

Alternativa para un futuro mejor

# La energía del hidrógeno

Fausto Posso\*

**La evolución de la sociedad humana ha estado unida al descubrimiento y aprovechamiento de las fuentes de energía de la naturaleza. El uso indiscriminado de las fuentes fósiles nos ha conducido a una degradación de la calidad de vida en todas las formas y ámbitos. Los nuevos sistemas energéticos, basados en los paradigmas de equidad, cooperación y sostenibilidad, conducirán el desarrollo de la humanidad por caminos más respetuosos de su hábitat**

*“Si amigos, el agua descompuesta en sus elementos primitivos y, sin duda por electricidad, algún día será empleada como combustible. El hidrógeno y el oxígeno, usados juntos o separados, serán un fuente inagotable de calor y luz, en una intensidad que no la tiene el carbón, el agua será el carbón del futuro”*

*“La Isla Misteriosa” (Julio Verne, 1874)*

La evolución de la sociedad humana ha estado íntimamente unida al descubrimiento y aprovechamiento de las fuentes de energía que la naturaleza provee. Desde la utilización de la energía contenida en la madera y en los aceites minerales, hasta el aprovechamiento actual de la energía del sol en sus diferentes formas, la historia de la humanidad puede verse como una búsqueda constante de maneras eficientes de la explotación de las fuentes energéticas primarias para promover el desarrollo humano y proveerlo de comodidades [1].

Por lo general, la captación o explotación de las fuentes primarias de energía no coincide en tiempo y

espacio con su utilización por los diferentes sectores de la sociedad, por lo que el hombre se ha visto en la necesidad de convertir aquellas en alguna forma de energía útil, en los llamados sistemas energéticos (SE). De esta manera, por un SE entendemos un conjunto de estructuras y una red de flujos de materia y energía entre ellas, todas relacionadas con las etapas de captación, transformación, almacenamiento, transporte, distribución y usos finales de la energía [2]. La estructura de cualquier SE dependerá de la forma en que se organicen estas etapas, una arquitectura básica se muestra en la Figura 1. Puede observarse que la energía fluye de izquierda a derecha, sin embargo el sistema opera en sentido contrario, es decir, manejado por los Servicios de Energía, la forma en que éstos se satisfacen depende de la Tecnología de Servicio seleccionada, la cual está asociada con un Vector Energético específico que se obtiene mediante las Tecnologías de Transformación que operan sobre las Fuentes Primarias que la naturaleza provee.

De estas etapas, la de transformación es quizás la más importante y en esencia consiste en la conversión de la fuente primaria en una fuente secundaria o vector energético. Por tanto, los vectores de energía no son más

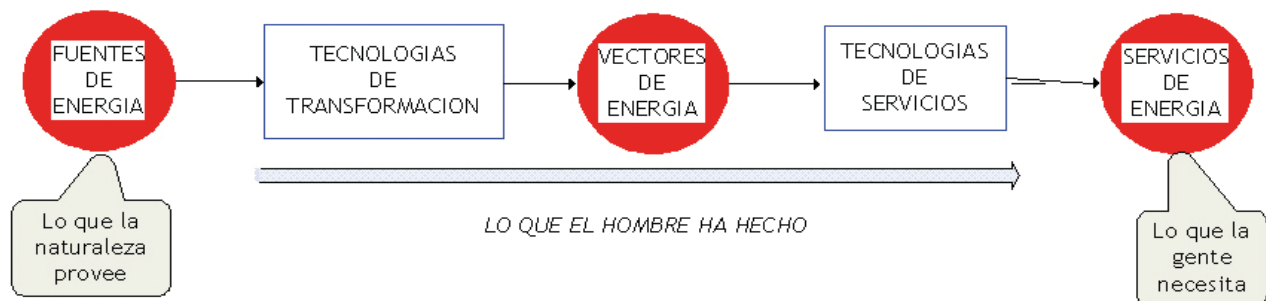


Figura 1: Estructura básica de un sistema energético

que herramientas que permiten la transferencia, en el espacio y tiempo, de una determinada cantidad de energía [3]. Los SE se dividen en dos grandes grupos: los basados en fuentes fósiles y los que usan fuentes diferentes a éstas. Los primeros se han usado por milenios, desde los albores de la civilización humana hasta nuestros días. Sin embargo, ha sido en los últimos 200 años, con el advenimiento de la primera y segunda revolución industrial, y en la actualidad, con la llamada sociedad del conocimiento, cuando la demanda de energía ha crecido enormemente como consecuencia de tener que soportar un estilo de vida y un modelo de desarrollo que exige cada vez más confort e información.

En la segunda mitad del siglo XX, confluyen varios sucesos que van a incidir determinadamente en el futuro de los SE y que podemos resumir en los siguientes hechos: a. Las evidencias científicas del deterioro ambiental en todos los ámbitos, atribuido al uso indiscriminado de las fuentes fósiles y su efecto perjudicial para todos los seres vivos, con la consecuente presión social por un uso más racional de la energía, en especial en los países altamente industrializados, principales consumidores de energía; b. La certeza del agotamiento en el mediano plazo de las reservas de tales fuentes, y c. La primera crisis mundial de la energía, ocasionada por los conflictos geopolíticos derivados de la desigual distribución geográfica del petróleo, que hizo patente el rol estratégico de las fuentes de energía en la seguridad y defensa de las naciones. Todo esto configuró un escenario en el cual se renueva el interés hacia el

desarrollo de un conjunto de fuentes energéticas renovables y amigables ambientalmente, entre las que se incluyen la energía solar directa, la solar indirecta (hidráulica, viento, olas, biomasa, térmica de los océanos), la geotérmica y la de las mareas. Hoy en día, muchas de las Tecnologías de Transformación y de Servicios asociadas con estas fuentes han madurado y perfeccionado, aumentando su fiabilidad y mejorando su rentabilidad para muchas aplicaciones, lo cual ha fomentado una mayor producción y consumo de las mismas. Esta producción se ha orientado principalmente hacia la generación de electricidad con un crecimiento bastante importante. En efecto, en el lapso 1991-2000 se ha dado un aumento del 74 % en la potencia eléctrica generada a partir de las energías geotérmica, eólica, solar y biomasa; del 22 % para la nuclear y del 20 % para la hidroeléctrica [3].

Sin embargo, para que este alto crecimiento se sostenga en el tiempo, deben superarse las limitaciones relacionadas con la intermitencia en su producción y en la capacidad de almacenamiento. Por tanto, se ha requerido el desarrollo de nuevos vectores energéticos que ayuden a superar estas limitaciones, siendo el hidrógeno el de mejores perspectivas técnicas, económicas y ambientales, [4]. Podríamos decir entonces que estamos en presencia de un SE de transición, desde uno basado en las fuentes fósiles a otro en el cual las fuentes no fósiles sean las predominantes. La estructura de este SE, en términos de la arquitectura básica ya indicada, se muestra en la Figura 2.

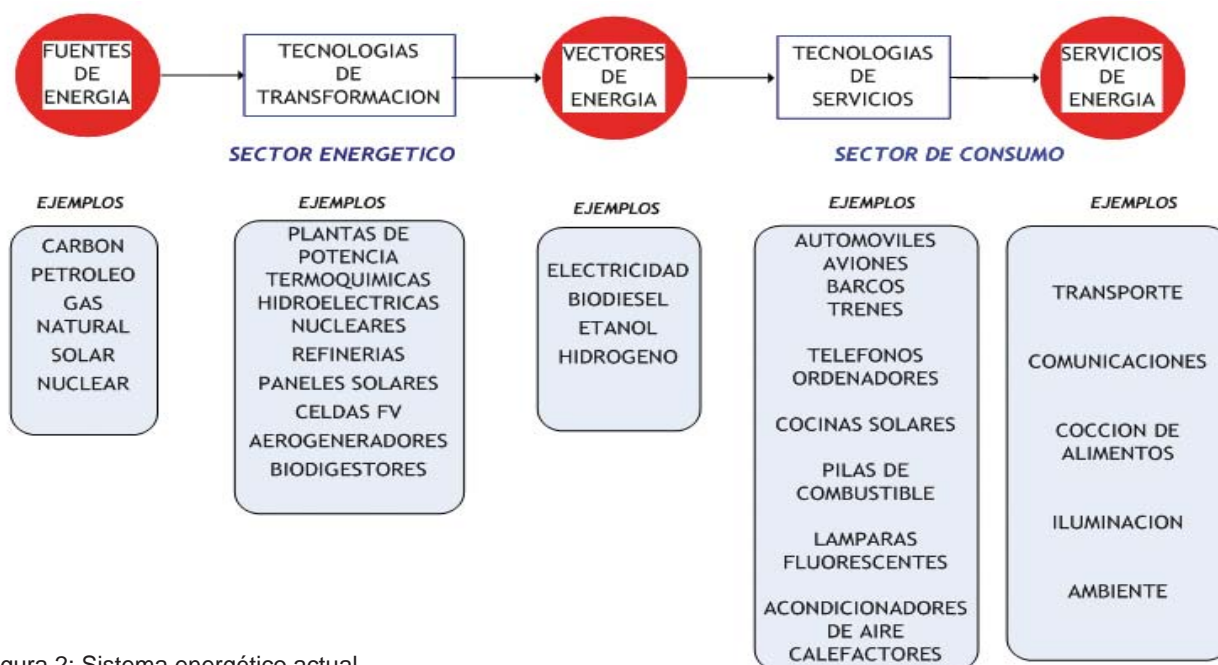


Figura 2: Sistema energético actual

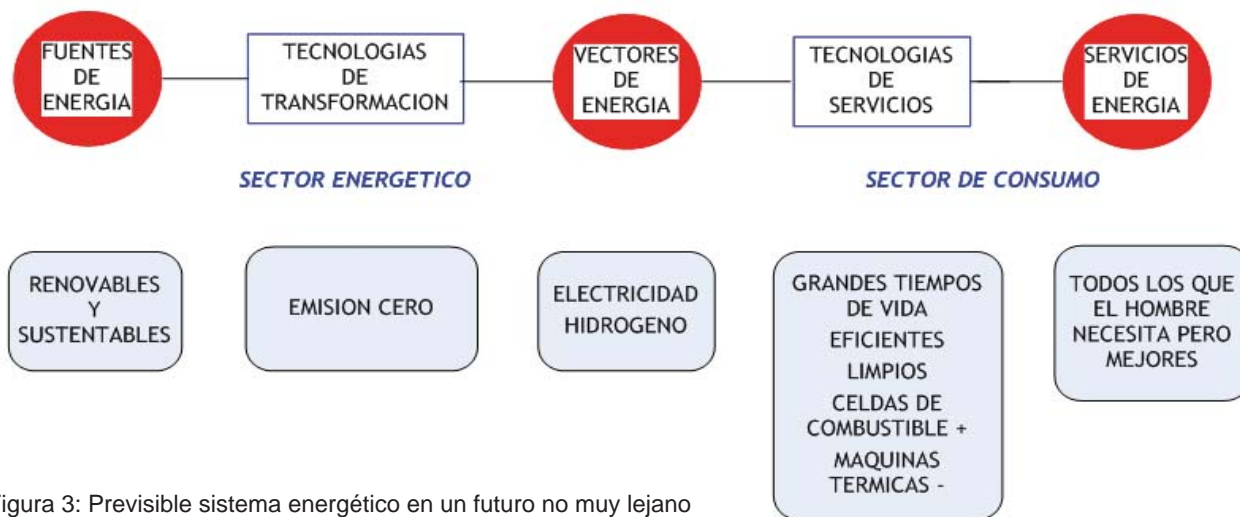


Figura 3: Previsible sistema energético en un futuro no muy lejano

¿Qué pasará en el largo plazo? Las proyecciones optimistas indican que las energías primarias no fósiles podrían suplir el 50% de la demanda mundial de energía para el año 2050 [5], a lo cual apuestan varios países que han emprendido agresivos programas de I&D, entre los que se pueden mencionar: el Programa Eólico de los EE.UU., con el objetivo de satisfacer con energía eólica, el 20% de sus requerimientos de energía eléctrica para el año 2030, y el programa WE-NET de Japón, planificado hasta el año 2020, cuyo propósito final es construir una red mundial de la energía sustentado en las energías renovables y con el hidrógeno como portador energético. Es posible prever entonces en el mediano plazo, el pleno desarrollo de un SE con tecnologías de servicios caracterizadas por ciclos de vida largos, inicialmente con altos costos de capital, como ocurre con las pilas de combustible, pero con altas eficiencias, mientras que el H<sub>2</sub> y la electricidad serían los vectores energéticos aprovechando su gran complementariedad. Este SE, que ya ha empezado a construirse, nos deberá conducir hacia la llamada “economía del hidrógeno”, en un lapso de 50 a 100 años [6], la cual permitirá a nuestros descendientes tener una vida digna y respetuosa de su entorno. La estructura de este SE del futuro se muestra en la Figura 3.

### ¿Y que sucede en Venezuela?

Sin duda que nuestro país es privilegiado. A las grandes reservas de fuentes fósiles se le añade un gran potencial de energías renovables, de una magnitud tal que su pleno aprovechamiento equivaldría a una producción diaria de petróleo cercana a los ocho millones de barriles, aproximadamente tres veces la producción promedio diaria en el año 2007, [10]. Sin embargo, de todas ellas, sólo la hidroeléctrica en gran escala tiene una participación importante en el balance

energético nacional, mientras que el aprovechamiento de las otras fuentes renovables es insignificante. No obstante, aunque en forma incipiente, se empiezan a utilizar las otras energías renovables, en especial la energía solar fotovoltaica, en la provisión de energía a sectores rurales, remotos y fronterizos que no disponen de un servicio de energía permanente y eficiente. Simultáneamente, se están dando esfuerzos importantes en investigación y desarrollo tecnológico de estas fuentes en varias universidades y centros de investigación del país, tales como la UCV, USB e Instituto de Ingeniería. En nuestra institución, hemos llevado a cabo una investigación conjunta con investigadores de la UNED de España, en la cual se demuestra la viabilidad, técnica y económica, del desarrollo en Venezuela de un SE con la energía hidroeléctrica como fuente primaria y el hidrógeno como vector energético y con vista a la satisfacción de las necesidades de energía de comunidades rurales ubicadas en el estado Portuguesa. Sin embargo, estas acciones responden más iniciativas individuales que a una visión orgánica y de largo plazo.

Finalmente podemos decir que sólo mediante una política de estado de apoyo y fomento al desarrollo de los sistemas energéticos renovables y una acción concertada y permanente de los diferentes actores involucrados en el mismo, será posible conducir a Venezuela por los caminos de los nuevos SE, basados en los paradigmas emergentes de sostenibilidad, equidad y cooperación, asunto que conducirá el desarrollo humano en este siglo.

\*Profesor, Investigador, Núcleo Universitario Pedro Rincón Gutierrez, ULA - Tachira.  
E-mail: fausto@ula.ve