



Recepción de resúmenes CCG

Título / Autores / Institución

TÍTULO DE LA PONENCIA

Avances Técnicos y Regulatorios del Hidrógeno Geológico en Colombia: Una Mirada Comparativa Internacional

AUTORES

Juan Camilo Zapata Mina, Angie Camila Roldan Bedolla

INSTITUCIÓN

Ministerio de Minas y Energía

CORREO ELECTRÓNICO

jczapata@minenergia.gov.co, acroldan@minenergia.gov.co

Estilo preferido

ESTILO DE PRESENTACIÓN

- Presentación Oral

Categoría del resumen

ÁREA TEMÁTICA

Energías y recursos naturales

LINEAS TEMÁTICAS ERN

Energías renovables y transición energética

Resumen

PALABRAS CLAVE

Hidrógeno Geológico, Exploración, Explotación, Regulación, Transición energética, Colombia

CONTENIDO DEL RESUMEN

El hidrógeno geológico, o hidrógeno blanco, se perfila como una fuente energética estratégica en la transición energética global, debido a su potencial para reducir emisiones y diversificar matrices energéticas [1]. Países como Francia, Australia, Estados Unidos y otros, también han avanzado en este campo. Francia identificó hasta 46.3% de hidrógeno en gases del sitio geotérmico de Soultz-sous-Forêts, asociado a la alteración de granitos ricos en biotita [2]. Australia ha detectado emanaciones naturales de hidrógeno en el North Perth Basin, confirmando concentraciones persistentes en depresiones alineadas a lo largo de la Falla de Darling [3]. En Estados Unidos, el Servicio Geológico (USGS) publicó en 2025 el primer mapa



nacional de prospectividad de hidrógeno geológico, e impulsa modelos predictivos y herramientas exploratorias en alianza con la Colorado School of Mines [4], [5].

En Colombia, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y diversas universidades han avanzado en investigaciones para identificar y evaluar la presencia de hidrógeno natural en el subsuelo, aplicando análisis satelitales, revisión de datos de subsuelo, análisis de laboratorio y estudios de campo en regiones geológicamente favorables.

Los hallazgos más relevantes se han reportado en la Cuenca Cauca-Patía, los Llanos Orientales y la Cuenca del Putumayo. En el Valle del Cauca, emplearon imágenes satelitales (Landsat, Sentinel-2) junto con mediciones in situ de gases utilizando equipos portátiles [6]. En los Llanos y Putumayo, se aplicaron metodologías de alta resolución: muestreo geoquímico con bolsas Tedlar™, cromatografía de gases, análisis isotópicos de helio ($^3\text{He}/^4\text{He}$), interpretación sísmica 3D, perfiles petrofísicos y evaluación hidrogeológica [7], [8]. Estos estudios permitieron delimitar áreas con potencial significativo para avanzar hacia fases de exploración más detalladas. En paralelo, la ANH publicó un mapa preliminar del potencial de hidrógeno geológico en Colombia, consolidando un insumo estratégico para la planificación futura [9].

Regulatoriamente, Colombia ha construido un marco jurídico integral para el desarrollo del hidrógeno blanco. La Ley 2294 de 2023 introdujo por primera vez la definición legal de “hidrógeno blanco” [10], al modificar el artículo 5 de la Ley 1715 de 2014 y lo reconoció como FNCER [11]. Esta definición fue reglamentada mediante el Decreto 2235 de 2023, que estableció principios técnicos, institucionales y de sostenibilidad para su aprovechamiento [12]. En abril de 2025, el Ministerio de Minas y Energía publicó un proyecto de resolución que regula la asignación de áreas para evaluación, exploración y explotación, definiendo criterios técnicos, fases operativas y mecanismos de seguimiento [13]. Este marco facilita la comparabilidad con iniciativas internacionales y habilita sinergias I+D.

Con un mapa preliminar de prospectividad, avances investigativos de alta resolución y un marco regulatorio robusto, Colombia se consolida como el primer país latinoamericano con línea base técnica y normativa integrada para el desarrollo del hidrógeno geológico. Este modelo, comparable al de países como Francia y Estados Unidos, demuestra que la regulación puede acompañar el ritmo de la ciencia, posicionando a Colombia como referente regional con proyección internacional y ofreciendo un camino replicable para economías emergentes comprometidas con la descarbonización sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Aimikhe, V. J., & Eyankware, O. E. (2023). Recent Advances in White Hydrogen Exploration and Production: A Mini Review. *Journal of Energy Research and Reviews*, 13(4), 64–79. <https://doi.org/10.9734/JENRR/2023/V13I4272>

[2] Murray, J., Clément, A., Fritz, B., Schmittbuhl, J., Bordmann, V., & Fleury, J. M. (2020). Abiotic hydrogen generation from biotite-rich granite: A case study of the Soultz-sous-Forêts



geothermal site, France. *Applied Geochemistry*, 119, 104631.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2020.104631>

[3] Frery, E., Langhi, L., Maison, M., & Moretti, I. (2021). Natural hydrogen seeps identified in the North Perth Basin, Western Australia. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(61), 30977–30986. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.07.023>

[4] United States Geological Survey – USGS. (2024). Collaboration with Colorado School of Mines on natural hydrogen research.
<https://www.usgs.gov/news/national-news-release/usgs-colorado-school-mines-establish-joint-industry-program-explore>

[5] United States Geological Survey – USGS. (2025). National hydrogen resource assessment.
<https://www.usgs.gov/news/national-news-release/usgs-releases-first-ever-map-potential-geologic-hydrogen-us>

[6] Carrillo, A., González, F., Rodríguez, G., & Moretti, I. (2023). Natural H₂ Emissions in Colombian Ophiolites: First Findings. *Geosciences (Switzerland)*, 13(12), 1–17.
<https://doi.org/10.3390/geosciences13120358>

[7] Patiño, C., Piedrahita, D., Colorado, E., Aristizabal, K., & Moretti, I. (2024). Natural H₂ Transfer in Soil: Insights from Soil Gas Measurements at Varying Depths. *Geosciences*, 14(11), 296. <https://doi.org/10.3390/geosciences14110296>

[8] Patiño, C., Strapoć, D., Torres, O., Mullins, O., Bustos, U., Bermudez, O., López, A., Trujillo, M., & Morales, H. (2024). First downhole sampling of a natural hydrogen reservoir in Colombia. *Frontiers in Energy Research*, 12.
<https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1443269>

[9] Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH. (2024). Mapa preliminar del potencial de hidrógeno geológico en Colombia. <https://geovisor.anh.gov.co/tierras/>

[10] Congreso de Colombia. (2023). Ley 2294 de 2023: Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida". Departamento Administrativo de la Función Pública. Recuperado de:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=209510>

[11] Congreso de Colombia. (2014). Ley 1715 de 2014: Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Diario Oficial No. 49.150. Recuperado de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

[12] Presidencia de la República de Colombia. (2023). Decreto 2235 de 2023: Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y



Energía, con el fin de reglamentar el artículo 235 de la Ley 2294 de 2023 en lo relacionado con el desarrollo de proyectos de Hidrógeno Blanco en el marco de la Transición Energética Justa en Colombia. Recuperado de:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=227190>

[13] Ministerio de Minas y Energía. (2025). Mecanismos de asignación de áreas: Definir requisitos y condiciones para implementación de proyectos para estudios de evaluación, exploración y explotación del hidrógeno blanco y otros gases o sustancias asociadas.

https://www.minenergia.gov.co/documents/13473/20250204_Resoluci%C3%B3n_H2_Blanco_para_comentarios.pdf