

La Quimera del Hidrógeno

Cayetano López

(publicado en el diario "El País" de Madrid)

El hidrógeno no es una fuente de energía. No existen minas ni yacimientos de hidrógeno en nuestro planeta, así que no podemos extraerlo para combinarlo con el oxígeno de la atmósfera (quemarlo) y generar energía, dejando agua como único residuo. Hay una frase en el libro "La economía del hidrógeno", de Jeremy Rifkin, que parece haber impresionado a sus admiradores: "El hidrógeno es el elemento más ligero, más básico y más ubicuo del universo. Cuando se utiliza como forma de energía se convierte en el 'combustible eterno". En efecto, es el más ubicuo del universo, pero no de la Tierra. Casi las tres cuartas partes de la materia cósmica es hidrógeno que podría ser utilizado como combustible si estuviera a nuestro alcance. La acumulación de hidrógeno más cercana es el planeta Júpiter. Si construyésemos un gasoducto entre Júpiter y la Tierra, entonces sí que tendríamos una fuente prácticamente inagotable de energía, pero un conducto flexible y resistente entre ambos planetas, de cerca de mil millones de kilómetros de longitud, no parece un proyecto realizable en los próximos siglos. El hidrógeno es también abundante en el Sol, pero la perspectiva de extraerlo de semejante lugar parece todavía más irrealizable.

El hidrógeno está presente en la Tierra, aunque en cantidades muy inferiores a otros elementos como el oxígeno, el

hierro, el silicio y algunos más; y no existe en estado libre, sino sólo formando parte de ciertos compuestos, esencialmente del agua. De todas formas, la cantidad de hidrógeno en el agua es todavía enorme, pero no es aprovechable como fuente de energía porque habría que separarlo previamente del oxígeno. A veces se intenta obviar este punto afirmando que, aunque hoy resulte costoso extraer el hidrógeno del agua para usarlo como combustible, en el futuro los avances tecnológicos rebajarán el coste, hasta prácticamente cero (tal y como sostiene Rifkin) y entonces resultará rentable como fuente de energía. Pero eso nunca ocurrirá porque es contrario a las leyes que rigen el mundo físico. Si el hidrógeno desprende una cierta cantidad de energía al combinarse con el oxígeno para formar agua, es preciso utilizar, al menos, la misma cantidad de energía para disociarlo de él. Y, teniendo en cuenta las pérdidas inevitables en todo proceso de transformación, puede asegurarse con toda certeza que siempre será necesario utilizar más energía para obtener hidrógeno del agua que la que se recupera al quemarlo. La idea de obtener hidrógeno del agua para utilizarlo como fuente de energía equivale a pensar en sintetizar leña a partir de las cenizas y los gases emitidos en su combustión y así poder utilizarla de

nuevo como combustible.

El problema básico de la energía primaria no puede ser resuelto por el hidrógeno, ni directa ni indirectamente. Y contribuye a confundir al público quien, como Rifkin, hace como que la generación de energía, de forma limpia, ilimitada y poco costosa, es algo ya resuelto o lo será en breve, o bien sugiere que el hidrógeno será la solución.

Desafortunadamente, las fuentes de energía primaria son pocas. En realidad, son únicamente de origen solar o nuclear. La energía solar puede ser convertida directamente en calor (solar térmica) y electricidad (fotovoltaica) aunque su eficacia es todavía muy reducida y su coste considerable debido a la dispersión con que nos llega. Las energías eólica, hidroeléctrica y la biomasa son también energía solar transformada y acumulada. La primera, a través del calentamiento de masas de aire que provoca su movimiento, la segunda mediante la evaporación del agua de los mares que luego se precipita en forma de lluvia que puede ser almacenada en altura, y la tercera porque el Sol es la fuente energética que utilizan las plantas para sintetizar sustancias orgánicas combustibles. Pero la reserva de energía solar concentrada más utilizada en nuestros días es la contenida en los combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural. Estos compuestos resultan de la transformación de restos de vegetales y animales, a lo largo de millones de años y sometidos a grandes

presiones y temperaturas en el interior de la Tierra. La energía solar se ha depositado, en este caso, en los enlaces ricos en energía de los hidrocarburos. Quemarlos libera esta energía pero destruye una materia prima no renovable extremadamente valiosa para la fabricación de materiales sintéticos, y deja como residuo dióxido de carbono, que es un gas de efecto invernadero, además de otros residuos tóxicos.

La energía nuclear de fisión proviene de la ruptura de núcleos de átomos pesados, normalmente los de un isótopo del uranio. La "fabricación" de esos núcleos energéticos se produjo en las explosiones en forma de supernovas de estrellas mucho más masivas que el Sol. Y en ese proceso de síntesis de núcleos pesados se gastó la misma cantidad de energía que se libera cuando luego éstos se rompen. Por su parte, la energía de fusión nuclear, que es la que permite que el Sol y las estrellas sean astros radiantes, y la que se pone en juego en las explosiones termonucleares, convierte una pequeña parte de materia en energía. Pero las condiciones para lograr esta conversión de forma controlada son tan difíciles que no se ha conseguido todavía construir un dispositivo que lo haga sobre la Tierra, aunque es seguro que se conseguirá algún día. En el Sol es su enorme masa y la presión gravitatoria sobre su centro lo que hace posible que se desencadenen reacciones de fusión nuclear. La materia prima de la fusión nuclear es también un isótopo del

hidrógeno presente en el agua, pero la energía obtenida proviene de la diferencia de masa entre el núcleo resultante de la fusión y los que se fusionan; no tiene, en consecuencia, nada que ver con la combustión del hidrógeno ni con la utilización de éste como sistema de distribución energética.

La energía primaria obtenida de estas fuentes se transforma en calor o electricidad. O puede ser gastada en separar el hidrógeno del agua para utilizarlo luego como combustible. El hidrógeno sería, así, un medio para transportar la energía desde donde se genera hasta donde se consume, pero no es una fuente genuina, como tampoco lo es la electricidad. Además de la abundancia, una de las propiedades que parece encandilar a los *hidrogenistas* es la "ligereza" del hidrógeno. Pero la electricidad, esa vieja y aburrida forma de distribuir energía, se basa en el movimiento de los electrones, que son entidades físicas todavía más ubicuas y ligeras que el hidrógeno. Precisamente, la corriente eléctrica no es más que el flujo de los electrones en un material conductor. Pero para moverlos es preciso gastar energía primaria obtenida de alguna de las fuentes mencionadas antes.

Por la misma razón, la electricidad y el hidrógeno no son medios, en sí, inofensivos ni perjudiciales para el medio ambiente, como tampoco se puede decir que sean caros o baratos. Lo son en la medida en que lo sea la fuente de energía primaria que sirve para generar-

los. La electricidad es una forma de distribución urbana e industrial que ha demostrado su eficacia a lo largo de muchas décadas y no parece demasiado sensato pensar que la red eléctrica vaya a ser sustituida por en una red de conductos por los que circule el hidrógeno. Hay problemas de seguridad y de facilidad de utilización final que lo hacen improbable. Sin embargo, hay muchos científicos solventes que están trabajando desde hace mucho tiempo en las posibilidades del hidrógeno como intermediario energético, especialmente en el sector del transporte.

Actualmente los automóviles queman gasolina, que es un recurso no renovable y contaminante pero muy eficaz en este sector. Si un coche se alimentara con electricidad generada en centrales a partir de combustibles fósiles, la contaminación global sería la misma aunque no se concentraría en las ciudades. Pero si se llegara a dominar, por ejemplo la energía solar fotovoltaica o la de fusión nuclear, sería posible generar electricidad de forma menos contaminante. Pero almacenarla, que es lo que se hace en las baterías de los coches, requiere artilugios caros y pesados y materiales contaminantes, así que resultaría interesante la alternativa de utilizar la electricidad para extraer hidrógeno del agua y almacenarlo en dispositivos seguros que sean más ligeros y limpios. Luego el hidrógeno podría utilizarse para recuperar esa energía, por ejemplo en células de combustible, y alimentar el

motor del vehículo. Por eso es verosímil la idea de que el hidrógeno figurará en el catálogo de vectores energéticos del futuro. Pero, en ningún caso, será una fuente primaria de energía.

Dar a entender que el hidrógeno permite obtener energía barata y prácticamente ilimitada no sólo es falso, sino que daña los esfuerzos para llevar al público la

idea de que la energía es un bien valioso que es preciso no despilfarrar y que, sea cual sea el futuro, seguirá exigiendo políticas decididas de ahorro. La búsqueda de fuentes de energía más limpias y abundantes es una de las tareas básicas en el futuro de la humanidad, pero no se podrá afrontar a partir de entelequias sin fundamento ni recetas de *gurú*.