

En colaboración con el Ministerio de Minas y
Energía y el Ministerio de Hacienda y Crédito
Público de Colombia, Ecopetrol y Marsh



Movilización de la inversión en energías limpias en Colombia: soluciones para acelerar la financiación

REPORTE

AGOSTO DE 2024



Índice

Resumen ejecutivo	3
1 Panorama del sector energético colombiano	4
1.1 Estructura del mercado energético colombiano	5
1.2 Energías renovables en Colombia	6
1.3 Necesidad de financiación de energías limpias	7
2 Oportunidades en materia de políticas para impulsar la inversión en energías limpias en Colombia	8
2.1 Planificación de políticas y ejecución de proyectos de energías limpias	8
2.2 Disponibilidad de la red y permisos	10
2.3 Mecanismos de incentivo de las energías limpias	11
2.4 Aceptación social de una transición energética justa	12
3 Soluciones para acelerar la financiación de la transición de Colombia hacia las energías limpias	14
Solución 1: Modelo de cooperación social para proyectos de Energías renovables y una transición energética justa	14
Solución 2: Liberar todo el potencial de los clústeres industriales	15
Solución 3: Línea de crédito para el hidrógeno limpio	16
Solución 4: Facilidad de seguros para proyectos de transición energética	16
4 Conclusión	17
Apéndice A: Obstáculos a la inversión en energías limpias	18
Apéndice B: Principales abreviaturas	20
Autores	21
Notas finales	22

Aviso legal

Este documento ha sido publicado por el Foro Económico Mundial como contribución a un proyecto, área de conocimiento o interacción. Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones aquí expresados son el resultado de un proceso de colaboración facilitado y respaldado por el Foro Económico Mundial, pero cuyos resultados no representan necesariamente las opiniones del Foro Económico Mundial, ni de la totalidad de sus miembros, socios u otras partes interesadas.

© Foro Económico Mundial 2024. Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación por cualquier medio o procedimiento, incluido el fotocopiado y la grabación, o mediante sistemas de almacenamiento y recuperación de la información.

Resumen ejecutivo

Colombia dispone de abundantes recursos renovables, pero necesita acelerar su transición energética para cumplir los ambiciosos objetivos de emisiones que ha fijado. El país se ha propuesto cumplir el objetivo de alcanzar cero emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) para 2050, con una meta intermedia de reducción de las emisiones de estos gases en un 51% antes de 2030.¹ Para lograrlo se necesitarán importantes inversiones en capacidad e infraestructuras de energías renovables (ER). Las inversiones en energías limpias también serán importantes para garantizar la seguridad energética y abrir nuevas oportunidades de crecimiento económico y empleo verde para el país y las comunidades locales. Afortunadamente, Colombia posee enormes recursos hidroeléctricos, solares, eólicos y de biomasa, lo que ofrece un enorme potencial para las ER. En los últimos años, el Gobierno colombiano ha realizado importantes esfuerzos para aprovechar este potencial y atraer inversiones, lo que ha llevado a multiplicar las inversiones en desarrollo de ER entre 2018 y 2021.² El reto actual es acelerar y ampliar más la transición eliminando los obstáculos al desarrollo de energías limpias (véase el Apéndice A).

El Foro Económico Mundial, con el apoyo de Marsh, colaboró en el primer semestre de 2024 con los ministerios colombianos de Minas y Energía y de Hacienda y Crédito Público, así como con Ecopetrol, para identificar, priorizar y abordar las principales barreras a la financiación de energías limpias. Fruto de esta colaboración, se creó un grupo de trabajo público-privado formado por partes interesadas colombianas e internacionales de la industria, las finanzas y el mundo académico para explorar soluciones que permitan desbloquear capital para inversiones en energías limpias. El grupo seleccionó tres ámbitos principales para la inversión —energía solar, energía eólica e hidrógeno limpio— basándose en el déficit de inversión y la magnitud de las barreras.

Este documento resume las principales conclusiones del grupo de trabajo y ofrece recomendaciones para mejorar el marco normativo y político, así como soluciones no relacionadas con las políticas públicas para facilitar la inversión en energías limpias. El objetivo global es apoyar las metas de Colombia de lograr las cero emisiones netas y garantizar una transición justa a largo plazo.



TABLA 1:

Resumen de los mensajes de políticas públicas y las soluciones no relacionadas con las políticas que se han identificado



Oportunidades en materia de políticas públicas para impulsar la inversión en energías limpias en Colombia

Mensaje nº 1: Planificación de políticas públicas y ejecución de proyectos de energías limpias

Armonizar las políticas de planificación con la ejecución de proyectos sobre la base de orientaciones y medidas eficaces a todos los niveles de gobierno.

Mensaje nº 2: Disponibilidad de la red y permisos

Facilitar la adopción de energías limpias aumentando el despliegue de la red y mejorando la medidas de concesión de permisos.

Mensaje nº 3: Mecanismos de incentivo de las energías limpias

Crear unas condiciones equitativas para que la electricidad renovable compita con la basada en combustibles fósiles e incentivar el uso de fuentes de ER y de hidrógeno limpio.

Mensaje nº 4: Aceptación social de una transición energética justa

Desarrollar y reforzar las relaciones entre todas las partes que participan en proyectos de energías limpias.



Soluciones no relacionadas con las políticas para acelerar la financiación del sector de las energías limpias en Colombia

Solución 1: Modelo de cooperación social para proyectos de energías limpias y una transición energética justa

Un modelo de participación destinado a estructurar y reforzar las relaciones entre las partes interesadas y las comunidades locales.

Solución 2: Liberar todo el potencial de los clústeres industriales

La formalización del compromiso de descarbonización de los clústeres industriales para mejorar la cooperación de las empresas privadas e instituciones públicas ubicadas en zonas aledañas e impulsar la inversión en energías limpias.

Solución 3: Línea de crédito para el hidrógeno limpio

Un modelo para movilizar recursos financieros del sector privado y otros socios multilaterales para desarrollar e impulsar el sector.

Solución 4: Mecanismo de facilidad de seguros para proyectos de transición energética

Un programa especializado de transferencia de riesgos que puede aportar conocimientos globales a las condiciones locales para facilitar los proyectos de transición energética.

1

Panorama del sector energético colombiano

Con sus ambiciosos planes energéticos, Colombia está bien posicionada para convertirse en líder regional en materia de transición hacia las energías limpias.

Tras los importantes avances socioeconómicos de las dos últimas décadas, que han permitido multiplicar por diez su producto interior bruto (PIB) desde 1990, Colombia es actualmente la cuarta economía de América Latina.³ Gran parte de este crecimiento se debe a la exportación de recursos naturales —carbón, petróleo y metales preciosos—, a su ubicación geográfica y a las reformas políticas que han permitido crear un marco jurídico sólido para las empresas.⁴

En 2021, el consumo total de energía final de Colombia alcanzó los 1.319 petajulios (PJ). Los combustibles fósiles representaron el 67% de este total, siendo el petróleo la principal fuente de energía (49%), seguido del gas natural (11%) y el carbón (7,1%).⁵ La electricidad, procedente principalmente de la energía hidroeléctrica, constituyó la segunda fuente de energía más consumida, con un

19%. Por detrás se situaron los biocombustibles y los residuos, con cerca del 14%. El transporte representó la mayor parte del consumo, seguido de la industria y el uso residencial (véase la tabla 2).

Cabe señalar que la instalación de nuevos proyectos de energías limpias en Colombia se vio verdaderamente afectada por la pandemia de COVID-19. Sin embargo, el país ocupa actualmente el puesto 35 entre los 120 que componen el Índice de Transición Energética Global 2024 del Foro Económico Mundial, lo que demuestra que está muy bien preparado para la transición.⁶

TABLA 2: Consumo energético de Colombia por sectores (2021)



Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE). AIE 50 - Mix energético de Colombia. <https://www.iea.org/countries/colombia/energy-mix>

1.1 Estructura del mercado energético colombiano

Aunque varios organismos públicos participan en la planificación de la transición energética del país —entre ellos el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio del Interior y el Departamento Nacional de Planeación (DNP)—, la entidad gubernamental encargada de dirigir la transición energética general del país es el Ministerio de Minas y Energía (MME).

Con el mandato de supervisar la formulación y coordinación de las políticas, los planes y los programas para el sector energético nacional, el MME opera a través de varias subentidades técnicas.

En el ámbito administrativo figuran, entre otras entidades, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (GREG), que establece la regulación de los servicios de energía eléctrica y gas en cumplimiento de las políticas dictadas por el MME; la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), que vigila el cumplimiento normativo de las empresas de servicios públicos; la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), que vela por la competencia leal en el mercado energético; la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), encargada de coordinar los asuntos relacionados con la planeación energética y minera junto con otros agentes involucrados en el sector; y el Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE), que es el vehículo de financiación creado mediante la Ley 1715 de 2014 para impulsar la inversión en Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) y en eficiencia energética. Además de estas entidades, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) supervisa directamente las actividades relacionadas con la concesión de licencias y permisos ambientales de los proyectos de más de 100 megavatios (MW) de generación energética, mientras que los proyectos por debajo de esa capacidad están sujetos a la supervisión de organismos regionales conocidos como corporaciones autónomas regionales (CAR).

El Plan Energético Nacional de Colombia (PEN) 2022-2052, presentado en 2023 como una versión actualizada del PEN 2020-2050 original, define una senda para integrar la energía eólica, solar y geotérmica en la matriz energética del país. En revisión a las contribuciones nacionales determinadas (NDC), que se presentó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2021 (COP26), Colombia estableció un objetivo de reducción del 51% de las emisiones de GEI para 2030 que englobaba a todos los sectores.⁷ Estos objetivos se consagraron posteriormente en la Estrategia 2050 (E2050), la Ley de Transición Energética y la Ley de Acción Climática. Asimismo, cabe destacar que el Gobierno colombiano aprobó en 2022 la política de

Transición Energética del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), que establece un marco para la consecución de estos planes y objetivos.⁸

Además, el MME publicó la Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia en 2021 cuyo objetivo es alcanzar de 1 a 3 gigavatios (GW) de capacidad de electrólisis para 2030, así como producir 50 kilotoneladas de hidrógeno azul con la adopción de tecnologías de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS) en plantas nuevas o existentes de gasificación y tratamiento de gas metano para el mismo periodo.⁹

Del mismo modo, Colombia publicó en 2022 su hoja de ruta para el desarrollo de la energía eólica costa afuera marina en el marco de una estrategia más amplia para reducir la dependencia de la energía hidroeléctrica y los combustibles fósiles. Según el escenario más optimista de esta hoja de ruta, se alcanzarían 1 GW de capacidad en 2030 y 3 GW en 2040.

En el momento de redactar este documento, a mediados de 2024, se estaba modificando la hoja de ruta nacional para la Transición Energética Justa (TEJ) y se estaba elaborando un PEN revisado que se ajustaba al Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026. Se espera que este PEN actualizado refuerce la coherencia de las políticas y especifique los objetivos nacionales.

El marco jurídico que rige el sector eléctrico y los servicios públicos se basa en las Leyes 142 y 143 de 1994, que definen las normas relativas a la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad.

Hasta 1995, los servicios de electricidad se prestaban a través de Interconexión Eléctrica (ISA) y otras entidades estatales, con escasa participación del sector privado. El sector se ha reestructurado, de manera que el Estado asume las funciones de regulador. También se han introducido principios más centrados en el mercado, como las restricciones a la integración vertical y la apertura a la participación del sector privado. A raíz de esta reestructuración, ISA se divide ahora en dos entidades: una centrada en la transmisión y las operaciones de mercado (ISA), y otra (ISAGEN) dedicada a la generación de electricidad. ISA posee actualmente entre el 67% y el 70% de los activos que componen el Sistema de Transmisión Nacional (STN), la red eléctrica del país que opera a tensiones iguales o superiores a 220 kV. Por último, Compañía Expertos en Mercados (XM), filial de ISA, opera las redes del Sistema Interconectado Nacional o SIN (sistema que está conformado por el STN y el Sistema de Transmisión Regional o SRT) y gestiona el mercado energético mayorista local.

1.2 Energías renovables en Colombia

Colombia cuenta con un enorme potencial para las energías renovables debido a sus abundantes recursos hidroeléctricos, solares, eólicos y de biomasa. En 2021, las ER representaban el 25% del suministro energético total de Colombia y el 29% del consumo final, de las

cuales la energía hidráulica suponía el 14%, la biomasa el 12%, los biocombustibles el 2,5%, la energía solar el 0,1% y la energía eólica el 0,01%.¹⁰

TABLA 3: Capacidad instalada y prevista en Colombia (2024)

	Capacidad instalada	Capacidad prevista (de acuerdo con los objetivos de 2052)	Inversión necesaria
 Eólica	0-31,9MW ¹¹	9,3-38,6GW	13.300-72.100 millones de USD
 Solar	0,48-1,1GW ¹²	14,5-30,9GW	10.200-20.300 millones de USD
 Hidrógeno limpio (verde y azul)	3 membrana electrolítica de polímero (PEM) = 237 kW 1 "otros tipos de electrolizadores" = 4kg H ₂ /día	16GW (3 millones de toneladas al año [mta])	2.500-5.500 millones de USD
 Infraestructuras de transmisión y distribución	29.179 km	+32.000 km	>4.700 millones de USD
 Nuclear	0	1,8GW	6.300-12.700 millones de USD
 Geotérmica	100kW	<1GW	7.500 millones de USD
 Biomasa	2,1 millones de litros/día de bioetanol; 0,750mta de biodiésel; 200 MW de biomasa	(No definido)	(No definido)

Fuente: Unidad de Planificación Minero Energética (UPME). Plan Energético Nacional, 2022-2052. https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN_2022_2052/PEN_2022_2052_Tomo1_VF.pdf

Aunque la capacidad eólica y solar ha crecido en los últimos años debido a la introducción de subastas de ER en 2019 —consiguiéndose en una de ellas cerca de 1,3GW de nueva capacidad eólica y solar fotovoltaica (FV) e inversiones por valor de 2.200 millones de USD¹³—, para alcanzar los objetivos de 2052 todavía se necesitan fuertes inversiones en los recursos prácticamente sin explotar que posee Colombia. El cumplimiento de estos objetivos podría mejorar la fiabilidad del suministro energético y hacer que sea más asequible, todo ello mientras se descarboniza la matriz energética del país.

Además, dado que los recursos solares y eólicos se concentran principalmente en regiones alejadas de los centros de demanda, la realización del potencial eólico y solar del país dependerá también de una mayor inversión para aumentar la capacidad de la red y de transmisión, así como de una mayor flexibilidad del sistema.

Las medidas para desbloquear esta inversión incluyen la aprobación de la Ley 1715 en 2014, complementada por la Ley 1955 de 2019, la Ley de Transición Energética (Ley 2099 de 2021) y el Decreto 895 de 2022, que introdujo normas e incentivos diferenciados para diversas fuentes de ER.

Es importante señalar que el término "Fuentes No Convencionales de Energía Renovable" (FNCER) se refiere a cualquier tecnología de ER distinta de las grandes centrales hidroeléctricas, como la eólica, la solar, la biomasa y las pequeñas centrales hidroeléctricas.¹⁴

Esto significa que, a pesar de estar muy extendidas y representar alrededor del 70% de la electricidad producida en el país, las grandes centrales hidroeléctricas no se consideran FNCER y, por tanto, no son una fuente aprobada para la producción de hidrógeno renovable.¹⁵

No obstante, diferentes instrumentos reglamentarios, como el Decreto 1476 de 2022, por el que se adoptan disposiciones para promover la innovación, la investigación, la producción, el almacenamiento, la distribución y el uso del hidrógeno, así como el Decreto 2235 de 2023, relativo al desarrollo de proyectos de hidrógeno blanco en el marco de la hoja de ruta para la Transición Energética Justa (TEJ) en Colombia, están contribuyendo a una mayor producción de hidrógeno de baja emisión.

Además, el MME publicó un proyecto de decreto por el que se establece que los productores de hidrógeno verde abastecidos por autogeneradores con FNCER o productores marginales con FNCER, estarán exentos de los cargos por el transporte y la distribución de energía eléctrica. Aunque esta medida reduciría los costes energéticos, que representan entre el 70% y el 80% de los costes operativos de los proyectos de hidrógeno verde, podría tener efectos adversos a la hora de incentivar a determinadas partes interesadas.

1.3 Necesidad de financiación de energías limpias

En las últimas décadas, el Gobierno ha tomado medidas para promover el potencial de Colombia en materia de ER y hacer del país un destino atractivo para la inversión, especialmente a través de ProColombia, su agencia estatal de promoción. Gracias a estas medidas, la inversión extranjera directa (IED) se duplicó entre 2010 y 2019 hasta representar el 4,4% del PIB. Aunque estas inversiones se dirigían principalmente a las industrias extractivas, también hubo un aumento significativo de la inversión para el desarrollo de ER. De hecho, entre 2018 y 2021, las inversiones en energías renovables se multiplicaron por ocho, pasando de siete proyectos por valor de 446 millones de USD en 2018 a 24 proyectos por un total de 3.800 millones de USD en 2020.¹⁶

Aunque la trayectoria es positiva, para alcanzar los objetivos de capacidad instalada fijados para 2052 (véase la Tabla 3), se calcula que Colombia aún tendrá que desbloquear hasta 122.000 millones de USD en inversiones. Tras un análisis exhaustivo del contexto del país y de sus necesidades para colmar los déficits de financiación, el grupo de trabajo identificó aspectos de políticas públicas clave y soluciones no relacionadas con las políticas que, de aplicarse, podrían contribuir a crear un entorno propicio para nuevas inversiones.



Oportunidades en materia de políticas públicas para impulsar la inversión en energías limpias en Colombia

El grupo de trabajo definió cuatro áreas para mejorar el actual entorno normativo y político de Colombia que rige la inversión en energías limpias.

2.1 Planificación de políticas públicas y ejecución de proyectos de energías limpias

Situación

Se han publicado varias hojas de ruta y planes que señalan tecnologías alternativas de generación, transmisión y distribución, y evalúan la demanda de electricidad, la competitividad del mercado y la sostenibilidad de las soluciones. Distintos organismos federales, como la UPME, el MME y el DNP, revisan periódicamente dichas hojas de ruta y planes.

Sin embargo, aunque coexisten varias entidades de planificación y coordinación, ciertas barreras han impedido que los proyectos de ER se ejecuten al ritmo deseado.

El grupo de trabajo constató que los objetivos y las hojas de ruta no siempre están armonizados o integrados a escala nacional y regional. Este desajuste entre la adopción de políticas, las previsiones de planificación y la ejecución de proyectos se percibe como un obstáculo para el desarrollo de las ER. En 2023, solo se ejecutó el 36% de los 41 proyectos definidos para ese año, y el resto se prorrogó a años posteriores.¹⁷

El mix de generación energética también se ve afectado por estas limitaciones. La última ronda de subastas, anunciada en febrero de 2024, adjudicó 4,4 GW de capacidad de generación para 2028; sin embargo, el 99% de las adjudicaciones correspondieron a proyectos de energía solar fotovoltaica.

La energía eólica costa adentro, la biomasa, la energía geotérmica y otras fuentes de energías renovables siguen estando muy subutilizadas, en parte debido a la ausencia de orientaciones sobre la diversificación de la contratación y las formas de integrar la inversión privada.

Aunque las recientes modificaciones del marco normativo pueden considerarse un gran avance, los inversores siguen privados de incentivos suficientes para iniciar nuevos proyectos de energías renovables y transmisión, debido en parte a los cambios en los incentivos fiscales, los regímenes tributarios y la presión para garantizar precios más bajos, lo que ha creado incertidumbre e inestabilidad.

Por último, a pesar del compromiso activo del Gobierno federal de crear un mercado nacional de hidrógeno verde, como se refleja en la Hoja de ruta del hidrógeno y otras iniciativas, actualmente no existe un marco regulador de las inversiones en hidrógeno verde. También se echa en falta una coordinación nacional y regional estructurada, así como normas o mecanismos de certificación de esta energía. Estos factores están impidiendo la puesta en marcha y la ejecución de una cartera previsible de proyectos en Colombia.

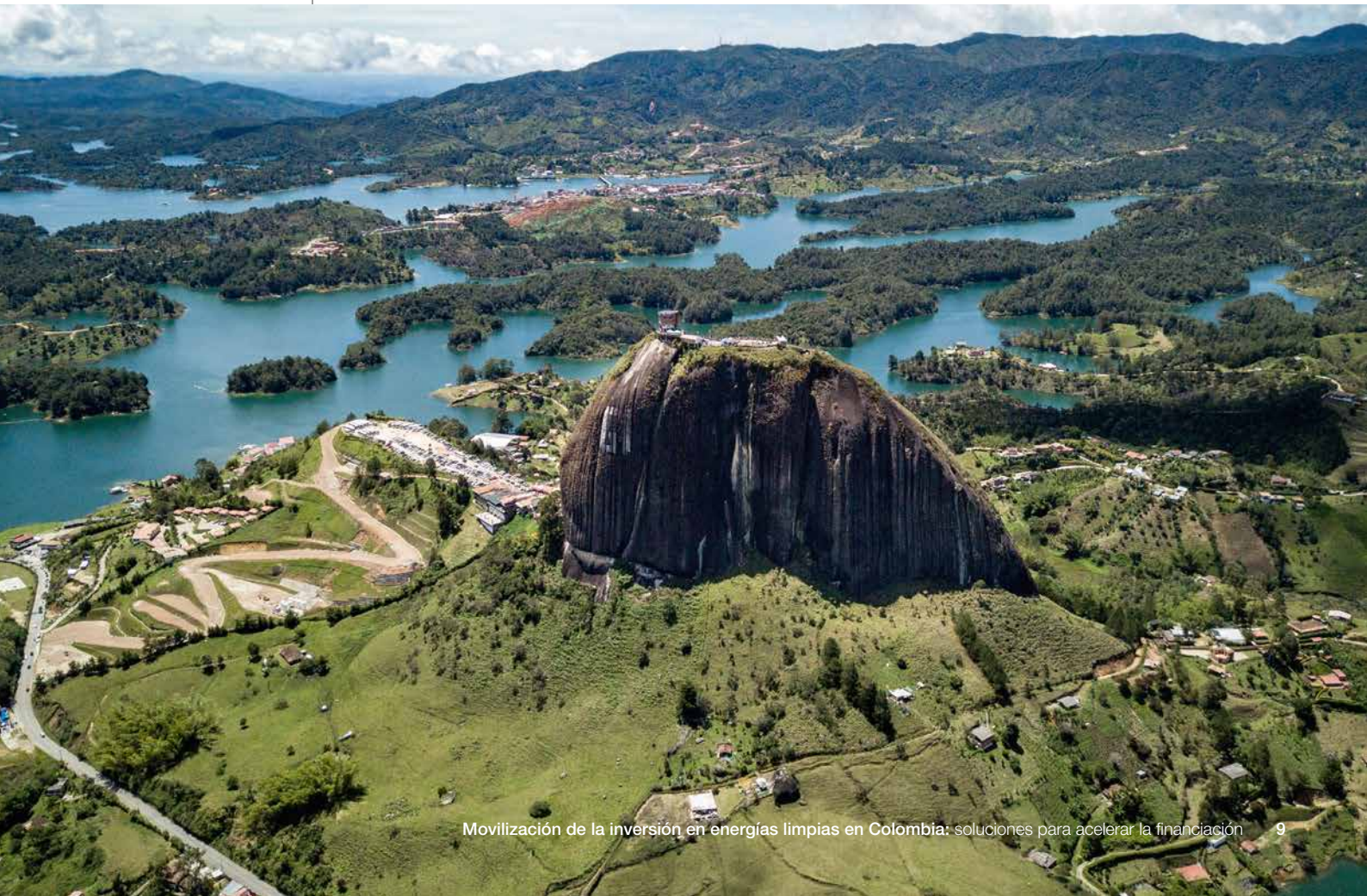


Mensaje nº 1

Armonizar la planificación de políticas públicas con la ejecución de proyectos sobre la base de orientaciones y medidas eficaces a todos los niveles de gobierno.

Las siguientes medidas podrían ayudar a mejorar la planificación de políticas públicas y complementar el marco político y normativo existente para los proyectos de energías renovables e hidrógeno limpio:

- Mejorar la coordinación en la formulación y regulación de la política energética para garantizar la armonización de los procesos de planificación y ejecución. Esto podría incluir la definición de las funciones y responsabilidades de los distintos organismos a nivel federal, territorial y local.
- Promover la puesta en marcha de iniciativas de transición energética mediante la creación de una cartera de proyectos estratégicos clave (Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos o PINES) con el apoyo de la Comisión Intersectorial de Infraestructuras y Proyectos Estratégicos (CIPE).
- Establecer una unidad específica con capacidades de coordinación intersectorial para promover la ejecución de una cartera de transición energética más amplia sin que sea necesario tener la calificación de PINES. Esta unidad debe asesorar sobre la estrategia de ejecución a lo largo del ciclo de vida, desde la planificación hasta la subasta y el desarrollo, pasando por la explotación, los planes de reventa de energía y las medidas de despliegue.
- Desarrollar un marco normativo para el hidrógeno limpio a gran escala y definir claramente la responsabilidad de su gobernanza. Este marco debe estar armonizado con los planes locales de transmisión y distribución para garantizar la disponibilidad de los recursos y proyectos necesarios para sostener el mercado emergente de hidrógeno limpio.
- El marco debe aportar claridad en materia de normas para el hidrógeno limpio que se correspondan con las normas internacionales, así como mecanismos de certificación energética, como el sistema CertHiLAC.¹⁸
- En este marco podrían definirse mecanismos de reparto de los riesgos para crear incentivos a las inversiones más allá de los vehículos de financiación tradicionales, centrándose en las primeras etapas de los proyectos de hidrógeno limpio a lo largo de la cadena de valor.
- Poner en marcha un programa de reciclaje y mejora de las cualificaciones profesionales que permita a los trabajadores de los sectores intensivos en carbono contribuir a las actividades emergentes de energías limpias. Estos programas aumentarían la productividad y la disponibilidad de trabajadores cualificados locales y ayudarían a promover la transición de la mano de obra nacional del sector energético, salvaguardando al mismo tiempo los puestos de trabajo.



2.2 Disponibilidad de la red y licenciamiento

Situación

Aunque las subastas de energía han contribuido a acelerar los proyectos eólicos y solares en Colombia, la capacidad insuficiente de transmisión para transportar electricidad desde las regiones septentrionales hasta los principales centros de carga, así como los largos procesos de concesión de permisos y licencias, han ralentizado el despliegue general de capacidad renovable en el país. El Plan de Expansión de la Transmisión de la UPME señala vías fundamentales para liberar nuevo potencial en la transmisión, pero se considera que se quedan cortos en cuanto a plazos de ejecución o licitaciones.¹⁹

Eliminar estas barreras y ampliar la disponibilidad de la red podría acelerar el cumplimiento de los objetivos de transición de Colombia. Por ejemplo, la región de La Guajira, que presenta el mayor potencial de generación de ER debido a los altos niveles de radiación solar y a los fuertes vientos de la costa norte, cuenta con un potencial estimado de energía solar de 30 GW²⁰ y un potencial de energía eólica de 50 GW.²¹

En junio de 2024, la ANLA aprobó la segunda fase del proyecto de transmisión Colectora 1 en la Guajira, que se prevé aportará 500 kilovoltios (kV) al SIN y sentará las bases para futuros proyectos en la región.²²

Aunque se trata de avances positivos, la incertidumbre sobre los procesos de concesión de permisos y licencias merma la confianza de los inversores. Los retrasos se deben en parte a la preocupación por la falta de

aceptación de la comunidad, que ha hecho que los proyectos se aplacen durante años, pero también se derivan de la inadecuada capacidad de tramitación de los departamentos pertinentes. En la actualidad, los proyectos de menor envergadura (<100 MW) son competencia de las CAR, mientras que los de más de 100 MW son competencia de la ANLA.²³ Sin embargo, las CAR no suelen estar equipadas para tramitar las solicitudes de permisos que reciben, mientras que la ANLA ha tenido dificultades para definir los plazos, lo que ha provocado retrasos en la aprobación y el inicio de los proyectos.

Consciente de las demoras en la obtención de permisos y licencias por parte de los promotores, especialmente en la región de La Guajira, a finales de 2023 el MME presentó a la Cámara de Representantes el proyecto de Ley 343 con un doble objetivo: agilizar la tramitación de los proyectos presentados y hacer que la justicia energética forme parte de estos procesos.²⁴

Además, en el momento de redactar este documento, el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia ha publicado un proyecto de decreto en el que propone que las solicitudes de permisos para proyectos de más de 50 MW sean evaluadas por la ANLA.



Mensaje nº 2

Facilitar la adopción de energías limpias aumentando el despliegue de la red y mejorando la medidas de concesión de licencias.

Las siguientes medidas podrían contribuir a mejorar los procesos de concesión de licencias y el acceso a la capacidad de la red:

- Reforzar el apoyo cualificado del gobierno (para grupos consultivos ya existentes) en las consultas previas con las comunidades para agilizar los procesos de concesión de licencias y evaluación ambiental en los proyectos de ampliación de las líneas de transmisión.
- Acelerar los esfuerzos de la UPME en el despliegue de proyectos de transmisión, fortaleciendo su función de coordinación intersectorial con entidades como el Ministerio del Interior, fundamental para las *consultas previas* con las comunidades.
- Reevaluar y priorizar las estrategias a corto, medio y largo plazo para que las entidades planifiquen y coordinen los proyectos, garantizando así un mayor compromiso por parte de los promotores.
- Mejorar la infraestructura y la red de transmisión existentes, al tiempo que se identifican las ineficiencias y los riesgos asociados a la configuración actual. Las regiones con un crecimiento superior tienen un riesgo mayor de quedar desatendidas. Sin embargo, permitir la modernización y reconfiguración de las subestaciones de apoyo y de las infraestructuras auxiliares podría aliviar las presiones de la demanda prevista.
- Acelerar la planificación de soluciones de almacenamiento a escala comercial no sólo para prevenir los riesgos de intermitencia de las FNCR, sino también para aumentar la capacidad de las líneas de transmisión existentes.

2.3 Mecanismos de incentivo de las energías limpias

Situación

La primera legislación de Colombia que introdujo normativas e incentivos específicos para las energías renovables —la Ley 1715 de 2014— se actualizó posteriormente mediante la Ley de Transición Energética 2099 de 2021. La Ley 1715 de 2014 tiene como objetivo promover el desarrollo y el uso de fuentes no

convencionales de energía, principalmente fuentes de ER, en el sistema energético nacional, integrándolas al mercado eléctrico.

Entre otras medidas de estímulo, ofrece incentivos fiscales para atraer inversiones de capital privado en energías renovables, hidrógeno verde y azul y eficiencia energética. Algunos de estos incentivos se resumen en el Cuadro 4.

TABLA 4: Incentivos a la inversión en proyectos de energías no convencionales e hidrógeno verde y azul

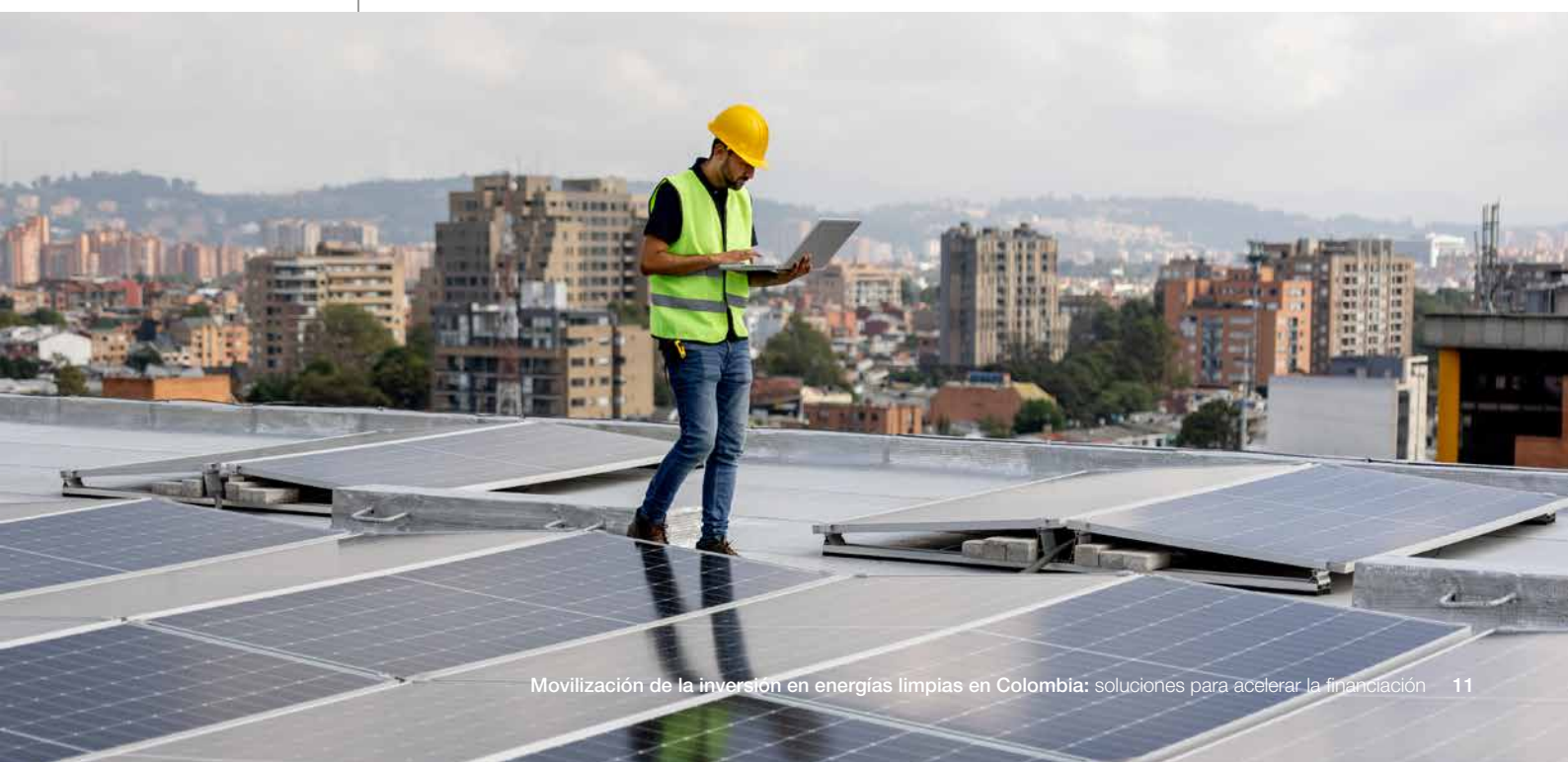
Impuesto sobre la renta	Una deducción del 50% del valor total de la inversión, aplicable a un máximo del 50% de la base imponible, durante un periodo de 15 años. ²⁵
Impuesto sobre las ventas	Exención del impuesto sobre el valor añadido (IVA): exención en la adquisición de bienes y servicios para energías no convencionales y proyectos de hidrógeno verde y azul. ²⁶
Aranceles	Exención de derechos de importación para maquinaria, equipos, materiales y otros suministros no producidos localmente necesarios para proyectos de energías no convencionales y proyectos de hidrógeno verde y azul. ²⁷
Otras	Las inversiones en energías renovables e hidrógeno verde y azul se benefician de una amortización anticipada. De esta forma, se permite hasta una tasa de amortización anual del 20%. Este porcentaje se ha incrementado hasta el 33,33% en virtud de la Ley 2099 de 2021.

Fuente: Gobierno de Colombia. Ley 1715 de 2014. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html

En lo que respecta al hidrógeno, se está avanzando en el desarrollo de incentivos de mercado y fiscales, así como en la identificación y apoyo de proyectos piloto, de mediana y gran escala ya existentes. Entre ellos, se han identificado más de 10 proyectos piloto de producción y uso de hidrógeno en distintos sectores del consumo final de energía. Estas iniciativas piloto han contribuido a allanar el camino para el desarrollo de proyectos de mayor envergadura. Por ejemplo, se calcula que los 28 proyectos identificados (en distintas regiones del país) suman una capacidad instalada de electrólisis de aproximadamente 12,8 GW.²⁸ Además, estos proyectos

han permitido a las partes participantes estimar los posibles costes del hidrógeno y sus derivados en el mercado nacional e internacional.

No obstante, el grupo de trabajo ha destacado la necesidad de incentivar la demanda como factor determinante para acelerar las inversiones en energías limpias. A modo de ejemplo, la recientemente publicada Resolución 40123²⁹ establece un marco para reforzar la demanda con medidas como mejorar el acceso a las infraestructuras de movilidad.





Mensaje n° 3

Crear unas condiciones equitativas para que la electricidad renovable compita con la basada en combustibles fósiles e incentivar el uso de fuentes de energía renovables y de hidrógeno limpio.

Las siguientes medidas podrían contribuir a seguir mejorando las tarifas de las ER y los mecanismos de incentivo de las energías limpias:

- Acelerar el actual plan de reducción de los subsidios a los combustibles fósiles y también al diésel. Esta medida debería tener en cuenta los efectos para las poblaciones vulnerables a través de incentivos complementarios a la demanda de energías limpias (por ejemplo, promoviendo una flota de movilidad alternativa impulsada por fuentes de energías limpias y su infraestructura de apoyo, como los puntos de recarga).
- Equilibrar determinadas herramientas fiscales, como un impuesto sobre el carbono, con mecanismos de recuperación presupuestaria mediante requisitos de participación de la producción local o contribuciones de impacto social, de modo que los incentivos se orienten a la mejora de la producción nacional y el bienestar social.
- Promover programas piloto de ciencia e innovación, a la vez que se acelera la aplicabilidad de los proyectos de investigación y desarrollo fuera del ámbito universitario. Permitir asimismo la colaboración pública y privada para promover la innovación en tecnologías de soluciones de energía limpia.
- Permitir que las nuevas tecnologías e innovaciones en energías limpias puedan acogerse a beneficios fiscales, sistemas de tarifas y otros incentivos similares; por ejemplo, ampliando los incentivos para los proyectos de hidrógeno limpio (véanse los dos puntos siguientes).
- Considerar la redefinición de "hidrógeno verde" para incluir la energía hidroeléctrica como fuente de producción y garantizar que los incentivos y beneficios descritos en la Ley 2099 también sean aplicables a esta.
- Promover la demanda de hidrógeno limpio en el uso de la energía, ya que afectará directamente a la nueva demanda de electricidad limpia. Los mecanismos de generación de demanda deberían considerar la combinación de hidrógeno limpio en el sistema de distribución de gas natural y los autobuses de hidrógeno en los sistemas de transporte metropolitanos que están sustituyendo gran parte de sus flotas por vehículos eléctricos.

2.4 Aceptación social de una transición energética justa

Situación

La región de La Guajira, situada en el norte de Colombia, es abundante en fuentes de ER, con un potencial de hasta 50 GW de energía eólica costa afuera, 30 GW de energía solar y condiciones ideales para la producción de hidrógeno a gran escala.³⁰ Esta región es clave para alcanzar los ambiciosos objetivos de transición hacia las energías limpias y la NDC de Colombia. A pesar de ello, tiene un entorno social complejo en el que las comunidades, en su mayoría indígenas, se han opuesto a los nuevos desarrollos. Estas dificultades se deben a los cambios en la estructura de gobierno, a las barreras de comunicación y compleja distribución geográfica, así como a las diferencias entre la legislación local y la federal.

Aunque algunas organizaciones han sido capaces de interactuar con las comunidades locales y llegar a acuerdos para permitir el desarrollo de proyectos en la región, otras no han logrado entablar un diálogo ni la aceptación de la comunidad, lo que ha provocado la cancelación de proyectos. Esta circunstancia ha reducido la confianza de los promotores en su capacidad para lograr la aceptación local de sus proyectos.³¹ En los últimos años han intervenido representantes de los gobiernos federal y local con el objetivo de impulsar el diálogo con las comunidades locales y mejorar la confianza entre las partes. Dichos esfuerzos se han

centrado especialmente en trabajar con las comunidades en procesos de consulta previa. A este respecto, el grupo de trabajo ha señalado la importancia de conseguir que se lleven a cabo proyectos en esta región, con la aceptación y el pleno apoyo de las comunidades, para desarrollar infraestructuras críticas en su territorio en condiciones justas y equitativas. Cualquier esfuerzo por agilizar el proceso de negociación o evitar un resultado desfavorable para los inversores aumentará el interés por estos proyectos.

Uno de los bloques de inversión estratégica nacional señalados en el PND se refiere a una transición energética justa que define como aquella que abarca la democratización de la generación y el consumo de energía, el desarrollo de comunidades energéticas y la promoción de energías limpias. Sin embargo, las distintas interpretaciones de esta norma han generado incertidumbre en cuanto a las responsabilidades y las distintas formas de actuar, especialmente en lo que se refiere al diálogo con las comunidades locales.



Mensaje n° 4

Desarrollar y reforzar las relaciones entre todas las partes que participan en proyectos de energías limpias.

Las siguientes medidas podrían contribuir a mejorar la integración de la aceptación social de los proyectos de energías renovables que promueven la transición del país hacia las energías limpias:

- Formalizar una ley de consultas previas, aumentando su rango institucional y mejorando la eficacia del proceso y las garantías jurídicas para todas las partes que participan en proyectos de energías limpias. Asimismo, con el objetivo de promover la transparencia y gestionar las expectativas sobre el proceso y los plazos previstos, la estructura propuesta debe incluir un mecanismo para mejorar la verificación del proceso de certificación y la revisión periódica de su eficacia a lo largo de las etapas propuestas.
- Aumentar el apoyo institucional en los proyectos de ER, especialmente en las regiones y territorios más afectados por la desigualdad social o ubicados en zonas remotas. Al lograr la participación de organismos gubernamentales nacionales, regionales y locales en todas las fases del desarrollo, se garantiza que las funciones y responsabilidades estén claramente definidas.
- Mejorar la comunicación de la hoja de ruta para la TEJ, teniendo en cuenta no solo las consideraciones técnicas, sino también garantizando una exposición clara de los obstáculos y las ventajas para las distintas partes interesadas (por ejemplo, las comunidades indígenas) para que la terminología de la transición energética del país sea coherente.
- Elaborar indicadores clave de rendimiento (KPI) tangibles para medir y guiar el proceso, incluyendo mejores métricas para determinar la aplicabilidad del componente "justo" en las iniciativas de transición energética.



3

Soluciones para acelerar la financiación de la transición de Colombia hacia las energías limpias

El grupo de trabajo propone cuatro soluciones no relacionadas con las políticas públicas que pueden ayudar a aumentar la inversión en energías limpias en Colombia.

Reconociendo que la creación de un entorno favorable para las energías limpias en Colombia no puede depender únicamente de medidas políticas públicas, el grupo de trabajo también se está centrando en soluciones no relacionadas con las políticas que puedan aplicarse de inmediato. Se han formulado cuatro soluciones de este tipo. Al igual que las medidas políticas, estas soluciones de políticas públicas tratan de abordar las barreras

observadas y promover un incremento de las inversiones en energías limpias en el país. En los próximos meses, las instituciones que impulsan cada solución propuesta trabajarán para ponerla en práctica con el apoyo de los miembros del grupo de trabajo.

Solución 1

Modelo de cooperación social para proyectos de Energías renovables y una transición energética justa

Casi todo el potencial en ER de Colombia se concentra en la frontera norte del país, principalmente en la región de La Guajira. Sin embargo, la falta de infraestructuras, unida a las complejas relaciones con las comunidades locales, han obstaculizado la ampliación de estas fuentes de energías. Los retrasos en los plazos y los sobrecostos derivados de estas dificultades han demostrado ser un importante freno para la inversión en energías limpias en el país.

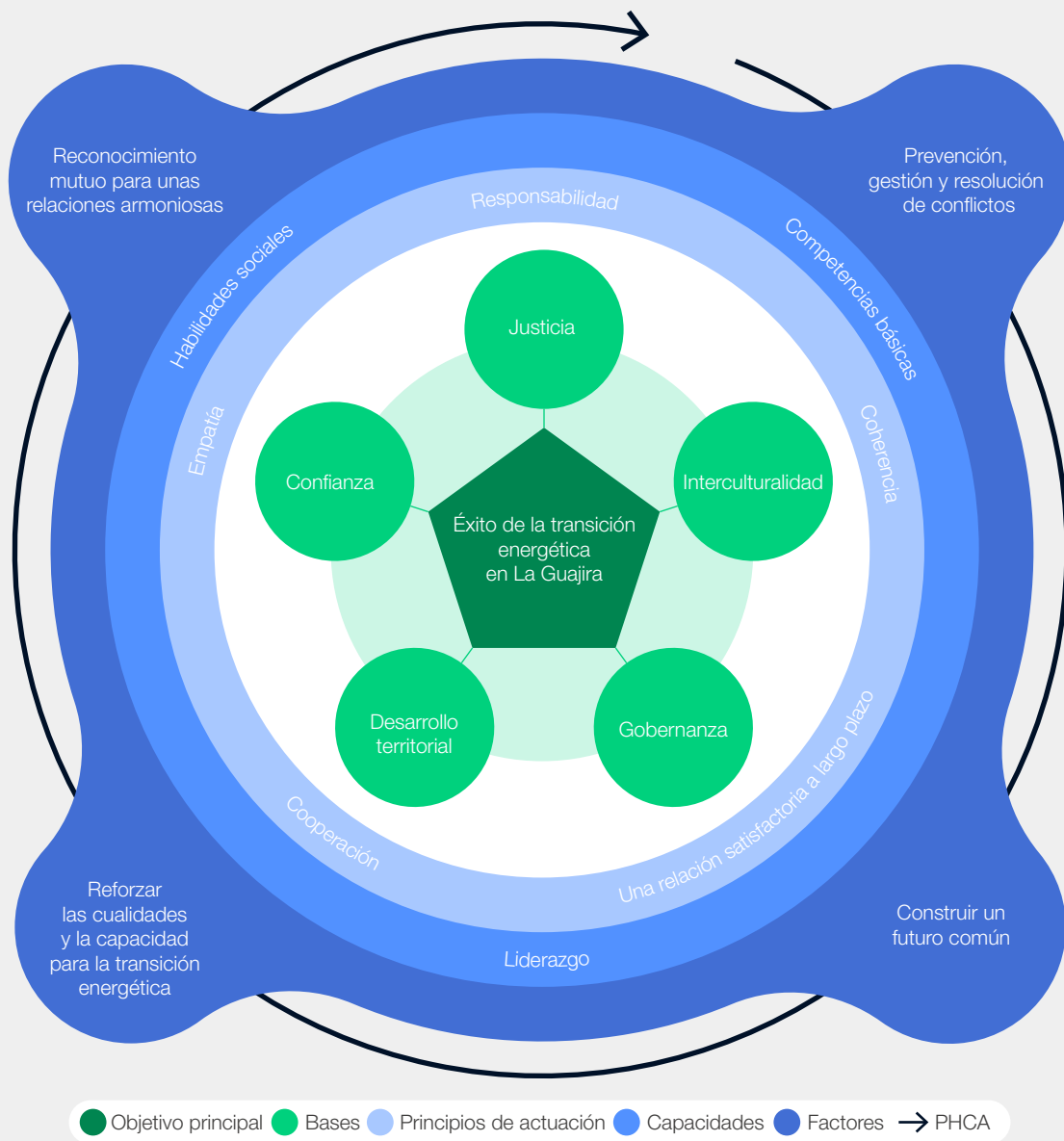
Para hacer frente a este obstáculo, TRUST, junto con las principales partes interesadas regionales, como Enel, AES, ISA, Empresas Públicas de Medellín (EPM), Grupo Energía Bogotá (GEB) y la Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones (ANDESCO), ha desarrollado un modelo de participación para el sector con el objetivo de estructurar y reforzar las relaciones entre las partes interesadas y las comunidades locales (véase la Figura 1). Este modelo se basa en los valores fundamentales de un desarrollo territorial que beneficie a las poblaciones y culturas locales, la gobernanza, la interculturalidad, la justicia y la confianza, y define factores específicos que, si se aplican de manera integral, pueden ayudar a mejorar los intercambios y fomentar estas relaciones. Este marco pretende facilitar las relaciones a largo plazo entre las principales partes interesadas —comunidades, promotores y Gobierno— y, de este modo, facilitar el proceso de aprobación y desarrollo de proyectos de energías limpias en La Guajira. El modelo también prioriza la mejora de las condiciones

sociales, medioambientales y económicas del territorio y promueve la protección de los bienes públicos y la gobernanza territorial.

La aplicación de este modelo a los proyectos de energías limpias contribuirá a garantizar una relación más cohesionada y satisfactoria con las comunidades locales. También supondrá un gran avance para recuperar la confianza en la viabilidad de los proyectos de ER en La Guajira, lo que aliviará las preocupaciones financieras y la incertidumbre en torno a estos proyectos en el contexto actual.

En el momento de redactar este documento, TRUST y aliados comerciales estaban elaborando un proceso para presentar el modelo a las autoridades, las comunidades y las partes interesadas locales, así como una estrategia que permitiese construir una plataforma de colaboración para aplicar este proceso en La Guajira con agentes diversos. TRUST y las partes interesadas también buscaban la cooperación internacional y el apoyo del sector público para impulsar la aplicación del modelo y sus iniciativas.

FIGURA 1: Modelo de cooperación social para proyectos de ER y una transición energética justa



Nota: PHCA= planificar-hacer-comprobar-actuar.

Fuente: TRUST. (2023.) <https://bit.ly/45yainH>

Solución 2

Liberar todo el potencial de los clústeres industriales

En 2022, el sector industrial de Colombia representaba más del 25% del PIB del país, lo que demuestra su papel fundamental en la transición energética del país. El país ya cuenta con varias estrategias de descarbonización, incluidos planes centrados en la mejora de la eficiencia energética, la electrificación y el desarrollo de las energías renovables y el hidrógeno verde. El grupo de trabajo señaló que una mayor colaboración público-privada y entre entidades privadas podría ayudar a fomentar la cooperación y contribuir a una visión unificada en cuanto a la consecución de los objetivos energéticos nacionales.

Los clústeres industriales —zonas geográficas en las que se ubican empresas industriales— presentan una oportunidad única para impulsar la inversión en energías limpias. Además de liberar escala, compartir riesgos y mejorar la eficiencia, también mejoran la competitividad

regional, lo que contribuye al PIB y a la creación de empleo.

Para ello, y para maximizar su potencial económico, laboral y energético, el Clúster Industrial de Cartagena está estudiando adherirse a la iniciativa Transitioning Industrial Clusters (Clústeres industriales en transición) del Foro Económico Mundial. Esta red engloba a más de 20 agrupaciones industriales en más de 10 países y cinco continentes, todas ellas comprometidas con acelerar la transición a cero emisiones netas.

Solución 3

Línea de crédito para el hidrógeno limpio

Colombia ha establecido objetivos ambiciosos para convertirse en un centro regional del hidrógeno. Su propósito es ofrecer una producción a un coste competitivo de 1,70 USD/kg.³² Sin embargo, poner en marcha el mercado del hidrógeno limpio en el país no ha sido tarea fácil, sobre todo por la falta de compromisos financieros en una fase temprana de desarrollo, cuando la demanda aún no está claramente definida y los vehículos financieros son limitados.

A iniciativa de la Unión Europea, y basándose en las lecciones aprendidas de otros países, el grupo de trabajo propuso el concepto de una línea de crédito para el hidrógeno limpio como forma de impulsar la inversión en Colombia. En Chile se puso en marcha un mecanismo de este tipo, donde los bancos multilaterales de desarrollo (MDB), como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial y el Banco de Desarrollo KfW, junto con la agencia chilena de desarrollo económico CORFO, ayudaron a recaudar más de 1.000 millones de USD para ampliar la producción de hidrógeno limpio. Para establecer un servicio de préstamo de hidrógeno limpio en Colombia, es requisito previo contar con una institución

de gestión local fuerte con poder técnico, financiero y transaccional. Además, basándose en el modelo chileno, se requerirá la participación de los MDB, así como del gobierno colombiano, y serán necesarios procesos de supervisión y auditoría para aumentar la transparencia y medir la rentabilidad del fondo. Por último, permitir que la financiación combinada diversifique los instrumentos de préstamo reforzará el funcionamiento del fondo.

Conscientes de que el mecanismo tendría que adaptarse al contexto local y a las capacidades para gestionar los riesgos financieros y soberanos, los MDB, como el BID y el Banco Mundial, promoverán activamente este concepto en los próximos meses con vistas a encontrar un organismo adecuado en Colombia que replique el modelo chileno.

Solución 4

Facilidad de seguros para proyectos de transición energética

Como ocurre con toda tecnología emergente, los retos de financiación pueden reducirse gracias a la capacidad de gestionar y transferir los riesgos. Para que Colombia aumente la bancabilidad de los proyectos de hidrógeno y mejore su perfil de riesgo, el grupo de trabajo propuso un programa especializado de transferencia de riesgos que pueda aportar conocimientos globales a las condiciones locales para aliviar las preocupaciones relativas a las disposiciones del mercado de seguros para las tecnologías emergentes.

Con ese espíritu, Marsh ha introducido un mecanismo pionero de facilidad de seguro y reaseguro con capacidad dedicada a proyectos nuevos y existentes de energía del hidrógeno verde y azul a nivel global. Esta facilidad está dirigida por las aseguradoras mundiales Liberty Mutual, AIG, Starr Insurance y Axis Capital, y cuenta con el apoyo de otras aseguradoras, como Munich Re, Allianz, SCOR, Chubb y Markel. Ofrece hasta 400 millones de USD de cobertura de seguro preacordada y condiciones uniformes para todos los riesgos relacionados con la construcción, la operación y la carga marítima, incluidos

los retrasos en la puesta en marcha (Delay-in-Start-Up o DSU) durante esas fases, así como daños de propiedad, interrupción de la actividad empresarial, responsabilidades frente a terceros (algunos países excluidos) y servicios de ingeniería y asesoría de riesgos.

Esta solución ofrece actualmente al mercado colombiano de energías limpias una opción para transferir el riesgo de manera estandarizada, lo que no solo agilizará el proceso de obtención de seguros, sino que también puede incentivar el despliegue de capital y financiero para estos desarrollos y reforzar la financiabilidad de los proyectos. Marsh, que lidera esta iniciativa, se está asociando con aseguradoras internacionales para garantizar la capacidad y las condiciones establecidas en la facilidad de seguro. Se espera que Marsh implante la solución y la utilice en proyectos de hidrógeno de mayor envergadura en Colombia.

Conclusión

Se insta a las partes interesadas y a las entidades gubernamentales colombianas a considerar las recomendaciones presentadas en este documento y a tomar medidas para crear un entorno favorable para las inversiones en energías limpias en el país.

En los próximos meses, las instituciones locales trabajarán para poner en práctica las recomendaciones de este documento, guiadas por planes de aplicación detallados y con el apoyo de los miembros del grupo de trabajo. Por ejemplo, los bancos multilaterales de desarrollo que participan en el grupo de trabajo se están esforzando en poner en marcha un mecanismo de crédito para el hidrógeno limpio adaptado al contexto de Colombia. Asimismo, se está estudiando la creación de un clúster industrial en la ciudad de Cartagena para ampliar y desbloquear la financiación de energías limpias.

Del mismo modo, Marsh espera desplegar la facilidad de seguros para proyectos energéticos en el país, y TRUST, junto a sus aliados comerciales, está tomando medidas para implantar un modelo de cooperación social.

Los miembros del grupo prevén que los conocimientos adquiridos gracias a esta iniciativa reforzarán los esfuerzos de transición energética de Colombia, así como el proceso de descarbonización de toda América Latina.



Apéndice A: Obstáculos a la inversión en energías limpias

Los siguientes obstáculos a la inversión se identificaron mediante consultas con los miembros del grupo de trabajo y sirven de base para las soluciones propuestas en este documento.

FIGURA 2: Análisis de los obstáculos a la financiación de las energías limpias en Colombia

Barreras a la inversión: solar y eólica

← +++ Criticidad de la barrera + →

	Permisos	Aceptación social	Marco normativo/político	Infraestructuras de apoyo	Mercado financiero
Frecuencia durante la consulta ↑ +++ + ↓	1. Proceso no especializado de concesión de licencias de tecnologías de ER	1. Las dificultades en la cooperación y negociación con las comunidades locales han retrasado la ejecución de proyectos facilitadores clave, generando desconfianza en futuros proyectos y compromisos	1. Incertidumbre institucional general e inestabilidad normativa que reducen la confianza de los inversores y su apetito inversor (por ejemplo, supresión de los incentivos a las energías renovables, modificación de las tarifas de las energías renovables, reforma fiscal y anuncio de precios máximos)	1. La insuficiencia de infraestructuras de transmisión y distribución (TD) es el mayor impedimento para el despliegue de las energías renovables (especialmente la eólica)	1. Elevado coste del capital en comparación con otros países de la región
	2. Las agencias nacionales y regionales presentan una capacidad operativa limitada para tramitar licencias sociales y medioambientales	2. Falta de coordinación y definición de funciones entre las principales partes interesadas	2. Objetivos y vías de aplicación a veces descoordinados entre los niveles de gobernanza nacional, subnacional y local	2. Falta de claridad e integración institucional en la planificación del despliegue de TD a corto, medio y largo plazo	2. El riesgo cambiario resta atractivo a los proyectos energéticos financiados en pesos colombianos
	3. Retrasos en la concesión de permisos debido a la complejidad de los procedimientos, la amplitud de la información requerida, los largos plazos de respuesta y la falta de directrices sobre normas de calidad en el caso de los equipos y elementos del proyecto	3. Falta de concienciación y claridad sobre objetivos tangibles y requisitos mínimos para los promotores de proyectos sobre aspectos relacionados con la transición energética justa	3. Incertidumbre sobre las posibles modificaciones de las Leyes 142 y 143 relativas a los servicios públicos, que afectan a las expectativas sobre la futura dinámica del mercado de la electricidad	3. Deficiencias en las infraestructuras de apoyo a las zonas de alto potencial sin explotar que limitan el acceso a estos proyectos	3. Costes de transacción para los promotores locales en relación con la financiación en condiciones favorables
	4. Incertidumbre sobre los plazos y falta de claridad sobre las funciones y responsabilidades a lo largo del ciclo de vida del proyecto, así como elevada rotación de personal				4. El riesgo de contraparte se percibe como elevado
	5. Complejidad y falta de previsión en los procesos de contratación y subasta y en los procesos de consulta previa				
				Incentivos	
				1. Los incentivos fiscales a las energías renovables se perciben como ineficaces para impulsar la transición energética 2. Falta de asociaciones estratégicas para generar eficiencias y gestionar riesgos	

Nota: Estos obstáculos se identificaron durante los talleres y las consultas con los miembros del grupo de trabajo.

Barreras a la inversión: hidrógeno limpio

← +++ Criticidad de la barrera + →

	Marco normativo/ político	Madurez del mercado	Infraestructuras de apoyo	Incentivos	Financiación
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Frecuencia durante la consulta</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">+++</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">++</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">+</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marco normativo y político poco claro en torno al hidrógeno limpio, en particular, la ausencia de un marco normativo para la producción de hidrógeno 2. Incoherencias en las hojas de ruta nacionales para la transición en cuanto a objetivos y trayectorias del hidrógeno 3. Ausencia de señales sobre licencias medioambientales y habilitadores sociales en regiones de alto potencial relacionadas con la producción de hidrógeno 4. Según la Ley 2099, el "hidrógeno verde" es el hidrógeno producido a partir de fuentes no convencionales de energía renovable, excluyendo otras fuentes de generación de electricidad (como las centrales hidroeléctricas) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La falta de demanda interna y las dificultades para encontrar compradores (en sectores clave como el transporte de mercancías, el transporte aéreo y la producción de acero y cemento) limitan la financiabilidad de los proyectos 2. Los proyectos actuales de hidrógeno limpio tienden a ser de menor tamaño, lo que dificulta la competitividad con otras tecnologías y regiones 3. Incertidumbre sobre las condiciones de compra de hidrógeno y sus derivados 4. Costes elevados debido a la falta de infraestructuras competitivas de distribución y transmisión de ER 5. Las pequeñas y medianas empresas están actualmente excluidas de los procesos de desarrollo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La limitada capacidad instalada de los sectores solar y eólico afecta a la capacidad de generar y producir hidrógeno a escala 2. La falta de infraestructuras de transporte y distribución (nuevas y existentes) crea un cuello de botella y aumenta el coste de la electricidad necesaria para producir hidrógeno 3. La mala conectividad portuaria por la ausencia de oleoductos dificulta el transporte de hidrógeno 4. Dificultades para desplegar mano de obra con formación técnica para desarrollar centros de hidrógeno limpio 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La actual estructura de subsidios crea una brecha de competitividad con los combustibles fósiles 2. Falta de claridad y de alineación de los incentivos fiscales para desarrollar nuevos proyectos de transición energética y alcanzar la madurez del mercado del hidrógeno 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceso limitado a vehículos de financiación y apoyo financiero para proyectos pioneros; la financiación en condiciones favorables supuesto un avance para el sector, pero el mercado financiero tradicional local ha sido históricamente más conservador en las primeras fases de las nuevas tecnologías 2. Disponibilidad limitada de garantías y vehículos financieros multinacionales para ayudar a cerrar la brecha de financiación como resultado de la falta de acuerdos formales a largo plazo en este sector

Nota: Estos obstáculos se identificaron durante los talleres y las consultas con los miembros del grupo de trabajo.

Apéndice B: Principales abreviaturas

ANDESCO: Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones

ANDI: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

CAR: Corporaciones autónomas regionales

CIPE: Comisión Intersectorial de Infraestructura y Proyectos Estratégicos

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social

CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas

DNP: Departamento Nacional de Planificación

IED: inversión extranjera directa

FENOGUE: Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía

FNCER: Fuentes No Convencionales de Energía Renovable

PIB: producto interior bruto

GEB: Grupo Energía Bogotá

GEI: gases de efecto invernadero

GREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas

ISA: Interconexión Eléctrica

TEJ: transición energética justa

MDB: bancos multilaterales de desarrollo

MME: Ministerio de Minas y Energía

NDC: contribución determinada a nivel nacional

PEN: Plan Energético Nacional

PINES: Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos

PND: Plan Nacional de Desarrollo

FV: fotovoltaica

ER: energías renovables

SIC: Superintendencia de Industria y Comercio

SIN: Sistema Interconectado Nacional

SSPD: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

STN: Sistema de Transmisión Nacional

STR: Sistema de Transmisión Regional

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética

XM: Compañía Expertos en Mercados

Autores

Anne Therese Andersen

Analista de programas, Centro de Energía y Materiales, Foro Económico Mundial

Luz Campillo

Subdirectora Técnica, División de Financiación Multilateral y Gubernamental, Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia

José Gámez

Vicepresidente principal, Marsh Advisory Specialty

Justine Roche

Directora, Iniciativas Energéticas, Foro Económico Mundial

Orlando Trujillo

Director de Asuntos Internacionales, Ministerio de Minas y Energía de Colombia

Varios colegas de Ecopetrol han contribuido a la elaboración de este documento.

Nuestro agradecimiento a los más de 50 miembros activos del grupo de trabajo para la movilización de inversiones en energías limpias en Colombia, entre los que figuran AES, Agence Française de Développement (AFD), Asociación Hidrógeno Colombia, Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones (ANDESCO), Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Avianca, Bancolombia, BBVA Colombia, Bio D, Carbon Trust, Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (ACOLGEN), Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), EDF Energy, EDP Renewables, EDPR, Enel, Banco Europeo de Inversiones (BEI), Fanalca, Global Infrastructure Partners, GreenYellow, Grupo

Energía Bogotá (GEB), Interconexión Eléctrica (ISA), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Agencia Internacional de la Energía (AIE), Corporación Financiera Internacional (IFC), Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), Banco de Desarrollo KfW, Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP), Óptima, ProColombia, Promigas, Redem Tech, S&P Global, Solen Technology, Asociación Española del Hidrógeno, Superpolo, Transportadora de Gas Internacional (TGI), TRUST, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), Welligence Energy Analytics y Banco Mundial.

Notas finales

- 1 Climate Action Tracker. *Colombia: Targets*. <https://climateactiontracker.org/countries/colombia/targets/>
- 2 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 2022. *Enabling conditions for bioenergy finance and investment in Colombia*. https://www.oecd-ilibrary.org/sites/20f760d6-en/1/3/1/index.html?itemId=/content/publication/20f760d6-en&_csp_=70262acfb1cd9004dc67320724a210c&itemGO=oecd&itemContentType=book#section-d1e803
- 3 *Ibidem*.
- 4 World Integrated Trade Solution. 2021. *Colombia trade*. <https://wits.worldbank.org/countrysnapshot/en/col/textview>
- 5 Agencia Internacional de la Energía. 2023. *Colombia 2023*, p. 23. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/2fa812fe-e660-42f3-99bc-bd75be3ca0b5/Colombia2023-EnergyPolicyReview.pdf>
- 6 Foro Económico Mundial. 2024. *Fostering effective energy transition 2024*. <https://www.weforum.org/publications/fostering-effective-energy-transition-2024/>, p. 12
- 7 Climate Action Tracker. *Colombia: Targets*. <https://climateactiontracker.org/countries/colombia/targets/>
- 8 Departamento Nacional de Planeación. (30 de marzo de 2022). *Aprobado CONPES de transición energética que consolidará el proceso hacia un desarrollo y crecimiento económico sostenible*. <https://www.dnp.gov.co/Prensa/Noticias/Paginas/aprobado-conpes-de-transicion-energetica-que-consolidar%C3%A1-el-proceso-hacia-un-desarrollo-y-crecimiento-economico-sostenible.aspx>
- 9 Gobierno de Colombia. *Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia*. https://www.minenergia.gov.co/documents/5861/Hoja_Ruta_Hidrogeno_Colombia_2810.pdf
- 10 Agencia Internacional de la Energía. 2023. *Colombia 2023: Energy policy review* <https://iea.blob.core.windows.net/assets/2fa812fe-e660-42f3-99bc-bd75be3ca0b5/Colombia2023-EnergyPolicyReview.pdf>
- 11 En mayo de 2024, XM registró oficialmente el proyecto eólico Jepiachi de 18.4MW (que cesó sus operaciones en octubre de 2023) como retirado, de manera que la capacidad eólica oficial se redujo temporalmente a 0MW. Sin embargo, en el momento de redactar este documento, se estaban probando dos proyectos (Guajira 1 y WESP01) que aportan 31,9 MW.
- 12 En el momento de redactar este documento, la capacidad solar adicional está en fase de pruebas, y se calcula que la capacidad total alcanzará los 1,8 GW a finales de 2024.
- 13 Agencia Internacional de Energías Renovables. 2021. *Renewable energy auctions in Colombia: Context, design and results*. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/March/IRENA_auctions_in_Colombia_2021.pdf?rev=e435cdecafc740c8a1bf2ce3fbfec84c
- 14 Gobierno de Colombia. 2014. *Artículo 5, párr. 17, Ley 17.915 de 2014*. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html
- 15 Gutiérrez, A. S., Morejón, M. B., Cabello Eras, J. J., Ulloa, M. C., Martínez, F. J. R. & Rueda-Bayona, J. G. (2020). Data supporting the forecast of electricity generation capacity from non-conventional renewable energy sources in Colombia. *Data in Brief*, 28, 104949. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104949>
- 16 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 2022. *Enabling conditions for bioenergy finance and investment in Colombia*. https://www.oecd-ilibrary.org/sites/20f760d6-en/1/3/1/index.html?itemId=/content/publication/20f760d6-en&_csp_=70262acfb1cd9004dc67320724a210c&itemGO=oecd&itemContentType=book#section-d1e803
- 17 Congreso de la República de Colombia. (15 de mayo de 2024). *La primera década de la 1715*. <https://www.senado.gov.co/index.php/component/content/article/13-senadores/5502-la-primera-decada-de-la-1715>
- 18 Banco Interamericano de Desarrollo. (8 de diciembre de 2023). *BID lanza sistema de certificación de hidrógeno limpio y patrocina declaración de descarbonización para industria pesada* [Comunicado de prensa]. <https://www.iadb.org/es/noticias/bid-lanza-sistema-de-certificacion-de-hidrogeno-limpio-y-patrocina-declaracion-de>
- 19 UPME. *Plan de expansión de transporte 2022-2036*. https://www1.upme.gov.co/siel/Plan_expansin_generacion_transmision/Plan_de_Expansion_2022-2036_VF.pdf
- 20 Stockholm Environment Institute. (2023, marzo). *Solar and wind power in Colombia: 2022 policy overview*. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2023/03/solar-wind-colombia-sei2023.015.pdf>
- 21 Agencia Internacional de la Energía. 2023. *Colombia 2023: Energy policy review*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/2fa812fe-e660-42f3-99bc-bd75be3ca0b5/Colombia2023-EnergyPolicyReview.pdf>
- 22 Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). <https://www.anla.gov.co/noticias-anla/luz-verde-a-licencia-ambiental-del-proyecto-de-energia-electrica-colectora-en-la-guajira>
- 23 Affinitas. (diciembre de 2020). *Guía del inversionista. Aspectos jurídicos de los proyectos de energía en los países de la Alianza del Pacífico*. https://affinitaslegal.com/wp-content/uploads/2021/03/2020_Affinitas_Energy_LegalGuide-ESPA%C3%91OL_v4.pdf

- 24 | Páez, A. D. (2024, 8 de mayo). *Colombia racing to commit to Just Energy Transition in La Guajira?* Traducido por V.H. Gómez. Latin America Bureau. <https://lab.org.uk/colombia-racing-to-commit-to-just-energy-transition-in-la-guajira/>
- 25 | Gobierno de Colombia. 2014. *Artículo 11, Ley 1715 de 2014*. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html
- 26 | *Ibidem*. Artículo 12.
- 27 | *Ibidem*. Artículo 13.
- 28 | Información facilitada por el MME.
- 29 | SIN Juriscol. (9 de abril de 2024). *Resolución 40123 del MME*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/clp/contenidos.dll/Resolucion/30051458>
- 30 | Agencia Internacional de la Energía. 2023. *Colombia 2023: Energy policy review*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/2fa812fe-e660-42f3-99bc-bd75be3ca0b5/Colombia2023-EnergyPolicyReview.pdf>
- 31 | Reuters. (25 de mayo de 2023). *Enel suspends Colombia wind farm construction after years of progress*. <https://www.reuters.com/business/energy/enel-suspends-colombia-wind-farm-construction-after-years-protests-2023-05-24/>
- 32 | Gobierno de Colombia. *Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia*. https://www.minenergia.gov.co/documents/5861/Hoja_Ruta_Hidrogeno_Colombia_2810.pdf



COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

El Foro Económico Mundial ha asumido el compromiso de mejorar el estado del mundo y es la Organización Internacional para la Cooperación Pública-Privada.

El Foro colabora con los más destacados líderes políticos, empresariales y de otros ámbitos de la sociedad para elaborar programas mundiales, regionales y sectoriales.

Foro Económico Mundial
91-93 route de la Capite
CH-1223 Cologny/Ginebra
Suiza

Tel.: +41 (0) 22 869 1212
Fax: +41 (0) 22 786 2744
contact@weforum.org
www.weforum.org