

# JAIME SEGARRA

Vicepresidente del Comité de Energía del Instituto de Ingeniería de España

## “HAY CONSIDERACIONES DE TIPO IDEOLÓGICO DE QUE TODO TIENE QUE SER RENOVABLE”



Doctor ingeniero industrial, Jaime Segarra ocupa en estos momentos la vicepresidencia del Comité de Energía y Recursos Minerales Naturales del Instituto de Ingeniería de España, y preside la Comisión de Energía del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid. Profundiza en esta entrevista sobre las dificultades y potenciales ventajas que mantiene la industria española para abordar un cambio energético basado en el hidrógeno verde.

### Industria Química

**Después de unos años convulsos en lo que respecta al desarrollo e implantación del hidrógeno verde en la realidad económica e industrial, ¿cómo definiría el momento actual en el que se encuentra esta fuente de energía? ¿En qué situación nos encontramos? ¿Ya están verdaderamente asentadas las bases?**

Para que no haya confusión, habría que diferenciar dos partes. La primera se refiere al uso del hidrógeno, con independencia de su color, en la industria química, que es un tema absolutamente desarrollado, de tecnología conocida, y que están usando todas las refinerías. La segunda, más complicada, es en el tema del hidrógeno verde. Ahí considero que estamos en la parte baja de la curva de aprendizaje. Y eso es así porque en esa tecnología lo que importa es producir el hidrógeno, no usarlo, que, como se ha indicado, ya se sabe muy bien cómo lograrlo. El problema de la producción es que hace falta tener electrolizadores, y hay que mejorar su rendimiento. Eso está todavía en una fase temprana. Hay que optimizar la necesidad de electricidad, y hay que optimizar también la necesidad de agua.

**Pero incluso la Unión Europea establece una serie de requisitos de utilización de hidrógeno verde. Y me dice Vd. que estamos en una fase casi de estudio, de inicio. ¿Deberíamos todavía profundizar más y estudiar más sobre el tema?**

El uso del hidrógeno es algo que está desarrollado técnicamente, ahí no hay ningún problema. El problema se

presenta cuando se habla del hidrógeno verde, porque ahí hay dificultades en la producción y hay dificultades en el transporte. Dificultades que se deben a que, en la situación actual, o sea, prescindiendo del hidrógeno verde, las refinerías producen el hidrógeno que necesitan *in situ*, y las industrias químicas hacen otro tanto. El problema surge cuando ese hidrógeno se fabrica en un lugar diferente de donde se va a necesitar, ya que entonces hay que transportarlo. Y ese transporte es muy complicado, porque la molécula de hidrógeno es muy pequeña, más que los intersticios de la estructura molecular de las tuberías de acero que transportan ahora el gas natural. Con lo cual, toda esta red no es utilizable, porque tendría un nivel de fugas inaceptable. Por lo tanto, lo que hay que hacer es desarrollar una red nueva, una red troncal de hidrógeno.

**Pero esa consideración que se le ha dado como uno de los elementos clave para descarbonización...**

En ese tema, como en otros muchos de la energía, se mezcla lo que es el razonamiento técnico con la ideología. El hidrógeno verde está en una fase que podemos considerar como temprana, que se tiene que desarrollar. Pero hay consideraciones de tipo ideológico de que todo tiene que ser renovable. No tiene que haber más que energía renovable. Y esto plantea el problema del almacenamiento. Hay gente que defiende que el hidrógeno es la panacea, que eso va a ser un vector de almacenamiento y utiliza-

ción maravilloso, y que va a resolver el problema que tienen ahora las renovables. Y ese concepto ideológico, mezclado con el razonamiento técnico, es lo que lleva a la fase de confusiónismo en el que nos encontramos.

**El almacenaje se plantea, pues, como uno de los elementos claves para el crecimiento del hidrógeno verde, su capacidad de almacenar una energía renovable. ¿Considera que no está suficientemente desarrollado?**

Absolutamente no. De hecho, en la actualidad producir un kg de hidrógeno verde cuesta entre 4,5 y 5 euros. El mismo kg de hidrógeno producido con color marrón o con color azul (el marrón es el que se obtiene del gas natural sin recuperar el CO<sub>2</sub> mediante un proceso de reformado con vapor de agua, y el azul es lo mismo, pero recuperando el CO<sub>2</sub>) resultan a un precio entre 1,5 y 2 euros por kg. Ahí aparece un primer hueco que se debe cubrir de alguna manera para que ese hidrógeno verde sea competitivo. Pero, además, hay otra cuestión, que es igual o peor que la primera, que es el tema del transporte.

**¿Esa problemática de transporte solo se produce con el hidrógeno verde?**

Enagas, responsable de la operación de la red de transporte, la red primaria de gas natural, ha presentado ya en el Ministerio de Transición Ecológica un plan para crear una red troncal entre Portugal, el norte de España, el sur de España y el enlace con el Mediterráneo y con Barcelona, adaptado al hidrógeno verde. Eso requeriría unas tuberías

con polímeros que se están ensayando ahora para reducir las fugas. Porque estos polímeros tienen una estructura molecular muy fina que impide las fugas de hidrógeno. Esta red troncal tiene, en una primera aproximación, un coste estimado de 4.800 millones de euros, y enlazaría en Barcelona con el hidroducto submarino de Barcelona a Marsella. Dicho hidroducto tiene un coste estimado de 7,1 millones de euros por kilómetro, y se estima que tendría unos 350 kilómetros. Por lo cual, estamos hablando aproximadamente de otros 2,800 millones de euros. La suma de esas dos cantidades da una cifra del orden de los 8,000 millones, que se han de traducir en un peaje, el cual dependerá del volumen de hidrógeno a transportar, pero que, indiscutiblemente, va a llevar a que el precio antes mencionado de 4,5 a 5 euros/kg pueda llegar fácilmente a niveles entre los 6 y 8 euros.

Y todavía hay que añadir a lo anterior el coste del hidroducto para llevarlo a los centros de consumo que están en el norte de Francia, en Países Bajos y en el norte de Alemania, mediante otro hidroducto que transcurra por el Valle del Ródano.

Además, ese hidrógeno verde tendría que competir con el hidrógeno rosa de las centrales nucleares francesas. En Francia hay una tarifa subsidiada para la industria del orden de los 40/45 euros/megavatio hora para que la industria sea competitiva. La idea es crear un ARENH (Accès Régulé à l'Électricité Nucléaire Historique) todavía más barato que ese para producir el hidrógeno, denominado hidrógeno rosa. Ese hidrógeno rosa resultaría alrededor de los 3 a 3,5 euros/kg y sería el competidor del hidrógeno verde español. Por ese motivo tienen lugar las discusiones tan fuertes entre Francia y España y dentro de la Unión Europea, porque Francia mantiene que el hidrógeno producido con bajas emisiones de carbono, denominado hidrógeno bajo en carbono tenga acceso a la misma financiación que el hidrógeno verde de la Unión Europea

» El hidrógeno verde está en una fase que podemos considerar como temprana

**Uno de los aspectos más destacados en la obtención de hidrógeno verde es la cantidad de agua destinada en su producción. ¿Cómo puede afectar este aspecto en un país como España, y en un momento de crisis en el sistema hídrico?**

Desde un punto de vista estrictamente químico, se requieren aproximadamente nueve litros de agua por kg de hidrógeno. Pero esa agua es prácticamente agua destilada, por lo que este proceso de transformación prácticamente duplica la necesidad, necesitando entre 18 y 20 litros de agua por kilo de hidrógeno. Esa es una cantidad que, evidentemente, es muy importante para un país como España, pero no es inabordable. Se debería recurrir al uso masivo de desaladoras, y también al uso masivo de retratamiento de aguas utilizadas. Pero todo esto tiene un coste que se debería reconocer e introducir en los cálculos, lo cual obviamente no gusta.

Con respecto al consumo de las desaladoras, en este momento estamos entre 3,5 y 5 kWh por metro cúbico, que se comparan con el objetivo de 3 kWh. Uno de los aspectos que hay que tratar es el de constatar el coste real de esa agua y cuánta hace falta, porque las cifras que se dan, sinceramente, creo que no están apoyadas en una experiencia industrial.

Hace falta tener una experiencia industrial, que es lo que se espera conseguir con esos proyectos. En resumen, ¿hace falta agua? Sí, señor, hace falta agua. Si necesitamos 20 litros de agua mala por kilo de hidrógeno y el consumo español son 600.000 toneladas/año, se debe multiplicar 600.000

por 1.000 para pasarlo a kilos y luego por 20 litros/kg, y el resultado da idea de las magnitudes de las que hablamos. ¿Es eso abordable? Sí, es abordable. ¿Cómo es abordable? Pues con tratamiento y desaladoras. El problema es que en España llevamos 10 años sin hacer nada con el tema de las desaladoras. Hubo un momento de boom, en el que se construyeron muchas. Luego se llegó a la conclusión de que el litro de agua de desaladora era algo superior al doble del litro de agua que se estaba usando para riego y para otros usos, lo que no se aceptaba. Pero ahora, con la sequía, ha surgido la necesidad de volver al tema de las desaladoras. En España hay gente que sabe mucho de esto y puede perfectamente desarrollar tecnología propia. Pero hay que subsidiarlo, hay que financiarlo.

**Y en todo este contexto, además, se inscribe la oposición de los grupos ecologistas, que también son críticos. ¿Cómo valora la opinión que mantienen los grupos ecologistas de que el hidrógeno verde solo debería cubrir las necesidades en aquellos campos en donde no es posible cubrir directamente con electricidad?**

La idea de todos estos grupos ecologistas de ir al 100% de energía renovable se encuentra con el problema de que, por su propia naturaleza, la energía renovable no está disponible las 24 horas del día. El problema surge en los momentos en que hay demasiada demanda de energía, porque para poder cubrirla se necesita mucho más que satisfacer la demanda teórica. O sea, si la demanda teórica está por los 40 gigavatios/hora, con energía renovable

se requieren fácilmente 80, porque va a haber momentos en que no habrá producción. Para resolver ese problema hay que ir al almacenamiento.

Y eso crea un segundo problema medioambiental: el reciclaje de las baterías. Además, crea un problema económico, porque en este momento el almacenamiento con baterías, incluidos los inversores estáticos y el resto de los equipos, está en el orden de los 130 a 150 megavatio hora. Como las renovables dicen, y con razón, que ellos pueden producir por debajo de 70 -entre 50 y 70 euros megavatio hora-, lo que no quieren de ninguna manera es que les carguen a ese precio el coste del almacenamiento. Y se produce una vez más un choque entre razonamiento técnico y la ideología. De hecho, en la reunión que hubo recientemente en el Ministerio para hablar de la actualización del PNIEC, los grupos que representaban a la Asociación Empresarial Eólica y a UNEF presentaron sus cifras de lo que ellos creían que debería incrementarse los objetivos actuales del 2030, y se produjo una fuerte discusión con los grupos ecologistas y con el propio Ministerio. Eso es otra vez el ejemplo de intentar mezclar ideología con la realidad técnica. Lo que hay que ser es realista, pero a los grupos ecologistas no les gusta el hidrógeno, porque se aparta de su ideal de todo sol y todo viento.

**¿Cómo valora la política seguida en algunas comunidades, como es el caso de Cataluña con su Valle del Hidrógeno verde, o en el País Vasco con la Estrategia Vasca del Hidrógeno, para el desarrollo de estas fuentes de energía? ¿Ve necesarias respuestas a nivel más nacional y menos centradas en el territorio?**

Es un verdadero disparate el querer crear el club del Hidrógeno Verde de Cataluña, de Euskadi, de Andalucía. Y la razón es muy sencilla. Requiere unas inversiones muy importantes, no solo en electrolizadores, sino en toda la red de transporte. Y, además, va a haber

» Desde un punto de vista estrictamente químico, hace falta aproximadamente nueve litros de agua por kg. de hidrógeno

una competencia, pero internacional. Si jugamos a que cada autonomía va a desarrollar su pequeño núcleo del hidrógeno, pues lo que vamos a hacer es fragmentar la capacidad de negociación y la capacidad de construir redes mucho más económicas, porque tienes una economía de escala que no dispones si lo tienes que hacer en Navarra o en el País Vasco o en Cataluña. Entonces, mi opinión, pues, es que debe haber una coordinación a nivel de todo el Estado español. ¿Cómo haces esto? Pues ya sé que no va a ser fácil, porque en estos temas todo el mundo quiere jugar a su pequeña casita en cada autonomía por razones políticas e ideológicas, quiere tener su voz y su voto en este tema. Pero, desde luego, yo estoy convencido que, como lo fraccionemos por autonomía, vamos muy mal.

**España está adquiriendo una posición destacada a nivel internacional en la apuesta por el hidrógeno verde. Fuera del potencial que mantiene nuestro país en energías renovables, ¿considera acertada esta apuesta?**

Ahí hay dos cosas. Una es, ¿tendremos capacidad para producir una gran cantidad de hidrógeno verde que cubra las 600 000 toneladas de consumo nacional y, además, permita exportar? Respuesta, sí. ¿Se podrá hacer eso con energías renovables? Respuesta, sí. ¿Se podría hacer con otras tecnologías no renovables? Respuesta, sí. Pero la ideología no quiere. Entonces, ¿qué pasa para vender esto fuera de España? Pues es muy sencillo: hay que ser competitivo. Lo recomendable sería empezar por cubrir el consumo nacional, las 600 000 toneladas, y adquirir experiencia. Adquirir

experiencia tanto de transporte por la red troncal de gas, como de reducción de costes. Reducción de costes tanto en mejoras de las tecnologías de los electrolizadores como en todo lo relacionado con reducir fugas en el transporte. A pesar de que esos polímeros tienen una estructura fina, seguirían teniendo fugas. Cuando se haya adquirido la experiencia, lo siguiente es competir fuera. Y para competir fuera, aparte de ese hidroduto Barcelona Marsella que he comentado, hay otra alternativa, alternativa que es la que ha elegido Cepsa y que, desde mi punto de vista, merece ser explorada muy a fondo, porque resuelve muchos problemas.

Esa alternativa consiste en transformar el hidrógeno en metanol o en amoníaco líquido y transportarlo en barco a los Países Bajos. De hecho, Cepsa ya

# SERVICIO WEBINAR ONLINE

CONSTRUYA RELACIONES SÓLIDAS CON SU AUDIENCIA A TRAVÉS DE SEMINARIOS WEB Y REUNIONES DE VIDEO



## » Cepsa tiene acuerdos firmados con un consorcio de empresas químicas de los Países Bajos para exportar hidrógeno líquido producido en campos solares de Huelva

tiene unos acuerdos firmados con un consorcio de empresas de los Países Bajos para exportar hidrógeno líquido producido utilizando campos solares en la zona de Huelva y exportarlos desde el puerto de Huelva, a través de los pantalanos que tiene en su propia refinería directamente a Rotterdam. Esto resuelve inmediatamente dos problemas. El primero es el problema de toda la red desde Barcelona hasta el centro de consumo, porque no resulta necesaria. Y, el segundo, es que resuelve en gran medida el problema del transporte por la red troncal española, porque el hidrógeno verde se podría producir en campos solares o eólicos en la zona cercana a los puertos de las refinerías, y así reducir mucho esa necesidad de transporte. En mi opinión, esa es una alternativa que tiene mucho sentido técnico y que merecería ser estudiada en detalle. Lo que pasa es que, vuelvo a decir lo mismo, aquí hemos tropezado otra vez con la ideología.

### ¿Qué modificaciones más reseñables tendrían que abordar las instalaciones para acometer este tipo de proyectos en hidrógeno verde?

Lo que no está desarrollado es el tema de la tecnología de los electrolizadores. En España hay gente que conoce perfectamente el aspecto químico, y están totalmente capacitados para desarrollarlo. Lo que pasa es que haría falta una colaboración incentivada económicamente entre universidad y empresa para desarrollar las tecnologías de los electrolizadores, e incluso desarrollar patentes. España está capacitada, sin ninguna duda, lo que en este momento no está totalmente

definida es la tecnología del electrolizador. Por lo tanto, ahí hay un campo en donde podríamos dedicarnos a estudiarlo y a trabajar en ello.

Existen tres tipos de tecnologías de electrolizadores, que son los alcalinos, los de membrana de intercambio de protones -PEM, por las iniciales en inglés (Proton Exchange Membrane)-, y los de celdas electroquímicas de óxidos sólidos (SOEC). En este momento las que están más desarrolladas son las membranas de intercambio de protones, los PEM y los alcalinos. Pero la industria no está decidida por ninguna de ellas; están haciendo pruebas. Sería un campo ideal para que en España nuestros técnicos, que tienen base teórica más que suficiente para meterse en ello, puedan también profundizarán sobre el tema y, con los proyectos que se van a emprender, intentaran evaluar las tres tecnologías y desarrollar las más prometedoras, con patentes propias.

La planta mayor que hay en el mundo, que está en Arabia Saudita, produce 650 toneladas día. Si se multiplica por 365 días se tiene una idea de la producción anual. Debería aprovecharse la experiencia internacional para conseguir, por lo menos, seleccionar la tecnología que para España sea la mejor y desarrollar una tecnología propia.

### ¿Se hubiera producido esta potencialidad en el desarrollo del hidrógeno verde sin la existencia de los fondos europeos?

Existe un plan nacional de hidrógeno, la ruta del hidrógeno verde, y el objetivo es tener 4 gigavatios, 4.000 megavatios de potencia, instalada de

electrolizadores para el año 2030. Entonces, ¿qué ha pasado? Que al tener acceso a esos fondos *next generation*, todas las grandes empresas se han lanzado de una manera un poco precipitada a la carrera por no quedarse detrás y adquirir experiencia. Y para ello han decidido hacer proyectos que son proyectos relativamente pequeños. Por ejemplo, el de Iberdrola, que es el más grande, tiene como objetivo alcanzar 35.000 toneladas de hidrógeno al año en 2025, y más de 350.000 al año en 2030. Y para eso han ido adquiriendo una cartera que es de más de dos gigavatios. Pero eso es una cartera internacional, que cubre España, Estados Unidos y Australia. Y, por ejemplo, Cepsa tiene la idea de construir dos plantas de hidrógeno verde que sumarían dos gigavatios. Hay que tener en cuenta que, aproximadamente, en fotovoltaica hace falta cuatro veces la potencia de electrolizadores: dos gigavatios de electrolizadores vienen a requerir del orden de ocho de potencia del parque fotovoltaico. Esto es así porque no todo el parque fotovoltaico se destina al hidrógeno.

Y luego está el plan de 2 gigavatios de electrolizadores, junto con tres más de renovables, en el Valle Andaluz del Hidrógeno Verde. Cerca de esto está también EDP, electricidad de Portugal, que tiene planes de 1,5 gigavatios. Luego, Repsol, Naturgy y Reganosa, que se han asociado para producir en Galicia y alcanzar 1.900 megavatios casi 2 gigavatios. Repsol, además, tiene unos planes muy importantes de desarrollo de biocombustibles y de combustibles sintéticos de segunda generación en Puertollano; Naturgy, que tiene en la Robla un proyecto de 280 megavatios de hidrógeno; Acciona Energía, también con una producción de 100 toneladas diarias; Endesa, que está intentando meterse en este tema. Todos ellos van un poco en la línea de posicionarse con los fondos y la ayuda, porque no hay que olvidar que luego hay ayuda fiscal, reducciones de EBITDA, etc. 