

HIDROGENO - H2

Características Generales

El Hidrógeno es un gas incoloro, inodoro, insípido altamente flamable y no es tóxico, este se quema en el aire formando una llama azul pálido casi invisible. El Hidrógeno es el más ligero de los gases conocidos en función a su bajo peso específico con relación al aire. Por esta razón, su manipulación requiere de cuidados especiales para evitar accidentes. El Hidrógeno es particularmente propenso a fugas debido a su baja viscosidad y a su bajo peso molecular.

Uso del Hidrógeno

- Hidrogenización de aceites;
- Procesos especiales de soldadura y corte;
- Laboratorios;
- Hornos de sinterización;
- Formación de atmósferas reductoras (industria del vidrio);
- Hornos para reducción de ciertos metales (eliminación de Oxígeno);
- Fabricación de semiconductores.

Problemas con el Hidrógeno

- FUEGO: Los escapes de alta presión frecuentemente se inflaman produciendo una llama muy caliente y casi invisible, ya que las mezclas de "aire-hidrógeno" en una proporción del 4.1% al 74.2%, dependiendo de la presión inicial, temperatura y humedad. La manera más eficaz de combatir un incendio por hidrógeno es desconectar la fuente de hidrógeno; en el caso del cilindro, cierre la válvula. El equipo que esté a su alrededor debe ser enfriado con agua y espuma durante el incendio.
- SALUD: No es tóxico, más está incluido entre los gases asfixiantes cuando sustituye al Oxígeno en un ambiente cerrado.

PROPIEDADES FÍSICAS	
Símbolo Químico	H2
Peso Molecular	2,016
T. Ebullición (1 atm)	-252,8 grados C.
T. Crítica	-239,9 grados C.
Presión Crítica	12.98 atm
Densidad Gas (20 grados C. 1 atm)	0.08342 Kg/m ³
Densidad líquido (p.e. 1 atm)	70.96 Kg/m ³
Peso específico (aire=1)	0.0696
Otras características	inflamable

LO QUE USTED DEBE SABER	
Identificación (color de la ojiva)	Rojo bermellón
Clasificación Internacional	Flamable / Combustible
Aplicaciones	Tratamientos térmicos, síntesis de productos orgánicos.
Presentación	Cilindros y Tubos Trailers.
Características Técnicas	Flamable, Incoloro, Inodoro, produce flama casi invisible, no tóxico.
Recomendaciones	Manténgase alejado de fuentes de ignición y de materiales oxidantes, cuidado con la alta presión.

Método para usar el hidrogeno del agua como combustible

El Instituto de Ciencias de los Materiales de la Universidad de Valencia ha descubierto un catalizador que contiene molibdeno y que, al entrar en contacto con el agua, separa de manera sencilla y barata, y tras varias reacciones encadenadas, el hidrógeno y el oxígeno. El profesor Antonio Cervilla, afirmó que este proceso tiene un costo muy bajo, además que las condiciones en las cuales se puede llevar a cabo son normales y sin tener que aplicar otra fuente de energía. Él asegura que esta es una forma de obtener hidrogeno y generar una energía sin contaminantes. Desde hace 20 años que se han encontrado diferentes sistemas para descomponer el agua y obtener hidrógeno; un elemento utilizado como energía, como ejemplo, en los cohetes. Sin embargo estas técnicas eran muy caras ya que para provocar la reacción del agua se debían aplicar otras fuentes de energía, como utilizar fuentes de radiación luminosa. Por lo tanto a nivel industrial esto no se realizaba por los excesivos costos. El aporte de los investigadores de valencia se encuentra en la confección de un compuesto de molibdeno, cuyo contenido es la clave del experimento, del cual no se conoce la fórmula y además su costo es muy bajo. Dentro de sus características se encuentra que como catalizador no requiere de otras fuentes de energía, de esta manera la descomposición del agua en hidrogeno y oxigeno logra una fuente de energía limpia, no contaminante y barata. A diferencia de otras energías alternativas como la eólica o la solar, este proceso de obtención de hidrógeno se puede realizar en cualquier circunstancia medioambiental, por adversa que sea, mientras que para almacenar energía solar o eólica es necesario la presencia de sol o viento.. El equipo que dirige Antonio Cervilla lleva veinte años investigando compuestos de molibdeno a partir de la acción de diferentes enzimas en la naturaleza. Es a partir de la observación de estas enzimas en algunas plantas que vieron la posibilidad de utilizar un compuesto de molibdeno que, al entrar en contacto con el agua, reactivara y provocara la emulsión diferenciada de hidrógeno y oxígeno. Pros y contras de un combustible elemental: Una de las ventajas claras de utilizar el hidrogeno como fuente de energía es que es que como el hidrógeno es uno de los elementos que forman el agua, sería una fuente de energía inagotable, de modo que no provocaría crisis económicas como las del petróleo, y además sería una energía no contaminante. Sin embargo, los métodos para purificar hidrógeno a partir de agua conocidos hasta ahora requerían electricidad, por lo que tenían un coste energético y un impacto ecológico apreciable. Además, hay unas inercias que tienden a perpetuar el uso de combustibles fósiles, para romper estas inercias se requiere de avances tecnológicos claros además de un cambio en la mentalidad de las personas.

El hidrógeno como combustible para el transporte

Por más de un siglo el hidrógeno se ha considerado como un combustible conveniente y limpio. Puesto que puede obtenerse de una diversa gama de fuentes domésticas, el hidrógeno podría reducir los costos económicos, políticos y ambientales de los sistemas de energía. Por otra parte, en áreas urbanas, a causa de la contaminación del aire, los costos relacionados con la preservación de la salud son un problema creciente, tanto para las sociedades desarrolladas como las que se encuentran en vías de desarrollo. En el largo plazo, el hidrógeno obtenido de fuentes renovables ofrece un potencial de energía que sería sostenible en todos sentidos

El hidrógeno es un portador de energía como la electricidad y puede producirse a partir de una amplia variedad de fuentes de energía tales como: el gas natural, el carbón, la biomasa, el agua, etc., así como de las aguas negras, de los residuos sólidos, llantas y desechos de petróleo.

Las ventajas y desventajas del hidrógeno derivan de sus propiedades físicas básicas. La molécula de hidrógeno es la más ligera, la más pequeña y está entre las moléculas más simples, además, es relativamente estable. El hidrógeno tiene más alto contenido de energía por unidad de peso que cualquier otro combustible y, en caso de accidente, se dispersaría rápidamente. También permite la combustión a altas relaciones de compresión y altas eficiencias en máquinas de combustión interna. Cuando se le combina con el oxígeno en celdas de combustible electroquímicas, el hidrógeno puede producir electricidad directamente, rebasando los límites de eficiencia del ciclo de Carnot obtenidos actualmente en plantas generadoras de potencia.

Como desventajas, el hidrógeno tiene una temperatura de licuefacción extremadamente baja (20 K) y una energía muy baja por unidad de volumen como gas o como líquido (más o menos una tercera parte de la del gas natural o gasolina, respectivamente). Otras desventajas son: la obtención del hidrógeno líquido requiere de un proceso altamente consumidor de energía, el transporte de hidrógeno gaseoso por ductos es menos eficiente que para otros gases, los contenedores para su almacenaje son grandes y el almacenamiento de cantidades adecuadas de hidrógeno a bordo de un vehículo todavía representa un problema significativo. El hidrógeno no es tóxico y no es contaminante, pero es difícil de detectar sin sensores adecuados ya que es incoloro, inodoro y su flama en el aire es casi invisible.

Por numerosas razones, el punto de introducción para la energía con base en el hidrógeno es el sector transporte. Los consumidores pagan considerablemente mucho más por la energía utilizada en el transporte que por la electricidad o el gas empleado para fines domésticos (esta relación podría ser, conservadoramente, hasta de 8 a 1 para una familia de clase media). Más aún, el sector transporte tiene también un gran potencial de ganancias por eficiencia de combustible. En efecto, la eficiencia de los automóviles modernos es de alrededor del 13 por ciento durante el ciclo de manejo urbano, en tanto que los vehículos a hidrógeno, ya sean híbrido-eléctricos o de celdas de combustible, podrían alcanzar eficiencias del orden de entre 35 y 45 por ciento. Los vehículos impulsados por hidrógeno también pueden cumplir con la demanda creciente de bajas o cero emisiones.

En diferentes países industrializados se está llevando a cabo investigaciones para el uso del hidrógeno

EL HIDROGENO producido disociando el agua con energía fotovoltaica o eólica es un combustible limpio que almacena la energía en forma química. El transporte de hidrógeno resulta, en principio, más barato que el de la electricidad; en virtud de ello, el empleo del hidrógeno constituye un atractivo método de transportar la energía solar hasta los principales centros de su demanda. o en el transporte.

Celdas de Combustible 2000

Todo lo que siempre quiso saber acerca de Celdas de Combustible

¿Qué es una celda de combustible?

En principio, una celda de combustible opera como una batería. Genera electricidad combinando hidrógeno y oxígeno electroquímicamente sin ninguna combustión. A diferencia de las baterías, una celda de combustible no se agota ni requiere recarga. Producirá energía en forma de electricidad y calor mientras se le provéa de combustible. El único subproducto que se genera es agua 100% pura.

Una celda de combustible consiste en dos electrodos separados por un electrólito. Oxígeno pasa sobre un electrodo e hidrógeno sobre el otro. Cuando el hidrógeno es ionizado pierde un electrón y al ocurrir esto ambos (hidrógeno y electrón) toman diferentes caminos hacia el segundo electrodo. El hidrógeno migra hacia el otro electrodo a través del electrólito mientras que el electrón lo hace a través de un material conductor. Este proceso producirá agua, corriente eléctrica y calor útil. Para generar cantidades utilizables de corriente las celdas de combustibles son "amontonadas" en un emparedado de varias capas.

Las celdas de combustible son una familia de tecnologías que usan diferentes electrólitos y que operan a diferentes temperaturas. Cada miembro de esa familia tiende a ser más apropiada para ciertas aplicaciones. Por ejemplo, las celdas de combustible de membrana eléctrica polimérica han demostrado ser apropiadas para su aplicación en autos, mientras que las celdas de combustible de carbonatos fundidos parecen ser más apropiadas para uso con turbinas a gas.

Tipos de Celdas de Combustible

Ácido fosfórico (PAFCs). Este es el tipo de celda de combustible más desarrollado a nivel comercial y ya se encuentra en uso en aplicaciones tan diversas como clínicas y hospitales, hoteles, edificios de oficinas, escuelas, plantas eléctricas y una terminal aeroportuaria. Las Celdas de Combustible de ácido fosfórico generan electricidad a más del 40% de eficiencia – y cerca del 85% si el vapor que ésta produce es empleado en cogeneración – comparado con el 30% de la más eficiente máquina de combustión interna. Las temperaturas de operación se encuentran en el rango de los 400F. Este tipo de celdas pueden ser usadas en vehículos grandes tales como autobuses y locomotoras.

Polímero Sólido ó Membrana de Intercambio Protónico (PEM). Estas celdas operan a relativamente bajas temperaturas (unos 200F), tienen una densidad de potencia alta, pueden variar su salida rápidamente para satisfacer cambios en la demanda de potencia y son adecuadas para aplicaciones donde se requiere una demanda inicial rápida, tal como en el caso de automóviles. De acuerdo con el Departamento de Energía de los Estados Unidos, "son los principales candidatos para vehículos ligeros, edificios, y

potencialmente para otras aplicaciones mucho más pequeñas como el reemplazamiento de baterías recargables en vídeo cámaras".

Carbonato Fundido (MCFCs). Las Celdas de Combustible de Carbonato Fundido prometen altas eficiencias combustible-electricidad y la habilidad para consumir combustibles base carbón. Esta celda opera a temperaturas del orden de los 1,200F. La primera pila de carbonato fundido a gran escala ha sido ya probada y algunas unidades para demostración están siendo terminadas para su prueba en California en 1996.

Óxido Sólido (SOFCs). Otra Celda de Combustible altamente prometedora, la Celda de Combustible de Óxido Sólido, podría ser usada en aplicaciones grandes de alta potencia incluyendo estaciones de generación de energía eléctrica a gran escala e industrial. Algunas organizaciones que desarrollan este tipo de celdas de combustible también prevén el uso de estas en vehículos motores. Una prueba de 100kW está siendo terminada en Europa mientras que dos pequeñas unidades de 25kW se encuentran ya en línea en Japón. Un sistema de Óxido Sólido normalmente utiliza un material duro cerámico en lugar de un electrólito líquido permitiendo que la temperatura de operación alcance los 1,800 grados F. Las eficiencias de generación de potencia pueden alcanzar un 60%. Un tipo de Celda de Combustible de Óxido Sólido utiliza un arreglo de tubos de un metro de longitud mientras que otras variaciones incluyen un disco comprimido semejando la parte superior de una lata de sopa.

Alcalinas. Utilizadas desde hace mucho tiempo por la NASA en misiones espaciales, este tipo de celdas pueden alcanzar eficiencias de generación eléctrica de hasta 70%. Estas celdas utilizan hidróxido de potasio como electrólito. Hasta hace poco tiempo eran demasiado costosas para aplicaciones comerciales pero varias compañías están examinando formas de reducir estos costos y mejorar la flexibilidad en su operación.

Otras Celdas de Combustible. Nuevos miembros de la familia de Celdas de Combustible, tales como las de Metanol Directo, pueden surgir como resultado del presente trabajo llevado a cabo en laboratorios privados y gubernamentales.

¿De dónde vinieron las Celdas de Combustible?

La primera Celda de Combustible fué construída en 1839 por Sir William Grove, un juez galés y honorable científico. El verdadero interés en celdas de combustible, como un generador práctico, no vino sino hasta comienzos de los años 1960's cuando el programa espacial de los Estados Unidos seleccionó las celdas de combustible en lugar del riesgoso generador nuclear y de la costosa energía solar. Fueron celdas de combustible las que proporcionaron electricidad y agua a las naves espaciales Gemini y Apollo.

¿Cuál es la mejor Celda de Combustible?

De acuerdo a un reciente estudio realizado por Arthur D. Little Inc., no hay un sólo "ganador" que eclipse a otras celdas de combustible. Este resultado es esencialmente debido a que el mercado para celdas de combustible es muy variado yendo de estaciones generadoras de gran tamaño hasta automóviles. Cada segmento de este mercado puede ser satisfecho con una variada mezcla de tecnologías.

¿Qué tipo de combustibles pueden usarse en Celdas de Combustible?

Las celdas de combustible permiten promover una diversidad de energía y una transición hacia fuentes de energía renovables. Así, una variedad de distintos combustibles pueden ser usados en éstas, combustibles tales como hidrógeno, metanol, etanol, gas natural así como gas licuado (LPG). La energía también podría ser provista a partir de biomasa, sistemas eólicos ó bien solar.

¿Cómo se compara un auto movido por Celdas de Combustible con uno movido por baterías?

Autos movidos a partir de celdas de combustibles se encuentran en una etapa temprana de desarrollo comparados con autos eléctricos movidos con baterías pero son considerados como una alternativa muy atractiva. Los primeros ofrecen las ventajas de un auto eléctrico provisto de baterías, pero pueden ser reabastecidos de combustible muy rápidamente y su rango de alcance es mayor que aquellos con baterías. Adicionalmente, autos con celdas de combustible producirían menos emisiones de gases que producen efecto invernadero (considerando las emisiones asociadas con la recuperación de la fuente primaria). Daimler-Benz ha concluido que los problemas técnicos fundamentales asociados al uso de celdas de combustible en autos pueden ser resueltos. Un estudio reciente de General Motors hizo notar que motores de autos con celdas de combustible podrían ser construidos casi por mismo precio que los de combustión interna.

¿Qué es lo que el gobierno de los Estados Unidos está haciendo con respecto a esta tecnología?

El Departamento de Energía de los Estados Unidos (U.S. DOE) gasta unos \$50 millones de U.S. dólares en investigación en celdas de combustible de carbonato fundido y del tipo de óxido sólido para aplicaciones de tipo estacionario. También el DOE gasta cerca de \$20 millones de US dólares en aplicaciones de celdas de combustible en transporte.

El departamento de la Defensa de los E.U. esta gastando alrededor de \$24 millones de US dólares para comprar una planta generadora a base de celdas de combustible para demostración, la cual proveerá calor y energía a algunas bases militares seleccionadas a lo largo de ese país. La primera de estas plantas fue instalada recientemente en la base de la Fuerza Aérea Vandenberg en California.

Vehículos provistos de celdas de combustible podrían transportar tropas americanas en los campos de batalla en un futuro y podrían servir como fuente vital de energía auxiliar en combate. Esto se debe a que las celdas de combustible son silenciosas, flexibles y operan a bajas temperaturas haciéndolas ideales para su uso en vehículos no-detectables. Las celdas de combustible están también siendo desarrolladas para submarinos, barcos y una gran variedad de otros usos militares.

El Departamento del Transporte de los E.U. mantiene un pequeño programa de investigación en celdas de combustible gastando \$5 millones de U.S.D. en 1996 para desarrollar autobuses con celdas de combustible.

Celdas de Combustible en el Transporte

¿Qué es lo que está ocurriendo en el mundo?

Las Celdas de Combustible podrían reemplazar a los motores de combustión interna en automóviles, autobuses, camiones y aún embarcaciones y locomotoras. Autobuses y autos trabajando con celdas de combustibles se encuentran ya funcionando y más aún están en camino de hacer lo mismo.

Las Celdas de Combustible podrían dar la potencia del superauto del mañana – más limpios, silenciosos y más eficientes que los autos a gasolina y con un mayor rango y menores tiempos de recarga de combustible que los autos eléctricos movidos por baterías. Los beneficios serían extraordinarios en términos de seguridad de energía, aire limpio y la creación de cientos de miles de empleos.

Cientos de compañías en todo el mundo están trabajando en celdas de combustible. Las bases son fuertes. El país que desarrolle tecnología para Celdas de Combustible tendrá la llave para la siguiente generación de producción de energía.

ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ.

Los "tres grandes" fabricantes de autos junto con otras pequeñas compañías independientes están trabajando en Celdas de Combustible.

Chrysler

Chrysler ha contratado a Delphi Automotive Systems para desarrollar un sistema para automoviles a base de celda de combustible. Delphi ha puesto una orden de compra por \$4 millones de USA dólares con Ballard Power Systems para las celdas de combustible que se usarán en el sistema.

A principios de 1997, Chrysler reveló un modelo a escala real de un vehículo movido a base de un sistema de celdas de combustible que podría emplear gasolina. El sistema de las celdas de combustible emplea un reformador del combustible, desarrollado por Arthur D. Little Inc., el cual convierte gasolina y otros combustibles líquidos en hidrógeno "a bordo". Chrysler está también trabajando con la industria del petróleo.

Chrysler expresó la intención de tener un auto trabajando para 1999 y realizar su comercialización en autos medianos para 2015.

Ford Motor Corporation.

Ford ha establecido su programa P2000 para producir un sedán familiar ligero altamente avanzado. El concepto del automóvil P2000 actuará como plataforma para varios sistemas motores avanzados incluyendo celdas de combustible. Ford ha trabajado con Ballard, International Cells y con Mechanical Technology Incorporated en este proyecto. Este fabricante de autos está tratando de llegar a un auto completamente integrado para investigación el cual podría estar listo para su evaluación para el año 2000.

En diciembre de 1997, Ford anunció que traerá su tecnología de autos eléctricos junto con \$420 millones de USA dólares, a una nueva alianza internacional de vehículos provistos con celdas de combustible junto con Ballard y Daimler-Benz. Cuando todos los arreglos de efectivo y valores hayan sido completados, tres compañías habrán de

surgir. Ballard será el propietario mayoritario de la compañía que suministre las celdas de combustible. Daimler-Benz será dueño mayoritario de la compañía que desarrolle los sistemas de motores empleando celdas de combustible y Ford será el principal propietario de una compañía que desarrolle los sistemas de transporte eléctrico.

General Motors

GM está trabajando con Delphi y Ballard para desarrollar motores a celdas de combustible. En enero de 1998, GM reveló un modelo avanzado de un sistema de tren de avance a celda de combustible y oficiales de la compañía mencionaron la intención de ésta de tener un vehículo a celda de combustible "listo para producción" para el año 2004.

Actualmente GM se encuentra probando la posibilidad de integrar un procesador de combustible – el cual extraería hidrógeno de metanol – con un motor a celda de combustible y espera terminar las pruebas de un vehículo que pruebe el concepto para 1999.

Ballard Power Systems

Ballard es el proveedor líder de celdas de combustible de membrana intercambio protónico (PEM) para aplicaciones de transporte. Esta compañía ha recibido pedidos de fabricantes de autos de todo el mundo y se encuentra desarrollando motores a celdas de combustible comerciales junto con Ford y Daimler-Benz.

El primer vehículo de demostración "real" que empleó tecnología moderna de celdas de combustible fué un autobús de 32 pies lanzado en 1933 por Ballard. Un autobús de segunda generación Ballard se encuentra bajo pruebas ya en las calles en Canadá y los Estados Unidos. La ciudad de Chicago en Illinois se encuentra operando 3 de estos vehículos en campo.

Energy Partners

Energy Partners ha anunciado el primer auto para pasajeros movido por celdas de combustible, un auto deportivo llamado "el auto verde".

Energy Partners se ha unido a John Deere Corporation en un proyecto para desarrollar vehículos a celda de combustible de usos múltiples basado en el vehículo de Deere llamado "Gator". En octubre de 1997 los vehículos comenzaron a hacer demostraciones en el aeropuerto Regional de Palm Springs transportando primordialmente personal, equipo de mantenimiento y cargas pequeñas dentro de las instalaciones del aeropuerto.

Universidad de Georgetown

La Universidad de Georgetown está trabajando con Ballard, International Fuel Cells, con los fabricantes de autobuses NOVABUS y otros bajo contrato con el Departamento de Transporte de USA para desarrollar autobuses tamaño "natural" energizados con celdas de combustible tipo PEM y PAFCs. Georgetown ha conseguido realizar la primera demostración en USA. Entregó 3 autobuses al comienzo de 1991 impulsados por celdas de combustible de ácido fosfórico bajo contrato con el Departamento de Energía de los USA.

H-Power

H-Power fué el integrador del sistema usado en el programa original de Georgetown y el Departamento de Energía y ahora hace celdas de combustible tipo PEM para una variedad de aplicaciones en automóviles especiales.

International Fuel Cells

International Fuel Cells (IFC) ha hecho demostraciones de manera muy exitosa con un sistema a base de celdas de combustible tipo PEM de 50kW usando hidrógeno más aire del ambiente. El sistema es altamente compacto, unos 9 pies cúbicos de espacio, y será muy apropiado para automóviles.

IFC está también trabajando para desarrollar una celda de combustible PAFC de 100kW para un autobús.

Plug Power, L.L.C.

Plug Power, L.L.C. es una inversión conjunta entre un subsidiario de DTE Enrgy Co., y el Mechanical Technology Inc. de Latham, Nueva York. Junto con Arthur D. Little Inc., y Los Alamos National Laboratory, Plug Power ha demostrado exitosamente una celda de combustible en operación empleando un producto reformado de gasolina.

Este grupo se encuentra ahora concentrado en integrar este sistema a un vehículo. Dicho sistema se espera sea el doble de eficiente que un motor a gasolina de combustión interna con alrededor de 90% menos emisiones.

EUROPA

Daimler-Benz

Daimler-Benz ha estado probando en campo una celda de combustible desde 1993 declarando que las barreras fundamentales para su comercialización han sido superadas. Daimler dió a conocer, en mayo de 1996, su vehículo a base de celdas de combustible de segunda-generación, un vehículo tipo van llamado NECAR II.

En octubre de 1997, Daimler dió a conocer NECAR III, un vehículo alimentado con metanol para su celda de combustible.

Daimler-Benz y Ballard anunciaron su asociación en abril 1997. Las dos compañías han comprometido más de \$450 millones de dólares canadienses en el trato. Una nueva compañía de motores, financiada por este acuerdo, pondrá al mercado celdas de combustible y motores a celda de combustible.

Daimler-Benz dió a conocer un autobús en mayo de 1997 movido por celdas de combustible que opera con hidrógeno almacenado y tiene un rango de 250 km (unas 155 mi). Este autobús se encuentra probándose en campo en Stuttgart, Alemania.

Daimler ha comprometido \$725 millones de USA dólares en su participación junto con Ballard para investigación en celdas de combustibles que usan metanol como combustible. Estas compañías esperan tener un vehículo a base de celdas de combustible comercialmente viable hacia finales de 1999 y planean producir unos 100,000 motores al año para el 2003-2004.

De Nora S.p.A.

El grupo italiano de investigación De Nora S.p.A. se encuentra trabajando con celdas de combustible PEM para autobuses y aplicaciones marinas. Esta compañía se encuentra en la etapa de completar un diseño avanzado de celda de combustible PEM para el programa de autobuses de la Comunidad Europea y está cooperando con Renault en un proyecto de un automóvil a celda de combustible (ver más abajo).

Peugot/Citroen

Peugot/Citroen está involucrado en un programa de investigación conjunto europeo de celdas de combustible tipo PEM para reducir tanto el peso de este sistema como sus costos.

Renault

Una co-inversión franco-sueco-italiana ha dado como resultado un concepto de vehículo a celda de combustible basado en un vagón tipo Renault. El vehículo FEVER (llamado así por sus siglas en inglés "Fuel Cell Electric Vehicle for Efficiency and Range") es alimentado por un sistema de celda de combustible tipo PEM que utiliza hidrógeno líquido almacenado, y una batería níquel-hidruro metálico como almacén de energía de respaldo. Su rango será de 500 km (310 mi).

Volkswagen/Volvo

En un proyecto conjunto, Volkswagen y Volvo han anunciado sus planes para tener en funcionamiento en 1999 un auto tipo "Golf" híbrido a base de una celda de combustible PEM alimentada con metanol.

ASIA

Honda

En febrero de 1997, el subsidiario de Honda para investigación y desarrollo firmó un contrato por \$2 millones de dólares canadienses con Ballard para que éste le provea celdas de combustible y equipo de medición relacionado con éstas.

Mazda

En diciembre de 1997, Mazda anunció que había desarrollado un auto a base de celdas de combustible basado en su auto compacto Demio. El auto desarrollado estará diseñado para alcanzar una velocidad máxima de 90 km/h (54 mph) y un rango de 170 km (102 millas) con un tanque de hidrógeno lleno.

Nissan

Nissan comenzó a probar autos con celdas de combustible a principio de los noventas. En 1991 la compañía compró a Ballard una celda de combustible para pruebas. En marzo del mismo año Nissan arregló un contrato por \$2.2 millones de dólares canadienses con Ballard para que lo abasteciera de celdas de combustible para investigación y prueba en automóviles.

Toyota

En octubre de 1996, Toyota reveló la conclusión de un vehículo a celda de combustible de pre-producción basado en su vehículo deportivo RAV4L. El auto corrió abastecido de hidrógeno almacenado a bordo en forma de hidrógeno sólido, en un "tanque" de una aleación capaz de absorber hidrógeno desarrollada por Toyota. Para la aceleración Toyota usa un sistema híbrido basado en baterías.

Un año más tarde, Toyota reveló una nueva versión de su FCEV alimentado con metanol. Este auto es operado con una celda de combustible tipo PEM empleando un reformador de combustible y tiene un rango con tanque lleno de 500 km (310 mi).

Un ejecutivo de Toyota dijo que el enfoque de la compañía sería sobre hidrógeno ó metanol como combustibles para sus vehículos, siendo metanol la opción preferida ya que la infraestructura existente para gasolina podría ser fácilmente modificada para la distribución de metanol.

Celdas de Combustible 2000

Tecnología de Celdas de Combustible: Actualización de 1998

Mayo de 1998

- Automóvil con dos puertas provisto de un sistema de Celdas de Combustible anunciado por Humboldt (Abril 21, 1998). El Centro Schatz de Investigaciones de la Energía (SERC) de la Universidad de Humboldt ha dado a conocer una versión de celda de combustible del auto danés Kewit el cual es un auto compacto para dos personas. Este funciona con hidrógeno almacenado a bordo, puede ser re-abastecido de combustible en 2 minutos y tiene un rango de alcance de 30 millas con una velocidad máxima de 35 mph. El Kewit provisto de una celda de combustible va a ser evaluado en Palm Desert, California junto con otros 3 vehículos pequeños de SERC usados en campos de golf cuyo combustible es hidrógeno. Estos últimos han estado en uso diario durante 18 meses.
- El NREL demostró electrólisis en un sólo paso (Abril 17, 1998). Tradicionalmente la electrólisis (proceso que genera hidrógeno a partir de agua) realizada con energía solar ha sido un proceso de dos pasos, donde la producción de corriente eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos, era mantenido separada del paso de la electrólisis misma. Investigadores del NREL (National Renewable Energy Laboratory) han mostrado un dispositivo que reduce este proceso a un solo paso. Esto reduce el costo de la electrólisis y mejora su eficiencia hasta un 12% (el doble de la eficiencia del proceso en dos pasos).
- Una generadora de potencia experimental es planeada por Mitsubishi (1o de Mayo, 1998). Una planta generadora de 200kW de celda de combustible tipo MCFC será construída por Mitsubishi para demostración y prueba por parte de Kansai Electric Power Company, la cual es parte de un consorcio japonés encargado de desarrollar sistemas de potencia con celdas MCFC. Mitsubishi espera desarrollar eventualmente un sistema MCFC a gran escala. El proyecto está siendo apoyado por la organización NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization).
- Natex obtiene una patente por un sistema de hidrógeno llamado Powerball (Marzo 23, 1998). La corporación Natex de la ciudad de Salt Lake en Utah recibió la patente por su sistema de generación con hidrógeno y aplicación de combustible peletizado. Natex está

realizando una inversión junto con Powerball Technologies y Warsitz Enterprise para desarrollar un concepto de vehículo con celda de combustible que sería empleado a lo largo de los Estados Unidos. Natex dijo que el último tanque tipo powerball estaría dando casi 13,000 litros de hidrógeno entre paradas para recarga de combustible.

- Universidad Japonesa desarrolla un Nuevo Catalizador (Abril 28, 1998). Un grupo de investigadores en la Universidad de Yamanashi en Japón dice haber desarrollado un nuevo catalizador que incrementaría la eficiencia de las celdas de combustible de polímero sólido (PEM). De acuerdo con un reporte del diario Nikkei Industrial Daily, el nuevo catalizador puede remover selectivamente monóxido de carbono mezclado con hidrógeno gas. Los investigadores de esta universidad han dicho que esto permitirá que la celda de combustible opere más eficientemente.
- BASF desarrolla un catalizador para Daimler-Benz (Abril 29, 1998). BASF AG de Alemania ha desarrollado un catalizador a base de un metal no precioso para el vehículo energizado con una celda de combustible con metanol como combustible de Daimler-Benz. Este catalizador convertiría una mezcla de agua y metanol en hidrógeno y bióxido de carbono operando a unos 200-350 C.
- Aparece el reporte del Consejo Nacional de Investigación (National Research Council PNGV – Abril 15, 1998). La revisión anual del National Research Council (NRC) de la asociación para la Nueva Generación de Vehículos nota "...alcances significativos y excelentes progresos han sido realizados en celdas de combustibles...". NRC reconoció que el más grande reto sigue siendo el costo y recomendó al gobierno americano "expandir su apoyo para el desarrollo de tecnologías a largo plazo".
- Reporte del Aumento de Ventas de Hidrógeno (Marzo 31, 1998). Las ventas de hidrógeno se incrementaron a lo largo de los últimos 5 años a una tasa anual de 25%, de acuerdo con un reciente estudio de SRI Consulting. Este reporte también menciona la influencia que han tenido las celdas de combustible en el mercado del hidrógeno y predice que dentro de los siguientes 5 años, a medida que esa tecnología mejora, habrá un incremento dramático en la generación en-sitio a pequeña escala.
- El estado de Nueva York establece el Instituto de Celdas de Combustible Abril 26, 1998). La legislatura del estado de Nueva York ha votado en favor del establecimiento de un Instituto de Celdas de Combustible como parte de su presupuesto para el próximo año fiscal. Hasta el momento \$500,000 USD han sido comprometidos para ayudar a fundar y coordinar proyectos de investigación en celdas de combustible y asistir compañías en el estado de Nueva York.
- Contrato por \$80 millones de USD firmado para el mercadeo de Equipo de Generación de Hidrógeno (Febrero 23, 1998). La compañía Phoenix Gas Systems, operadora de Hydrogen Burner Technology, firmó un acuerdo para desarrollar un mercado en Asia de equipo generador de hidrógeno justificado. Bajo este contrato, evaluado en \$80 millones a lo largo de 5 años. La compañía COSMO Engineering Company, Ltd comprará equipo de Phoenix Gas Systems para servicios de instalación y operación en Asia. El acuerdo también provee el desarrollo de un sistema industrial que opera con combustibles líquidos comunes tales como keroseno.
- Una estación Generadora recibe un premio en el área ambiental por su trabajo en Celdas de Combustible (Abril 22, 1998). La compañía Brooklyn Union Gas recibió el premio de excelencia ambiental (Environmental Excellence Award) 1997 por la Asociación Americana de Gas (American Gas Association) como un reconocimiento al

desarrollo, demostración y comercialización de generación de electricidad a partir de celdas de combustible durante más de 25 años.

- Disminución en la demanda de Lubricantes (Marzo 22, 1998). Green Energy News reporta que durante la reunión del National Petroleum Refiners Association de Marzo pasado, un consultor advirtió "...es muy probable que la industria de lubricantes sufra un 30% de disminución de consumo para el año 2015 como resultado del uso de celdas de combustible, ya que los autos que empleen esta tecnología no requerirán aceite para su motor.
- La reestructuración de la industria eléctrica de Connecticut podría impulsar la generación a base de Celdas de Combustible (Abril 1998). La legislatura de Connecticut aprobó un plan de reestructuración de la industria eléctrica que establece que el 5.5% de la energía del estado provenga de fuentes solares, eólicas, biomasas sostenibles, gas de rellenos sanitarios, de celdas de combustible y que un 7% adicional de fuentes hidráulicas, otras biomasas y basura-a-energía para el año 2009. El programa tendrá efecto si es también adoptada por otros dos grandes estados del noreste.
- Comienza el foro Sudafricano para Celdas de Combustible (Abril 1998). Hasta ahora, este foro incluye compañías como ESKOM, el grupo nacional de generación de electricidad, refinerías y minas de platino y la Corporación de Energía Atómica la cual puede fabricar membranas. La primera reunión de este grupo está programada para el 1 de Junio de 1998.

Abril 1998

- Compañías Americana y Rusa se unen para un proyecto sobre Celdas de Combustible.

La compañía Power Technologies Corporation (PTC) de California y la Rocket Space Corporation Energia (RSC Energia) de Rusia lanzaron un esfuerzo conjunto para comercializar celdas de combustible para mercados de aplicaciones estacionarias y para transporte. Las dos compañías desarrollarán celdas de combustible de potencia portátiles para autobuses, camiones y trenes, y para "vehículos que operan en ambientes naturales hostiles" tales como sumergibles y equipo empleado en minas. También estarán desarrollando unidades que operarán con gas natural, propano, diesel, y para aplicaciones de energía distribuída, así como unidades para alimentar equipo de desalinización de agua de mar.

- Compañías petrolera y fabricante de autos unidas en investigación sobre Celdas de Combustible. Ford y Mobil se han unido en proyectos de investigación para incrementar la eficiencia de combustibles y la reducción de emisiones de vehículos; estos proyectos incluirán el proceso de combustibles hidrocarburos para obtener hidrógeno a partir de ellos y usarlo en autos alimentados con celdas de combustible. En el comunicado de prensa de Ford, esta compañía comentó que este sistema "podría producir enormes beneficios en relación a la eficiencia del uso del combustible y en relación a la reducción de emisiones, así como importantes ventajas debido a la ya existente infraestructura para la distribución de combustibles." En 1997, fué formada una alianza entre el subsidiario de General Motors – Delphi- , ARCO y Exxon para desarrollar de manera conjunta tecnología para procesar combustible a-bordo, así como el "hardware" que convertiría gasolina en hidrógeno para su uso en celdas de combustible tipo PEM para vehículos.

- Dupont reduce el costo de componentes de celdas de combustible. Dupont ha anunciado una nueva estructura para establecer los precios del polímero Nafion® usado en celdas de combustible PEM así como en electrolizadores. Esta nueva estructura esta basada en los volúmenes de material necesarios en la producción de 150,000 vehículos medianos a base de celdas de combustible producidos anualmente. El precio futuro de la membrana podría ser tan bajo como \$10 USD / kW – dependiendo de los volúmenes de producción y del desempeño de la celda de combustible – y podría ir a valores menores a medida que nuevos procesos y productos a base de celdas de combustible PEM son desarrollados. Los costos de la membrana son al momento una parte importante en los costos de los arreglos de las celdas PEM.
- H POWER vende celdas de combustible a NJDOT y reduce la relación tamaño/costo de unidades de un nuevo diseño. Justo días después de haber firmado un contrato para alimentar 65 señales de mensajes variables del Departamento de Transporte de Nueva Jersey (NJDOT) con celdas de combustible, la corporación de H POWER anunció la recepción de una patente sobre el nuevo diseño de una celda de combustible que reduce el tamaño del arreglo de celdas de un 30% a un 50%. El nuevo diseño combina varias funciones en una sola placa – menos de un décimo de pulgada de grueso (< 2.5 mm) – mejorando la celda de combustible, incrementando la potencia por litro y disminuyendo los costos de producción y de operación. El NJDOT planea comenzar las pruebas de las celdas de combustible provistas por H Power, como fuentes de energía para el servicio de ayuda por radio en autopistas en un futuro próximo empleando amonía como combustible.
- GM lanza su proyecto global de Celdas de Ombustible. General Motors ha hecho equipo con su subsidiario alemán Opel, para lanzar un proyecto global llamado "Centro Global GM de Propulsión Alternativa". El subsidiario de GM en Japón, Isuzu, podría también formar parte de este esfuerzo. La compañía planea tener un vehículo con celdas de combstible listo para su producción en el año 2004.
- Compañía generada enfocada a la Comercialización de Celdas de Combustible. Arthur D.Little, cuyo procesador de combustible fué noticia el pasado otoño durante la primera demostración de una celda de combustible a base de hidrógeno generado a partir de gasolina, a creado la compañía Epyx Corporación enfocada en la tecnología. Esta compañía producirá y distribuirá el procesador de multicomcombustibles Epyx (Epyx multi-fuel Procesor) para aplicaciones en la industria energética y automotriz alrededor del mundo, con ventas iniciales a pequeña escala de unidades generadoras portátiles programadas para el año 2000.
- Ballard asegura ventas de Celdas de Combustibles para Aplicaciones Estacionarias y del Transporte. La compañía Sistemas de Potencia Ballard ha recibido pedidos, de celdas de combustible, de parte de Honda por US \$1.7 millones y de General Motors por US \$2.5 millones. GM usará las celdas para su programa de investigación y desarrollo dedicado a vehículos eléctricos movidos con celdas de combustible. Los pedidos de Honda son de sistemas de 1kW de baja presión los cuales serán integrados en sistemas portátiles así como en aplicaciones particulares operando con hidrógeno para demostraciones, prueba y desarrollo de productos. El subsidiario de Ballard, Sistemas de Potencia, recibió una orden de pedido de Cinergy por US\$1.625 millones para proveer a esta última compañía con una planta de generación eléctrica a base de celdas de combustible, tipo estacionaria alimentada con gas natural, de 250kW convirtiéndose esta planta en el primer intento de Ballard para un producto de esta clase en campo.

- Investigadores separan hidrógeno y oxígeno del agua a temperatura ambiente. Científicos del Instituto de Tecnología de Japón y del Instituto de Ciencia de Materiales en Valencia, España han tenido éxito en la separación de hidrógeno y oxígeno del agua usando un catalizador a temperatura ambiente. Los investigadores japoneses utilizaron luz visible y un catalizador a base de óxido de cobre para extraer estos elementos mientras que los investigadores españoles emplearon un catalizador a base de molibdeno.

Estos desarrollos pueden conducir a la posibilidad de tener fuentes altamente disponibles y de bajo costo para la obtención de hidrógeno para su uso en celdas de combustible.

- Celdas de Combustible Alcalinas serán construídas en Alabama. La compañía EAC (Electric Auto Corporation) de Fort Lauderdale en Florida, planea fabricar sus celdas de combustible alcalinas hidrógeno/aire en una fábrica textil adaptada ubicada en Alabama. EAC está interesada en usar un sistema de fabricación de celdas de combustible que está desarrollando ZEVCO en Bélgica. EAC considera que con el sistema de fabricación de celdas de combustible de ZEVCO, podrá situarse en una etapa de producción rápidamente y vender sus celdas de combustible a un costo de US \$50 por kW, aproximadamente el mismo costo de motores de combustión interna de los autos actuales.

- Exitosa prueba de una Celda de Combustible alimentada directamente con Gas Natural. La compañía Global Thermoelectric Corporation de Alberta, Canadá anunció la prueba exitosa de un arreglo de celdas de combustible tipo óxido sólido. Este tipo de celda de combustible puede funcionar directamente con gas natural sin ninguna etapa de conversión del gas. La tecnología de la Celda de Combustible fué provista a Global por uno de los centros de investigación más grandes de Alemania, el Forschungszentrum Jlich. Global considera que este tipo de celdas de combustible puede ser usado en mercados potenciales grandes tales como sistemas de distribución de TV a cable, sitios de telefonía celular, aplicaciones domésticas varias y futuros vehículos eléctricos híbridos.

February de 1998

DESARROLLO EN EL ÁREA DEL TRANSPORTE

- GM revela un Motor que trabaja con Celdas de Combustible y anuncia su Meta para el año 2004. General Motors a mostrado un modelo a escala laboratorio de un motor que funciona con celda de combustible durante una Exhibición Internacional de Autos de Norte América en Detroit y dijo que podría tener un auto listo para producción para el año 2004 o antes. El motor híbrido con celda de combustible diseñado por el EV-1, sería alimentado de metanol, alcanzaría un nivel de emisiones de casi cero y tendría un rango de alcance de 300 millas y una economía de combustible de 80 mpg.

- Ford planea el auto "ZEV" a base de Celdas de Combustible. En un anuncio independiente en la exhibición internacional, Ford dijo que tendría una versión prototipo para celda de combustible de su vehículo P2000 para el año 2000, el cual estaría operando con hidrógeno comprimido alcanzando cero emisiones.

- PNGV Anuncia su Selección de Tecnologías. La compañía Una Nueva Generación de Vehículos (Partnership for a New Generation of Vehicles) ha seleccionado las

tecnologías que considera más promisorias para el desarrollo de un vehículo de 80 mpg. El enfoque de la compañía está dirigido a 4 áreas clave: dirección del vehículo eléctrico-híbrido, motores de inyección directa, celdas de combustible y materiales ligeros.

- Vans movidas por Celdas de Combustible van hacia Londres. ZEVCO ha recibido una orden de compra por parte del municipio de Westminster, Londres de la primera de varias Vans híbridas de baterías aumentadas movidas por celdas de combustible alcalinas. La primera Van programada para su entrega en Abril, costará aproximadamente unos USD \$67,000. Este municipio planea montar dos estaciones de re-abastecimiento de hidrógeno y podría hacer pedidos por otras 20 a 50 Vans a un precio esperado de alrededor de la mitad del precio original.
- Formación de Compañía para Comercialización de Procesador de Combustible. La Corporación Epyx, un subsidiario de Arthur D. Little Inc., estará enfocada a comercializar de manera expedita el procesador multi-combustible Epyx, componente clave para vehículos a base de celdas de combustible que emplearán combustibles como etanol o gasolina. La compañía estará enfocada al desarrollo de procesadores de combustible para aplicaciones portátiles, estacionarias y en el transporte usando celdas de combustibles.

POTENCIA ESTACIONARIA

- Se estableció el Centro para la Investigación en Celdas de Combustible. La universidad de California, Irvine y Southern California Edison (SCE) han establecido un Centro para la Investigación en Celdas de Combustible diseñado para proveer un sitio para la evaluación y demostración de tecnologías de celdas de combustible que compiten actualmente. El centro fue originalmente establecido por SCE en su estación de generación de Highgrove en Riverside County, California pero fue reubicado en UCI debido parcialmente a la habilidad de exitosa colaboración de la Universidad con agencias regionales, estatales y federales.
- Sanyo apunta hacia Celdas de Combustible para uso residencial para el año 2000. La compañía Sanyo Electric Co., está apuntando hacia la comercialización de celdas de combustible que puedan ser usadas en sistemas de cogeneración para uso en hogares y tiendas para el año 2000. Sanyo empezó a desarrollar celdas de combustible tipo PEFCs (electrolito de polímero) para uso residencial en 1996 como parte del proyecto New Sunshine de la organización New Energy and Industrial Technology de Japón. Las unidades generadoras de 1kW podían usar hidrógeno extraído de gas natural.
- Energía Portátil. Un antiguo ingeniero del laboratorio Nacional de Los Alamos en E.U. creó una celda de combustible miniatura la cual funciona con metanol para proveer de energía a equipo electrónico portable. Energy Related Devices recibió USD \$1 millón del Manhattan Scientifics para desarrollar un prototipo este año con producción comercial para el mercado de teléfonos celulares comenzando en 1999. Una y media onzas de metanol para la celda de combustible del teléfono celular darían un tiempo de conferencia efectivo de 100 horas (talk-time).

Beneficios ofrecidos por el Uso de Celdas de Combustible

Limpias y Eficientes: Las celdas de combustible podrían reducir de manera dramática la contaminación del aire urbano, reducir importaciones en los países que así obtienen este energético, reducir el déficit comercial y generar empleos. El Departamento de Energía de los E.U.A. proyecta que si tan sólo un 10% de los autos de este país fueran movidos por celdas de combustibles, los contaminantes (bajo regulación) del aire serían reducidos un millón de toneladas al año y que 60 millones de toneladas de dióxido de carbono (uno de los gases causantes del efecto invernadero) serían completamente eliminados. DOE proyecta que el mismo número de autos a celda de combustible reducirían unos 800,000 barriles diarios de las importaciones de petróleo – alrededor de 13% del total de importaciones.

Nuevos Mercados: Los mercados para Celdas de Combustible aplicadas a la generación de potencia podrían exceder \$3 billones de USD alrededor del mundo para el año 2000 de acuerdo a un estudio reciente de Arthur D. Little Inc.

- Tan sólo una unidad porcentual del mercado total de vehículos (450,000 vehículos) en el mundo significaría otros \$2 billones USD ó más.
- Otro estudio reciente proyectó una demanda global de Celdas de Combustible para el año 2007 de \$9 billones USD.

Seguridad Energética: La dependencia energética de algunos países como los E.U. es más alta ahora que durante el "shock del petróleo" de los 70's y las importaciones de crudo están proyectadas como en crecimiento. Solamente los vehículos de pasajeros consumen 6 millones de barriles diarios de petróleo, equivalente al 85% de las importaciones del mismo de ese país.

- Si tan sólo 20% de autos usaran celdas de combustible, los E.U. reducirían sus importaciones de petróleo en 1.5 millones de barriles diariamente.

Los autos del próximo milenio

Gracias a un nuevo tipo de combustible, generado por la mezcla de hidrógeno y oxígeno, los autos del próximo siglo serán ciento por ciento cero emisión.

Ningún rugido de motor diesel anuncia la llegada del bus al paradero ni tampoco una nube de humo negro persigue a los transeúntes calle abajo, cuando la máquina reinicia su marcha. Su única emisión es una suave bocanada de aire húmedo y tibio, que exhala una chimenea ubicada en su techo. Se trata del autobús número 39 que recorre la ruta 66 de la Chicago Avenue, atravesando todo el centro de esta ciudad estadounidense. Este es uno de los dos vehículos con que se experimenta actualmente una novedosa tecnología: las celdas de combustible.

Desde hace varios años, la industria automotriz está centrando sus esfuerzos en el desarrollo de esta tecnología como respuesta, en gran medida, a los problemas de contaminación en las ciudades. Se trata de pequeñas plantas de poder, que alcanzaron fama tras la construcción de los cohetes de la misión Apolo, por su capacidad de convertir el hidrógeno en electricidad.

Según explica el profesor de ingeniería mecánica de la Universidad Católica, Juan de Dios Rivera, el mecanismo funciona como una pequeña planta química sobre ruedas: con un estanque de gasolina convencional y gracias a un procesador de combustible, se produce hidrógeno puro. Este gas, que resulta de la oxidación de la gasolina, es el elemento básico para el funcionamiento del automóvil. La celda de combustible está compuesta de dos electrodos -un ánodo y un cátodo-, cada cual cubierto de platino, que tiene un alto poder catalizador. El hidrógeno y el oxígeno que se obtienen del aire gracias a un ventilador fluyen a través de la celda, generando una corriente eléctrica.

Hasta el momento, los prototipos que se han desarrollado utilizan la gasolina como combustible abastecedor del hidrógeno. Sin embargo, las investigaciones están centradas en descubrir otro combustible más efectivo y se cree que el metanol podría ser el escogido.

De resultar exitoso, las celdas de combustible posiblemente también acabarán con los esfuerzos, hasta ahora vanos, por masificar los autos eléctricos. Ello, porque estos últimos presentan un problema difícil de solucionar: las horas que requieren para volver a ponerse en funcionamiento una vez que la batería se ha descargado (entre 2 y 8 horas).

Según Anne Smith, una de las ingenieras mecánicas que encabeza el proyecto que Chrysler está desarrollando para la masificación de los autos con celdas de combustibles, sus ventajas son innumerables. Como explicó a **Qué Pasa**, "no sólo beneficiarán al ahorro de energía, sino que implican un logro sin antecedentes en cuanto a contaminación. Este tipo de tecnología es la primera que se presenta como una solución real a problemas tan graves como el del calentamiento global. Es un gran paso en el mejoramiento de la vida a futuro".

El costo de producción de los autos con celdas de combustible, sin embargo, es hasta ahora el gran inconveniente para su masificación: casi 10 veces más que un motor standard de gasolina (alrededor de US\$ 30. 000), pero sin ninguna ventaja extra. Es decir, una velocidad similar a la que alcanza un auto promedio (180 km/h) y el mismo tipo de comodidades interiores. Según Anne Smith, cuando se trata de vehículos grandes (como los del transporte público), la inversión no es tan considerable. "El problema se presenta cuando toma las dimensiones de un auto", dice. Uno de los elementos más caros de estos vehículos es el platino que se utiliza para recubrir las celdas de combustión y actúa como catalizador. La Chrysler no es la única empresa que trabaja en esta tecnología. Toyota, Mercedes Benz y General Motors, por ejemplo, han experimentado por más de una década y ya han realizado varios prototipos. La idea de todas estas compañías es lograr abaratar los costos y contar con este tipo de autos en las calles, antes de que termine la próxima década. "Si se toma en cuenta que cuando comenzaron las investigaciones hace 10 años, los costos alcanzaban los US\$ 3 millones por vehículo, no es imposible pensar que para el 2004 el precio de estos autos sólo alcance los US\$ 3. 000", asegura Smith.

Pequeñas fuentes de poder

Celdas de combustible que generan electricidad se proyectan como la gran fuente de energía de los automóviles del próximo siglo. Sus ventajas: no emiten partículas contaminantes, ahorran combustible y son silenciosas. El único desafío pendiente para su masificación es bajar el costo de su producción.

1. Tanque de combustible.

El vehículo transporta metanol o gasolina. El tamaño del tanque es casi proporcional al de los autos de hoy.

2. Procesador de combustible.

Hidrógeno puro para las celdas de combustible se extrae del metanol o de la gasolina gracias a un procesador de combustible. Una pequeña planta química transportada en el vehículo.

3. Central de poder.

El poder eléctrico de la planta consiste en un grupo de celdas de combustible almacenadas en orden. El número de celdas determina el rendimiento del automóvil.

4. Motor eléctrico.

Los vehículos a celdas de combustible usarán motores electrónicos y eléctricos, similares a los autos que funcionan con una batería.

5. La celda.

La celda está compuesta de dos electrodos -un ánodo y un cátodo- cada cual cubierto de una capa delgada de platino. El hidrógeno y el aire (que provee a la vez de oxígeno) fluyen a través de la celda generando una corriente eléctrica.



Sobre vehículos con propulsión a Hidrógeno

Poseo un vehículo con alimentación a gas. Sobre el tema "HIDRÓGENO" como carburante, deseo saber a quién dirigirme para mayores datos, y si es un trabajo o emprendimiento del CAB [Centro Atómico Bariloche] o "privado" ¿Tiene apoyo del gobierno/estado? ¿Qué perspectivas reales hay de su uso? ¿En qué estado están las experiencias en relación a las de EE.UU., Francia, Italia, Japón, etc.? ¿En cuánto tiempo se estima podrá tener utilización general? ¿El aparatito que agregaba agua (vaporizada) a la carburación tiene algo que ver?

Jorge, 41 años, Comerciante, S. C. de Bariloche

El Grupo Metalurgia del CAB está llevando a cabo tareas de investigación en el tema del uso del hidrógeno como combustible y como portador energético (medio para almacenar y transportar energía).

El jefe del Grupo es el Dr. Juan Carlos Bolcich, y su teléfono es 45285.

Las tareas que se desarrollan en el CAB son de investigación y desarrollo, y no tienen apoyo privado. La Comisión Nacional de Energía Atómica paga nuestros sueldos y los gastos generales e insumos de los laboratorios.

Cabe aclarar que las noticias que se han publicado últimamente con respecto a un auto a hidrógeno fueron exageradas.

Concretamente, en nuestros laboratorios se está trabajando en el desarrollo y caracterización de aleaciones metálicas formadoras de hidruros, que son aleaciones que tienen la propiedad de absorber cantidades importantes de hidrógeno, de modo que se las utiliza para almacenar hidrógeno en volúmenes reducidos y en forma segura.

Con respecto al uso como combustible automotor, el trabajo que se está haciendo es el diseño y ensayo de un inyector que sirva para alimentar con hidrógeno un motor de inyección multipunto moderno.

Por supuesto, no tenemos un grado de avance similar a los de Estados Unidos, Alemania o Japón, que ya tienen vehículos demostrativos que funcionan a hidrógeno.

Por ejemplo, Daimler-Benz de Alemania lanzó en mayo una combi (llamada NECAR II) que funciona con celdas combustibles de origen canadiense alimentadas con hidrógeno. BMW y Mazda también tienen vehículos a hidrógeno en funcionamiento.

Ballard de Canadá y MAN de Alemania desarrollaron micros urbanos a hidrógeno, que pronto estarán funcionando a prueba en dos ciudades alemanas.

En cuanto a las perspectivas de uso masivo del hidrógeno como combustible, esto va a depender en gran medida de la infraestructura que se monte para su producción y distribución, especialmente en cuanto a las estaciones de carga, que deben reunir ciertas condiciones de seguridad diferentes de las actuales.

En una etapa de transición, se puede ir introduciendo el hidrógeno como aditivo del GNC. La mezcla de GNC con un 30% de hidrógeno puede utilizarse sin introducir cambios en los sistemas actuales de distribución de gas y en los vehículos, habiéndose comprobado que disminuyen notablemente las emisiones contaminantes.

Es difícil predecir en cuánto tiempo se utilizará hidrógeno masivamente. Hay grandes intereses económicos detrás de la industria del petróleo, pero existe el convencimiento a nivel mundial de que tarde o temprano se debe dejar de quemar petróleo y sus derivados, y cambiar a un sistema energético a base de hidrógeno.

La combustión del carbón y de los hidrocarburos está ocasionando grandes problemas ambientales: el aumento del efecto invernadero (que provoca el calentamiento global de la Tierra), las lluvias ácidas (que destruyen bosques y cursos de agua), pero sobre todo, la contaminación atmosférica en las grandes ciudades, que es la causa de muchas enfermedades y muertes prematuras.

Respondió:

Hugo Luis Corso
Grupo Metalurgia
Unidad de Actividad TEMADI

Tuve la oportunidad de comunicarme telefónicamente con esta persona, la cual me expreso que en este momento le resultaba imposible facilitarme material que apoye a la tarea de investigación que estaba emprendiendo.

Centro Atómico Bariloche
Tel: (0944) 45271
Fax: (0944) 45299
E-mail: corso@cab.cnea.gov.ar

Un auto a hidrógeno *made in Argentina*

No contamina: en exclusiva para *La Nación*, fue presentado un prototipo alimentado por este gas, cuyo residuo es vapor de agua.

NECOCHEA.- Esta ciudad bonaerense ubicada a 500 kilómetros de la Capital Federal fue el escenario elegido para presentar en sociedad el primer auto argentino a hidrógeno. Es el prototipo de una tecnología que intenta disminuir la contaminación ambiental: el producto final de la combustión del hidrógeno no es otra cosa que vapor de agua.

La elección de esta ciudad, cabecera de un partido de 80.000 habitantes, no es casual. Allí, la Usina Popular Cooperativa de Obras, Servicios Públicos y Sociales (UPC), que abastece de fluido eléctrico a toda la comunidad, encara un proyecto singular, que estará listo antes de fin de año. Se trata de una planta demostrativa de generación de energía eléctrica y producción y almacenamiento de hidrógeno a partir de turbinas eólicas, sofisticados molinos accionados con un recurso que en esta ciudad sobra, es gratuito, limpio e inagotable: el viento.

Una manera de demostrar que el hidrógeno producido a través de energía eólica puede poner en marcha lo que hoy se moviliza quemando combustibles fósiles (petróleo o gas) es tener a mano un vehículo alimentado con este combustible.

En Necochea, además, nació el doctor Juan Carlos Bolcich, un físico que ocupó la dirección del Instituto Balseiro de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), y que actualmente es titular de la Asociación Argentina del Hidrógeno (AAH). El doctor Bolcich presidirá una importante reunión por realizarse en Buenos Aires entre el 21 y el 25 de este mes: la XII Conferencia Mundial de Energía de Hidrógeno, que reunirá a unos mil especialistas.

Primeros pasos

El automóvil desarrollado por los físicos e ingenieros de la AAH posee un motor clásico de combustión interna. Transforma la energía química del combustible en trabajo mecánico que mueve las ruedas.

Está preparado para funcionar tanto con nafta como con hidrógeno, pero la autonomía con este gas es mucho menor: por el momento, 60 kilómetros. El límite lo da la capacidad de almacenamiento del gas a presión en un tubo ubicado en el baúl.

Pero, ¿es peligroso un auto que funciona con un gas tan inflamable como el hidrógeno? "Existen normas internacionales que permiten utilizarlo con total confiabilidad", aclaró a *La Nación* el doctor Bolcich.

La adaptación del primer auto a hidrógeno argentino insumió un gasto de entre 4 y 5 mil dólares. "Para nosotros, es un primer paso que demuestra que esta tecnología puede reemplazar a los combustibles contaminantes", agregó.

En nuestro país existen casi 500.000 vehículos que funcionan con GNC, cuyas emisiones de monóxido de carbono y otros residuos tóxicos no superan las recomendaciones ambientalistas internacionales.

El gran problema del gas natural es que no difiere demasiado de la nafta y del gasoil en materia de emisiones de dióxido de carbono, el principal responsable del efecto invernadero. "Por eso, tarde o temprano, también el gas deberá ser reemplazado por energías limpias y renovables", dijo el doctor Bolcich.

En el 2003, la firma Mercedes-Benz lanzará el primer auto fabricado en serie alimentado a hidrógeno. Serán unos 100.000 vehículos por año, pero se calcula que su precio duplicará al de los actuales.

Distintas opciones

En materia de automóviles no contaminantes, los híbridos y los vehículos a celda de combustible son tecnologías más avanzadas.

"En el primer caso -afirmó el doctor Bolcich- se utiliza un motor de combustión interna con un generador eléctrico que permite cargar baterías y dan al vehículo una autonomía de 20 o 30 kilómetros, ideales para transporte público. Los de celda de combustible usan hidrógeno: la celda transforma la energía química almacenada en este gas en electricidad. Así se logra tanta autonomía como en los autos comunes".

Para que el hidrógeno sea sinónimo de combustible limpio, es importante obtenerlo de una fuente limpia y renovable. Hacerlo a partir de los hidrocarburos suma contaminación. "Una buena opción es obtenerlo a partir del agua. Por electrólisis, la fórmula H₂O se separa en oxígeno e hidrógeno. A través de celdas de combustible se lo almacena como electricidad. Pero es un proceso reversible: de esa electricidad se puede nuevamente obtener hidrógeno".

Esta no es otra que la misión que encarará la UPC de esta ciudad, presidida por Pablo Garrido, cuando las cinco turbinas eólicas se pongan en marcha. Además de ofrecer electricidad a una pequeña parte del mercado local, permitirá -vía fluido eléctrico- obtener hidrógeno a partir del viento.