

# TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS

## Automóviles eléctricos y pilas de hidrógeno

Hace doscientos años, el ingeniero suizo François Isaac de Rivaz inventó un motor de combustión interna que funcionaba con una mezcla combustible de hidrógeno y oxígeno, pero el automóvil que diseñó para el motor fue un fracaso. Los primeros automóviles eléctricos se inventaron unos 25 años más tarde, mucho antes de que aparecieran los Sres. Daimler, inventor del motor a gas moderno en 1885, y Benz, titular, en 1886, de la patente DRP 37435 por un automóvil a gasolina.

A principios del siglo XX, los automóviles eléctricos eran más comunes que los modelos a gasolina, por muchas de las razones por las que hoy los consumidores se interesan nuevamente por los automóviles eléctricos: no producían emanaciones nocivas, eran silenciosos y más fáciles de manejar. Entonces, ¿por qué los automóviles a gasolina, más contaminantes, coparon el mercado? Esto se debe a varios factores.

### Henry Ford, buenas rutas, combustible barato

“Construiré un vehículo para las masas”, declaraba Henry Ford en 1903. Y eso hizo. El Modelo T, con un motor de combustión interna a gasolina, se lanzó al mercado en 1908 a un precio de 950 dólares EE.UU. Durante sus 19 años de producción, su precio bajaría hasta 280 dólares EE.UU. Ningún otro automóvil podía competir – y aun menos los eléctricos que, en su punto álgido en 1912, se vendían en promedio a un precio de 1.950 dólares EE.UU. Todo estaba dicho.

Los automóviles eléctricos también perdieron debido a su alcance limitado. A principios de siglo, esto no constituía un problema puesto que las únicas rutas adaptadas para conducir se encontraban en las ciudades. Sin embargo, tras la primera guerra mundial, las naciones comenzaron a construir autopistas y rutas para unir sus ciudades. Los automovilistas pronto quisieron aventurarse más allá de donde podían llegar con los automóviles eléctricos.

El descubrimiento de abundantes recursos de crudo redujo el precio del petróleo, con lo cual la gasolina se volvió más abordable. Empero, los automóviles eléctricos no desaparecieron, ni tampoco el uso de hidrógeno como combustible, simplemente desaparecieron de la consciencia popular hasta que la crisis petrolera de la década de 1970 y las preocupaciones ambientales recordaran su existencia.

### Energía limpia

Los actuales motores de combustión interna pueden convertirse fácilmente para funcionar con diversos combustibles, hidrógeno inclusive. No obstante, las pilas de hidrógeno usadas para alimentar automóviles con motores eléctricos son dos o tres veces más rendidoras que los motores de combustión interna a gasolina. Además, no producen emisiones y, debido a que disponen de pocas partes móviles, son silenciosos y no vibran.

El hidrógeno es uno de los elementos más abundantes del universo. Puede extraerse del gas natural, del carbón, del petróleo crudo, etc., pero la única fuente no contaminante de hidrógeno es el agua. Los átomos de hidrógeno y oxígeno presentes en el agua pueden separarse de modo fácil y no contaminante por electrólisis, usando idealmente electricidad procedente de fuentes no contaminantes, tales como paneles solares o turbinas eólicas. El hidrógeno resultante puede comprimirse para ser almacenado y utilizado en pilas de combustible.

Fue un físico galés, William Grove, quien en 1842 inventó la primera pila de hidrógeno sencilla. Grove recombino el hidrógeno con oxígeno – revirtiendo el proceso de electrólisis – para producir electricidad generando tan sólo agua como subproducto.

Unos 100 años más tarde, los documentos publicados por Grove suscitaban interés por este descubrimiento en Francis Bacon, químico de la Universidad de Cambridge, Reino Unido, quien mejoró considerablemente esta tecnología en la década de 1950. En la década siguiente, Pratt y Whitney obtuvieron bajo licencia la explotación de la patente de pilas de combustible de Bacon y perfeccionaron la tecnología para la NASA. La misma pila de combustible podía suministrar electricidad para la duración de un vuelo y calefacción y agua potable limpia para la tripulación de una nave espacial. Apollo, Gemini y las siguientes misiones de la NASA, incluido el transbordador espacial, funcionaron con pilas de combustible. La tecnología de Grove estaba a punto.

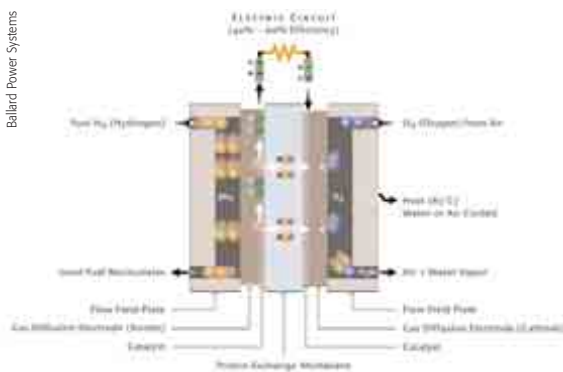
Varias empresas fundadas después de la crisis petrolera de la década de 1970 se interesaron en la pila de hidrógeno en tanto que fuente no contaminante de energía renovable, usando los documentos de Grove y la información de la patente de Bacon como punto de partida para su investigación. Los investigadores hoy estudian diversos tipos de pilas de combustible, como lo demuestran los centenares de solicitudes internacionales de patente presentadas en los últimos años en el marco del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) para inventos relacionados con pilas de combustibles.

## ¿Y es seguro?

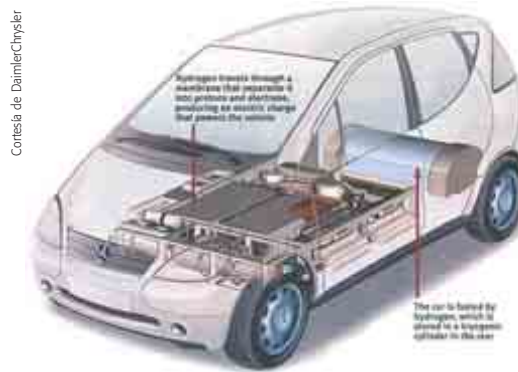
Cuando se habla de hidrógeno, muchos piensan en el desastre del Hindenburg en 1937, cuando ese dirigible lleno de hidrógeno se prendió fuego y murieron los 35 pasajeros a bordo. Sin embargo, numerosos estudios, como los realizados por el ingeniero jubilado de la NASA, Addison Bain, en 1997, han concluido que el hidrógeno no desencadenó el incendio del Hindenburg. La altísima inflamabilidad de la cubierta de aluminio del Hindenburg provocó el desastre y no el gas contenido en su interior.

El hidrógeno es muy inflamable pero la gasolina también lo es. Además, el hidrógeno no es explosivo de por sí y si no hay una fuente de ignición, es muy improbable que el hidrógeno se prenda fuego al aire libre. El petróleo se inflama por sí mismo a temperaturas de entre 228 y 501°C, mientras que el hidrógeno recién se inflama solo a 550°C. En principio, para que se produzca una explosión, el hidrógeno tendría que acumular y alcanzar una concentración de cuatro por ciento de aire en un espacio cerrado y luego debería activarse una fuente de ignición. Si se adoptan sistemas de seguridad adecuados, es muy poco probable que esto se produzca. El hidrógeno es más liviano que el aire y se dispersa rápidamente, por lo que su riesgo de inflamación o explosión en un espacio abierto también es muy inferior al de la gasolina.

Fuente: [www.fuelcellmarkets.com](http://www.fuelcellmarkets.com)



**Ballard ha presentado 46 solicitudes internacionales de patente relacionadas con la tecnología de pilas de hidrógeno desde que la empresa comenzó a usar el PCT en 2004.**



**En 2003, el NECAR 5 atravesó los EE.UU. en 12 días, demostrando que los automóviles a pila de combustible podían recorrer grandes distancias.**

En la década de 1990, un equipo de investigación de Ballard Power Systems, del Canadá, realizó un importante avance al descubrir una manera de incrementar la densidad de potencia del hidrógeno, haciendo pasar la cifra media de 200 vatios/litro a alrededor de 1.500. Usando la tecnología de pila de combustible con membrana de intercambio protónico de Ballard, un automóvil con un motor de tamaño similar al de un automóvil a gasolina puede tener un rendimiento equivalente – pasando de 0 a 100 km/h en 15 segundos, con velocidades máximas de alrededor de 150 km/h. La tecnología también se adapta a usos domésticos – electricidad y calefacción – o a aplicaciones de energía de reserva.

## Llénelo de hidrógeno comprimido, por favor

DaimlerChrysler, Ford, Honda, General Motors, Mazda – todas estas grandes empresas constructoras de automóviles han diseñado automóviles a pila de combustible, algunos de ellos han sido probados por la clientela. En 2003, un equipo de DaimlerChrysler cruzó los EE.UU. en 12 días con la pila de combustible NECAR 5 y logró la marca de velocidad de 160 km/h, demostrando que los automóviles a pila de combustible podían recorrer grandes distancias. A principios de 2006, Mazda comenzó a alquilar la pila de combustible RX-8s a clientes comerciales en Japón, convirtiéndose en el primer fabricante en poner un vehículo a hidrógeno en manos de sus clientes.





Marca 801390 del Sistema de Madrid registrada en 2002.

Foto: Intelligent Energy Ltd.



**El ciclomotor ENV: silencioso y discreto**

En la actualidad, el abastecimiento en combustible es aún un problema para los clientes, a menos que vivan en California, donde está prevista la construcción de 150 a 200 estaciones de servicio proveedoras de hidrógeno para 2010. Varias empresas automotrices se proponen resolver el problema proporcionando a los consumidores unidades domésticas de recarga de hidrógeno. Honda presentó recientemente la tercera generación de unidades domésticas diseñadas junto a la empresa de pilas de combustible estadounidense Plug Power Inc. Por su lado GM, cuyo Vicepresidente, Bob Lutz, estima que las pilas de combustible podrían crear una nueva edad de oro para la empresa, prevé lanzar al mercado en 2011 un modelo doméstico, que produciría hidrógeno a partir de electricidad o de luz solar. Este año, GM se propone lanzar 100 todoterrenos Chevrolet Equinox a pila de hidrógeno para que los consumidores los prueben.

### Un buen aspecto

El automóvil de François Isaac de Rivaz falló debido a su diseño deficiente. Sin embargo, al ojear en estas páginas los vehículos a pila de combustible observamos que los fabricantes son conscientes hoy de la importancia estratégica de un buen diseño. Las ventajas ecológicas tal vez convencen a los consumidores pero un buen diseño siempre los seduce.

El ciclomotor ENV de Intelligent Energy Ltd. ganó una medalla de oro IDEA por su diseño en 2006 (véase la *Revista de la OMPI*, número 5/2006 – Resumen de noticias). El ciclomotor, que se construyó desde cero para demostrar las aplicaciones de las pilas de hidrógeno, es silencioso y alcanza una velocidad máxima de 80 km/h. Intelligent Energy planea lanzar el ciclomotor al mercado a mediados de 2007 a un precio inferior a 10.000 dó-

Cortesía de Honda



**Honda muestra el prototipo de su FCX, automóvil eléctrico de última generación a pila de combustible, totalmente funcional. Honda ha presentado al PCT más de 40 solicitudes de patente relacionadas con pilas de combustible.**

lares EE.UU. La empresa comenzó a usar el PCT en 2003 y cuenta con diez solicitudes internacionales de patente publicadas para su tecnología de pilas de hidrógeno, entre ellas "Core", una pila de hidrógeno portátil que puede usarse con el ciclomotor ENV o para alimentar un barco o una casa pequeña.

### En la ruta otra vez

En un comunicado de prensa reciente, el gobierno brasileño anunció que São Paulo, una de las ciudades más contaminadas del mundo y la ciudad con la mayor red metropolitana de autobuses del mundo, comenzaría a explotar cinco autobuses a pila de hidrógeno en noviembre de 2007. El proyecto, de 16 millones dólares EE.UU., obtuvo el respaldo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMMA) y de la *Financiera de Estudos e Projetos* (FINEP). Los objetivos del proyecto son:

- Idear una solución de transporte público que no genere emisión alguna.
- Concienciar al público sobre las tecnologías de pilas de combustible y de hidrógeno, lo cual colocaría a Brasil en una posición de primer orden, debido a su potencial mercado.
- Trabajar para desarrollar técnicas y conocimientos en Brasil con el objetivo de crear un mercado para las tecnologías de pilas de hidrógeno y de combustible.
- Elaborar normas brasileñas de seguridad y eficiencia para la producción y la manipulación, y para aplicaciones no móviles y automotrices que permitan el desarrollo de un uso seguro y eficiente del hidrógeno.

Santa Clara (EE.UU.), Perth (Australia), Beijing (China) y diez ciudades europeas ya están poniendo a prueba autobuses a pila de hidrógeno para sus redes de transporte público. Los resultados por el momento son positivos.