

## CONCLUSIONES DE LA REUNIÓN OFERTA-DEMANDA TECNOLÓGICA EN HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE

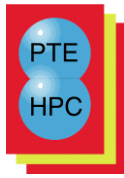
El pasado **16 de septiembre**, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, la PTE HPC organizó una Reunión de Oferta-Demanda Tecnológica con el principal objetivo de identificar y difundir las necesidades y posibilidades que ofrece el sector del hidrógeno y las pilas de combustible. Entre los más de 80 asistentes se encontraban entidades relacionadas con estas tecnologías (suministradores, usuarios finales), agentes de I+D públicos y privados (ICTS, OPIS, universidades, centros tecnológicos), así como representantes de Comunidades Autónomas y de los Ministerios más implicados en estas tecnologías (Ministerio de Educación, Ministerio de Ciencia e Innovación, etc.).

### La PTE HPC como impulsor de la economía del hidrógeno y pilas de combustible.

El Presidente de la Plataforma Tecnológica del Hidrógeno y de las Pilas de Combustible, D. Javier Brey, abrió la reunión con una exposición en la que se resaltaron las oportunidades que ofrece el sector y las demandas tecnológicas necesarias para impulsar su mercado. Entre las **oportunidades** se destacaron el momento estratégico de impulso en el que se encuentran las energías renovables, el detrimento del consumo del petróleo que supone el empleo de estas tecnologías, el cambio de concienciación social actual hacia combustibles más limpios así como los avances tecnológicos en la tecnología y la infraestructura de la hibridación de vehículos, que promueven el desarrollo de la tecnología y la infraestructura del hidrógeno. Entre las **demandas** se destacaron la necesidad de un mercado que permita lanzar productos para poder disminuir paulatinamente sus costos, la necesidad de fomentar todos los eslabones de la cadena para no depender del exterior, el apoyo gubernamental similar al que las energías renovables han tenido y están teniendo, la aceptación popular de las tecnologías y un cambio educativo y de infraestructura en el sistema energético y de transporte.



Fig.1. Más de 80 asistentes acudieron a la reunión



**Ofertas-Demandas tecnológicas de otros sectores.** Con el objetivo de detectar las necesidades y puntos en común de estas tecnologías con otros sectores, se invitó a la reunión a las **Plataformas Tecnológicas más relacionadas con el hidrógeno y las pilas de combustible**: Plataforma Tecnológica de la Biomasa, Plataforma Tecnológica de Seguridad Industrial, Plataforma Tecnológica del Sector Eólico, Plataforma de la Pesca y Acuicultura, Plataforma Tecnológica de Química Sostenible, Plataforma Tecnológica Marítima, Plataforma Tecnológica de Agua y Riego, Plataforma Tecnológica del Acero, Plataforma Tecnológica de Redes Eléctricas, Plataforma Tecnológica Ferroviaria, Plataforma Tecnológica de Eficiencia Energética.

**La Plataforma Tecnológica de la Biomasa** ha detectado necesidades o puntos en común con las tecnologías del hidrógeno y de las pilas de combustible en temas relacionados con la producción de hidrógeno a partir de residuos sólidos urbanos, aguas residuales, lodos de EDAR (mediante bio-electrólisis catalítica y digestión anaerobia). Así mismo considera interesante estudiar la posibilidad de inyectar biohidrógeno en la red, para lo que sería necesario analizar la calidad del hidrógeno requerido y el precio del biogás inyectado. Por otro lado, considera interesante trabajar en el funcionamiento de las pilas de combustible con diferentes proporciones de hidrógeno-metano. En cuanto a lo que el sector biomasa puede ofrecer al sector del hidrógeno y de las pilas de combustible se resaltaron el know-how necesario para rediseñar y optimizar las actuales plantas de biometanización de residuos orgánicos para potenciar, en lugar de la producción de metano, la producción de hidrógeno y el hecho de que la biomasa ofrece un yacimiento de energía renovable que se nutre de residuos, como por ejemplo la carga contaminante de las aguas residuales.

**La Plataforma Tecnológica del Sector Eólico** resaltó el reto que la operación del sistema eléctrico tiene, de hacer coincidir en cada momento la energía producida y la energía consumida. La producción eólica es variable y estacionaria, por lo que existe una gestión limitada. La producción de hidrógeno como vector energético se considera como una solución a estos problemas, ya que el hidrógeno permite almacenar y regular la energía. Así mismo, el hidrógeno puede funcionar como sistema de backup cuando las condiciones de viento sean débiles y en caso de recorte de producción. Por tanto, las tecnologías del hidrógeno pueden contribuir, junto con otras soluciones de almacenamiento, a mejorar la penetración de la energía eólica en el sistema eléctrico peninsular.

La **Plataforma Tecnológica de Química Sostenible** considera que existen sinergias en relación al desarrollo de las pilas de combustible, y que existen necesidades comunes en cuanto a la durabilidad de la pila, sus prestaciones y costes, los sistemas de almacenamiento, y la necesidad de tecnologías de producción en serie. Se resalta la necesidad de desarrollar programas de I+D en tecnologías de producción de hidrógeno, tecnologías de almacenamiento de hidrógeno, y nuevos materiales para las pilas de combustible (en especial el desarrollo de

nuevas membranas de intercambio de protones que promuevan el transporte selectivo y eficaz de protones y mejoren sus propiedades, introducción de nanopartículas, nuevas formulaciones poliméricas de alto rendimiento, líquidos iónicos y membranas de base enzimática); en el desarrollo de nuevos catalizadores más respetuosos con el medio ambiente; y en el desarrollo de pilas de combustible con bajo o sin contenido en metales nobles, lo que permitiría abaratar sus precios.



Fig.2. Mesa redonda “Ofertas-Demandas otros sectores”

La **Plataforma Tecnológica Marítima** considera que, aunque existen algunas iniciativas en marcha que utilizan hidrógeno como fuente energética de alimentación (buques de pasajeros, barcos pesqueros, submarinos militares), se trata de prototipos y hasta el momento no existen iniciativas en servicio propulsadas mediante hidrógeno. En el sector marítimo existen nichos de mercado como la flota pesquera, especialmente de bajura, la flota de cabotaje, las embarcaciones de recreo y las plataformas offshore. En este sentido, el grupo de trabajo que se considera que puede tener mayor número de sinergias con la PTE HPC es el de combustibles alternativos y eficiencia energética.

La **Plataforma Tecnológica del Agua**, a través del grupo de trabajo de Gestión Integrada, energía y sostenibilidad, afronta el doble desafío del binomio agua-energía, poniendo los medios necesarios para conectar con los agentes de ambos sectores, analizando cada uno de los procesos de interconexión entre el agua y la energía, desde una perspectiva global de sostenibilidad, identificando factores críticos, analizando el consumo energético y las necesidades hídricas que el sistema requiere para su funcionamiento y desarrollo. Se propone realizar un importante esfuerzo de integración multidisciplinar para establecer, partiendo del conocimiento disponible, cual es el consenso existente entre los expertos sobre la problemática asociada a estos dos importantes recursos para los próximos años. Las principales sinergias detectadas entre el sector agua y el del hidrógeno residen en las aplicaciones estacionarias del hidrógeno y las pilas de combustible, en los sistemas y componentes auxiliares para la integración de pilas de combustible en unidades de suministro de energía, en el desarrollo de procesos de fabricación de estructuras de los materiales (catalizadores, electrodos,

membranas, materiales para fotólisis del agua, etc.), y en el desarrollo de procesos, equipos, componentes para adaptar los motores de combustión a hidrógeno como combustible. También se destacaron sinergias entre ambos sectores en acciones relacionadas con aplicaciones portátiles de las pilas de combustible, principalmente en la generación de hidrógeno de forma autónoma y descentralizada para uso residencial y en la optimización de pilas para uso residencial. Como oportunidades, el sector del agua resaltó la posibilidad de generación distribuida del hidrógeno y las ventajas que representa para las zonas aisladas frente a las redes tradicionales; la integración con las fuentes renovables, amortiguando sus intermitencias y estabilizando la red; y la posibilidad de integración del uso de las pilas de combustible en los planes nacionales de eficiencia en la edificación.

Una de las principales sinergias detectadas por la **Plataforma Tecnológica del Acero** es el almacenamiento y transporte del hidrógeno, ya que este sector puede ofrecer aceros inoxidables austeníticos para almacenar el hidrógeno líquido a una temperatura de 20K y aceros ferríticos para transportar y almacenar el hidrógeno comprimido (gasoductos, depósitos). Pero a día de hoy todavía existen problemas de seguridad, fiabilidad y costes relacionados con la resistencia del acero, su microestructura y procesos corrosivos, por lo que se considera necesaria la colaboración entre ambos sectores. Se resaltó que esta colaboración debe estar encaminada a la ejecución de proyectos de I+D+i conjuntos en este área, para obtener el desarrollo de aceros económicos y resistentes que permitan la fabricación de gasoductos y depósitos a presión y sus procesos de soldeo.

La **Plataforma Española de Redes Eléctricas** considera importante la colaboración entre ambos sectores, ya que el sector de redes eléctricas puede ofrecer la determinación y especificación de las prestaciones necesarias en los diferentes escenarios de aplicación del hidrógeno y las pilas de combustible y la colaboración para la implantación de las tecnologías de hidrógeno en instalaciones tipo. Por otro lado, el sector hidrógeno y pilas de combustible debería aportar la adaptación de las características de funcionamiento a los condicionantes técnicos necesarios para las necesidades actuales y de las redes del futuro.

La **Plataforma Tecnológica Ferroviaria** centra sus líneas de investigación en energía y eficiencia energética, tanto a nivel europeo como mundial. Las alternativas energéticas para el sector ferroviario son diversas, y entre ellas se incluyen las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible. Actualmente existen proyectos en los que colaboran los dos sectores, como es el primer tranvía impulsado con hidrógeno que está desarrollando FEVE, en el que el hidrógeno se acumulará en tanques de alta presión ubicados en el techo del tren, y las pilas de combustible se accionarán a través de reacciones químicas sobre el hidrógeno, generando energía eléctrica que se aplicará a los motores de tracción del tranvía. Varios acumuladores permitirán que el vehículo alcance las aportaciones extraordinarias necesarias tanto para ponerse en marcha como para hacer frente a rampas, en el caso de que la pila no se encuentre

activa. Se prevé una velocidad máxima de 25 kilómetros a la hora. A nivel internacional y europeo también existen varios proyectos en marcha.



Fig.3. Mesa redonda “Ofertas-Demandas otros sectores”

La **Plataforma Tecnológica de Eficiencia Energética** ha detectado puntos en común en sus tecnologías y las del hidrógeno y las pilas de combustible, ya que persiguen objetivos similares (disminución de la dependencia energética, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero), tienen un alto potencial de reducción de costes de economía de escala y una aplicabilidad en diversos sectores (generación eléctrica, transporte, industria). Así mismo ambos sectores tienen demandas similares, sobre todo en cuanto a que son tecnologías en fase de desarrollo comercial aún incipiente, que requieren de una continua actualización e investigación tecnológica y de un mayor apoyo por parte de la administración pública. Consideran que la colaboración puede contribuir al desarrollo del tejido empresarial español en ambos sectores y se propone compartir experiencias y know how en los puntos comunes, principalmente en aquellos que permitan aumentar la eficiencia energética de la producción de electricidad a partir de una pila de combustible. Destacan la necesidad de cooperar estrechamente para obtener mayor apoyo de las Administraciones públicas.

La **Plataforma Tecnológicas de la Pesca y la Acuicultura** considera que existen numerosas sinergias con el sector del hidrógeno y las pilas de combustible. En el grupo de trabajo de recursos vivos marinos, se contempla la producción de hidrógeno a partir de residuos, la utilización de algas y plancton para la obtención de hidrógeno y obtención de bioetanol. El grupo de trabajo de tecnologías pesqueras contempla el hidrógeno como aplicación a la propulsión de barcos y como sistema energético auxiliar. En relación a la acuicultura se contempla la utilización del oxígeno producido por electrolisis del agua en las piscifactorías, y la utilización de pilas de combustible para una producción energética y como aclimatación para los tanques de las piscifactorías. En relación a las tecnologías de la transformación, el hidrógeno se contempla para la hidrogenación de grasas de los pescados y envasado de los alimentos en atmósferas protectoras. En relación a la comercialización de los alimentos, el

hidrógeno se puede utilizar como propulsor energético de carretillas elevadoras y de vehículos de transporte por carretera. Consideran que sin duda existe posibilidad de colaboración ya que el sector pesquero y acuícola es un usuario final de las tecnologías del hidrógeno y de las pilas de combustible. Existe la posibilidad de obtención de recursos para la generación de hidrógeno a través de la biomasa; posibilidad de aplicación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en condiciones reales (barcos, piscifactorías, lonjas, etc). Por otro lado, el sector del hidrógeno y de las pilas de combustible puede aportar al sector pesquero mejoras en eficiencia energética, ambientales y costes. Existen posibles nichos de aplicación en toda la cadena del sector pesquero: pesca extractiva, acuicultura, transformación de productos pesqueros, comercialización y distribución.

La **Plataforma Tecnológica de Seguridad Industrial** considera que el sector del hidrógeno y pilas de combustible tiene similares retos y necesidades en seguridad que otros sectores industriales. Las principales sinergias se encuentran en las líneas de actividad relacionadas con los procesos de fabricación (procesos seguros), el uso de TIC (inteligencia ambiental), en materiales y en las redes de transporte.

**Mesa redonda “Sector Productivo”**. Con el objetivo de intercambiar opiniones sobre la existencia de un mercado en el sector hidrógeno y pilas de combustible, se reúne a los siguientes actores: D. Rubén Beneito, AIJU; D. Juan Gómez, AIR LIQUIDE; D. Pedro Sánchez, AJUSA; D. Rafael Ben, ARIEMA; Dña. María del Mar Arxer, CARBUROS METÁLICOS; D. Jorge Chacón, CEGASA; Dña. Raquel Garde, CENER; D. Francisco García, ELCOGAS; D. Javier Brey, HYNENERGREEN.



Fig.4. Mesa redonda “Sector Productivo”

Aunque existen interesados en invertir en estas tecnologías y existe un mercado potencial, a día de hoy no se puede considerar que sea un mercado competitivo, principalmente debido al alto coste de las tecnologías existentes para aplicaciones. La tecnología de producción de H<sub>2</sub>

existe y podría ser competitiva energéticamente si estuviera desarrollada una infraestructura de distribución como la existente para otros vectores energéticos (red eléctrica, de gas natural, etc.). Para aplicaciones, se considera necesario disminuir los precios de fabricación, que siguen siendo muy elevados pese a que de forma anual se consiga reducirlos. Lo anterior puede ser un círculo que se entiende se debe romper .

Tras los comentarios vertidos, se confirma claramente que existe un mercado potencial, entre los que se destacaron los siguientes:

- El hidrógeno como almacenamiento de energía y su uso asociado a energías renovables. El empleo de electrolizadores para la gestión de energías renovables en función de la demanda, permitiría un aumento de sostenibilidad y gestión de la red. En este sentido, cabe resaltar el liderazgo de España en energías renovables, lo que aumenta el potencial de este mercado.
- La aplicación de estas tecnologías al sector portátil. Como ejemplo, su aplicación al sector del juguete (más de un 56% de la producción de juguetes requieren de electricidad). Aunque a día de hoy el principal problema para entrar en este mercado es la competencia económica directa con las baterías, mucho más baratas que las pilas de combustible.
- La aplicación de hidrógeno a un sector de valor añadido como es el sector transporte. Su aplicación a vehículos ligeros es incipiente, pero se considera que es un mercado que ya existe, como demuestra la existencia de cuatro hidrogeneras en España (Huesca, Zaragoza, Sevilla y la de Albacete próximamente). Así mismo cabe resaltar algunos de los importantes desarrollos acontecidos en España, que prueban su gran potencial en este ámbito: el fabricante Boeing presentó el primer avión alimentado por una pila de hidrógeno; el S-80 se trata del primer submarino español propulsado por hidrógeno fruto del trabajo de la compañía española NAVANTIA, etc.
- A largo plazo, también existe un mercado potencial para aplicaciones residenciales, que aunque requerirá mayor esfuerzo en infraestructura, permitirá en mayor medida impulsar el mercado.

Por tanto, queda patente que la tecnología existe, aunque necesita mejoras, además de un impulso para llegar al mercado. De cara a impulsar el mercado se han resaltado las siguientes acciones:

- Se requiere un cambio en los hábitos energéticos y económicos establecidos que permitan el impulso de estas tecnologías, por lo que se considera importante que las instituciones públicas incluyan el hidrógeno y las pilas de combustible en sus planes energéticos. En este sentido, se comenta que se necesita una visión estratégica de la administración, con

una política energética clara, a largo plazo, decidida a apoyar esta inversión promoviendo proyectos demostrativos, y que se refuerce la utilización de energía de origen autóctona, principalmente, pero no solo, las energías renovables

- Por otro lado, es importante el desarrollo de las infraestructuras. Para ello se recomienda crear hidrogeneras (al mismo tiempo que se impulsan los vehículos de hidrógeno), promover el desarrollo de estaciones multi-combustible, impulsar estas tecnologías por parte de las administraciones introduciendo vehículos de hidrógeno en circulación, comprando o alquilando vehículos para sus flotas de transporte público, coches oficiales, etc.).
- Se considera importante hacer difusión de estas tecnologías entre los usuarios finales, ya que son las demandas de los usuarios finales las que marcan las ofertas de mercado.
- Es necesario convertir proyectos demostrativos en mercado de masas, con el objetivo de disminuir el coste y aumentar la demanda.. Para ello se necesita un marco estable, trabajo conjunto entre empresas y centros de investigación y promover proyectos de demostración.
- Se considera importante el desarrollo de normativa en tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible. Existe normativa europea para vehículos, pero en relación a aplicaciones estacionarias a pequeña escala no existe ningún tipo de normativa. Por otro lado la normativa existente supone una elevada barrera, ya que normalmente se aplica la normativa relativa a productos químicos. En este sentido, también se ha resaltado la importancia del desarrollo de la normativa para la compra pública de la innovación.
- Se considera necesario llevar a cabo un cambio educativo para que las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible se incluyan en el sistema educativo. Ello permitiría un mayor conocimiento de las tecnologías y consecuentemente un impulso para que alcancen el mercado.

La PTE HPC se considera una iniciativa fundamental para el desarrollo de estas tecnologías, ya que sirve de instrumento de comunicación entre todos los actores implicados y entre los interesados. Se considera además que tiene un papel fundamental en la divulgación de las tecnologías, tanto dentro del sector como hacia el público en general. Para impulsar el mercado, la PTE HPC debe seguir determinando las prioridades del sector, como ha venido haciendo desde su puesta en marcha en el 2005, debe seguir siendo un foro que aglutine a los diferentes sectores interesados en el hidrógeno y las pilas de combustible, y debe colaborar en establecer la estrategia adecuada tanto para la administración pública como para los potenciales interesados en estas tecnologías.



Fig. 5. Mesa redonda “Sector Productivo”

**Mesa debate colaboración público-privado.** Esta mesa de debate reunió a agentes de I+D públicos, entidades privadas del sector, representantes de Comunidades Autónomas y a los principales Ministerios implicados en las tecnologías del Hidrógeno y las Pilas de Combustible para abordar temas relacionados con la colaboración público-privada. La mesa de debate contó con la participación de: D. Manuel Montes, Centro Nacional del Hidrógeno, D. Rafael Moliner, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, D. Antonio González, Instituto Nacional de Tecnología Aeronáutica (INTA), D. Juan Manuel García, Universidad Rey Juan Carlos, Dña. Yolanda Briceño, Fundación CIDAUT, D. Javier Navarro, Dirección General de Industria y de la PYME del Gobierno de Aragón, D. Luis Correas, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, Dña. Beatriz Asensio, Fundación ADEuropa – Junta de Castilla y León, Dña. M<sup>a</sup> Luisa Castaño, S. G. Estrategias de Colaboración Público-Privada del Ministerio de Ciencia e Innovación, D. José Luís Jarque, D. G. de Universidades del Ministerio de Educación y D. Antonio Corral, Universidad Politécnica de Madrid.

El primer tema a debatir se centró en la alineación de los organismos de investigación y las empresas. Se considera que existe cierta alineación aunque no es completa, ya que a día de hoy sigue existiendo un vacío entre investigación-producción y necesidad de la sociedad. Este vacío conlleva a una deficiencia en la transferencia del conocimiento. Entre las iniciativas que podrían mejorar esta transferencia de conocimiento se resaltaron el desarrollo de más proyectos de demostración, ya que se consideran de gran importancia para el desarrollo de las

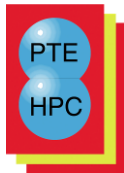
tecnologías del hidrógeno, y la mejora de la coordinación entre los expertos y las oficinas de transferencia tecnológica, incentivando al investigador experto, por ejemplo. Es importante incentivar la transferencia tecnológica en la universidad, que la investigación esté determinada por la demanda y que la industria se comprometa con la I+D.

En cuanto a si los actores están coordinados, en general se considera que las acciones de los diferentes actores están coordinadas pero no de la manera más eficaz, ya que normalmente se reduce a una colaboración en proyectos en los que participan de forma conjunta. En este sentido, uno de los factores que se consideran pueden afectar a la coordinación es el hecho de que las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible son muy horizontales, y por tanto implican a muchos actores, lo que dificulta la coordinación. Se resalta que la coordinación no sólo podría mejorar entre los actores del sector a nivel nacional, sino también a otros niveles, ya que se considera que no hay coordinación a nivel regional ni incluso dentro de una misma institución. Así mismo, el hecho de que sean tecnologías horizontales, hace que sea necesaria una coordinación eficaz con otros sectores, para que estos sectores con sinergias, tengan en cuenta a las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible en sus planes de I+D. Así mismo, se considera necesaria una mejor coordinación con Europa, ya que, aunque no es posible copiar una política europea en España, se deberían mejorar los retornos y la presencia española en Europa.

Se considera imprescindible que el sector se coordine de cara a dar mensajes a la sociedad y a otros sectores. Por ejemplo en el caso del impulso del vehículo eléctrico, desde el sector se ha intentado transmitir el mensaje de que se tratan de tecnologías complementarias y en ningún caso opuestas. Para este tipo de mensajes se considera imprescindible la colaboración entre los diferentes actores implicados.



Fig. 6. Mesa redonda “colaboración público-privado”



El papel de la PTE HPC se considera muy relevante, principalmente de cara a facilitar la cooperación y la difusión de estas tecnologías. Entre las actividades que la PTE HPC lleva a cabo se ha resaltado su capacidad de focalizar los temas prioritarios del sector, teniendo en cuenta la realidad española, y de detectar las carencias que existen para el desarrollo de las tecnologías y su implantación en el mercado.

Se remarcó la importancia de que las administraciones públicas escuchen y tengan en cuenta a las plataformas tecnológicas en la elaboración de los planes nacionales. Por tanto la PTE HPC debe acercar a los Ministerios implicados (MICINN, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Ministerio de Educación) las demandas y ofertas tecnológicas del sector. En este sentido, se consideró interesante la elaboración de documentación específica dirigida a las Administraciones implicadas.

La PTE HPC debe tratar de identificar el futuro de estas tecnologías para mantener informada a las administraciones implicadas y debe seguir haciendo esfuerzos en acercar estas tecnologías a la sociedad, difundiendo todas las actividades que existen en marcha en España, dando a conocer a los actores principales, y en definitiva dando a conocer las tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible, para impulsar su inclusión en el mercado.