

HIDRÓGENO VERDE, UNA NECESIDAD INMINENTE

ACTUALMENTE, LAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE TIENEN UN PAPEL CLAVE EN EL CAMINO HACIA LA NEUTRALIDAD CLIMÁTICA (MARCADA PARA 2050 TANTO A NIVEL EUROPEO CON EL *Green Deal*, COMO A NIVEL NACIONAL CON EL PNIEC), DADO QUE, SI EL HIDRÓGENO ES PRODUCIDO A PARTIR DE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONLLEVA EMISIONES CONTAMINANTES Y CUENTA CON NUMEROSAS VENTAJAS. LAS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS BASADAS EN HIDRÓGENO VERDE PERMITIRÁN EXPANDIR LOS LÍMITES DE LA DESCARBONIZACIÓN, LLEGANDO A SECTORES, PROCESOS Y APLICACIONES QUE, DE OTRO MODO, RESULTARÍA EXTREMADAMENTE COMPLEJO O CARO DESCARBONIZAR, ALLANANDO EL CAMINO HACIA LA INMINENTE NECESIDAD DE REDUCIR EMISIONES.

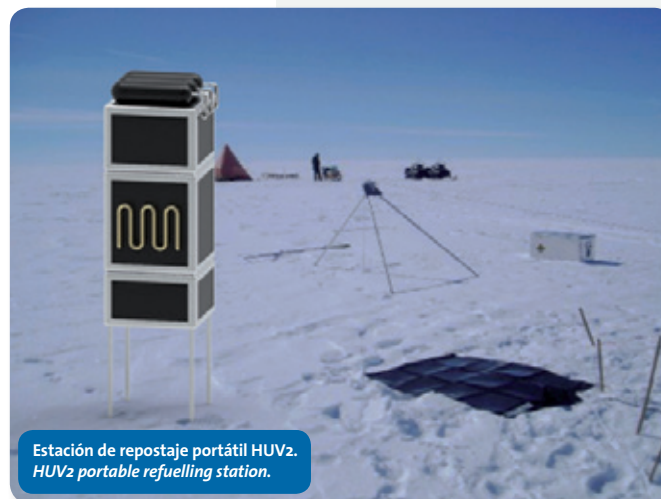
Algunos ejemplos de ello son el calor de proceso de alto grado empleado en el sector industrial, el transporte pesado por carretera, por vías ferroviarias, el transporte marítimo, o el aéreo. Además, el hidrógeno favorecerá la entrada del 74% de energía renovable esperado en el *mix* energético (según PNIEC), gracias a su capacidad de almacenamiento de energía a gran escala y durante largos periodos de tiempo. Este vector energético aporta gestionabilidad, flexibilidad y robustez a un sistema energético con alto porcentaje de energías renovables intermitentes, volátiles y de fuerte carácter estacional (como puedan ser las energías solar y eólica).

Para Ariema Energía y Medioambiente, *spin off* tecnológica del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), el hidrógeno es una pieza clave de un sistema energético basado en la generación limpia, que tanto sentido tiene en España, uno de los países con mayor potencial de generación renovable del mundo. Después de 18 años explorando las distintas aplicaciones y beneficios de estas tecnologías y optimizando su uso mediante la participación en numerosos proyectos, con financiación tanto nacional como europea; Ariema apuesta firmemente porque esta tecnología será introducida a gran escala, hecho necesario para garantizar su rentabilidad.

A día de hoy ya no se puede decir que la producción de hidrógeno verde está en fase de I+D, por supuesto hay muchas cosas en las que seguir trabajando y mejorando, pero ya contamos con tecnología de electrolisis robusta, fiable y eficiente con una vida útil media de más de 20 años.

Si bien es cierto que todas las aplicaciones que ofrece el hidrógeno, no están en el mismo grado de desarrollo, mientras que Toyota y Hyundai ya cuentan con modelos de coches en el mercado, aún son aplicaciones en desarrollo para barcos o aviones de pasajeros, aunque existen interesantes proyectos sobre el tema y Ariema ha participado en algunos de ellos.

Por ejemplo, el proyecto HUV2 (proyecto europeo liderado por Ariema) está desarrollando una solución llave en mano para UAV eléctricos de ala fija de elevada autonomía (> 8 h) basada en una estación de repostaje de hidrógeno portátil y un *kit* de pila de combustible, que permite la producción y el repostaje de hidrógeno *in situ*, pudiendo transportar el sistema completo a cualquier lugar del mundo y haciendo vuelos de larga duración (tres veces más comparado con la autonomía actual ofrecida por las baterías de polímero de litio) con cero emisiones.



Estación de repostaje portátil HUV2.
HUV2 portable refuelling station.

GREEN HYDROGEN, AN IMMINENT NECESSITY

TODAY, HYDROGEN TECHNOLOGIES AND FUEL CELLS HAVE A KEY ROLE TO PLAY ON THE ROAD TOWARDS CLIMATE NEUTRALITY (SET FOR 2050 BOTH AT EUROPEAN LEVEL WITH THE *GREEN DEAL* AND IN SPAIN WITH THE NECP), GIVEN THAT IF HYDROGEN IS PRODUCED FROM RENEWABLE ENERGY, IT INVOLVES NO CONTAMINANT EMISSIONS AND BRINGS WITH IT NUMEROUS ADVANTAGES. GREEN HYDROGEN-BASED TECHNOLOGICAL SOLUTIONS ENABLE THE LIMITS OF DECARBONISATION TO BE EXTENDED, REACHING SECTORS, PROCESSES AND APPLICATIONS THAT WOULD OTHERWISE BE EXTREMELY COMPLEX OR EXPENSIVE TO DECARBONISE, PAVING THE WAY TOWARDS THE IMMINENT NEED TO REDUCE EMISSIONS.

Some examples of this are the high-level process heat used in the industrial sector, heavy road transport, rail transport, maritime and air transport. In addition, hydrogen will boost the forecast entry of 74% of renewable energy into the energy mix (according to the NECP), thanks to its utility-scale energy storage capacity over long periods of time. This energy vector brings dispatchability, flexibility and strength to an energy system with a high percentage of intermittent, volatile and essentially very seasonal renewable energies (such as solar and wind power).

For Ariema Energía y Medioambiente, a technological spin off of Spain's National Institute for Aerospace Technology (INTA), hydrogen is a key element of an energy system based on clean generation, which makes so much sense in Spain as one of the countries with the greatest renewable potential in the world. After 18 years exploring the different applications and benefits of these technologies and optimising their use by taking part in numerous projects that benefit from both national and European financing, Ariema is firmly committed to the utility-scale introduction of this technology as a necessary fact to guarantee its cost effectiveness.

It is no longer possible to say that the production of green hydrogen is in its R&D phase. There is of course still much work to be done and improvements to be made, but we already have a robust, reliable and efficient electrolysis technology with an average service life of over 20 years.

It is true that not every application offered by hydrogen is at the same level of development. While Toyota and Hyundai already offer models of cars on the market, applications are still being developed for ships and passenger planes. There are many interesting projects underway in this field and Ariema has taken part in some of them.

One such example is the HUV2 project (a European project headed up by Ariema), which is developing a turnkey solution for high range, fixed wing electric UAVs (> 8 h), based on a portable hydrogen refuelling station and a fuel cell kit, which enables the *in situ* hydrogen production and refuelling. The entire system can be

Otro de los nichos de mercado en los que Ariema trabaja actualmente es en las plantas de regasificación. El proyecto SHAKY, liderado por Enagás, en el que participa Ariema junto con el Grupo Unifood, busca optimizar el proceso de regasificación del gas natural licuado empleando el frío residual en la producción de hielo, agua destilada e hidrógeno producido mediante electrólisis a partir de un ciclo Rankine. En el marco del proyecto, el hidrógeno será utilizado para las carretillas elevadoras y los sistemas auxiliares de frío de la flota de furgonetas del grupo Unifood. Así, se consigue optimizar el consumo energético de toda la cadena de procesado y distribución de hielo y alimentos congelados; gracias al aprovechamiento de un subproducto, el frío, del proceso de regasificación de GNL, implementando de manera innovadora los principios de la economía circular y reduciendo emisiones de GEI. Este prometedor proyecto estará en funcionamiento a mediados de este mismo año.

El hidrógeno también ofrece una excelente alternativa sostenible para sistemas aislados donde no hay posibilidad de suministro eléctrico de red, son los llamados sistemas en isla. Con esta premisa Ariema desarrolla, junto con Sacyr y Kemtecnica, el proyecto AURORA, que consiste en una unidad móvil, autónoma y adaptable de generación de energía eléctrica renovable, en el que los diferentes sistemas de producción y almacenamiento de energía (fotovoltaica, eólica e hidrógeno) se encuentran en un contenedor estándar. El sistema de despliegue de los sistemas de producción renovable es automático, mediante un brazo robótico que, tras desplegar los paneles solares, se eleva para hacer de mástil de la turbina eólica. Además, se almacena energía mediante hidrógeno, proporcionando una autonomía energética de hasta una semana en ausencia de viento y sol.

Al tratarse de un módulo móvil y compacto se puede enviar a cualquier parte del mundo, y está especialmente diseñado para dar respuesta a desastres naturales o llevar el acceso a energía eléctrica a regiones aisladas, zonas de obras, pero también hospitales de campaña y campamentos de acción humanitaria, ya que en el proceso de producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua se genera también oxígeno de alta pureza.

Ariema apuesta por la economía circular, el uso responsable de los recursos y el aprovechamiento de los residuos y subproductos, con el fin de optimizar los procesos que desarrolla. Por ello se ha especializado en el diseño de instalaciones que hagan uso no solo del



Instalación proyecto AURORA.
AURORA project installation

transported to any site in the world, making long zero-emission flights possible (three times longer compared to the current range offered by lithium-polymer batteries).

Another of the market niches in which Ariema is currently working is regasification plants. The SHAKY project, headed up by Enagás, in which Ariema is participating along with the Unifood Group, seeks to optimise the liquefied natural gas regasification process using residual cooling from the production of ice, distilled water and hydrogen produced through electrolysis based on a Rankine cycle. Within the framework of this project, hydrogen will be used for the forklifts and the auxiliary cooling systems of the Unifood group's fleet of vans. As a result, the energy consumption of

the entire processing chain and distribution of ice and frozen foods is optimised, by using a by-product, cooling, from the LNG regasification process, implementing the principles of the circular economy in an innovative way and reducing GHG emissions. This promising project will be operational by the middle of this year.

Hydrogen also provides an excellent sustainable alternative for off-grid systems where there is no possibility of a mains power supply, so-called island systems. This is the basis of the AURORA project which Ariema is developing, together with Sacyr and Kemtecnica. It comprises a mobile, autonomous and adaptable renewable electrical power generation unit in which the different systems for producing and storing energy (PV, wind and hydrogen) are located inside a standard container. The system to deploy the renewable production systems is automatic: via a robotic arm that, having deployed the solar panels, rises up to form the mast of the wind turbine. Energy is also stored using hydrogen which provides an energy autonomy of up to one week when there is no sun or wind.

This compact mobile module can be sent to any part of the world and is especially designed to respond to natural disasters or to bring electricity to isolated regions and work sites. It can also be used in field hospitals and humanitarian aid camps as the process to produce hydrogen from water electrolysis also generates high-purity oxygen.

Ariema supports the circular economy, the responsible use of resources and the use of waste and by-products, with the aim

of optimising the processes it develops. This is why the company has specialised in the design of installations that not only use hydrogen but also electrolytic oxygen, finding an important niche in the market in the aquaculture sector. Ariema has demonstrated the advantages of using hydrogen technologies in this sector with the AQUASEF project in Huelva, under which oxygen is generated by means of a 5 kW alkaline electrolyser for fish tanks as well as hydrogen. This hydrogen is used in the plant itself to cover the demands for electricity and heat, in addition to powering an emergency system based on fuel cells, thereby guaranteeing an uninterrupted power supply for the installation's critical equipment.



Instalación proyecto AQUASEF
AQUASEF project installation

hidrógeno sino también del oxígeno electrolítico, encontrando un importante nicho de mercado para ello en el sector acuícola. Ariema demostró las ventajas del uso de las tecnologías del hidrógeno en este sector en el proyecto AQUASEF en Huelva, en el que, a través de un electrolizador alcalino de 5 kW se genera oxígeno para tanques de peces e hidrógeno. Este hidrógeno se emplea en la propia planta para satisfacer demandas eléctricas o de calor, además de abastecer un sistema de emergencia basado en pilas de combustible, que asegura el suministro eléctrico ininterrumpido a los equipos críticos de la instalación.

Para que exista un despliegue a gran escala de estas tecnologías, debemos fomentar su acercamiento y facilitar el conocimiento de éstas. En este sentido Ariema participa en distintos proyectos como el proyecto: “Sostenibilidad Energética en la región SUDOE: red PEMFC-SUDOE” que responde al reto que supone asegurar el suministro energético sostenible en la región SUDOE (Portugal, España y sur de Francia), caracterizada por la baja inversión en I+D+i y la baja competitividad de las PYMES. Para lograrlo, este proyecto se centra en el desarrollo de la tecnología PEMFC y el uso de hidrógeno renovable. Ariema ha diseñado y construido un prototipo innovador para demostrar la aplicación del uso del hidrógeno en pequeños dispositivos portátiles. Este prototipo combina la pila de combustible, el almacenamiento de hidrógeno y todos los componentes auxiliares necesarios, de manera visualmente atractiva con fines didácticos.

Con el objetivo de optimizar esfuerzos y de promover la generación de talento especializado capaz de dar respuesta al desarrollo del sector esperado, Ariema está inmersa en dos proyectos europeos: Hy2Green y CIRO (como entidad coordinadora). En el marco de Hy2Green, coordinado por la Universidad de Huelva, Ariema está desarrollando, junto con socios de cinco países, un programa educativo universitario, sobre los nuevos modelos energéticos europeos, los nichos de mercado para las tecnologías del hidrógeno y los desafíos que encuentran en los diferentes países para su desarrollo. Por su parte, el proyecto CIRO promueve la formación de profesores y la concienciación de estudiantes entre 14 y 17 años en: cambio climático, sostenibilidad, energías renovables, sistemas de almacenamiento de energía (enfatisando en las tecnologías del hidrógeno) y cómo aplicar todas estas tecnologías para lograr alcanzar los objetivos de descarbonización.

Es necesario que los países tomen una posición responsable respecto a sus modelos de producción, almacenamiento y utilización de la energía, siendo necesario tomar medidas urgentes que ayuden a reducir las emisiones de GEIs de los sistemas productivos. Las tecnologías de producción de hidrógeno verde ofrecen una tremenda oportunidad para cumplir los objetivos de descarbonización marcados y para hacer la economía más sostenible. España cuenta con la ubicación, el recurso renovable idóneo y con el *know-how* necesarios para poder convertirse en un país referente en la producción de hidrógeno verde.



To achieve the utility-scale deployment of these technologies, we must promote their proximity and facilitate knowledge of this technology. In this regard Ariema is taking part in different projects such as: “Energy Sustainability in the SUDOE region: PEMFC-SUDOE network” a project that responds to the challenge represented by guaranteeing a sustainable energy supply to the SUDOE region (Portugal, Spain and the south of France), which is characterised by low investment in R&D+i and the low competitiveness of SMEs. To achieve this, the project focuses on the development of PEMFC technology and the use of renewable hydrogen. Ariema has designed and constructed an innovative prototype to demonstrate the application of the use of hydrogen in small portable devices. This prototype combines the fuel cell, hydrogen storage and every auxiliary component necessary, in a visually attractive way for educational purposes.

With the aim of optimising efforts and fostering the generation of specialised talent capable of responding to the expected development of this sector, Ariema is involved in two European projects: Hy2Green and CIRO (as coordinator). Within the framework of Hy2Green, coordinated by the Universidad de Huelva, Ariema, together with partners from five countries, is developing a university programme on Europe’s new energy models, the market niches for hydrogen technologies and the challenges being faced by the different countries for its development. Meanwhile, the CIRO project promotes training for teachers and raising the awareness of students aged between 14 and 17 as regards climate change, sustainability, renewable energy, energy storage systems (with emphasis of hydrogen technologies) and how to apply all these technologies in order to achieve the decarbonisation objectives.

Countries must adopt a responsible position as regards their models to produce, store and use energy, and take urgent measures that help reduce the GHG emissions of the productive systems. Green hydrogen production technologies offer a tremendous opportunity to meet the established decarbonisation objectives and to make the economy more sustainable. Spain, with its location, ideal renewable resource and the necessary expertise, can become a country of reference in the production of green hydrogen.



Maribel Rodríguez Olmo

Directora adjunta, Ariema Energía y Medioambiente.
Assistant Director, Ariema Energía y Medioambiente