una hoja de ruta clara y fechas de salida—.



Asegurar una total coherencia de la NDC con planes nacionales como el Plan Energético Nacional (PEN), el Plan de Implementación y Seguimiento para la Gestión del Cambio Climático de los Sectores (PICCS) y la hoja de ruta de Transición Energética Justa (TEJ). Esta alineación permitirá enviar señales de inversión consistentes al mercado, optimizar el uso de recursos públicos y privados hacia una economía baja en carbono y aumentar la capacidad instalada de renovables para desplazar el uso de fósiles en la matriz. Como se mencionó, la NDC debe incorporar de manera central las necesidades de las comunidades que se verían afectadas por la eliminación gradual de combustibles fósiles.



Integración de planes de diversificación económica, reconversión laboral y protección social para las comunidades afectadas en todas las metas de la NDC. Esto incluye diseñar e implementar programas de diversificación para regiones dependientes, planes de reconversión laboral para los trabajadores y mecanismos de protección social. Es crucial asegurar la participación activa de estas comunidades en el diseño e implementación de las estrategias de transición, para garantizar que sean justas y equitativas.





La actualización de los compromisos climáticos debe incorporar una reflexión profunda y visible sobre la eliminación gradual de combustibles fósiles, con el objetivo de divulgar información clave y fortalecer los compromisos nacionales a través de:

- Presentar de forma clara y accesible los datos de base sobre reservas, producción actual y proyecciones futuras de combustibles fósiles, así como los apoyos existentes, para sentar las bases de una discusión informada y una planificación robusta.
- Definir trayectorias y objetivos cuantificables para la reducción gradual, evidenciando una visión de país a largo plazo que equilibre seguridad energética y responsabilidad climática.
- Visibilizar las políticas y medidas existentes o planificadas para restringir o reducir la producción y el consumo, mostrando un camino tangible hacia la descarbonización.
- Destacar estrategias de transición justa que protejan y capaciten a las comunidades y trabajadores afectados, garantizando que el progreso climático sea equitativo e inclusivo.
- Identificar las necesidades de apoyo internacional y las oportunidades de colaboración que fortalezcan la capacidad nacional para esta transformación.

La transparencia y la divulgación de estos elementos son esenciales para la credibilidad y la confianza pública.

3.3. Salida de los combustibles fósiles vinculando medidas habilitantes a nivel sectorial

La actualización de la NDC debe especificar cómo cada sector implementará la eliminación gradual de combustibles fósiles, reconociendo los avances actuales y profundizando las estrategias. La aproximación sectorial presentada en esta sección incorpora aquellos sectores que han determinado medidas de mitigación que hacen parte de los compromisos y metas climáticos establecidos en la NDC 2.0. Esta sección presenta medidas indicativas que promueven la eliminación de combustibles fósiles y, en consecuencia, contribuyen a la mitigación del cambio climático de Colombia



3.3.1. Minas y Energía

Con la NDC vigente se inició la modernización del sector eléctrico, con énfasis en la expansión de energías renovables, el Programa de Uso Racional de Energía (PROURE) y el uso del gas natural como combustible de transición. Sin embargo, para la actualización de la NDC se plantean las siguientes medidas habilitantes:

- ⚠️ Limitar la dependencia de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono (CCS), uso y almacenamiento de carbono (CCUS), dada la alta incertidumbre sobre su efectividad, viabilidad financiera a escala comercial y capacidad de almacenamiento a largo plazo.
- ⚠️ Fortalecer el PROURE mediante metas de eficiencia energética sectoriales, obligatorias y explícitas en la NDC, acompañadas de planes de desmantelamiento o reconversión de infraestructura fósil que alcance mayores niveles de eficiencia, evitando que estas mejoras prolonguen su vida útil.
- ⚠️ Priorizar explícitamente el despacho de energías renovables y desarrollar alternativas como biocombustibles avanzados e hidrógeno verde, con hojas de ruta claras y metas de producción.
- ⚠️ Tanto la Hoja de Ruta de transición Energética Justa (MME, 2025) como los planes de expansión de la generación de electricidad (UPME, 2024) demuestran que Colombia puede contar con un sistema eléctrico confiable en un año promedio sin anomalías climáticas, donde la electricidad renovable supere el 90% de la generación. En este escenario, las centrales térmicas a gas existentes pueden funcionar como respaldo en épocas de sequía, sin necesidad de expandir la termoelectricidad.
- ⚠️ Para habilitar escenarios con alta integración de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) en el sistema interconectado nacional, el gobierno debe priorizar inversiones estratégicas en estabilidad de la red (por ejemplo: compensadores síncronos nuevos o reconvertidos, inversores formadores de red). Asimismo, es necesario avanzar en la transformación del mercado eléctrico y su marco regulatorio, priorizando contratos de largo plazo y garantizando salvaguardas sociales y ambientales que permitan un despliegue democrático y justo de las FNCER. De igual forma, se deben fortalecer los mecanismos regulatorios que incentivan la generación distribuida y la autogeneración, como comunidades energéticas, energía comunitaria, Colombia solar y autogeneración remota.

- ⚠️ Elaborar una política pública (documento CONPES) de Transición Justa en las regiones dependientes de la minería de carbón.
- ⚠️ No otorgar licencias ni nuevos contratos de minería a cielo abierto. Esta disposición, anunciada en diciembre de 2022 por el presidente de la Agencia Nacional de Minería y posteriormente reafirmada, implica dejar sin explotar reservas medidas e indicadas de alrededor de 345 millones de toneladas de carbón. Una estimación general, que considera la extracción de solo la mitad de este mineral, indica que se evitaría la emisión de 320 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (320 MM ton CO2 eq.).
- ⚠️ No otorgar nuevas licencias de exploración y explotación de petróleo y gas, sobre todo en la Amazonía colombiana.
- ⚠️ Diseñar una política de planes de cierre y salida de proyectos minero-energéticos, con enfoque en la reparación de impactos socioambientales y en derechos humanos, así como en la transición de la fuerza laboral y la distribución equitativa de beneficios al Estado.
- ⚠️ Avanzar en la regulación y caracterización de los pasivos ambientales a perpetuidad generados por actividades minero-energéticas incorporándolos en las evaluaciones de impacto ambiental y cuantificando los costos asociados a su gestión durante la actividad extractiva y el post cierre.
- ⚠️ Prohibir actividades extractivas como el fracking y la explotación de yacimientos no convencionales en regiones priorizadas en el plan de acción de biodiversidad, en zonas con estrés hídrico o en aquellas donde existan recursos hídricos que sustenten la vida y las actividades económicas de la cuenca hidrográfica.

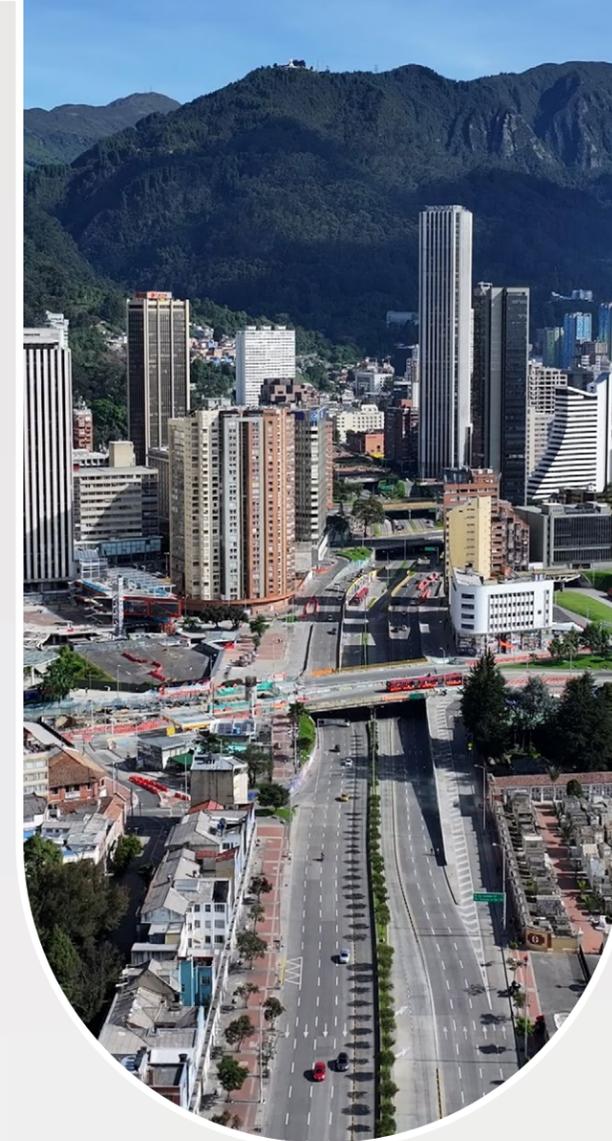
Dado que Colombia hace parte del Global Methane Pledge y que el sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación del sector minero-energético (MRVme) cuenta con una línea estratégica de mitigación de emisiones fugitivas (ver Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector – PIGCCme, 2020), incluir en el MRVme la mitigación de metano en la minería del carbón.



3.3.2. Vivienda

La NDC vigente planteó un sólido impulso a la construcción sostenible mediante de la promoción de la Resolución 549 de 2015 y la difusión de mejores prácticas energéticas. También propuso una transición desde la leña a través de estufas ecoeficientes y la ampliación de la cobertura de gas natural. En este sector se recomienda abordar lo siguiente:

- 🏠 Incluir metas cuantitativas rigurosas para reducir el consumo de gas natural y electricidad en edificaciones nuevas y existentes, yendo más allá de los lineamientos actuales.
- 🏠 Priorizar soluciones de electrificación con fuentes renovables (por ejemplo, paneles solares y bombas de calor eléctricas) para la cocción y el calentamiento de agua en viviendas nuevas y en programas de sustitución, en lugar de expandir la dependencia del gas natural.
- 🏠 Alinear las políticas de vivienda con el objetivo de “cero carbono operacional neto” para edificaciones a largo plazo, integrando autogeneración renovable y eficiencia avanzada.
- 🏠 Evaluar la incorporación en las viviendas de interés social (VIS) y de interés prioritario (VIP), estrategias de electrificación de usos en los hogares (como cocción, calentamiento de agua y generación eléctrica), articuladas con mecanismos de despliegue de FNCER, por ejemplo, el programa Colombia Solar del Ministerio de Minas y Energía.
- 🏠 Promover la valorización energética de residuos dentro de la jerarquía de gestión de residuos, situándola por encima de la disposición final.
- 🏠 Establecer objetivos cuantificables de recuperación y reincorporación de RCD, como un 50% para 2030, apoyados en el desarrollo de estándares técnicos para materiales reciclados de construcción.





3.3.3. Agricultura

Los compromisos planteados en la NDC 2.0 promueven la intensificación sostenible y la bioeconomía, e incluyen medidas de mitigación de GEI en subsectores como la ganadería y el café. No obstante, para la actualización de la NDC 3.0 o versiones posteriores es recomendable considerar lo siguiente:

-  Adoptar un enfoque de “agrosistemas alimentarios” que aborde integralmente el consumo de combustibles fósiles en toda la cadena de valor agrícola, incluyendo maquinaria, transporte y procesamiento.
-  Establecer metas específicas para sustituir combustibles fósiles por alternativas renovables o bioenergía en actividades agrícolas y agroindustriales (por ejemplo, secadores de café y sistemas de riego).
-  Fomentar activamente la generación y el uso de energía renovable en las fincas (solar, biogás) para reducir la dependencia de combustibles fósiles y de la red eléctrica convencional.
-  Articular las políticas energéticas con la Política Nacional Agroecológica como parte de la estrategia de salida de los combustibles fósiles, priorizando el recurso hídrico y la seguridad alimentaria sobre las actividades extractivas.
-  Impulsar la implementación y el desarrollo de sistemas de trigeneración eficientes en el sector agropecuario y rural.



3.3.4. Comercio, Industria y Turismo

La NDC 2.0 impulsa la reconversión tecnológica en sectores de alta intensidad de emisiones, la bioeconomía, proyectos de eficiencia energética, la producción sostenible de cemento y la optimización logística. En este contexto, la NDC 3.0 puede fortalecerse al considerar lo siguiente:

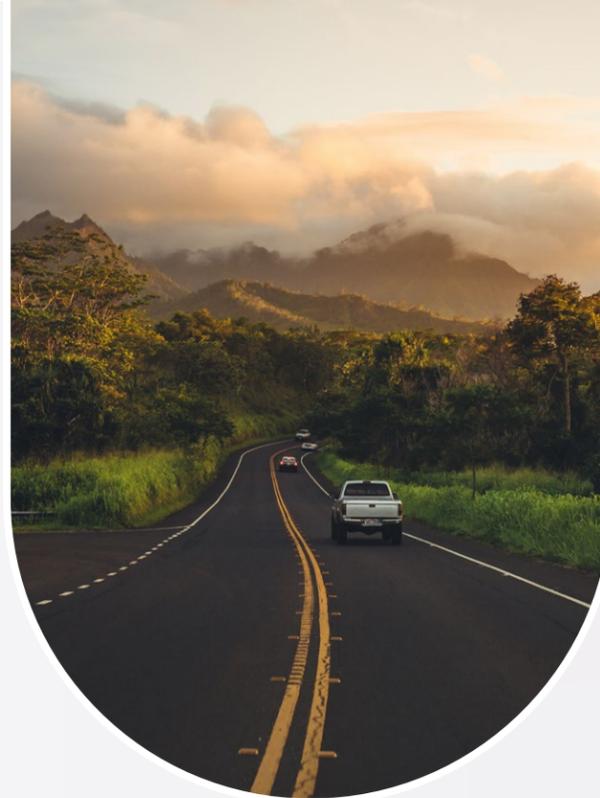
-  Acelerar la reconversión tecnológica en sectores como ladrilleras, cementeras y acerías, con hojas de ruta vinculantes hacia alternativas *no fósiles* (electrificación directa, hidrógeno verde), en lugar de meras sustituciones por combustibles fósiles “menos intensivos”.
-  Establecer metas subsectoriales para reducir el consumo de combustibles fósiles y aumentar el uso de energías renovables en procesos térmicos y en la generación eléctrica in situ.
-  Fortalecer los programas de eficiencia energética industrial mediante auditorías obligatorias y planes de implementación con seguimiento riguroso (sistemas de gestión de la energía).
-  Implementar distritos térmicos que prioricen fuentes de energía renovable y residual.
-  Incluir al sector turismo en la NDC con el objetivo de descarbonizar su actividad y actualizar las políticas de turismo sostenible.
-  Promover el reciclaje de minerales estratégicos (como litio, cobalto y tierras raras) para su uso en tecnologías de transición energética (baterías y paneles solares), reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.
-  Diseñar e implementar políticas que incentiven el desarrollo de productos y procesos industriales con enfoque de ciclo de vida, priorizando la reutilización, el reciclaje y la reducción de residuos.
-  Diseñar e implementar normativas y regulaciones que prohíban gradualmente la venta de tecnologías basadas en combustibles fósiles en los distintos subsectores bajo la órbita del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.





3.3.5. Transporte

En la NDC vigente se estimó que el pico de consumo de gasolina y diésel se alcanzaría en 2040, lo que impulsó el desarrollo de la movilidad eléctrica (MOVE), la NAMA DOTS para ciudades sostenibles y mejoras en la eficiencia del transporte de carga. No obstante, una futura versión de la NDC podría fortalecerse al desarrollar lo siguiente:



-  Establecer fechas más tempranas y ambiciosas para alcanzar el pico de consumo de gasolina y diésel, así como para el cese de la venta de vehículos nuevos con motores de combustión interna.
-  Acelerar y ampliar la penetración de la movilidad eléctrica en todos los segmentos del transporte (público, privado, carga liviana y pesada, maquinaria amarilla), con metas claras de adopción, desarrollo de infraestructura de carga y políticas de eficiencia energética desde la oferta de vehículos.
-  Definir metas concretas para reducir el consumo de diésel en el transporte de carga mediante la electrificación, el uso de biocombustibles avanzados, el hidrógeno verde y un impulso decidido al cambio modal hacia el transporte fluvial y férreo, garantizando que estos también transiten hacia fuentes de energía limpia.
-  Establecer regulaciones que restrinjan la operación de aeronaves que superen los límites de emisiones de CO₂, alineadas con estándares internacionales.
-  Incorporar criterios de “Smart Roads” en los proyectos de transporte, incluyendo sistemas de gestión inteligente del tráfico, iluminación eficiente y cargadores para vehículos eléctricos.
-  Promover la multimodalidad con logística en la interfaz río-mar y en los puertos interiores, integrando tecnologías inteligentes y criterios de integridad ecológica.



3.3.6. Ambiente

La NDC vigente evidencia el liderazgo en la formulación de políticas transversales de cambio climático y en la promoción de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) como pilares para una senda de mitigación acorde con los compromisos adquiridos. Para una futura actualización se recomienda:

-  En los programas de sustitución de leña por estufas eficientes, priorizar explícitamente las alternativas eléctricas alimentadas por fuentes renovables (especialmente en Zonas No Interconectadas), en lugar de las basadas en Gas Licuado de Petróleo (GLP), para evitar una nueva dependencia fósil.
-  Asegurar que el desarrollo e implementación de distritos térmicos incorporen, desde su diseño, criterios obligatorios para la priorización y el uso mayoritario de fuentes de energía renovable o calor residual, en lugar de combustibles fósiles.
-  Actualizar la normativa de emisiones de fuentes fijas en actividades minero-energéticas, incluyendo variables de impacto climático y de salud, y habilitar una política de datos abiertos que permita su integración en inventarios de gases de efecto invernadero, así como en decisiones de política pública y de reparación de impactos socio climáticos.
-  Incluir metas específicas para el control de emisiones fugitivas de metano derivadas de la quema de gas mediante mecheros, así como de emisiones fugitivas en la minería de carbón.
-  Impulsar la recuperación y el reciclaje de materiales plásticos como una estrategia fundamental para apoyar la eliminación gradual de combustibles fósiles, mediante políticas y programas que fortalezcan la cadena de valor del reciclaje, promuevan la innovación en el uso de plásticos reciclados en nuevos productos y reduzcan la producción de plásticos vírgenes derivados del petróleo.

3.3.7. Hacienda

La implementación del impuesto al carbono como instrumento fiscal y la redirección de beneficios del precio de combustibles en zonas de frontera son pilares de la NDC vigente; sin embargo, de cara a fortalecer una futura actualización, se sugiere considerar:

-  Establecer un cronograma claro y progresivo para la **eliminación total** de los subsidios a los combustibles fósiles, identificando y mitigando los impactos sociales mediante programas de transición justa. Desde Transforma, en su más reciente **documento de política**, se plantea utilizar una definición de ineficiencia que permita a los países en desarrollo de América Latina establecer una metodología para trazar una hoja de ruta ordenada.
-  Aumentar el precio del impuesto al carbono para abarcar todos los combustibles fósiles (carbón mineral, gas natural y sus derivados) de manera progresiva y considerar un incremento gradual de la tarifa, destinando una porción significativa de los ingresos a financiar la transición energética justa, proyectos de energías renovables y medidas de eficiencia energética.
-  Desarrollar e implementar nuevos instrumentos económicos y financieros que incentiven activamente la inversión en alternativas bajas en carbono y desincentiven la inversión en infraestructura fósil.
-  Fortalecer las directrices en conjunto con la SuperFinanciera para que las instituciones financieras reporten su exposición a activos vinculados a combustibles fósiles y establezcan planes de descarbonización de sus carteras, utilizando esquemas como TNFD y TCFD.



3.4. Transición justa: una mirada hacia la diversificación

A partir de los diálogos territoriales en el Corredor de Vida del Cesar y en el Magdalena Medio, se destacan las siguientes medidas propuestas por organizaciones de la sociedad civil en estas regiones:

3.4.1. Medios de implementación

- Crear políticas de transición energética justa y de gestión del cambio climático enfocadas en territorios con extracción de combustibles fósiles.
- Fortalecer la transparencia y el acceso a la información para los diferentes actores territoriales, garantizando su participación en la planeación, implementación y veeduría de las acciones relacionadas con la transición energética justa y la gestión del cambio climático.

3.4.2. Justicia climática

- Impulsar procesos de formalización y reconversión laboral, así como la promoción de trabajo decente.
- Promover la reparación de impactos causados por las actividades extractivas y establecer mecanismos de protección para líderes y lideresas por la justicia climática.
-

3.4.3. Estrategias de financiamiento

- Fomentar la diversificación económica mediante el desarrollo de nuevas cadenas de valor industriales.

3.4.4. Adaptación

- Fortalecer las capacidades locales y los saberes territoriales para la adaptación al cambio climático en los sistemas de vida de las poblaciones en territorios con actividades extractivas.

3.4.5. Mitigación

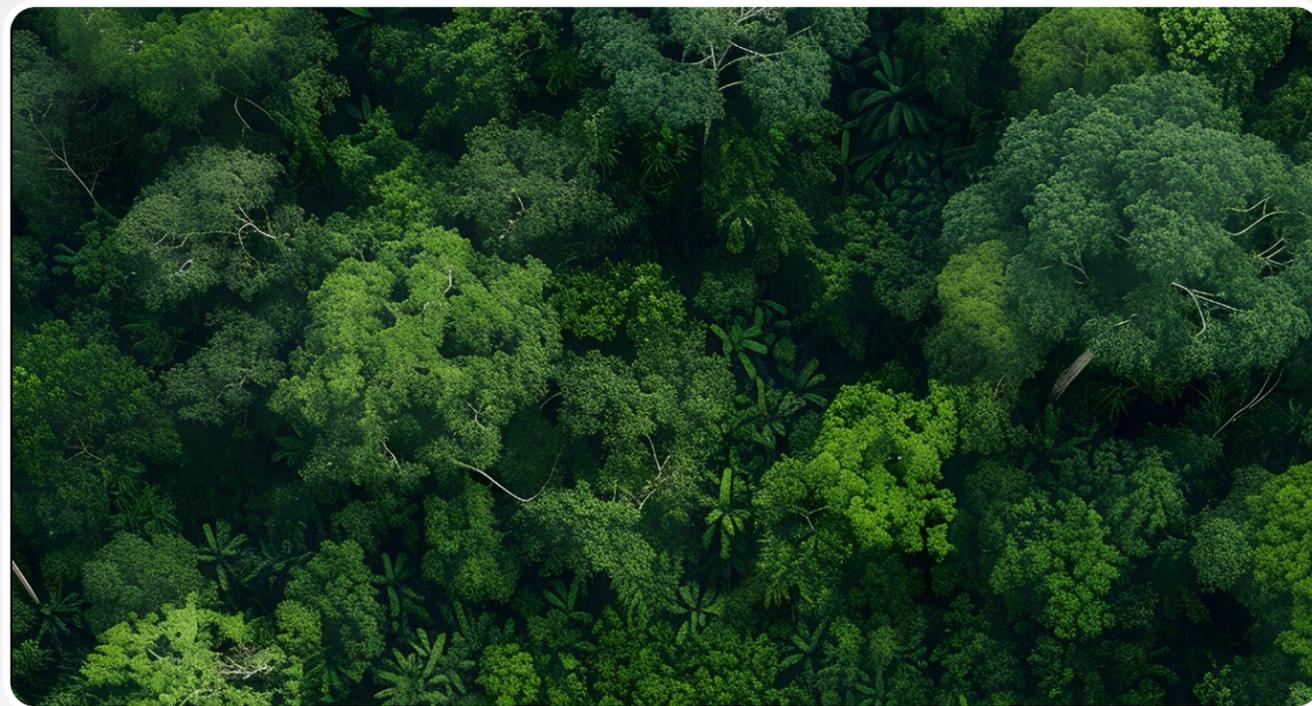
- Avanzar en políticas públicas que prohíban el fracking, la explotación de yacimientos no convencionales y la minería de carbón a cielo abierto.
- Impulsar las fuentes no convencionales de energías renovables con enfoque comunitario, promoviendo su apropiación y gestión territorial.

3.4.6. Pérdidas y daños

- Reconocer los pasivos ambientales y sociales generados por actividades extractivas y establecer estrategias de manejo, con especial atención a aquellos de carácter perpetuo.

3.4.7. Biodiversidad

- Fortalecer los mecanismos de protección de la biodiversidad en cuencas hídricas afectadas por la actividad extractiva, garantizando la participación comunitaria.
- Impulsar economías basadas en la biodiversidad que promuevan la conservación de ecosistemas, la diversificación económica y la protección de las comunidades.



4 Conclusiones y recomendaciones

Colombia ha sentado bases importantes para su transición energética en la NDC vigente. Sin embargo, la actualización debe convertirse en el instrumento que consolide el crecimiento sostenido de las energías renovables y sus habilitantes, al tiempo que establezca una eliminación gradual de los combustibles fósiles (FFPO) que sea explícita, acelerada y justa, superando el enfoque actual.

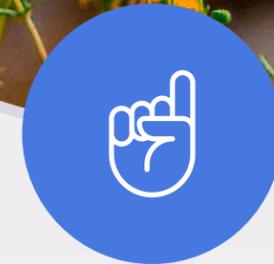
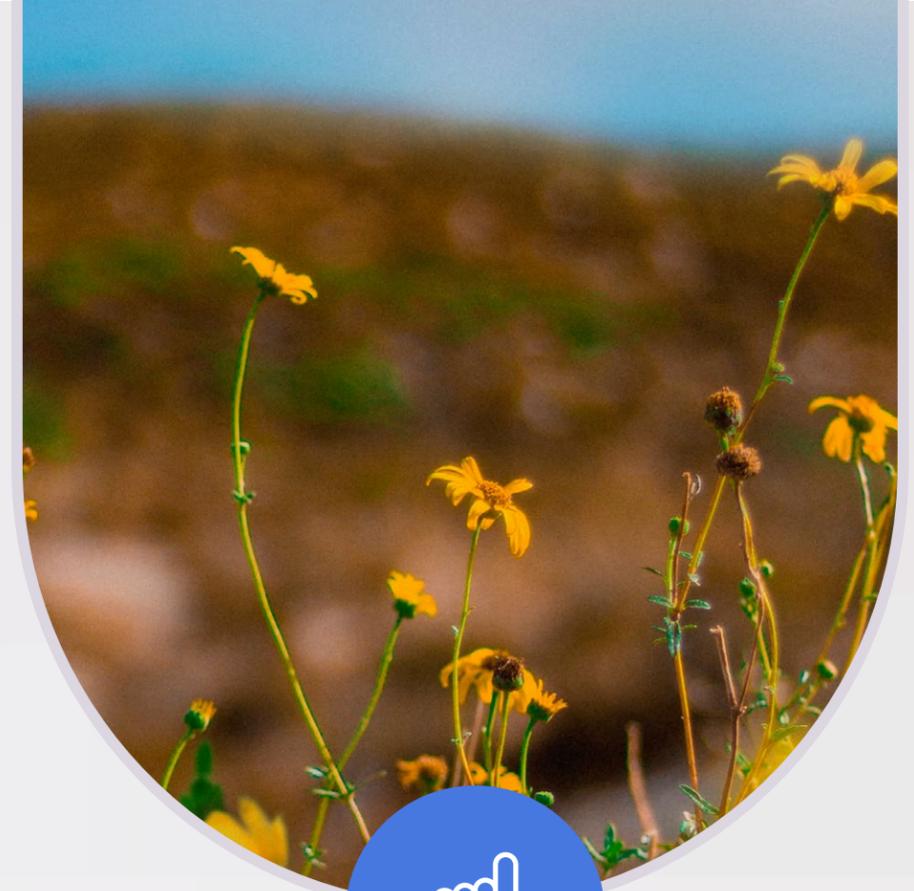
De manera complementaria a la meta de reducción de GEI del 51% al 2030, es necesario considerar una trayectoria coherente con la Ley de Acción Climática, que compromete al país con la carbono-neutralidad a 2050 y plantea la necesidad de alcanzar una reducción del 60% de GEI para 2035.

En cuanto a la Transición Energética Justa (TEJ), la NDC vigente ya incluye elementos valiosos que deben fortalecerse en la versión 3.0:

- Establecer metas específicas de incorporación de energías renovables, acompañadas de estrategias que integren a las comunidades para asegurar un proceso sostenido y justo.
- Reconocer que, aunque la NDC vigente y la Estrategia 2050 ofrecen un buen punto de partida, la FFPO sigue siendo implícita y requiere mayor contundencia.
- Es imperativo fortalecer la institucionalidad existente (e.g., CICC) o crear un órgano con facultades vinculantes para liderar el proceso de la FFPO.
- Algunos sectores avanzan, pero otros claves como minas y energía, vivienda y comercio necesitan intensificar sus compromisos.
- Asegurar que la equidad social y económica sea un pilar transversal e ineludible para el éxito de la FFPO.



Para la actualización de la NDC, y con base en las recomendaciones anteriores, se sugiere priorizar las siguientes acciones:



- Incorporar formalmente el término “Eliminación Gradual de Combustibles Fósiles” definiendo metas cuantitativas y cronogramas claros para la salida de carbón, petróleo y gas, en coherencia con el objetivo de 1.5°C.
- Incluir en las Circunstancias Nacionales información detallada sobre la producción, consumo y reservas de combustibles fósiles.
- Establecer cronogramas más ambiciosos y legalmente vinculantes para la salida progresiva de la generación a carbón sin captura de carbono (CCS) y de las termoeléctricas a gas, adelantando las fechas actualmente previstas (2030–2040 para carbón; 2040–2050 para gas).
- Establecer metas específicas y más ambiciosas de capacidad instalada para energías renovables (FNCER) y programas de eficiencia energética, con carácter obligatorio y mayor alcance, como pilares de la FFPO.
- Ir más allá de medidas generales: desde la coordinación de la NDC, cada sector debe presentar planes detallados con tecnologías de reemplazo (priorizando electrificación renovable), requerimientos de infraestructura, reformas regulatorias y cronogramas firmes, en especial para la salida del carbón y el gas sin CCS.

- Incluir medidas habilitantes concretas y con presupuesto asignado para diversificación económica regional, reconversión laboral y protección social, asegurando la participación comunitaria en el proceso.
- Definir un cronograma para la eliminación total de subsidios fósiles, con la reasignación de recursos hacia la TEJ y las energías limpias.
- Garantizar la alineación total con la E2050 y otros planes nacionales, fortaleciendo la institucionalidad de la FFPO con facultades vinculantes y recursos adecuados.
- Implementar un sistema robusto de monitoreo que mida el avance en la reducción del uso de cada combustible fósil y los indicadores de la TEJ, con mecanismos de transparencia y rendición de cuentas.

5 Bibliografía

Guía para Incorporar la Eliminación Gradual de Combustibles Fósiles en los Compromisos Climáticos de Colombia (2025). WWF

Phase-Out Térmicas (2024). Observatorio de Transición Energética Justa en Colombia. <https://observatorio-tej-transforma.com/phase-termicas>

Díaz et al. (2024). ¿Qué significa triplicar la capacidad de generación eléctrica a partir de fuentes renovables y duplicar la tasa de eficiencia energética al 2030 en Latinoamérica? Casos de Estudio de Colombia, Argentina, Brasil, y Chile. Bogotá D.C.: Transforma. <https://transforma.global/publicaciones/que-significa-cumplir-con-las-metas-globales-de-triplicar-renovables-y-duplicar-eficiencia-energetica-en-america-latina>

Osorio et al. (2025). Reforma para la Salida de Subsidios Ineficientes de Combustibles Fósiles en Latinoamérica: casos de estudio de Colombia y México. Bogotá D.C.: Transforma. <https://transforma.global/publicaciones/reforma-para-la-salida-de-subsidios>

Memoria de modelación de metas a 2030, 2035 y 2050 para la NDC de Colombia. (2025). Bogotá D.C.: Transforma. <https://transforma.global/publicaciones/memoria-de-modelacion-de-metas-a-2030>



Anexo 1: Comparativo de hitos y medidas contenidos en la Hoja de ruta y modelación de Transforma

Tabla 1. Comparativo de hitos a 2030 y 2035 como referencia la NDC 3.0

Energías renovables		2030	2035
Modelado Transforma		<p>Total capacidad instalada: 21,4 GW</p> <ul style="list-style-type: none"> Energía hidráulica: 15,1 GW Bioenergía: 1 GW Energía solar - Gran escala: 3 GW Energía solar - Distribuida: 0,1 GW Energía solar - Térmica: 0,2 GW Energía eólica terrestre: 2 GW 	<p>Total capacidad instalada: 29,9 GW</p> <ul style="list-style-type: none"> Energía hidráulica: 15,1 GW Bioenergía: 1 GW Energía solar - Gran escala: 5 GW Energía solar - Distribuida: 2,5 GW Energía solar - Térmica: 1,3 GW Energía eólica Terrestre: 3 GW Energía eólica - Costa afuera: 2 GW
	Hoja de Ruta TEJ	<p>Total capacidad instalada: 44,1 GW</p> <ul style="list-style-type: none"> Energía hidráulica: 14,99 GW Bioenergía: 0,66 GW Energía solar - Gran escala: 16,53 GW Energía solar - Distribuida: 7 GW Energía solar - Térmica: 0,96 GW Energía eólica terrestre: 3,88 GW 	<p>Total capacidad instalada: 48,9 GW</p> <ul style="list-style-type: none"> Energía hidráulica: 15,66 GW Bioenergía: 2 GW Energía solar - Gran escala: 16,66 GW Energía solar - Distribuida: 7,5 GW Energía solar - Térmica: 1,6 GW Energía eólica terrestre: 4 GW Energía eólica - Costa afuera: 1,5 GW
Salida de Combustibles Fósiles		2030	2035
Modelado Transforma		<p>Carbón: De los primeros energéticos en salir, ya que se suele reemplazar con gas por el rol que desempeña en las tecnologías térmicas. Se mantiene solo ese uso, ya no haría parte de la matriz eléctrica.</p> <p>Gas natural: A pesar de que se está avanzando hacia una mayor electrificación del sector de transporte, se prioriza la electrificación del sector residencial. La demanda térmica residencial es de 50 TWh. En este punto no se utiliza gas dentro de la matriz eléctrica.</p>	<p>Carbón: Es una transición corta, ya que en los escenarios de 2035 en adelante ya no se encuentra dentro de la matriz energética.</p> <p>Gas natural: Mantiene una participación relevante como combustible para el transporte, especialmente para el transporte público y de carga. El modelo opta por fortalecer la matriz eléctrica inicialmente para satisfacer la creciente demanda térmica residencial, que alcanza los 72 TWh, lo cual representa un incremento de cerca del 50%.</p>
	Hoja de Ruta TEJ	<p>Carbón: A 2030 se espera una reducción del consumo por parte de las plantas termoeléctricas, llevando a un descenso en la producción de carbón térmico por debajo de los 60 Mt/año. Esto representaría una caída en la participación dentro de la matriz eléctrica alrededor de un 1% (<1GW).</p> <p>Gas Natural: La demanda de gas natural tiene un incremento ubicándose cerca a los 1160 MPCD. Dentro de la matriz eléctrica, la capacidad instalada de térmicas a gas llega a ser el 4% (~3GW).</p>	<p>Carbón: Se prevé que con el cierre del Cerrejón en 2034 y la reducción de consumo industria a 2035, la producción de carbón térmico se encuentre alrededor de los 30 Mt/año. En este punto ya no hay aporte del carbón en la matriz eléctrica.</p> <p>Gas Natural: la demanda de gas natural va llegando a su pico, aunque su aumento no es drástico, se ubica alrededor de los 1200 MPCD. Las térmicas a gas mantienen el aporte del 4% de capacidad instalada en la matriz eléctrica.</p>

Vehículos eléctricos		2030	2035
Modelado Transforma	<p>Participación de vehículos eléctricos en el parque automotor 2023: 0,05% - 9.591 vehículos (total vendidos desde 2020).</p> <p>Participación de vehículos eléctricos en el parque automotor 2030: 1,3%- 246.377 vehículos.</p>		Participación de vehículos eléctricos en el parque automotor 2035: 10% - 1.895.211 vehículos.
Hoja de Ruta TEJ	<p>Consumo final: alrededor de 20 PJ/año</p> <p>Electromovilidad se ve impulsada por la aceleración de infraestructura de carga en todo el país, con 6000 a 7000 puntos. Además, se proyectan entre 1M y 1,5 M de vehículos eléctricos, de todos los segmentos, incluyendo de 2 y 3 ruedas.</p>		Consumo final: alrededor de 100 PJ/año Políticas e incentivos para la electromovilidad terrestre, férreo y fluvial.
Almacenamiento		2030	2035
Modelado Transforma	Se prevé que a 2030 se necesitaría iniciar una escalada de la capacidad de almacenamiento de manera que responda a las necesidades de electrificación, con 2,1 GW instalados, equivalentes al 9,8%.		A 2035 el almacenamiento necesario es el equivalente al 10,03% de la capacidad instalada del sistema. Esto requeriría un esfuerzo adicional del 0,5% al 0,7% del PIB anualmente, según el escenario que contempla 3 GW (3,000 MW) de capacidad instalada en baterías.
Hoja de Ruta TEJ	Implementación del proyecto de sustitución de Guajira 1 y 2 por 400 MW solar, 50 MW de almacenamiento y condensadores síncronos en 2028. El almacenamiento acompaña el despliegue de energía solar distribuida y solar fotovoltaica.		Se considera una configuración 2:1 solar almacenamiento BESS (en potencia), para instalaciones solares de pequeña escala, no necesariamente en techos.
Eficiencia energética		2030	2035
Modelado Transforma	Se proyecta una duplicación en la tasa de mejora de la eficiencia energética, en línea con lo establecido en el GST. Pasa de 2% a 4%, que representa una reducción de 0,87 GW en la capacidad instalada de la matriz eléctrica.		
Hoja de Ruta TEJ	Implementación del 40% del PROURE a 2030, con relación a estrategias de eficiencia energética que no involucran sustitución o cambio de tecnología, en el sector industrial. El sector terciario tendrá una mejora en la eficiencia energética del 18% .		Sustitución del 100% carbón por biomasa en los procesos de calentamiento directo e indirecto. El sector terciario tendrá una mejora en la eficiencia energética entre 18% y 26%.

***Las diferencias entre ambas proyecciones muestra que la modelación de Transforma** optimiza tanto la oferta como la demanda de energía y las interacciones entre sectores con un nivel de granularidad horaria. Esta aproximación considera las necesidades de infraestructura energética, así como los costos de inversión, operación y mantenimiento, identificando soluciones de mínimo costo global y máxima reducción de emisiones en el largo plazo. Es importante aclarar que dicha modelación utiliza la misma fuente de datos energéticos, incluyendo la demanda de energía publicada en el PEN y el BECO de la UPME.

En los siguientes puntos se amplía la información comparativa sobre cada tema:



Capacidad instalada de Energía Renovable: La Hoja de Ruta proyecta una penetración de renovables que alcance 44,1 GW en 2030 y 48,9 GW en 2035, con un total de 88,9 GW de capacidad instalada en 2050. En contraste, los escenarios de Transforma estiman 21,4 GW en 2030 y 29,9 GW en 2035, llegando a 88,2 GW en 2050. Las principales diferencias radican en la velocidad de penetración de la energía solar a gran escala y distribuida en 2030 y 2035, así como en la eólica terrestre en 2030. Además, la Hoja de Ruta contempla un incremento de 4,75 GW en energía hidráulica entre 2030 y 2050, mientras que en los escenarios de Transforma no se prevén ingresos adicionales de esta tecnología. En cuanto a las ventas de vehículos eléctricos, la modelación de Transforma resulta más conservadora que la Hoja de Ruta, con una proyección de alrededor de 246.377 unidades frente al millón estimado en esta última.



Gas natural: La participación del gas natural muestra una mayor alineación entre la Hoja de Ruta y la modelación de Transforma, al conservar un papel relevante en el transporte público y de carga debido a la lenta electrificación de este sector. En la modelación de Transforma, se prioriza la electrificación del sector residencial por razones de costos y eficiencia. Para la flota vehicular, se contempla inicialmente la conversión de gasolina a gas, con un reemplazo posterior por vehículos eléctricos en el mediano y largo plazo. En términos de almacenamiento energético, el gas natural se utiliza como respaldo para garantizar un suministro estable, complementado con soluciones innovadoras como la producción de hidrógeno y metanol a partir de excedentes de energía renovable. Junto al biogás, el gas

natural cumple un rol de puente en la reducción de la dependencia del petróleo, especialmente en la demanda no energética (ej. químicos de alto valor), mientras avanzan alternativas limpias. Todo ello converge hacia la eliminación gradual del gas natural en la matriz energética hacia 2050.



Carbón: Su papel está estrechamente alineado entre la Hoja de Ruta TEJ y la modelación de Transforma, siendo el primer combustible fósil en salir de la matriz eléctrica, sustituido principalmente por gas en el corto plazo debido al rol de este en tecnologías térmicas. En los escenarios de Transforma, el carbón desaparece por completo de la matriz energética a partir de 2035.



Almacenamiento de energía eléctrica: Tanto la Hoja de Ruta TEJ como la modelación de Transforma consideran un aumento en la capacidad de baterías para almacenamiento, fundamental para respaldar la expansión de la energía solar. Sin embargo, la modelación de Transforma plantea una adopción mucho más ambiciosa, alcanzando 3 GW instalados a 2035, la mayoría de ellos ya operativos desde 2030 como habilitante de la entrada de REN. En contraste, la Hoja de Ruta proyecta apenas 50 MW a 2030, es decir, 60 veces menos que lo planteado por Transforma.



Eficiencia Energética: La modelación de Transforma incorpora mejoras de eficiencia reflejadas en reducciones de la demanda eléctrica, mientras que en la Hoja de Ruta no se incluyen datos comparables directos, aunque sí se identifican estrategias con impacto indirecto en la eficiencia. El PROURE, documento de referencia en la Hoja de Ruta, proyecta una mejora del 10% en eficiencia energética a 2030, equivalente a menos del 2% anual. Esto resulta más conservador frente a los escenarios de Transforma, que plantean una tasa de mejora superior, dejando a la Hoja de Ruta por debajo en su ambición a 2030.

