



## Perspectivas del HIDRÓGENO en la triple transición energética

Medio Ambiente, 14/10/2020



Actualmente, el impacto ambiental que sufre el planeta es un asunto relevante, urgente y decisivo

para el futuro de las especies que lo habitan. Este fenómeno, conocido como cambio climático, es producto de la excesiva presencia de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a causa de dos siglos de industrialización con grandes requerimientos de combustibles fósiles, la deforestación para extracción de madera, agricultura a escala macro o ganadería [1]. Es por esta razón que la realización de acciones efectivas que mitiguen ese impacto son puntos clave en las agendas de gobierno nacionales e internacionales, adoptando iniciativas como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, tratados como el Protocolo de Kioto (1995) y el acuerdo de París (2016) junto con un firme compromiso en la reducción de emisiones de GEI en las diferentes industrias y sectores productivos.

Como consecuencia, hablar de estos compromisos sostenibles es adentrarse en una tendencia especialmente importante que engloba grandes innovaciones; la Transición Energética. Esta transición tiene como objetivo diversificar la matriz energética global agregando mayor participación de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCR), resultando en una generación de energía y actividad industrial más limpia al relegar progresivamente la dependencia de combustibles fósiles.

Colombia tiene una apuesta importante en este ámbito impulsando el Diseño del Plan de Acción de Cambio Climático y la implementación de la estrategia de reducción de GEI y de desarrollo bajo en carbono, en cuyos frutos se espera lograr una reducción del 20 % en las emisiones de CO<sub>2</sub> con respecto a las emisiones proyectadas [2] y lograr la integración de FNCR a la matriz energética con una participación del 30 % para el año 2030 [3]. Además, cabe resaltar los resultados de la subasta de energía renovable que adjudicó 2250 MW para 2022 [4], lo que llevaría a las renovables de representar un 1.5 % (2019) a un 10.9 % (2022) de la matriz energética nacional [5]. Además, en un foro reciente sobre Hidrógeno, el ministro de Minas y Energía precisó su interés en nuevas tecnologías como las del hidrógeno y manifestó que se adelanta una convocatoria junto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación con el fin de estudiar las cualidades y alcances de este energético para desarrollo nacional y exportación. Por su parte, el Consejo Mundial de Energía Colombia aborda esta transición con un término llamado la triple transición energética, la cual tiene como base tres puntos clave: la descarbonización, nuevos negocios de energía y la resiliencia energética [6].

Un vector energético clave para abordar la triple transición es el Hidrógeno. Este elemento constituye aproximadamente el 75 % de la materia del Universo, sin embargo, se encuentra difuso, es decir, se halla en moléculas más complejas como el agua y los hidrocarburos. Por tanto, no es un combustible que pueda tomarse directamente de la naturaleza (por esta razón es un

vector) [7] y se hacen necesarios distintos procesos como el reformado de metano (SMR), pirólisis o electrólisis para “producirlo”. La fuente de energía utilizada para separar el hidrógeno de los elementos que lo acompañan es la que le brinda su nombre final, siendo este un hidrógeno gris si las fuentes son fósiles, azul si las fuentes son fósiles pero se incorpora tecnología de captura y almacenamiento de carbono (CCS) y verde si proviene exclusivamente de la electrólisis usando fuentes renovables, siendo este último el óptimo para lograr los objetivos en materia de descarbonización, nuevos negocios de energía y la resiliencia energética [8].

La descarbonización es el proceso por medio del cual los países, individuos u otras entidades buscan alcanzar el consumo cero de combustibles fósiles. También hace referencia a la reducción de las emisiones de carbono asociadas al sector energético, industrial y transporte [9], los cuales conforman el grueso de las emisiones, siendo responsables del 74 % de estas [10]. Dos de los principales inconvenientes que dificultan la reducción de la dependencia hacia los combustibles fósiles en los sectores mencionados anteriormente son la naturaleza del combustible que requieren para funcionar y la infraestructura alrededor de estos. Gran parte del parque automotor, aviones, barcos, vehículos *heavy duty*, entre otros, requieren energía primaria contenida en moléculas, es decir, combustibles líquidos o gaseosos.

El hidrógeno hace frente a esta problemática ofreciendo dos posibilidades para liberar energía. La primera es por medio de su combustión -la cual libera tres veces más energía que la gasolina- teniendo solamente agua y calor como subproducto, no se emiten gases contaminantes. La segunda posibilidad es mediante una celda de combustible (*Fuel Cell*, FC, en inglés), siendo esta un dispositivo que transforma la energía del hidrógeno y el oxígeno en electricidad gracias a reacciones de reducción. Equivalente con la combustión, el subproducto de estas reacciones es agua y calor [11].

Hoy en día, las celdas de combustible juegan un papel importante en la descarbonización del sector transporte. Marcas como Toyota, Honda, Kia, BMW, Mercedes y Hyundai ya tienen en el mercado sus propuestas de FCEV para uso particular. Además, esta última ya tiene en Europa siete unidades funcionando del Xcient Fuel Cell, el primer camión de gran tonelaje de hidrógeno fabricado en serie con siete tanques de almacenamiento que albergan 32.09 kg de hidrógeno que le brindan una autonomía aproximada de 400 km [12]. Por otro lado, el fabricante británico JCB ha construido la excavadora JCB220X bajo la tecnología FC, experimentando, además de la reducción de emisiones, un drástico descenso en el ruido que normalmente generan ese tipo de maquinaria para construcción [13], la empresa alemana Faun Bluepower construye camiones FC recolectores de residuos que, según plantean, consumen hasta un 40 % menos de energía [14], la belga Van Hool y la francesa Alstom presentan soluciones en transporte público FC con el primer bus de tránsito rápido (BRT) y el primer tren comercial [15][16], respectivamente. Incluso en sectores más duros de descarbonizar como la aviación y el Oil & Gas, se han hecho progresos en materia de investigación. Según un estudio realizado por FCH y Clean Sky, la incorporación del hidrógeno como combustible en el sector aéreo podría reducir el impacto climático de este sector en un 50-90 % y es posible desarrollar un avión de corto rango que funcione con esta tecnología para entrar en servicio en 2035, sin embargo, si suficientes inversiones en R&I son hechas, se podría ver el primer prototipo en 2028 [17], de hecho, la empresa europea Airbus ya ha presentado tres modelos de aviones powered by H2 con miras en entrar en servicio para el año 2035 [18]. Por su parte, Hy4Heat es un proyecto que busca reemplazar el gas natural por hidrógeno en edificios residenciales y comerciales, teniendo objetivos similares con un proyecto liderado por la empresa de gas y energía Stedin, el cual pretende reemplazar el gas en las redes de calefacción de edificaciones en los Países Bajos [19] y HyDeploy, proyecto basado en el Reino Unido con un piloto en la Universidad de Keele, teniendo en su red de gas privada un 20 % de hidrógeno [20]. Otras industrias relevantes y altas consumidoras de hidrógeno que pueden ser descarbonizadas con hidrógeno verde son industrias químicas, del vidrio, acero, grasas y aceites, fertilizantes y semiconductores.

El avance de todas estas iniciativas en torno al hidrógeno trae consigo un importante desarrollo económico con grandes oportunidades. La creación de empleos asociada al hidrógeno va ligada con la evolución de las energías renovables, las cuales proyectan una generación de 42 millones de empleos a 2050, presentando un aumento del 74 % con respecto a los 58 millones actuales [21], lo que implica una mejor competitividad para los países que impulsen esta tecnología, además del gran beneficio ambiental que esta tecnología promete. Por otro lado, se especula que el hidrógeno puede ser adoptado como un commodity -de la misma forma que el petróleo, oro, plata, etc.-, lo que facilita su compra/venta en bolsa, abre las puertas a nuevos

mercados y añade dinamismo a la economía de materias primas. Además, incorporar al hidrógeno en el grupo de commodities implica un fuerte desarrollo en infraestructura de producción, transporte y usos finales, siendo un participante importante en la generación de empleos y creando poco a poco una economía del hidrógeno.

Se puede inferir que Colombia tiene un gran potencial para la producción de hidrógeno verde dada su matriz altamente hidráulica y sus buenas condiciones de radiación y vientos para energía solar y eólica. Es posible pensar en una integración con las centrales hidroeléctricas de gran porte y PCH donde una parte del agua que circula a través de sus turbinas se disponga posteriormente para obtención de hidrógeno mediante electrólisis, cuya electricidad requerida para funcionar sea una porción de la energía que produce la central. El hidrógeno obtenido puede almacenarse para ser utilizado en épocas secas (cuando el nivel de los embalses se reduce), actuando como un respaldo para la matriz y reduciendo la intervención de centrales térmicas.

El almacenamiento de energía es un factor clave en el papel de hidrógeno como commodity porque solventa un punto débil y relevante de las FNCER. Actualmente, almacenar la energía eléctrica producida por fuentes renovables generalmente requiere baterías -siendo la opción dominante [22]- cuya incorporación a media y gran escala es económicamente inviable, sin embargo, esta energía proveniente de las FNCER puede ser usada para realizar la electrólisis y el hidrógeno resultante se traduciría en una alternativa de almacenamiento que puede consumirse localmente o exportarse a otros países (como sucede con el GNL), de hecho, se podría decir que se exporta energía renovable aludiendo a la condición de su producción limpia.

" El hidrógeno es un fuerte candidato para hacer las veces de conector entre la generación renovable y el consumo. Puede usarse en transporte, refinados, sector energético, producción de amoníaco y sectores productivos, así como para producir combustibles sintéticos a partir de una fuente limpia e ir relegando la fuerte dependencia de hidrocarburos presente en el país. Además, se estima que la demanda mundial de hidrógeno bajo un escenario de desarrollo sostenible puede multiplicarse por siete, alcanzando 520 Mt en 2070 frente a las 75 Mt demandadas en 2019. Esta demanda proyectada estaría acaparada en un 30 % por la industria de transporte, 20 % para la producción de queroseno sintético, 10 % para amoníaco, 15 % industria (principalmente química, hierro y acero), 15 % sector energético, 5 % climatización de edificios y 5 % en mezcla con gas natural y biometano en las redes de gas [23]. Con base en lo anterior y con una brizna optimista, creo que en el medio/largo plazo podría considerarse al hidrógeno como el nuevo petróleo por su fiabilidad y versatilidad utilitaria mas con los aspectos positivos de tener un origen renovable, cero emisiones y ser clave para la recuperación verde y la transición energética.

*"Creo que un día el agua será un combustible, que el hidrógeno y el oxígeno que la constituyen, utilizados solos o conjuntamente, proporcionarán una fuente inagotable de energía y de luz, con una intensidad que el carbón no puede; que dado que las reservas de carbón se agotarán, nos calentaremos gracias al agua. El agua será el carbón del futuro"*

-Julio Verne, *La isla misteriosa* (1874).

## Referencias

[1] Naciones Unidas. s.f. *"Cambio Climático"*. [En línea]. Disponible en:

<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>.

[2] García Arbeláez, C.; Barrera, X.; Gómez, R. y R. Suárez Castaño. 2015. *"El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21"*. 2 ed. WWF-Colombia. 31 pp. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc/colombia>

[3] Semana Sostenible. *"Colombia se comprometería en la COP25 a reducir en un 50% la deforestación al 2022"*, [En línea].

Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc/colombia>

- [4] Presidencia de la República. 2019. “Con nueva subasta, Gobierno Nacional superó en más del 50% la meta en energías renovables”. [En línea]. Disponible en: <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2019/Con-nueva-subasta-Gobierno-Nacional-supero-en-mas-del-50-la-meta-en-energias-renovables>.
- [5] Ministerio de Minas y Energía. 2019. “Llegará más energía solar y eólica a tu hogar”. [En línea]. Disponible en: <https://media-exp1.licdn.com/...>
- [6] Díaz, DI. 2018. “Panorama actual y futuro de las energías renovables”. Consejo Mundial de Energía Colombia. 39 pp. [En línea]. Disponible en: <https://www.energycolombia.org/wp-content/uploads/Panorama-actual-de-las-energ%C3%ADas-renovables-en-el-mundo.pdf>.
- [7] Centro Nacional del Hidrógeno. s.f. “El Hidrógeno”. [En línea]. Disponible en: <https://www.cnh2.es/el-hidrogeno/#tab-id-1>.
- [8] González, J. 2019. “Hidrógeno Articulador Universal de Energía, Transporte, e Industria”. Inicio. 40 pp.
- [9] IPCC. 2018. Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. En: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. [En línea]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/>.
- [10] CAIT Climate Data Explorer. 2019. Country Greenhouse Gas Emissions. Washington, DC: World Resources Institute. [En línea]. Disponible en: <http://cait.wri.org>.
- [11] World Energy Council. 2019. “Innovation Insights brief NEW HYDROGEN ECONOMY - HOPE OR HYPE?”. 8 p. [En línea]. Disponible en: <https://www.worldenergy.org/assets/downloads/WEInnovation-Insights-Brief-New-Hydrogen-Economy-Hype-or-Hope.pdf>.
- [12] Hyundai. 2020. “Hyundai Motor entrega el XCIENT FCEV en Europa”. [En línea]. Disponible en: <https://www.hyundai.news/es/marca/hyundai-motor-entrega-el-xcient-fcev-en-europa/>.
- [13] World Energy Trade. 2020. “El hidrógeno en maquinaria pesada lideriza el sector construcción”. [En línea]. Disponible en: <https://www.wet.org.uk/news/2020/07/09/hydrogen-heavy-machinery-leads-construction-sector>.
- [14] Revista Electricidad. 2020. “Hidrógeno: camiones alemanes usan hasta 40% menos de energía”. [En línea]. Disponible en: <https://www.revistaei.cl/2020/07/09/hidrogeno-camiones-alemanes-usan-hasta-40-menos-de-energia/>.
- [15] Diario de Transporte. 2019. “Francia pone en marcha el primer BRT 100% de hidrógeno del mundo”. [En línea]. Disponible en: <https://diariodetransporte.com/2019/12/francia-pone-en-marcha-el-primer-brt-100-de-hidrogeno-del-mundo/>.
- [16] Ángel, A. 2020. “Hidrógeno como vector energético, pieza clave en la descarbonización de la energía y el transporte”. PFLE EDICIÓN 12 SESIÓN 6. 59 pp.
- [17] FCH JU, Clean Sky 2 JU. 2020. “Hydrogen-powered aviation, A fact-based study of hydrogen technology, economics, and climate impact by 2050”. 96 pp. [En línea]. Disponible en: [https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/20200507\\_Hydrogen%20powered%20aviation.pdf](https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/20200507_Hydrogen%20powered%20aviation.pdf).
- [18] Airbus. 2020. “Airbus reveals new zero-emission concept aircraft”. [En línea]. Disponible en: <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2020/09/airbus-reveals-new-zeroemission-concept-aircraft.html>.
- [19] Lopic, B. 2020. “Hydrogen on oil and gas industry's decarbonisation horizon”. [En línea]. Disponible en: <https://www.offshore-energy.biz/hydrogen-on-oil-and-gas-decarbonisation-horizon/>.

[20] HyDeploy. 2020. *HyDeploy at Keele*. [En línea]. Disponible en:

<https://hydeploy.co.uk/hydrogen/hydeploy-at-keele-live-pilot/>.

[21] International Renewable Energy Agency (IRENA). 2020. *Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050*. 36pp.

[En línea]. Disponible en: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA\\_GRO\\_Summary\\_2020.pdf?la=en](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_GRO_Summary_2020.pdf?la=en)

[22] IEA. 2020. "Energy Storage". IEA. Paris. [En línea]. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/energy-storage>.

[23] IEA. 2020. "Energy Technology Perspectives 2020". IEA. Paris. 111p. Disponible en:

<https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>.