

Así es el primer autobús español a pila

Se llama CityClass Fuel-Cell, lleva algo más de un mes en Madrid y es el primer autobús español que se mueve gracias a la electricidad que genera una pila de combustible alimentada por hidrógeno. Quienes mejor la conocen nos cuentan cómo es este autobús urbano que no hace ruido y por cuyo tubo de escape sale sólo vapor de agua.

Patricia Asensio

El autobús número 9050 de la Empresa Municipal de Transportes (EMT) de Madrid no es un autobús cualquiera. Ha costado más de 5 millones de euros y es el resultado de tres años de desarrollo, durante los que una docena de socios industriales y tecnológicos de cuatro países, coordinados por Irisbus, *alma mater* del proyecto europeo City-Cell, han invertido horas y horas de intenso trabajo. Con una capacidad para 75 pasajeros, una velocidad máxima de 60-70 km/h y 300 km de autonomía, sus prestaciones son similares a las de un autobús diesel. Pero, a diferencia de éste, el CityClass Fuel-Cell no hace prácticamente ruido y sus emisiones contaminantes son nulas.

¿Su secreto? Un motor eléctrico y una pila de combustible alimentada por hidrógeno que le proporciona la mayor parte de la energía que necesita para funcionar. En la pila se produce una reacción química controlada entre el combustible, el hidrógeno, y el oxígeno del aire, en la que se generan simultáneamente electricidad, calor y agua. La electricidad mueve el motor eléctrico y el vehículo emite sólo vapor de agua. "Se trata —señala José Luis Pérez Souto, ingeniero industrial y responsable de marketing de Irisbus Ibérica— del primer autobús híbrido de propulsión eléctrica que utiliza como fuente de energía una pila de combustible fabricado íntegramente en España".

Un autobús (casi) made in Spain

"El montaje final del autobús —explica Pérez Souto—, que ha coordinado la ingeniería Avia, se ha realizado en la planta que Iveco tiene en Madrid. Y los equipamientos han sido suministrados, en su mayoría, por fabricantes españoles; el chasis se ha construido en la fábrica de Irisbus en Barcelona, la carrocería es de Castrosiá, Exide-Tudor se ha encargado de suministrar las baterías de tracción... Los dos meses que ha durado han sido una auténtica locura. Algunos días había hasta 20 personas trabajando al mis-



mo tiempo en la planta. Como cada uno hablaba un idioma diferente, parecía que estábamos en la ONU". Algo natural, teniendo en cuenta que, aunque el autobús sea español, Iveco, propietaria de Irisbus, es filial de la italiana Fiat y que se trata de un proyecto europeo en el que, además de Madrid, participan Turín, París y Berlín.

Lo cierto es que Pérez Souto habla del CityClass de hidrógeno con el orgullo de quien se siente padre de la criatura. Aunque también con la modestia de quien sabe que la suya es una paternidad compartida. "Además de las empresas españolas que han construido las diferentes piezas del autobús, hemos contado con la colaboración de los dos centros punteros en investigación de pilas de combustible en España: el INTA y el Ciemat".

Lo único que se ha fabricado fuera de España es, paradójicamente, todo aquello que convierte al CityClass Fuel-Cell en un autobús pionero. El motor, cuya potencia

máxima asciende a 160 kW, es de la firma italiana Ansaldo; los nueve depósitos hechos de aluminio y fibra de carbono, de 130 litros cada uno, en los que se almacena el hidrógeno, así como el sistema de carga del gas, han sido desarrollados por la francesa Air Liquide. Y la pila, el alma del autobús, ha sido suministrada por la compañía estadounidense UTC Fuel Cells, algo previsible, ya que, hoy por hoy, exceptuando algunos fabricantes canadienses y estadounidenses, las pilas de combustible siguen en los laboratorios.

Dos tipos de pilas

"Nuestro prototipo —explica Pérez Souto— se diferencia del desarrollado por la competencia en que el motor de éste último se alimenta exclusivamente de la electricidad que produce la pila de combustible". El modelo de la competencia al que se refiere no es otro que el autobús Citaro que ha desarrollado EvoBus, filial de Mercedes, que





en unos días circulará también por las calles de Madrid. "El nuestro es un vehículo híbrido que, además de una pila de combustible de 60 kW, dispone de baterías de tracción convencionales -48 unidades distribuidas en cuatro cajas-, que también proporcionan energía al motor eléctrico", explica José Luis Pérez Souto. "Y esto es una ventaja sobre el prototipo de nuestra competencia, cuyo motor necesita una pila de 200 kW, tres veces más cara, para hacer el mismo trabajo. Mientras el CityClass circula regularmente, es la pila de hidrógeno la que proporciona energía al motor; sólo en momentos puntuales que exigen un aporte extra de energía -por ejemplo, en el arranque- el motor necesita más de esos 60 kW. Es entonces cuando el autobús recurre a las baterías convencionales, que, además, en circunstancias normales se recargan con la energía que se produce cuando frena. Por otra parte, conviene no olvidar que estamos ante una tecnología experimental y que las baterías garantizan que el coche seguirá andando en el caso más que probable de que alguna vez falle la pila".

Alberto Vegas ha sido el responsable científico del INTA en el proyecto. Coordinador de la primera propuesta que se pre-

sentó a la UE, considera, al igual que Pérez Souto, que "hoy por hoy un sistema híbrido resulta la mejor opción". En su opinión, este tipo de sistema permite administrar mejor la energía. "También se da la situación inversa, esto es, en ciertos momentos el motor no necesita toda la potencia que suministra la pila. Cuando eso ocurre, el excedente de energía procedente de la pila sirve para recargar las baterías. Esto permite que la pila funcione en régimen constante, es decir, que esté produciendo siempre 60 kW, con independencia de la demanda energética".

En su opinión, una pila de combustible de 200 kW, que necesariamente produce energía de manera irregular, tiene menor rendimiento y funciona un poco peor, por lo menos de momento. El sistema, híbrido, además, permite recuperar un 5-10% de la energía de la frenada. "Y el hecho de que sea una tecnología menos cara es algo que no puede despreciarse si se pretende que realmente algún día estos autobuses se fabriquen en serie", concluye Alberto.

Un hidrógeno no tan limpio y poco renovable

Está claro que todos los vehículos de pila de combustible representan un beneficio ambiental inmediato a nivel local. A nivel global, sin embargo, no todos son igual de limpios; depende de la procedencia del hidrógeno que alimenta sus pilas. El de los autobuses madrileños se obtendrá en la miniplanta de producción y suministro que el consorcio esH2, formado por Air Liquide España, Gas Natural y Repsol YPF, ha construido en las cocheras de la EMT y que se inauguró el pasado 28 de abril.

De todos los sistemas posibles, Madrid ha elegido el reformado de gas natural, un proceso que genera emisiones de CO2. "Pero resulta la forma más económica, competitiva, fiable y segura a medio plazo", dicen sus responsables. El futuro ideal será -en esto coincidimos todos- obtenerlo por electrólisis del agua utilizando energías renovables. Aunque le queda mucho por hacer -las placas fotovoltaicas de la planta de producción de hidrógeno de la Ciudad Condal sólo podrán producir el 15% de la energía necesaria para separar el hidrógeno del oxígeno del agua-, parece que Barcelona está más cerca del futuro que Madrid. Y cuando las energías renovables alcancen la competitividad y la fiabilidad que tiene ahora el gas natural, Barcelona estará en ese futuro ideal y Madrid tendrá por delante un largo y arduo camino por recorrer.



Islandia: los primeros

El 24 de abril de 2003 se inauguró en Reykjavik la primera estación comercial de hidrógeno de Europa. Hidrógeno que es producido a partir de agua y electricidad procedente de la central geotérmica de Nesjavellir, situada a 30 kilómetros de la capital. En la inauguración estuvieron Manuel Novella y Enrique Selva, de la empresa Innova Ingenieros Consultores, especializada en temas de medio ambiente y energías renovables, y que ahora trabaja en proyectos de hidrógeno. Ellos fueron la única representación española en el evento y nos cuentan que los políticos islandeses presentes en el acto "reiteraron la intención de todos los estamentos públicos de dotar a los coches y barcos (la pesca es la principal actividad de la economía del país) de motores basados en hidrógeno. Un paso que tiene el doble objetivo de generar energía limpia y barata y eliminar la dependencia exterior de los combustibles fósiles". Para su promoción se ha creado la entidad Icelandic New Energy Ltd, formada por un compendio de entidades públicas, institutos de investigación y empresas.

Islandia consiguió reducir su dependencia del petróleo en los años sesenta y setenta mediante la explotación racional de la energía geotérmica de la isla, que se genera de forma natural debido a la presencia bajo la isla de la dorsal atlántica -de gran actividad volcánica- que separa las placas tectónicas euroasiática y americana.





La pila por dentro

Hace poco más de un año Alberto Vegas y su compañero Rafael Luque decidieron abandonar el INTA y ahora tienen su propia empresa, Ariema, desde donde coordinan, entre otras actividades, el trabajo que se está realizando en la Asociación Española del Hidrógeno. Igual que la pila de combustible, que tan bien conocen (el INTA empezó a trabajar en ella en 1990), han dado el salto del laboratorio a la calle. Fue precisamente Rafael quien, junto a otras cuatro personas, viajó a Estados Unidos para realizar los ensayos de la pila. Por eso le hemos pedido que nos cuente cómo es, qué se esconde debajo de esa carcasa metálica en la que sólo vemos la marca. "Se trata de una pila compuesta de células de combustible tipo PEM (*Proton Exchange Membrane*), que en español conocemos como Membrana de Intercambio de Protones o Membrana de Polímero Sólido. Esta clase de pila es la más utilizada en automoción por su tamaño, una buena relación potencia/volumen y porque

Ser anfitriona tiene premio

Madrid es la única ciudad europea que participa simultáneamente en los proyectos europeos City-Cell y CLITE/ECTOS, promovidos, respectivamente, por Iriabus (Fiat) y Evobus (Mercedes), y cofinanciados por la Dirección General de Energía y Transportes de la Comisión Europea. El objetivo de estos dos proyectos es evaluar el funcionamiento de 34 autobuses de hidrógeno en diferentes escenarios reales de transporte de viajeros, es decir, fuera de los circuitos de pruebas de los laboratorios. Con motivo de la celebración, entre el 5 y el 9 de mayo, del 55 Congreso Mundial de la Unión Internacional del Transporte Público (UITP), Madrid ha estrenado su segundo autobús a pila, el Citara fabricado por Evobus. El resto de las ciudades tendrá que esperar, como mínimo, hasta septiembre.



Foto: A. Vegas

funciona muy bien a baja temperatura. Esto permite un arranque rápido y una respuesta inmediata a las variaciones de demanda energética. Pero el polímero del que está hecho la membrana o la manera de lograr una menor proporción de platino en los electrodos son los secretos mejor guardados por cualquier compañía". Luque explica que uno de los grandes problemas por resolver en las pilas de



combustible -cuya eficiencia ya nadie pone en duda (ahora mismo es del 40-50%, entre dos y tres veces mayor que la de un motor de combustión), radica precisamente en la membrana por la que los iones positivos del hidrógeno pasan del ánodo al cátodo, donde se combinan con el oxígeno. "Las membranas se deterioran rápidamente y hay que sustituirlas después de un cierto número de horas de uso. Ahora mismo ninguna compañía, ni siquiera Ballard o UTC, que lleva cuarenta años fabricando pilas de combustible para las misiones espaciales de la NASA, se atreve a garantizar la vida útil de una pila, por eso no las venden sino que las alquilan". Un alquiler que en el caso del City-Class es de dos años.

Hubrá que esperar

Los costes actuales de fabricación de los equipos y de producción del hidrógeno son muy elevados. "El City-Class ha costado más de 5 millones de euros. Si no hubiera sido por el apoyo recibido por parte de las diferentes administraciones, y si todos los socios no hubiéramos invertido un capital casi a fondo perdido, el proyecto no hubiera sido posible", asegura José Luis Pérez Sousa. "Naturalmente, si se produjera en serie su precio se reduciría sensiblemente, pero para ver eso habrá que esperar hasta el 2010 ó el 2012". Arturo Martínez Ginesal, jefe de la División de Control y Desarrollo de la EMT de Madrid corrobora sus palabras: "aunque se produjera en serie, un autobús de este tipo costaría más de 1 millón de euros, cinco veces más que uno de gas natural. Y el hidrógeno es seis veces más caro que la gasolina o el gasóleo. A corto plazo, la EMT seguirá apostando por los autobuses de gas natural".

Pasarán semanas, puede que meses, antes de que los madrileños podamos pasearnos en el CityClass. "Todavía no está homologado. Ahora mismo se encuentra en la pista de pruebas del INTA, donde tiene que recorrer cierto número de km", comenta Arturo Martínez. "Sólo entonces obtendrá el permiso de circulación, y lo más probable es que no se incorpore al servicio regular hasta después del verano". Para entonces, el prototipo fabricado por Mercedes ya llevará unos meses por las calles de Madrid.

Pero al City Clas Fuel-Cell siempre le quedará el consuelo de saber que ha sido el primero que nos ha hecho soñar con ese día en que nuestra dependencia del petróleo será sólo un recuerdo y viviremos en ciudades más silenciosas y más limpias.

Más información:

www.inta-bera.es
www.ariema.com