

# Pilas de Combustible de Hidrógeno: El Mercado en 2021

Aunque las ventas de vehículos propulsados por hidrógeno van a la zaga de las de los vehículos eléctricos alimentados por baterías, la tecnología se está desarrollando rápidamente. A continuación, resumimos la situación del sector a nivel mundial y destacamos algunos de los avances que probablemente se produzcan a medio plazo.

Elementum Metals: 25/01/2021

25/01/2021



Las pilas de combustible de hidrógeno se conocen desde 1842, cuando un juez de Swansea, Sir William Robert Grove, diseñó una versión rudimentaria en su laboratorio casero. Desde entonces, ha habido muchos intentos de llevar la tecnología hasta el punto en que sea comercialmente viable para el transporte personal, aunque se ha identificado una especie de cuello de botella en su masificación. El recurso subyacente, el hidrógeno, se encuentra en gran desventaja con respecto a los combustibles fósiles, con una serie de factores -entre ellos la seguridad y la menor densidad de potencia- que limitan el grado de visibilidad de los coches impulsados por HFC en nuestras calles.

## El elemento más abundante del universo

En primer lugar, puede ser instructivo exponer brevemente las características más destacadas de la tecnología HFC. Las pilas de combustible de membrana de intercambio de protones (PEM) comercializadas contienen dos electrodos, un cátodo positivo y un ánodo negativo separados por un electrolito. El ánodo recibe hidrógeno y el cátodo recibe aire. Un catalizador de platino en el ánodo separa las moléculas de hidrógeno en protones y electrones, los cuales toman caminos diferentes hacia el cátodo, y los electrones pasan por un circuito, creando así electricidad. En el cátodo, los iones de hidrógeno y los electrones se unen al oxígeno del aire para formar vapor de agua, siendo este el único resultado del proceso.<sup>2</sup>

El ánodo se trata con partículas nanométricas de platino que catalizan la reacción, separando protones y electrones. La cantidad de platino que se utiliza en una pila de combustible es pequeña: entre 10 y 20 gramos por vehículo -más que los 5 ó 10 gramos de

un catalizador de un motor de combustión interna (ICE), aunque se espera que la eficiencia reduzca la cantidad de platino necesaria con el tiempo.<sup>3</sup>

Como se ha mencionado anteriormente, el hidrógeno como fuente de energía tiene importantes desventajas como, por ejemplo, que el elemento es escaso en su forma pura. El hidrógeno de bajo coste se obtiene de yacimientos fósiles como el lignito, extraído mediante reforma de vapor, convirtiéndose así en el denominado hidrógeno "gris". Este proceso es claramente insostenible, ya que por cada tonelada de hidrogeno generada, se producen siete toneladas de dióxido de carbono. En cambio, el hidrógeno "azul" es el resultado del mismo proceso, aunque con la utilización de la tecnología de captura de carbono (CCT) para reducir un poco las emisiones nocivas.

En cambio, el hidrógeno "verde" se produce de una forma mucho más sostenible. Se utiliza la electricidad procedente de la energía solar o eólica para alimentar un electrolizador que descompone el agua en sus componentes. Esto permite capturar y almacenar el hidrógeno para su uso posterior. Sin embargo, incluso la eficiencia de la energía del hidrógeno verde se puede criticar, ya que el hidrógeno se utiliza principalmente como un medio de almacenamiento de energía, creado por la electricidad solar o eólica y luego reconvertido en energía eléctrica; este proceso de ida y vuelta significa, en términos de eficiencia pura, que actualmente es preferible crear electricidad a partir de reacciones químicas dentro de las baterías.<sup>4</sup>

A pesar de estos retos, cada vez es más evidente que el hidrógeno puede desempeñar un valioso papel en el suministro de energía sostenible, sobre todo por su compatibilidad tanto con las nuevas tecnologías eléctricas, como con los antiguos sistemas de infraestructura energética. Además, hay que tener en cuenta la seguridad y la diversificación del suministro energético. Países como China -que no controlan el suministro de los materiales utilizados en las pilas, principalmente el litio, el níquel y el cobalto- se sienten atraídos por los HFC, ya que ayudan a reducir la dependencia de las importaciones y a diversificar el suministro energético en tierra.<sup>5</sup>

Por último, dado que muchos países han anunciado planes para acelerar rápidamente su camino hacia las emisiones cero de carbono, el hidrógeno resulta atractivo como fuente de energía verde adicional que complementa a la de las baterías.

## Bajada de costes

*Bloomberg New Energy Finance* estima que el coste actual del hidrógeno "gris" se sitúa en torno a 1,50 dólares por kilo, el del azul entre 1,50 y 3 dólares y el del verde entre 2,50 y 5 dólares.<sup>6</sup> El Consejo del hidrógeno espera que los precios del mismo desciendan rápidamente a medida que se acelere el ritmo de producción, distribución y fabricación de equipos, reduciendo los costes en un 50% durante la próxima década y haciendo posible que los costes del hidrógeno verde desciendan a entre 0,60 y 1,50 dólares por kilo para 2050.

Una investigación llevada a cabo por el Consejo del hidrógeno ha descubierto que para 22 aplicaciones del hidrógeno (que representan alrededor del 15% del consumo total de energía en el mundo), como los vehículos comerciales, los trenes y la calefacción doméstica e industrial, el coste total de propiedad (TCO) estará a la altura de otras alternativas con bajas emisiones de carbono para 2030, mientras que nueve aplicaciones serán competitivas con la energía tradicional, como los camiones pesados, los autocares y los montacargas.<sup>7</sup>

Los analistas de Bernstein estiman que los costes de producción de las pilas de

Los analistas de Deloitte estiman que los costes de producción de las pilas de combustible se reducirán un 20% en la próxima década.<sup>8</sup> Deloitte, junto con Ballard, desarrollador y fabricante de pilas de combustible, estima que el coste total de propiedad de los FCEV alcanzará la paridad con los vehículos eléctricos de batería (BEV) en Europa en 2023, en EE.UU. en 2027 y en China en 2028. La paridad con los vehículos con motor de combustión interna se alcanzará en Europa en 2024, en Estados Unidos en 2026 y en China en 2027.<sup>9</sup>

## Trabajar junto a la energía de la batería

Las características respectivas del hidrógeno y de la energía de las baterías hacen que los vehículos impulsados por hidrógeno tengan ciertas ventajas sobre los BEV, como una mayor autonomía antes de repostar, tiempos de repostaje más cortos, tolerancia a las bajas temperaturas y tasas de salida de energía consistentes. Esto hace que el rendimiento de los HFCEV sea superior al de las baterías, en el caso de furgonetas comerciales de uso intensivo, camiones, equipos como montacargas y excavadoras, autobuses y trenes.<sup>10</sup> También se está evaluando la viabilidad de su uso en el transporte marítimo.

## Apoyo político

Japón fue el primer gran país en introducir un esbozo del camino hacia la adopción del hidrógeno con su Estrategia básica del hidrógeno en 2017, seguida de la Hoja de ruta estratégica para el hidrógeno y las pilas de combustible en 2019. El país es líder en la financiación de la investigación y el desarrollo, invirtiendo 303 millones de dólares en la tecnología HFC en 2019, con políticas centradas en la promoción de los vehículos eléctricos de pila de combustible de hidrógeno privados (HFCEV) para uso de pasajeros, con el objetivo de contar con 800.000 automóviles privados y 900 estaciones de servicio para 2030.<sup>11</sup>

La inversión de China en el desarrollo de pilas de combustible ha aumentado significativamente, pasando de 19 millones de dólares en 2015, a 129 millones de dólares en 2018. Las subvenciones para los HFCEV existen desde 2009, aunque su adopción ha sido insignificante, con solo 7.200 vehículos en uso en julio de 2020. Lo más prometedor es que la energía del hidrógeno se está reconociendo como una prioridad dentro del Plan Quinquenal 2021-2025 del país. Los consumidores que compren vehículos impulsados por HFCEV recibirán subvenciones hasta 2025, a pesar de que las ayudas a los vehículos eléctricos impulsados por baterías se están eliminando progresivamente.<sup>12</sup> El gobierno central está animando a las autoridades locales a desarrollar y adoptar la tecnología de los HFC a través de políticas como la de designar a los municipios como "ciudades modelo"; Chongqing y Chengdu han recibido 1.700 millones de CNY para financiar el desarrollo y la implementación durante los próximos cuatro años.<sup>13</sup> En la actualidad no existe un sistema nacional de subvenciones para las estaciones de servicio, aunque las autoridades de algunas ciudades, como las de Foshan y Zhongshan, han establecido sus propios planes.<sup>14</sup> El programa H2@Scale del Departamento de Energía de EE. UU. se puso en marcha en 2016 y ha apoyado la investigación y el desarrollo en una serie de áreas, como los camiones pesados, la fabricación de electrolizadores y el almacenamiento de hidrógeno.<sup>15</sup> California tiene el mayor nivel de comercialización de hidrógeno en EE. UU., donde la *California Fuel Cell Partnership* ha establecido un objetivo de 1 millón de vehículos eléctricos de pila de combustible para 2030. Un área de mayor adopción de HFCEV en

EE.UU. es la de los montacargas, con 30.000 en uso en empresas como Amazon y Walmart,<sup>16</sup> lo que indica que las corporaciones han empezado a entender el beneficio de usar la tecnología para vehículos ligeros que no se espera que se aventuren más allá de la infraestructura de recarga.

El Pacto Verde de la UE para 2020 ha establecido estrategias para lograr cero emisiones de carbono para 2050 y para integrar aún más los sistemas energéticos de Europa. Como parte de esta iniciativa, la Estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra se compromete a aumentar la capacidad de los electrolizadores hasta 40 GW para 2030, con una inversión prevista de hasta 180 000 millones de euros para 2050.<sup>17</sup> El hidrógeno verde es una piedra angular de la visión de la UE para la descarbonización, que utiliza la energía de los parques solares y eólicos; la hoja de ruta del hidrógeno de la UE para Europa tiene como objetivo 3,7 millones de vehículos de pasajeros HFC, 500 000 vehículos comerciales ligeros, 45 000 camiones y autobuses y 570 trenes para 2030, con el apoyo de una infraestructura de 3 700 estaciones de repostaje.<sup>18</sup>

## Puesta en marcha de las pilas de combustible

El compromiso del gobierno japonés con los HFCEV para pasajeros privados ha permitido a la industria automovilística del país establecer un liderazgo mundial en este ámbito. Toyota lanzó su modelo Mirai original en 2014 y una versión actualizada en 2020.<sup>19</sup> La empresa ha anunciado recientemente una asociación con un consorcio de empresas chinas, entre las que se encuentra Dongfeng Motor, para desarrollar HFCEVs; se estima que China podría tener 2 millones de HFCEVs para 2030, lo que supone alrededor del 5% del total de vehículos del país, con 1 millón operando en Pekín.

El apoyo estatal chino a los HFCEV se debe en parte a la abundancia de energía solar y eólica del país; se calcula que cada año se desperdician 150GW de plantas que no pueden integrarse en la red. El hidrógeno ofrece la oportunidad de capturar y almacenar esta energía para su uso posterior.<sup>20</sup>

Las políticas estatales reconocen las lagunas de capacidad a las que se enfrentan las tecnologías básicas y la producción de componentes clave, lo que anima a las empresas chinas a colaborar con los líderes del mercado. Como consecuencia, el fabricante de automóviles BYD comenzó a trabajar con US Hybrid Corporation en 2020 operando autobuses HFC en el aeropuerto de Honolulu y Weichai Power, el mayor fabricante de motores diésel de China de propiedad estatal, adquirió una participación del 20% en Ballard Power, un desarrollador y fabricante líder de pilas de combustible.<sup>21</sup>

Un ámbito en el que el hidrógeno puede utilizarse con una infraestructura ya existente es el de los sistemas de calefacción doméstica. La *National Grid* del Reino Unido calcula que las calderas de gas que calientan la mayoría de los hogares británicos pueden funcionar con hasta un 20% de hidrógeno mezclado con el gas natural existente; a largo plazo, podrán instalarse calderas preparadas para el hidrógeno que puedan quemar tanto gas natural como hidrógeno.<sup>22</sup> El hidrógeno verde presenta una forma de reducir las emisiones dentro de unos procesos de fabricación pesada con alto contenido en carbono, incluyendo el metal, el cristal y la producción de fertilizantes.

Mientras que China es actualmente el líder mundial en la producción de hidrógeno, Europa está a la vanguardia de la producción de hidrógeno a partir de agua utilizando electrolizadores, con una capacidad de 1,2GW en 2020. Se espera que la capacidad crezca rápidamente con proyectos como el de la empresa noruega NEL Hydrogen, que planea construir una planta de 360MW. con la posibilidad de triplicar la producción con el paso del

conservan una pila de energía, con la posibilidad de ampliar la producción con el paso del tiempo.<sup>23</sup> La producción a gran escala permite utilizar el hidrógeno almacenado para recoger temporalmente el exceso de electricidad para su uso en horas punta.

## Potencial para transformar tanto la vieja como la nueva energía

La flexibilidad del hidrógeno y sus puntos fuertes en comparación con la energía de las pilas hacen que ambas tecnologías sean muy complementarias. Aunque hoy en día la energía del hidrógeno es intensiva en carbono o relativamente ineficiente, una inversión significativa y un uso subvencionado a gran escala ampliarán el desarrollo, la infraestructura y la fabricación para reducir los costes y equiparlos a los de las pilas y los motores de combustión en la próxima década.

El hidrógeno verde es muy sostenible, y, posiblemente, tiene menos riesgos medioambientales que las baterías. Además, proporciona un mecanismo sencillo para el almacenamiento de electricidad que mitiga uno de los principales puntos débiles de la energía solar y eólica.

Estos factores combinados son una buena razón para que el Consejo del hidrógeno prevea que el hidrógeno proporcionará hasta una quinta parte de la energía mundial para 2050.<sup>24</sup>

### By Metal.Digital, January 2021

¿Está interesado en saber más sobre el uso de metales en el camino hacia una economía de carbono neto cero? ¡Visite la página de recursos de Metal.Digital para obtener más información!

## Notas a pie de página

1. American Physical Society
2. US Department of Energy
3. Deloitte and Ballard, 2020
4. Economist, July 2020
5. Financial Times, January 2019
6. Bloomberg New Energy Finance, March 2020
7. Hydrogen Council, January 2020
8. Financial Times, November 2020
9. Deloitte and Ballard, 2020
10. Hydrogen Council, July 2020
11. White & Case, December 2020
12. Nikkei Asia, October 2020
13. Ibid.
14. Deloitte and Ballard, 2020
15. GreenBiz, September 2020
16. Deloitte and Ballard, 2020
17. World - Forum, July 2020
18. Deloitte and Ballard, 2020
19. Economist, July 2020
20. Financial Times, January 2019
21. Ibid
22. Economist, July 2020
23. IEA, May 2020

**Sign up for our articles**

**CLICK HERE**