

Informe del país: Colombia

Potencial del hidrógeno y oportunidades de transporte

RESUMEN

Colombia busca beneficiarse de la transición del transporte internacional marítimo hacia el uso de combustibles fósiles escalables con emisiones cero debido a su costo potencialmente bajo para producir hidrógeno verde, su acceso a dos océanos y su capacidad para aprovechar recursos de energía renovable. Si bien ya están surgiendo en el país proyectos enfocados en el hidrógeno verde, muy pocos tienen que ver con los combustibles de uso marítimo con emisiones cero, lo que pone a Colombia en riesgo de perder una oportunidad de crecimiento importante.

CONTEXTO

La industria marítima depende en gran medida de los combustibles fósiles, que producen emisiones significativas de gases de efecto invernadero (greenhouse gases, GHG) y contaminantes atmosféricos. El desarrollo de combustibles fósiles escalables con emisiones cero (scalable zero-emission fuels, SZE) que sean sostenibles y ecológicamente responsables, así como de las infraestructuras necesarias para su producción, son elementos clave para reducir el impacto ambiental de este sector. Se necesitarán grandes cantidades de energía renovable para que el sector marítimo pueda eliminar el uso de carbonos y así ayudar a cumplir los objetivos de cambio climático.¹

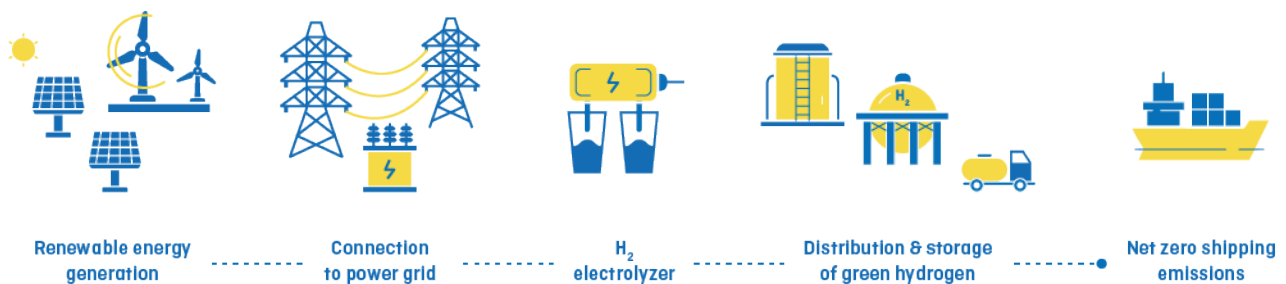


Figura 1: ejemplo de una vía de producción de hidrógeno verde

1 IPCC (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change* (Cambio climático 2022: Mitigación del cambio climático). Contribución del grupo de trabajo III para el sexto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

POTENCIAL DE ENERGÍA RENOVABLE

La industria marítima está especialmente interesada en la producción y el uso de hidrógeno verde para eliminar la utilización de carbonos. Creado a partir de la división del agua en oxígeno e hidrógeno mediante electricidad renovable, el hidrógeno verde ofrece una alternativa limpia a los combustibles fósiles y puede procesarse para crear combustibles marítimos adicionales. Colombia puede sacar provecho de la transición energética del transporte marítimo internacional impulsando su energía renovable sin explotar y diversificando su combinación de energías para incluir el hidrógeno verde.

Hasta el 2022, Colombia generaba el 75.5 % de su electricidad a partir de fuentes de carbono bajo, y solo el 24.5 % a partir de combustibles fósiles. La mayor parte del uso de esta energía renovable provino de la energía hidroeléctrica (73 %), mientras que la energía solar y eólica representaron, en conjunto, tan solo el uno por ciento.

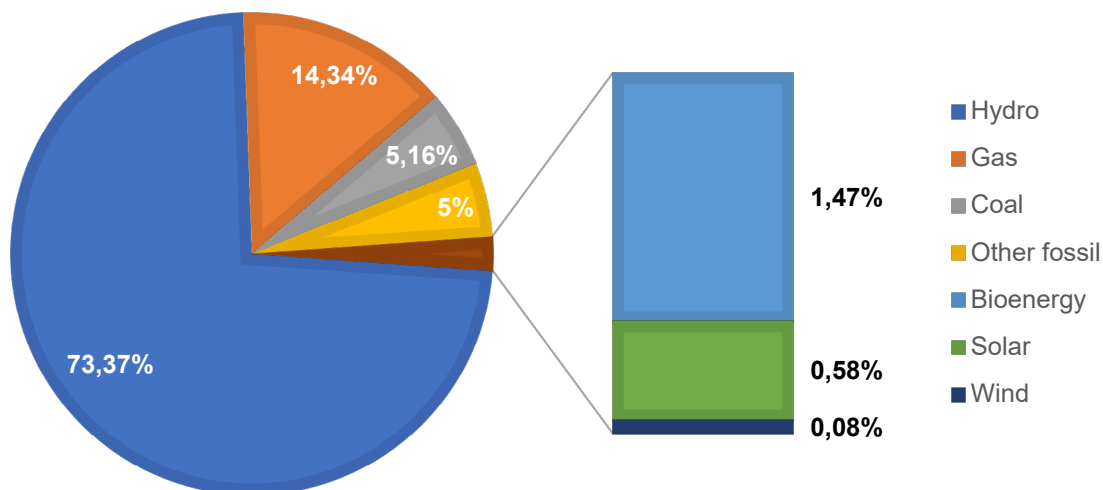


Figura 2: porcentaje de la producción de electricidad en Colombia según su fuente²

Colombia tiene planificado diversificar su mezcla de energía al aumentar el consumo de energías renovables que mejorarán la confiabilidad de su suministro eléctrico. Esto incluye plantas de energía eólica, generación de energía solar fotovoltaica, energía geotérmica y energía proveniente de la biomasa.³ El potencial para la diversificación energética es significativo. En regiones como La Guajira, la velocidad del viento es de aproximadamente nueve metros por segundo, el doble del promedio mundial, y la radiación solar es un 60 % más alta que el promedio mundial.⁴ Además, se estima que la capacidad de energía eólica y solar actual de Colombia es de 18.4 megavatios (MW) y 290 MW, respectivamente, mientras que su potencial combinado se estima entre unos 30 gigavatios (GW) y 32 GW, lo que es más que la capacidad nacional establecida actualmente de unos 18.8 GW entre todas las fuentes de energía.⁵

² Statista (2023). [Share of electricity production in Colombia by source](#) (Cuota de producción de electricidad en Colombia por fuente).

³ IEA (2021). [Plan energético 2050](#) (Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050)

⁴ H2LAC (2023). [Perfil de Colombia](#).

⁵ Stockholm Environment Institute (2023). [Solar and wind power in Colombia: 2022 policy overview](#) (Energía solar y eólica en Colombia: resumen de la política 2022)

A pesar de las riquezas de Colombia en materia de recursos de energía renovable y capacidad sin explotar, al país todavía le falta aprovechar este potencial para producir hidrógeno verde. Mediante la producción de hidrógeno verde, Colombia podría sacar aún más provecho de sus recursos de energía renovable para eliminar el uso de carbonos en otras industrias del país y respaldar la seguridad energética.

Grid connectedness



Average solar potential/department

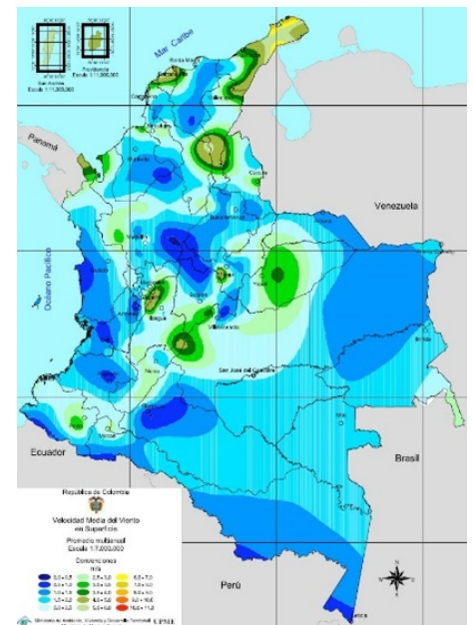
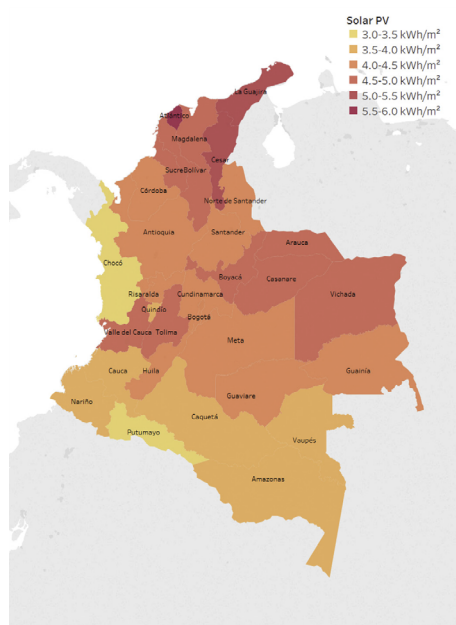


Figura 3: producción de energía solar fotovoltaica en Colombia⁶

Figura 4: energía eólica en Colombia⁷

IMPACTO DEL COMERCIO

La exportación de combustibles fósiles en Colombia constituye un elemento fundamental en su balanza comercial; llegó a conformar el 55 % del valor de sus exportaciones en 2022.⁸ Sin embargo, como el mundo está cambiando su rumbo hacia una economía baja en carbonos, el país enfrenta una disminución gradual tanto en sus exportaciones de combustibles fósiles como en su consumo interno.

Para apoyar esta transición, la producción y la exportación de hidrógeno verde podrían ayudar a Colombia a reemplazar de manera progresiva la función de las fuentes de energía convencionales en su economía nacional.⁹ Desde una perspectiva marítima, la posición estratégica de Colombia entre los océanos Atlántico y Pacífico, y su proximidad a rutas marítimas clave permite un amplio acceso

6 López et al. (2020). [Solar PV generation in Colombia - A qualitative and quantitative approach to analyze the potential of solar energy market](#) (Generación solar fotovoltaica en Colombia: Un enfoque cualitativo y cuantitativo para analizar el potencial del mercado de la energía solar). Renewable Energy, Volumen 148, págs. 1266-1279.

7 Flórez (2013). [Wind power in Colombia: La Guajira wind energy potential is 18 GW](#) (Energía eólica en Colombia: el potencial de energía eólica en La Guajira es de 18 GW).

8 Thema y García (2023). [The Energy Transition in Colombia](#) (La transición energética en Colombia)

9 Ministerio de Minas y Energía de Colombia (2021). [Colombia's Hydrogen Roadmap](#) (Hoja de ruta del hidrógeno en Colombia).

a rutas de comercio y mercados de exportaciones importantes. Esto crea las condiciones ideales para participar tanto en las importaciones como en las exportaciones de hidrógeno, pero también crea el potencial para cargar combustibles en los puertos colombianos debido a su proximidad con el canal de Panamá.

Por último, enfocarse en el desarrollo de hidrógeno verde también brindaría una mejora de la estabilidad económica de Colombia al mantener empleos en los sectores impactados por la eliminación del uso de carbonos. Mediante la utilización de hidrógeno verde en las regiones de extracción minera y de petróleo se aprovechan las infraestructuras y los conocimientos existentes, y se promueven la retención de empleos y la capacitación de la mano de obra, lo que ayudará a garantizar una transición justa.

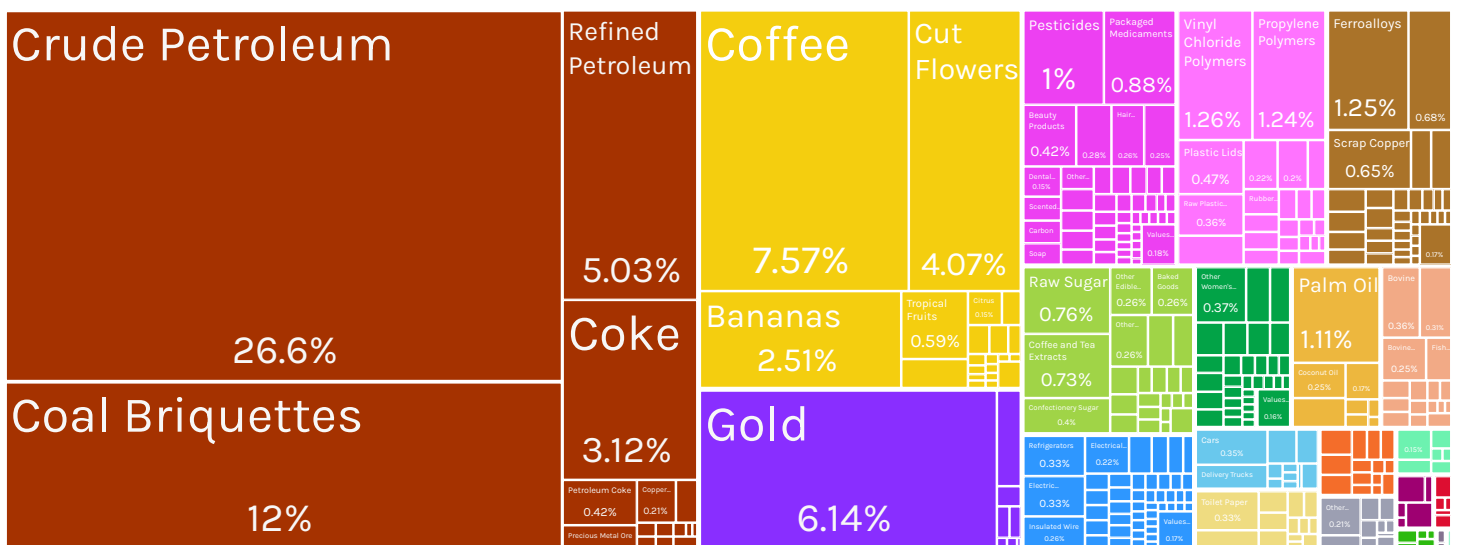


Figura 5: balanza comercial de Colombia: exportaciones¹⁰

MEDIDAS ESTRATÉGICAS

Para reconocer las oportunidades y los impactos comerciales de la producción de hidrógeno en Colombia, se deben desarrollar las medidas estratégicas sobre los trabajos existentes, como la National Hydrogen Strategy and Road Map (Estrategia nacional de hidrógeno y hoja de ruta). Este plan integral describe la incorporación del hidrógeno en todo el país¹¹ y establece el objetivo de lograr una capacidad de electrólisis de un gigavatio para el 2030, con un 40 % del hidrógeno bajo en carbonos designado a las aplicaciones industriales. El plan también describe una ampliación de la infraestructura diseñada para el hidrógeno en el sector de transporte, con énfasis en una mejora de la red de trabajo del hidrógeno para el transporte pesado de larga distancia.¹²

Actualmente, Colombia tiene una cantidad de proyectos y colaboraciones enfocadas en el hidrógeno con entidades extranjeras. Sin embargo, solo unos pocos tienen que ver con los combustibles marítimos con emisiones cero, lo que resalta el potencial para desarrollar proyectos en esta área.

10 OEC (2021). [Perfil de Colombia](#).

11 H2LAC (2023). [Perfil de Colombia](#).

12 International PtX Hub (2023). [PtX Hub in Colombia - Leveraging existing infrastructure and hydrogen demand to kickstart the transition to net zero](#) (PtX Hub en Colombia: Aprovechar la infraestructura existente y la demanda de hidrógeno para iniciar la transición a emisiones cero netas).



Nombre	Descripción
Proyecto piloto de hidrógeno verde	Ecopetrol y el Instituto Colombiano del Petróleo anunciaron un proyecto piloto de hidrógeno verde con una capacidad de electrólisis de 50 kW en la refinería de Cartagena en 2022. ¹³
Promigas, Surtigas: Heroica	Proyecto piloto establecido para 1.6 t de H2 al año (15 t de H2 al año en la próxima fase piloto). ¹⁴
Memorando de entendimiento (memorandum of understanding, MOU) entre Colombia y Alemania	Análisis y promoción de la producción de hidrógeno verde en Colombia con intención de exportar a Alemania. ¹⁵
MOU entre el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Transporte de Colombia con el puerto de Róterdam.	Establecer diálogos sobre la creación de un corredor de exportación e importación de hidrógeno verde y sus derivados entre Colombia y los Países Bajos. ¹⁶

LA OPORTUNIDAD

Mediante el aprovechamiento del vasto potencial sin explotar de energía solar y eólica, Colombia tiene la oportunidad de desarrollar nuevos productos, incluido el hidrógeno verde y sus derivados. Esta oportunidad implica diversos beneficios para las industrias locales y la economía nacional.

Tres oportunidades clave:

1. El uso interno de energía renovable e hidrógeno

El hidrógeno verde tiene el potencial de ayudar a eliminar el uso de carbonos en los sectores más complejos en Colombia. Además del transporte marítimo, los sectores más complejos en Colombia incluyen las industrias del cemento, la minería y el acero, las cuales pueden beneficiarse de un aumento en la producción local de hidrógeno verde para satisfacer sus necesidades de energía.¹⁷

2. El hidrógeno como combustible marítimo para el transporte internacional

Colombia deberá prepararse para suministrar SZEf a los buques que carguen combustibles en sus puertos. Esto requerirá soluciones de infraestructura para el almacenamiento de los SZEf, así como la capacitación de los empleados del puerto para manejar estos combustibles.

¹³ Ecopetrol (2022). [The Ecopetrol Group initiated green hydrogen production in Colombia](#) (El Grupo Ecopetrol inició la producción de hidrógeno verde en Colombia).

¹⁴ Surtigas (2022). [Promigas y Surtigas ponen en marcha piloto de producción de hidrógeno verde e inyección en redes de gas natural en Colombia](#) (ESP).

¹⁵ H2LAC (2023). [Colombia y Alemania firman convenio para fomentar la industria del hidrógeno verde](#) (ESP).

¹⁶ H2LAC (2022). [Colombia y puerto de Rotterdam firman memorando para un corredor de hidrógeno verde](#) (ESP).

¹⁷ International PtX Hub (2023). [PtX Hub in Colombia - Leveraging existing infrastructure and hydrogen demand to kickstart the transition to net zero](#) (PtX Hub en Colombia: Aprovechar la infraestructura existente y la demanda de hidrógeno para iniciar la transición a emisiones cero netas).



Los puertos como Cartagena se benefician de su proximidad al canal de Panamá y de su cercanía a vastos recursos de energía renovable. Esto puede aprovecharse para la carga de combustible de los buques que esperan por entrar al canal o como combustible proporcionado directamente a Panamá, lo que resalta el potencial de Colombia para convertirse en un centro logístico de hidrógeno, suministrando a países vecinos por mar y por tierra.¹⁸

3. La exportación de hidrógeno o SZEf del país como productos básicos.

Colombia se encuentra entre los principales países en cuanto a costos nivelados del hidrógeno proyectados para el 2050.¹⁹ El costo nivelado del hidrógeno es un parámetro financiero que se usa para evaluar el costo de producción del hidrógeno durante todo su ciclo vital. Mientras los países de todo el mundo buscan reducir sus emisiones locales de GHG, existe una oportunidad para exportar hidrógeno verde a regiones que no puedan producir una cantidad suficiente de este producto por su cuenta, como son los casos de Europa o Asia (entre otros). Colombia podría participar en negociaciones con socios comerciales clave para explorar la demanda de la comercialización del hidrógeno verde.

18 Ministerio de Minas y Energía de Colombia (2021). [Colombia's Hydrogen Roadmap](#) (Hoja de ruta del hidrógeno en Colombia).

19 IRENA (2022). [Global Hydrogen Trade Costs 2022](#) (Costos del comercio internacional de hidrógeno en 2022).