



## Hidrógeno verde: **un proyecto piloto que le abre la puerta** a la transición energética



Jacqueline  
Mesa Sierra  
**Líder técnica del CCS**

*Ingeniera forestal /  
Especialista en Gestión  
Medioambiental /  
Magíster en Salud y  
Seguridad en el Trabajo*

La transición energética es una política de Estado en Colombia. Por ello, en 2021 el Grupo Ecopetrol se sumó a las iniciativas de desarrollo de la industria del hidrógeno en el país, de acuerdo con la 'Hoja de Ruta del Hidrógeno' establecida por el Gobierno Nacional, de tal manera que se impulse su producción y uso en el territorio nacional, de cara al mediano y largo plazo. Así lo indicó el presidente de Ecopetrol, Felipe Bayón, a través de diferentes medios al mencionar que, *"en materia de diversificación de la canasta energética, la producción y el aprovechamiento del hidrógeno es fundamental. Estamos iniciando un camino ordenado de la mano de la innovación y la tecnología para definir cómo incrementar el uso del hidrógeno como fuente renovable de energía"* (Ecopetrol, 2021).

De esta manera, y como parte de una estrategia de conversión y reducción de emisiones en los diferentes procesos productivos, el grupo ha generado diferentes alianzas estratégicas<sup>1</sup>. Así mismo, en marzo de este año lanzó el proyecto piloto de hidrógeno verde en la refinería de Cartagena con el objetivo de apoyar las metas de descarbonización no solo a nivel corporativo, sino también del país.

Y es que Ecopetrol lleva varios años trabajando en asuntos de transición energética, en la búsqueda de fuentes cada vez más limpias y con menos emisiones al ambiente y asegurando, como parte de ese proceso, que la sociedad acceda a los servicios, pero sin deteriorar el entorno. En este sentido, la compañía definió un plan estratégico específicamente diseñado para hidrógeno de bajo carbono, el cual considera

<sup>1</sup> Con el propósito de potenciar los resultados de su Plan estratégico de hidrógeno de bajo carbono (verde, azul y blanco), Ecopetrol seleccionó como aliados estratégicos a las compañías Total Eren y EDF de Francia, Siemens de Alemania, H2B2 de España, Empati de Reino Unido y Mitsui de Japón (Ecopetrol, 2022a).

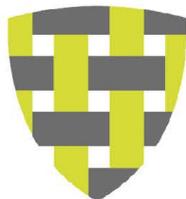
tres diferentes tipos en los que se clasifica esta sustancia, según su forma de producción. De acuerdo con Katherine Orozco, líder del proyecto, “el hidrógeno es uno de esos energéticos que ya tiene resuelta la mitad de la ecuación ya que su uso nunca va a generar emisiones de CO<sub>2</sub>, porque no tiene carbón dentro de la molécula”. Por ende, hoy por hoy, el reto principal para Ecope-trol es mejorar el proceso productivo –que sí genera emisiones– para que sea una actividad libre o cuyo impacto sea mínimo. La meta es llegar a producir un hidrógeno de bajo carbono, siendo cada vez más amigables con el medio ambiente y poder cumplir así las metas de descarbonización trazadas a 2030 y 2050.

El plan contempla tres tipos de hidrógeno: el hidrógeno blanco, que es de fuente geológica natural; el azul, en el cual se captura el CO<sub>2</sub>; y el verde, con el cual no se generan emisiones de CO<sub>2</sub>.



Para el caso del hidrógeno verde, existen diferentes formas de producirlo entre las cuales destacan la electrólisis y el uso de biomasa. Particularmente, en el proyecto piloto que se desarrolla en

Cartagena, el método utilizado es la electrólisis, un proceso que divide la molécula del agua (H<sub>2</sub>O) y extrae, por un lado, hidrógeno y, por otro, oxígeno como se puede observar a continuación.

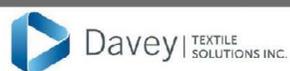


**BIOVERSA**  
TEXTILES DE PROTECCIÓN

**Especialistas en telas e insumos técnicos para la confección de prendas de protección.**

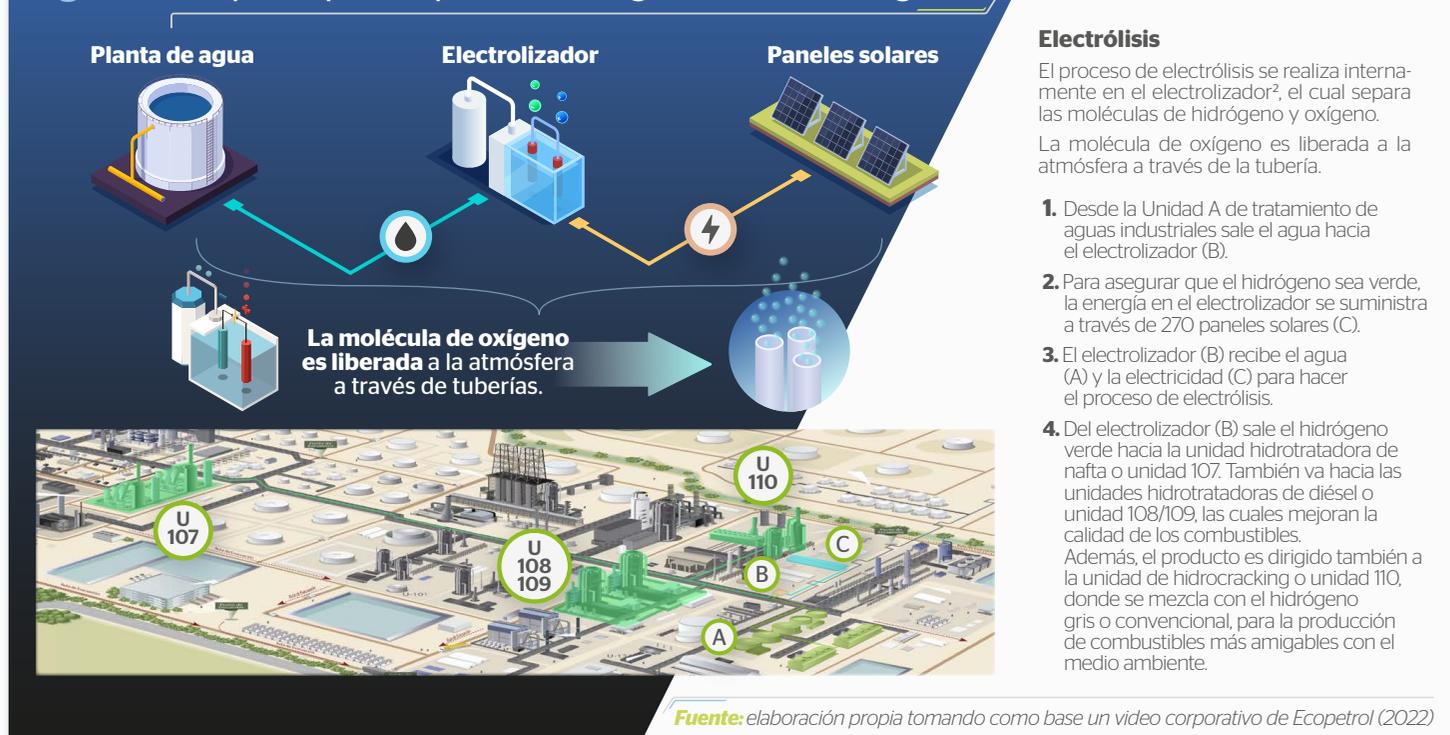


Contactanos +57 3013118877 - [info@bioversa.com.co](mailto:info@bioversa.com.co)



[www.bioversa.com.co](http://www.bioversa.com.co)



**Figura 1.** Así opera la primera planta de hidrógeno verde en Cartagena

## Horizonte de tiempo del proyecto

La visión del proyecto es a largo plazo. Tanto así que se definió como meta la producción de un millón de toneladas de hidrógeno de bajo carbono para el 2040, la cual será desarrollada en tres horizontes de tiempo.

El primero va hasta el 2030, margen para desarrollar capacidades, obtener aprendizajes e incentivar la demanda en el país. El segundo, está planteado entre el 2030 y el 2040 e incluirá proyectos más grandes de conversión y nuevos productos como el amoníaco de bajo carbono.

Finalmente, el tercer horizonte de tiempo se proyecta para el 2040 en adelante, tiempo en que se espera una alta masificación de su uso en el país como, por ejemplo, su aplicación en el transporte aéreo, el terrestre y el marítimo. Así mismo, se proyecta la consolidación de Colombia como un exportador de este energético. En otras palabras, un futuro próximo en el

que se logre una mayor inclusión de esta fuente de energía en la economía.

En la ejecución del plan, durante su primera fase, el hidrógeno verde que se produce actualmente en el proyecto piloto —unos 20 kg por día— se está incorporando en los procesos propios de la refinería, incluyéndolo en el mismo cabezal donde va el hidrógeno normal o convencional, como se describe en la figura anterior. De hecho, hoy por hoy, indica Orozco “las plantas de la refinería requieren hidrógeno para producir combustibles más limpios siendo este un elemento clave que ayuda a generar un combustible en la calidad que solicita el Gobierno y en la que Ecopetrol quiere darle al país”.

Por lo tanto, se espera que el hidrógeno verde contribuya significativamente en la consecución de las metas de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. De acuerdo con el plan, se estima que Ecopetrol reduzca sus emisiones entre un 9 y un 11 % a 2050<sup>3</sup>. En este sentido, Orozco resalta que “el hidrógeno verde no solo ayudará a descarboni-

zar el sector industrial, sino el de la movilidad, razón por la cual en el mundo se está incrementando el desarrollo de vehículos con celda de combustible de hidrógeno”.

De hecho, la movilidad con esta fuente de energía es una realidad en el mundo. En el mercado ya se encuentran vehículos de diferentes marcas, tipos y usos y en algunos lugares como el estado de California o Alemania; su uso, incluso, se ha vuelto cotidiano debido, entre otras razones, a que este tipo de tecnología ya es completamente comercial. Por ende, Orozco indica que “el reto, más que tecnológico, es económico debido, principalmente, al alto costo que supone y el cual se espera que en un futuro disminuya como ocurre con la mayoría de las tecnologías cuyo uso se masifica”.

Atendiendo esta necesidad, en julio de 2022, Ecopetrol y Toyota Colombia firmaron un acuerdo por tres años para realizar pruebas de movilidad con hidrógeno verde entre cuyos objetivos está la evaluación técnica del comportamiento

<sup>2</sup> Electrolizador de tecnología PEM (Proton Exchange Membrane, por sus siglas en inglés) de 50 kilovatios (Ecopetrol, 2022c).

<sup>3</sup> Con una inversión anual promedio cercana a los USD\$140 millones al 2040, unos \$600 mil millones de pesos, el Grupo Ecopetrol ejecuta un plan para la producción de hidrógeno verde, azul y blanco, energético que aportará a la meta de reducción de las emisiones de alcance 1, 2 y 3 al 2050 (Ecopetrol, 2022b).

del energético, el análisis del negocio de la movilidad que permita su expansión en el país y un estudio del modelo de importación de equipos de carga de este energético.

## Colombia y la región

Al comparar a Colombia con otros países, el panorama es muy alentador. Según indica Orozco, "hace un año y medio, el país no aparecía dentro de los mapas de producción de hidrógeno verde. Ahora, con el trabajo adelantado con el Gobierno y que se ha desarrollado desde Ecopetrol, se logró posicionar a la nación. Hoy es uno de los cinco países que tiene el potencial de convertirse en exportador de hidrógeno verde". Este avance se da, principalmente, gracias al hecho de que Colombia cuente con una fuente extraordinaria de recursos renovables como lo es el viento en regiones como La Guajira, la radiación solar disponible en gran parte del territorio nacional y una gran riqueza hídrica. Es decir que el proceso de producción se podría dar en todo el país siendo, sin embargo, la Costa Atlántica la región que tiene un mayor potencial por el viento pero, en general, el país tiene el potencial para la producción.

## Riesgos asociados al proceso de producción y uso

El hidrógeno es una molécula que se viene produciendo a nivel industrial desde hace mucho tiempo. Por ello, en la producción de hidrógeno verde se asocian los mismo peligros y riesgos identificados para la producción industrial del hidrógeno convencional. En este sentido, el proceso productivo debe incluir estándares derivados de la seguridad de procesos, analizadores para identificar fugas y dife-

rentes procedimientos y estándares que aseguren el control del riesgo. Así mismo, cabe resaltar que en la industria el proceso no es algo novedoso y, simplemente, se están teniendo en cuenta todas las normas técnicas que regulan el proceso del hidrógeno convencional, razón por la cual el proyecto piloto de hidrógeno verde de Ecopetrol ya tiene mapeados todos los riesgos asociados al mismo, siendo el riesgo de pérdida de contención el más relevante, como ocurre en casi todos los procesos.

A nivel de usuario final de hidrógeno, tiene peligros y riesgos similares a los actuales. Como se mencionó previamente, algunos países ya cuentan con carros de hidrógeno y existen estaciones de recarga que hasta ahora no han reportado incidentes mayores. Los aspectos de seguridad se asocian principalmente a la contención de la sustancia y los diseños están pensados para ello, igual que las medidas de seguridad. Se podría concluir entonces que un carro con celda de combustible de hidrógeno puede tener el mismo nivel de seguridad que un vehículo a gasolina.

Así mismo, con relación a los impactos ambientales que pueden estar asociados

a un posible aumento en la demanda de agua en el proceso, Orozco afirma que "una de las grandes ventajas de la tecnología es que el consumo de agua realmente es muy bajo, siendo menor al consumo actual de varios procesos industriales lo cual hace que la tecnología sea bastante amigable con el ambiente". Resalta, a su vez, que tal como ocurre en cualquier tipo de proyecto se debe considerar una gestión integral del agua, asociada a la reducción de los impactos, al aseguramiento del flujo de recirculación, entre otros. En este sentido, se puede inferir que este tipo de tecnología no es alta en consumo de agua y que, de la mano de una buena gestión del recurso, los impactos serían bajos.

En esta línea para Ecopetrol es claro que el hidrógeno verde es uno de los protagonistas clave para dar respuesta a los desafíos de la transición energética y que, de la mano de una estrategia de innovación, ciencia y tecnología que vincule a diferentes actores, así como la integración de diversas organizaciones y emprendedores, se pueden abordar los retos planteados en la diversificación de fuentes de energía, la reducción de las emisiones, la reducción del calentamiento global y, por tanto, la mitigación del cambio climático. ↴



## Referencias

**Ecopetrol. (2021).** Ecopetrol reafirmó compromiso con la "Hoja de Ruta del Hidrógeno". Comunicado de prensa.

**Ecopetrol. (2022a).** Ecopetrol sella alianza con seis empresas internacionales para desarrollo de hidrógeno. Portal Ecopetrol Noticias.

**Ecopetrol. (2022b).** Ecopetrol y Toyota firman acuerdo para iniciar prueba de movilidad con hidrógeno. Comunicado de prensa.

**Ecopetrol. (2022c).** El Grupo Ecopetrol inició la producción de hidrógeno verde en Colombia. Portal Ecopetrol, 3. [https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es//wps/portal/Home/es/noticias/detalleNoticias/lut/p/zO/fZBPTwIxEMW\\_ih44Ttotf\\_dIVkExiAQSoZfNbBmWYrctw4L67a2JMZ68vZe8-c3LE1pshPZ4tTW2NnhOyW\\_1oHx...](https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es//wps/portal/Home/es/noticias/detalleNoticias/lut/p/zO/fZBPTwIxEMW_ih44Ttotf_dIVkExiAQSoZfNbBmWYrctw4L67a2JMZ68vZe8-c3LE1pshPZ4tTW2NnhOyW_1oHx...)