

# Asociación Argentina del Hidrógeno

[DOWNLOAD / DESCARGAR](#)

**Boom español del H2**

H2 LATINOAMÉRICA

MOU AAH y SHFCA

ISO TC 197

# Hidrógeno

28 años

[INDEX](#)

Seguridad

**Clean Sky**

Hidrógeno verde

Electrólisis H2

H2 en Fórmula 1

¿Quién ganará la carrera del hidrógeno?

**H2ar**

## Revista Hidrógeno

ISSN 1667-4340

Boletín Oficial de la Asociación Argentina del Hidrógeno

Estimado Lector:

Se ha comprobado que el espacio que nos rodea está lleno de hidrógeno. A la luz de los descubrimientos del Honorable Henry Cavendish y su particular historia de vida vemos desarrollos que ya son una realidad y no sólo materia de futuro como la puesta en marcha de la mayor planta de H<sub>2</sub> del mundo basada en amoníaco verde que generará energía vehicular sin CO<sub>2</sub> en Arabia Saudita, los trenes propulsados por hidrógeno verde en Italia que se suman a proyectos similares en varios países de Europa y Asia y el ambicioso plan para generar una red de H<sub>2</sub> europea. En América del Sur Aggreko pone en marcha el mayor proyecto de generación híbrida del Cono Sur y Buquebus inicia estudios para impulsar su flota con hidrógeno. La escudería Red Bull construye su prototipo a hidrógeno para competir en la mítica Le Mans. Con Clean Sky vemos cómo se prepara la industria aeronáutica para lanzar aviones “verdes” con cero emisiones de CO<sub>2</sub>. Por ello y para todos nuestros lectores resulta interesante conocer acerca de los colores del hidrógeno y volver sobre los aspectos básicos de la tecnología de obtención de H<sub>2</sub> por electrólisis del agua. Un artículo especial analiza quién puede llegar a liderar la carrera mundial del hidrógeno mientras vemos que el calentamiento llega a la región más fría del planeta. Recordamos la memoria de Estanislao Zuzek, uno de los pioneros de nuestra asociación y saludamos respetuosamente a su familia.

En Diciembre de 2020 hemos tenido el placer de firmar un Memorandum de Entendimiento con la Asociación Escocesa del hidrógeno y celdas de combustible. También asistimos al boom español en materia de hidrógeno mientras ARIEMA presenta su proyecto de hidrógeno offshore OCEANH<sub>2</sub>. El CEO de Siemens Energy Argentina explica las enormes posibilidades de Argentina para sumarse activamente al boom del hidrógeno en la región. En ese sentido pueden interesarse en una nota sobre la Mesa de Hidrógeno Austral y sobre todo en otra que explica la creación y crecimiento del Consorcio H<sub>2</sub>ar que apunta en esa dirección. A pesar de las enormes dificultades que desafiaran al planeta durante el último año, todo apunta a intensificar los esfuerzos por un mundo mejor basado en las tecnologías del hidrógeno y sus bondades.

Como siempre también hallará en nuestra revista las últimas novedades sobre normalización, aspectos de seguridad del hidrógeno y sus mezclas con gas natural, propiedades características del elemento, novedades y mucho más.

La revista **Hidrógeno** (que se edita desde Mayo de 1998 como la primera publicación del mundo enteramente dedicada al Hidrógeno y a sus tecnologías en idioma español) se brinda en formato digital y puede ser descargada del sitio de Internet de la Asociación Argentina del Hidrógeno: [www.aah2.org](http://www.aah2.org)

Ud. puede acceder al contenido de **Hidrógeno** a través del software de lectura Acrobat Reader 7.0 ó superior que puede descargarse gratuitamente del sitio [www.adobe.com/acrobat](http://www.adobe.com/acrobat) en Internet. Así podrá visualizar la revista en pantalla, o si lo prefiere puede imprimirla para una lectura más tradicional desde el papel. Si desea tener la revista en biblioteca le recomendamos optimizar su visualizador para impresión con fuentes variadas e imprimir en color usando papel ilustración u otro de buena calidad. Sin embargo... recuerde que si evita imprimirla, contribuirá con el ambiente

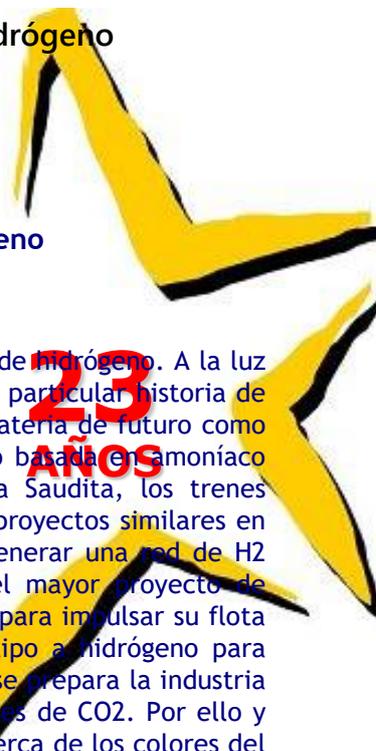
Esperamos que el material sea de su interés. Muy cordialmente.

**José Luis APREA**

Director y Editor de HIDROGENO  
Asociación Argentina del Hidrógeno  
[aprea.infovia@gmail.com](mailto:aprea.infovia@gmail.com)

Acrobat, Acrobat Reader y Adobe son Marcas Registradas de Adobe Systems Incorporated.

# HIDRÓGENO



23  
AÑOS

## CONTENIDO

### INTERACTIVO

- 02 ... Introducción
- 03 ... Índice temático
- 04 ... Editorial Asociación Argentina del Hidrógeno
- 05 ... Buquebus a hidrógeno
- 06 ... El Honorable Henry Cavendish
- 10 ... Clean Sky: aviones ‘verdes’ con emisión cero
- 17 ... In Memoriam Estanislao Zuzek
- 19 ... Colores del hidrógeno
- 20 ... H2 por electrólisis: aspectos básicos de la tecnología
- 25 ... Aggreko y el mayor proyecto de generación híbrida del Cono Sur
- 29 ... Consorcio H2ar
- 31 ... Siemens Energy y el potencial de Argentina en Hidrógeno
- 35 ... El espacio está lleno de hidrógeno
- 37 ... MOU de la Asociación escocesa SHFCA con la AAH - Diciembre 2020
- 40 ... Italia - Trenes propulsados por hidrógeno verde
- 41 ... Compañías de infraestructura de gas lanzan plan red de H2 europea
- 43 ... El hidrógeno como boom español
- 47 ... La mayor planta de H2 del mundo generará energía vehicular sin CO2
- 49 ... Poster Hidrogeno Marzo 2021
- 50 ... La Mesa de Hidrógeno Austral
- 52 ... Estrategia Nacional del Hidrógeno verde de Chile
- 54 ... Ideas acerca de la gestión distribuida de energía
- 56 ... OCEANH2 Proyecto hidrógeno offshore -ARIEMA
- 58 ... Novedades TC 197 Marzo 2021
- 60 ... Propiedades del hidrogeno MARZO 2021
- 61 ... El calentamiento llega a la región más fría del planeta
- 64 ... Publicar en Hidrógeno - 2021
- 65 ... Quién será la súper potencia del hidrógeno
- 76 ... Cultura de seguridad para el hidrógeno MARZO 2021
- 77 ... La escudería Red Bull prepara un prototipo a H2 para Le Mans
- 79 ... Visite la Página Web de la Asociación Argentina del Hidrógeno
- 80 ... Contratapa Hidrógeno - Marzo 2021

Estimados lectores y amigos:

Hemos transitado un año dramático para toda la humanidad con pérdidas irreparables y consecuencias aún imprevisibles, sin embargo el sol siempre brilla, el viento sopla y nuestras fuerzas tras ideales nobles de un futuro mejor en términos de energía y calidad de vida para todos los seres de nuestro planeta están intactas y renovadas. Surgen día a día nuevas oportunidades en pos de la aplicación de las tecnologías del hidrógeno en todo el mundo. La región en particular se encuentra frente a nuevos desafíos con posibles nuevas y vigorosas inversiones sobre todo en materia de hidrógeno verde en varios países. Desde la Asociación Argentina del Hidrógeno instamos a todos los actores de nuestro país a trabajar juntos en pos de tales objetivos poniendo todos los recursos y lo mejor de cada uno de nosotros y de nuestras empresas, institutos y organizaciones para lograr el tan ansiado despegue de estas tecnologías y sus beneficios.

Deseamos puedan disfrutar de la lectura de esta edición de Hidrógeno con temas variados, opiniones singulares, nuevas tecnologías, nuevos métodos de generación, nuevas ideas, exploraciones y descubrimientos junto a las más clásicas de nuestras sesiones dedicadas al hidrógeno.

Brindamos por un 2021 realmente nuevo y mejor para todos.

Saludos y hasta pronto.

El editor

# Buquebus inicia estudios para introducir el hidrógeno en su flota

El hidrógeno se perfila como la opción energética en una serie de segmentos de la economía, uno de ellos es el transporte naval. La transición energética requiere que todos los sectores de la economía vayan generando los cambios tecnológicos que les serán exigidos más temprano que tarde.

La empresa Buquebus, que realiza un servicio de ferris entre la ciudad de Buenos Aires y varios puertos de Uruguay, ha dado un paso importante al iniciar una evaluación tecnológica para incorporar el hidrógeno en la próxima modernización de su flota.

Junto a la empresa TCI Gecomp y Energy Mercorsur estamos desarrollando esta iniciativa que se perfila como una de las más trascendentes en Argentina en cuanto a la aplicación del hidrógeno en una empresa de transporte. Buquebus se alista para ser parte de la futura economía del hidrógeno

El objetivo marcado entre Buquebus y TCI es desarrollar la primera etapa a partir del próximo año y tener en marcha las primeras aplicaciones en base al hidrógeno antes de 2025

En palabras de D. Juan Carlos López Mena, presidente de la

empresa naviera. “Estamos comprometidos en que esta es la dirección en la que debemos seguir avanzando, renovándonos tecnológicamente y tener como objetivo llevar a cero nuestras emisiones de dióxido de carbono producto de la quema de combustibles fósiles”.

Buquebus, empresa comprometida con el medio ambiente, cuenta ya en sus instalaciones sistemas de generación eléctrica fotovoltaica y sistemas de propulsión de GNL con planta propia de licuefacción con un proyecto fotovoltaico para dicha planta en estudio con la empresa local Energy Mecosur y M&V Consulting.

TCI Gecomp avanza con el hidrógeno verde, obtenido a partir de fuentes renovables, la gran alternativa que tiene el transporte pesado, tanto terrestre como naval, para reemplazar el uso de combustibles fósiles.

Fuentes: Buquebus / Villalonga / TCI Gecomp



## El Honorable

# Henry Cavendish

“El más rico de todos los sabios, y muy posiblemente, el más sabio de todos los ricos”

Henry CAVENDISH [Niza (Reino de Cerdeña en la época), 1731 – Clapham, Londres (Reino Unido), 1810]. Físico y químico británico considerado uno de los precursores de la química moderna. Formuló la ley de atracción y repulsión de dos cargas eléctricas. Determinó la constante de gravitación universal. Calculó la densidad (experimento de Cavendish) y el peso de la Tierra. Aisló el hidrógeno y descubrió la composición del agua.

### BIOGRAFÍA

Henry Cavendish nació el 10 de octubre de 1731 en Niza, en la época perteneciente al reino de Cerdeña, donde la familia Cavendish tenía una residencia, y su madre, Lady Ann Gray, se había trasladado allí por motivos de salud. Los abuelos de Henry Cavendish eran los duques de Devonshire y Kent, respectivamente. Su padre Lord Charles Cavendish tenía cierta fama como científico experimental, como reconocía Benjamin Franklin, y fue quien inculcó la pasión por la Ciencia a su hijo Henry.

Cuando Henry cumplió 11 años entró en la escuela privada Hackney Academy y a los 18 años ingresó en la Universidad de Cambridge (St Peter's

College), que abandonó tres años más tarde sin haberse graduado, posiblemente porque para ello era imprescindible declararse miembro de la Iglesia de Inglaterra.

En 1753, antes de finalizar sus estudios, realizó un viaje a París con su hermano Frederick. Al regresar a Inglaterra, Henry Cavendish se instaló en Clapham, barrio del municipio londinense de Lambeth, en la residencia de su padre, y empezó ayudándole en sus experimentos. En 1758 Lord Charles Cavendish llevó a su hijo Henry a las reuniones de la Royal Society y a las cenas del Royal Society Club, de las que sería elegido miembro dos años más tarde. También en 1760 ingresó en la Royal Society of

Arts, en 1765 en el Council of the Royal Society of London y en 1773 en la Society of Antiquaries así como fideicomisario del Museo Británico, donde dedicó también mucho de su tiempo en el laboratorio químico, ayudando a Humphry Davy en sus experimentos. Parece que participó también en la Sociedad Lunar de Birmingham, una especie de club de amigos científicos que se reunían en las noches de luna llena para realizar su regreso a Londres bajo la luz de aquella.

No tuvo trato cercano con casi nadie, aparte de su familia y sus amigos científicos. Parece que estaba aquejado del síndrome de Asperger, perteneciente al espectro de trastornos autísticos. Se comunicaba con las sirvientas por medio de notas que dejaba escritas. Su traje habitual, de un violeta descolorido, estaba totalmente pasado de moda, y su sombrero de tres picos era del siglo anterior. Tartamudea y sólo aparecía en público para reuniones científicas.

Henry Cavendish vivió con una modesta pensión que le pasaba su padre, pero en 1773 heredó de uno de sus tíos una inmensa fortuna que éste había hecho en las Indias, convirtiéndose en uno de los hombres más ricos de Inglaterra. Cavendish compró entonces una casa en Londres, para alojar una inmensa biblioteca que adquiere y otra casa en Clapham donde montó su laboratorio dotándolo con todos los elementos disponibles entonces.



*H. Cavendish*

El trabajo científico de Cavendish se caracterizó por su amplitud de temas y por su extraordinaria precisión y exactitud. No publicaba mucho, y ni siquiera contaba a otros científicos algunos de sus hallazgos. Su falta de reconocimiento público se debió en parte a su aversión a la fama. Revisando sus papeles a finales del siglo XIX, Maxwell encontró que, por ese secretismo, otros se habían llevado finalmente el mérito de la mayor parte de sus descubrimientos sobre electricidad.

Los trabajos de Cavendish sobre la electricidad fueron publicados por Maxwell setenta años después de la muerte de aquél con el título de Investigaciones sobre la electricidad. En ellos Henry Cavendish se anticipó a las investigaciones de Coulomb y Faraday.

Cavendish se basó en una teoría de la electricidad análoga a la expuesta en 1750 por el alemán Franz Ulrich Theodosius Aepinus en su Ensayo de una hipótesis sobre la naturaleza de la electricidad y del magnetismo. El propio Aepinus (y más tarde Priestley) intuyó vagamente que las acciones mutuas de dos cargas eléctricas deberían ser inversamente proporcionales al cuadrado de sus distancias, por analogía con la ley de la gravitación de Newton. Cavendish señaló que una exacta determinación matemática de las fuerzas de atracción y repulsión debe constituir la base de toda teoría, y fue el primero que consiguió relacionar la ley de distribución de la electricidad en un conductor con la ley de las atracciones inversamente proporcionales a los cuadrados de las distancias.

En sus Investigaciones sobre la electricidad aparece también el concepto moderno de "potencial" (sólo vagamente intuido antes por Watson y por Benjamin Franklin), haciendo evidente la distinción entre "potencial" y "carga". Relacionado con este concepto, en la misma obra aparece el de "capacidad eléctrica": Cavendish estableció que la capacidad de un conductor depende también de la presencia de conductores próximos y fijó la unidad de medida para esta nueva magnitud. Deben mencionarse asimismo los importantes conceptos y experimentos sobre la "resistencia", experimentos que hizo adoptando como galvanómetro su propio cuerpo

y midiendo la intensidad de la corriente por la intensidad de la sacudida. Anticipó también las leyes de la distribución de la corriente entre circuitos en paralelo, ley generalmente conocida con el nombre de Wheatstone, mientras que en otras partes de la obra expuso la ley de variación de la corriente eléctrica en circuitos derivados, mucho antes que Ohm. En 1776 publicó sus descubrimientos de las propiedades de un pez eléctrico, el torpedo.



En 1781 abandonó sus investigaciones sobre la electricidad y se orientó hacia lo que se llamaba en esa época la Química neumática, encontrando que un gas peculiar y altamente inflamable, que bautizó como 'aire inflamable', se obtenía por la acción de cierto ácido sobre los metales. Este gas era el hidrógeno que Cavendish afirmó participaba en la composición del agua en doble proporción que el 'aire

deflogistizado', el oxígeno. Sería Antoine Lavoisier quien llamó hidrógeno al 'gas inflamable' y oxígeno al 'aire deflogistizado'. Por la publicación de este su primer trabajo, la Royal Society le premió con la Medalla Copley.

Fue en 1798 cuando consiguió uno de sus logros más destacados: el cálculo fiable de la masa de la Tierra, permitiendo que 75 años después se obtuviese el valor real de la constante gravitacional (G). El propósito de Cavendish era "pesar el mundo", como él decía. Esto es, determinar la densidad de la Tierra.



El método de Cavendish utilizado para calcular esta densidad consistía en medir la fuerza sobre una pequeña esfera debida a una esfera mayor de masa conocida y compararla con la fuerza sobre la esfera pequeña debida

a la Tierra. De esta forma se podía describir a la Tierra como N veces más masiva que la esfera grande. A tal fin, construyó un aparato, inspirado en la balanza de John Michell, compuesto por dos masas dispuestas en cada uno de los extremos de un alambre, que se retorció cuando las masas se movían. A continuación, colocó esta balanza de torsión (denominada así por él mismo), cerca de dos esferas de plomo, hasta conseguir que, por la atracción de la fuerza de gravedad, las masas fuesen atraídas entre ellas. El 'experimento de Cavendish o de la balanza de torsión' aparece en su libro "Experiences to determine the density of the Earth".

El interés de Cavendish por los instrumentos científicos y su destreza en el manejo le llevaron a presidir un Comité de revisión de los aparatos meteorológicos de la Royal Society y a recomendar la selección de los instrumentos para el Real Observatorio de Greenwich. Formó parte, entre otros, de los Comités del Tránsito de Venus (cuando este planeta pasa directamente entre el Sol y la Tierra) y de instrucciones científicas para la expedición al Polo Norte y en busca del llamado Paso del Noroeste hacia lo que hoy es Canadá.

En 1803 Cavendish fue nombrado miembro del Instituto de Francia. Falleció la mañana del 24 de febrero de 1810 en Londres tras haber pedido no ser molestado durante la noche.

Fuente: Foro histórico de las telecomunicaciones. España

# “Clean Sky”

## ¿Cómo se prepara la industria aeronáutica para lanzar aviones “verdes” con cero emisiones de CO<sub>2</sub>?

La industria trabaja para salir de la peor crisis de su historia a partir de la descarbonización del sector y sin renunciar al auge del tráfico aéreo, porque saben que el futuro sostenible pasa por el cielo. Infobae viajó a Toulouse, Francia para conocer tres conceptos de aeronaves impulsadas a hidrógeno

Juan Dillon – 10 Octubre 2020

*Toulouse, Francia*) **Desbordada por un plan de vuelo en crisis por el coronavirus y los movimientos “flygskam” (en sueco, avergonzados de volar) por sus emisiones de CO<sub>2</sub>, casi un 3% de las totales, la industria aeronáutica trabaja para salir de la peor crisis de su historia a partir de la descarbonización del sector y sin renunciar al auge del tráfico aéreo.**

Luego de imaginar años de crecimiento ininterrumpidos, las fábricas de aviones admiten el final de este modelo. De hecho los tres gigantes del sector, **Airbus, Boeing y Safran**, no pueden disimular sus performances catastróficas en los últimos meses, y saben que el **futuro sostenible también pasa por el cielo.**

Con un calendario fijado, que tiene como objetivo un **“avión carbono neutral en 2035”**, y que primerizó en junio el gobierno francés con un desembolso de 1.500 millones de euros para

2022, **Infobae** viajó a Toulouse, Francia, para recorrer la sede de **Airbus**, la colosal factoría de aviones europea que acaba de presentar **tres conceptos de aeronaves impulsadas a hidrógeno.**

Desconociendo si esta crisis finalmente será una oportunidad, **la actual turbulencia se presenta como una gran posibilidad para acelerar uno de los mayores cambios tecnológicos de su historia.**

Esta ambición requerirá un gran esfuerzo de investigación y desarrollo, un objetivo que es definitivamente ambicioso: **el primer avión “verde” o “cero emisiones de CO<sub>2</sub>”, una hoja de ruta que descarta los planes iniciales que ponían ese aterrizaje en 2050.**

Todo esto sin saber cómo despegarán los competidores estadounidenses y chinos, más la posible desconfianza de los pasajeros para embarcarse en una tecnología, hasta ahora impensada.

## Boeing y Airbus, a pique

Hangar con Airbus A350

Fue el fabricante de Seattle, el primero en anunciar el 29 de julio, sus resultados semestrales con un fuerte descenso. En total, **en la primera mitad del año, la compañía estadounidense perdió poco más de 3 mil millones de dólares.** Como era de esperar, **Boeing paga el precio de la pandemia del COVID-19, que ha paralizado a las aerolíneas, pero también los severos reveses de su fallido 737 MAX.**

**Airbus no dejó solo a su rival del otro lado del Atlántico.** El fabricante europeo anunció, el 30 de julio, **una pérdida neta de más de 2.000 millones de dólares en el primer semestre.** “El impacto de la pandemia de COVID-19 en nuestros resultados ahora es claramente visible en el segundo trimestre, con la mitad del



número de entregas de aviones comerciales que un año antes durante el mismo período”, explicó **Guillaume Faury**, consejero delegado de Airbus.

Pero la crisis también tuvo consecuencias en la demanda de los aviones más grandes. Como prueba, **el líder estadounidense anunció que reducirá su producción del 787 Dreamliner.** Después Airbus ha resuelto, por malas ventas, **detener definitivamente la fabricación de su “superjumbo” A380.** Gigantescas aeronaves, caras para operar, demandantes de combustible y principalmente difíciles de llenar de pasajeros, tanto el A380 y el 747 ya no se corresponden con las necesidades de aviones más eficientes y flexibles.

## Airbus, la gran integración europea

La actual turbulencia se presenta como una gran posibilidad para acelerar uno de los mayores cambios tecnológicos de su historia



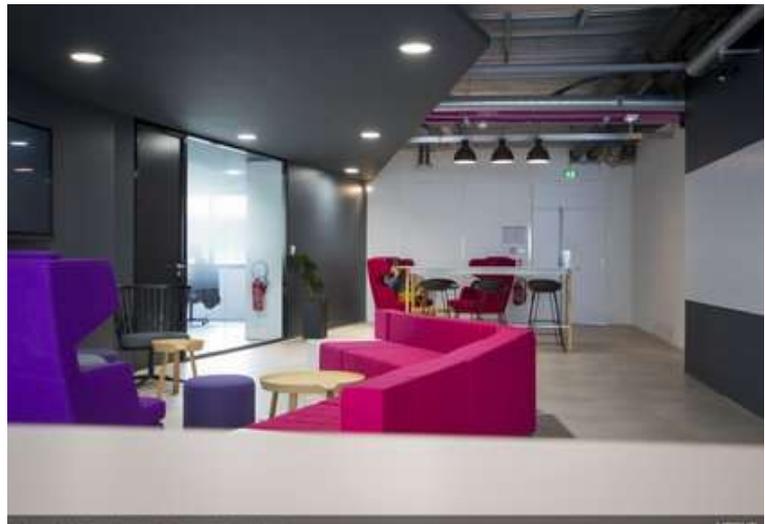
“La historia de Airbus es de ambición y progreso y fue un escaparate de la integración de Europa”, ha afirmado, el francés Guillaume Faury, número uno de la compañía. El consorcio europeo, con sede en Leiden (Países Bajos), tiene sin dudas su fábrica emblemática en Toulouse, una bella ciudad en el suroeste de Francia.

Para llegar a Airbus, **Infobae recorrió los 678 kilómetros que la separan de París**, un recorrido en el tren de alta velocidad francés que permite estar en la estación SNCF Toulouse-Matabiau en 4 horas y 22 minutos exactos. Ya allí, uno entiende de inmediato que más de un tercio de la realidad de la ciudad tiene que ver con los aviones que allí se producen para todo el mundo.

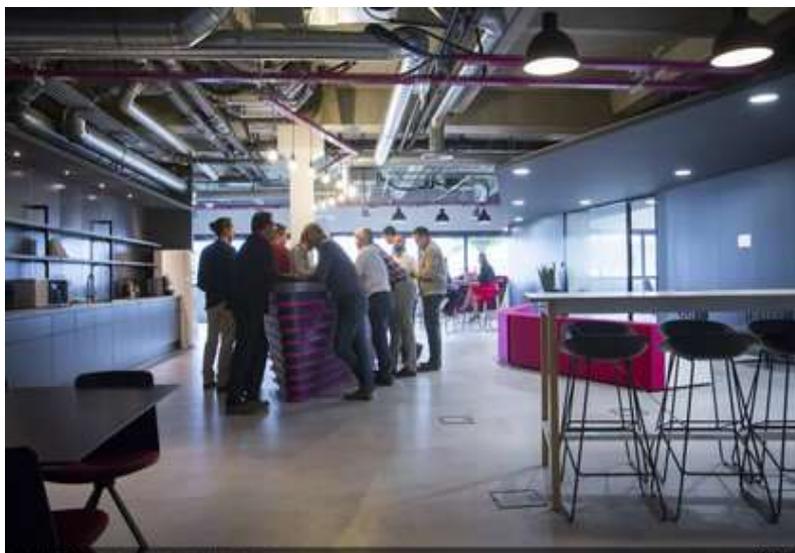
**La sede de Airbus, en Toulouse, alberga muchas funciones centrales y estratégicas para la compañía, en una superficie de 74 000 m2, que incluye un aeropuerto prácticamente exclusivo.** Este monstruo, que puede levantar dos enormes aviones de pasajeros por día, alberga la producción de numerosas naves (incluidos el A320, el A350 XWB y el A330), así como las

instalaciones de ensamblaje final y pruebas del A380, recientemente bajado de la línea de producción. Ingeniería, ensayos estructurales, desarrollo de procesos de materiales, organización de sistemas, ensayos de vuelo, arquitectura y diseño general, investigación de sistemas e integración, propulsión, diseño y cálculo estructural, pintura y entrega, todo pasa ahí.

“Le Garage”, el nuevo centro de innovación de



investigación y tecnología (I + T) de Airbus



En “**Le Garage**”, el nuevo centro de innovación de investigación y tecnología (I + T) de Airbus, sitio dedicado a la innovación en aeronavegación, recibe a este medio, **Julian Maldonado**, ingeniero aeronáutico argentino, uno de los responsables en tecnologías emergentes del conglomerado europeo. La magnitud del problema, es el primer punto que destaca: “**La industria de la aeronáutica era una de las actividades más fuertes y más fructíferas antes del impacto de la pandemia del COVID 19**”.

En el repaso, Maldonado, se esfuerza en repasar el tamaño de la actividad, pero a la vez, el daño causado. “Antes de la pandemia la aeronavegación comercial tenía 3,6 billones de pasajeros al año y en el mismo lapso 50,5 millones de toneladas de carga eran transportadas. Además generaba 2,7 trillones de dólares en GDP anual, con 62,7 millones de empleos”. Y agrega: **“La expectativa era doblar el tráfico aéreo en 15 años”**.

En el edificio de última generación, donde el ingeniero argentino trabaja, **se reúnen unos 130 profesionales, incluidos los mejores expertos en áreas como ciencia de datos, matemáticas aplicadas y electromagnetismo**. En este espacio, con un nombre que hace un guiño a las leyendas de Silicon Valley, se puede encontrar la explicación a la veloz carrera de la compañía para reducir el tiempo que se necesita para lanzar productos innovadores. Entre los asombrosos desarrollos se destaca el **“City Airbus”**, lo que podría describirse cómo el primer auto volador, y que espera **despegar en los próximos juegos olímpicos a desarrollarse en París 2024**.

En el edificio de última generación se reúnen unos 130 profesionales, incluidos los mejores expertos en áreas como ciencia de datos, matemáticas aplicadas y electromagnetismo

Pero el parate fue total para la industria debido a la pandemia. **“El virus frenó al sector abruptamente”**. “La aeronáutica se movía a gran velocidad. Sus locomotoras eran los principales actores, fabricantes y aerolíneas, hoy en estado de quebranto”, explica.

Para concluir el análisis del presente el **experto señala que “la producción de Airbus y Boeing se redujo en un 40-50%. Llegaban a fabricarse 2 aviones**

**grandes de 300 pasajeros por día. Hoy las aerolíneas no vienen ni a retirar sus pedidos”**

Con este panorama las empresas y el sector han tenido que reaccionar rápidamente. Los principales fabricantes han licenciado más del 10% de sus empleados, adaptando rápidamente su fuerza de trabajo al hundimiento de la demanda.

Las Aerolíneas por su parte, más allá de las cancelaciones obvias, licenciaron pilotos y mecánicos, muchas de ellas en bancarrota, ahora dependen de las ayudas gubernamentales. La lista de créditos de los estados, es interminable, y requiere de esfuerzos permanentes.

También los fabricantes de motores, cuyo desarrollo en algún caso es más complejo que el del propio avión, han tenido que reducirse. **“Por cada avión comercial al menos hay dos motores. Podría decirse que el impacto sobre los fabricantes de motores, Pratt & Whitney o Rolls Royce, fue enorme”**.

**“ZEROe” es volar pensando en verde**

Una de las pocas aseveraciones que podrían hacerse sobre **el SarS-CoV 2 es que ha sido un acelerador de cambios, algunos que estaban en formato borrador**. “La Pandemia ha impuesto nuevas condiciones. Desde nuevos materiales para evitar contagios, hasta buscar operar aviones más eficientemente, y a la vez recuperar ingresos diezmos por la crisis sanitaria”. Maldonado da otro paso para explicar el futuro: **“Todo se ha acelerado exponencialmente. Hoy hay un gran interés por desarrollar combustibles alternativos, motores híbridos-eléctricos, o los impulsados por hidrógeno”**.



El coronavirus ha sido un acelerador de cambios, algunos que estaban en formato borrador

El debate sobre el combustible de la aviación, algo que parecía no estar resuelto, comenzó a despejarse, al menos en el horizonte próximo: **el hidrógeno líquido ha sido el elegido**. Así lo ha hecho público Airbus, hace pocos días, al confirmar que será la fuente de energía

primaria. **Para los desarrolladores se trata de un impulsor limpio, prometedor y el factor que permita alcanzar las emisiones no contaminantes.**

El proyecto de Airbus, se denomina "ZEROe". La apuesta se basa en que la aviación moderna se sostendrá a partir de reactores y turbohélices, y un

Introducing Airbus ZEROe

<p>Turboprop</p> 	<p><b>&lt;100</b> Passengers</p> <p>Hydrogen Hybrid Turboprop Engines (x 2)</p>	<p><b>1,000+nm</b> Range</p> <p>Liquid Hydrogen Storage &amp; Distribution System</p>
<p>Blended-Wing Body</p> 	<p><b>&lt;200</b> Passengers</p> <p>Hydrogen Hybrid Turbofan Engines (x 2)</p>	<p><b>2,000+nm</b> Range</p> <p>Liquid Hydrogen Storage &amp; Distribution System</p>
<p>Turbofan</p> 	<p><b>&lt;200</b> Passengers</p> <p>Hydrogen Hybrid Turbofan Engines (x 2)</p>	<p><b>2,000+nm</b> Range</p> <p>Liquid Hydrogen Storage &amp; Distribution System</p>

AIRBUS

**diseño futurista “de ala mixta”, que asombra a primera vista.** Ya hay tres conceptos en desarrollo. **En primer caso, con motores “turbofán”,** un avión de 120 a 200 pasajeros, con una autonomía de algo más de 3.700 kilómetros. Una nave para trayectos transcontinentales cortos y propulsada por un motor de turbina de gas modificado con hidrógeno.

**El segundo prototipo será un turbohélice,** para 100 pasajeros, destinado a vuelos de cabotaje también mediante la combustión de hidrógeno. **El tercero será el más moderno, en especial por su diseño: “Cuerpo de ala mixta”.** Un avión para 200 viajantes, con un fuselaje que integra el cuerpo principal de la aeronave y sus alas.

El ingeniero argentino analiza las metas que el propio sector se impone y que, según subraya, “exigirá una voluminosa adaptación”. **La nueva generación de aviones con una tecnología más verde, que además asegure la competitividad del sector aeronáutico en Europa, es el objetivo del programa Clean Sky de la Comisión Europea.**

**Para Maldonado “la transición al hidrógeno exigirá un impulso decisivo de todo el ecosistema de la aviación”.** El

sector considera indispensable el apoyo de socios industriales y del sector público, sin el cual es imposible acometer el desafío de incrementar el uso de energías renovables, a fin de lograr un futuro sostenible para el

sector de la aviación.

## **Vuelo verde y en V**

Incluso el fabricante europeo propuso que, en un futuro no cercano, los aviones vuelen en bandadas al igual que lo hacen los pájaros AFP

Pero levantar vuelo y seguir innovando, no solamente en nuevos conceptos de aeronaves, sino en revolucionar las formas de volar exige **forzar la tecnología conocida.** Incluso el fabricante europeo propuso que, en un futuro no cercano, **los aviones vuelen en bandadas al igual que lo hacen los pájaros o rediseñarlos por completo con aeronaves en 'V'.**

Más a corto plazo, la aviación limpia también tiene que hacer frente a retos en las operaciones diarias, **“los aeropuertos van a requerir importantes infraestructuras de transporte y repostaje de hidrógeno”.** Para ello, es clave la ayuda de los Gobiernos, con financiación y mecanismos de fomento para el uso de combustibles sostenibles y la renovación de las flotas antiguas.

“Los retos son muchos para una industria enormemente conservadora”, dice a **Infobae** el ingeniero aeronáutico **Mariano Martinez**, uno de los profesionales más reconocidos en nuestro país y responsable del Departamento de



Aeronáutica de Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

**"Además siempre hay que considerar la reticencia de los pasajeros a volar en aeronaves que puedan percibir como raras,** por lo que es muy difícil que una empresa haga una inversión multimillonaria para desarrollar y producir una aeronave distinta", explica Martínez. Todo esto explica que, a simple vista, un avión comercial actual sea casi idéntico a uno de hace medio siglo.

Consultado sobre la factibilidad de los prototipos recientemente lanzados, el ingeniero platense comentó: **"La electricidad y el hidrógeno son las dos tecnologías propuestas como eco-friendly.** La primera tiene posibilidades limitadas en aeronáutica debido al peso de las baterías. Además, algunos dicen que estas contaminan casi tanto como los combustibles tradicionales. El segundo, se muestra más adecuado. Incluso, usando el hidrógeno para generar la electricidad que alimente a los motores".

Sin embargo, para Martínez, **"la necesidad de adaptar los aeropuertos, la dificultad de manipular y transportar un combustible tan volátil como el hidrógeno,** la posible desconfianza de los pasajeros sumados a los grandes costos que todo esto implica hacen pensar que no vendrá en un futuro cercano".

Para el ingeniero, que trabajó entre otros en el proyecto "Tronador II", que involucraba el uso de hidrógeno para lanzadores espaciales, **"llevar esta tecnología a miles y miles de vuelos diarios me resulta un desafío inmenso, aunque no quiero decir imposible".**

Desde el punto de vista conservador de la industria aeronáutica "resulta más razonable ir de a una innovación por vez", dice el experto que cuenta con un doctorado en la Universidad Politécnica de Torino, Italia. **"Lo más probable es que los primeros aviones a hidrógeno se parezcan mucho a los actuales"**. Lo que señala va en línea con lo propuesto por "ZeroAvia" que ya voló la semana pasada, su avión a hidrógeno.

Fuente: InfoBAE



# IN MEMORIAM

## Estanislao Zuzek

El día Domingo 31 de Enero de 2021 ha traído consigo una muy triste noticia pues, en horas del mediodía, ha fallecido a sus 83 años nuestro miembro, amigo y socio fundador Estanislao Zuzek.

El hecho ocurrió en Bariloche donde residía desde hace algo más de 30 años. Stane fue Socio Fundador de la AAH y un pionero-visionario, entusiasta y promotor de nuestra asociación, habiendo apoyado siempre nuestras acciones. Gran Consejero, Hombre de Gran Cultura, Humanismo y de Sólidos Principios. Había nacido en Ljubljana, Eslovenia.

Excelente Amigo, además considero que fue de los primeros en analizar y encarar investigaciones sobre el Hidrógeno, en el Centro Atómico Constituyentes de la CNEA, allá por los inicios de los años 80.

Stane fue uno de los redactores de los objetivos de la AAH, de la propuesta de Ley 26.123 y dirigió un primer trabajo de investigaciones sobre el tema.

Sus restos tuvieron Cristiana sepultura en el Cementerio Parque Valle del descanso de San Carlos de Bariloche. Desde la Asociación Argentina del Hidrógeno acompañamos a su esposa Teresa, a sus seis hijos y nietos, y rezamos por su Eterno Descanso.

Juan Carlos Bolcich y Miembros de la AAH

# IN MEMORIAM

## Estanislao Zuzek

Licenciado en Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, 1961 y Doctor en Ciencias Químicas – Ibidem, 1977.



Se desempeñó en la Comisión Nacional de Energía Atómica en Buenos Aires entre 1961 y 1986 en el campo de la ciencia de metales; esencialmente en lo referente a la acción de los elementos gaseosos en metales y, más tarde, en el combustible nuclear como así también en la absorción del hidrógeno por compuestos intermetálicos, para el almacenamiento de la energía.

En Invap SE, Bariloche, participó en el desarrollo de membranas para la industria nuclear (1986 – 1998) y luego en el marco de CNEA Centro Atómico Bariloche en el desarrollo de materiales cerámicos microporosos, hasta su retiro (1998 - 2004).

En el marco de la Colectividad Eslovena en Argentina, fue miembro de diversas instituciones centrales en Buenos Aires (hasta 1986) y luego en Bariloche, hasta el presente.

En Universidad FASTA en Bariloche participó en el Grupo de estudio sobre el poder y, luego, sobre la filosofía, 2003 – 2013. Asimismo en la Universidad Nacional de Río Negro, UNRN, formó parte del grupo de estudio “Filosofía, experiencia y vida”, desde 2013 al presente.

**ATENCIÓN**

# Colores del Hidrógeno



**El hidrógeno GRIS es producido en todo el mundo principalmente a partir del reformado de gas natural u otros hidrocarburos con emisión de carbono**



**El hidrógeno AZUL puede producirse por reformado de gas natural y captura de CO<sub>2</sub> o mediante electrólisis usando fuentes no renovables**



**El hidrógeno VERDE se genera a partir de la electrólisis del agua usando energía eléctrica proveniente de fuentes renovables como viento o sol**

# H<sub>2</sub> por Electrólisis

## Aspectos Básicos de la Tecnología

Hidrógeno 2021 - APREA

Como es sabido el hidrógeno puede ser producido por electrólisis pasando energía eléctrica (DC) a través del agua mediante electrodos. La molécula de agua se dividirá y producirá oxígeno en el ánodo e hidrógeno en el cátodo.

Hoy en día se emplean principalmente tres tipos de unidades de electrólisis industrial. Los dos tipos de electrolizadores alcalinos, involucran el uso de una solución de hidróxido de potasio (KOH), que se emplea por su alta conductividad.

Estas unidades alcalinas se clasifican a su vez en unipolares y bipolares. Las unipolares consisten de un tanque con electrodos conectados en paralelo. Entre los electrodos se dispone una membrana que separa los gases hidrógeno y oxígeno producidos pero permite el pasaje de los iones.

El diseño de las celdas bipolares se asemeja a un filtro prensa.

Las celdas electrolíticas están conectadas en serie y el hidrógeno es producido a un lado de la celda mientras que el oxígeno se produce del otro lado. En este caso también se emplea una membrana para separar los electrodos.

El tercer tipo de electrolizador es el de electrolito polímero sólido (SPE).

Estas unidades son llamadas también electrolizadores tipo PEM (membranas de intercambio de protones).

En tales dispositivos el electrolito es una membrana conductora de iones sólidos, es decir que no hay una solución que hace las veces de electrolito.

La membrana permite que los protones se transfieran desde el ánodo al cátodo donde se forma el hidrógeno. La membrana también sirve para separar los gases hidrógeno y oxígeno que se producen a uno y otro lado de la membrana respectivamente.

### Reacciones de electrodo:

Independientemente de la tecnología, la reacción completa de electrólisis es la misma:



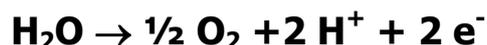
Sin embargo, las reacciones de electrodo difieren en el sistema PEM respecto del alcalino.

Las reacciones de electrodo en una unidad PEM son las siguientes:

Reacción en el cátodo de un sistema de electrólisis tipo PEM:

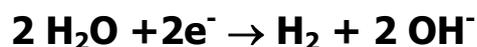


Reacción en el ánodo de un sistema de electrólisis tipo PEM:

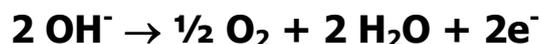


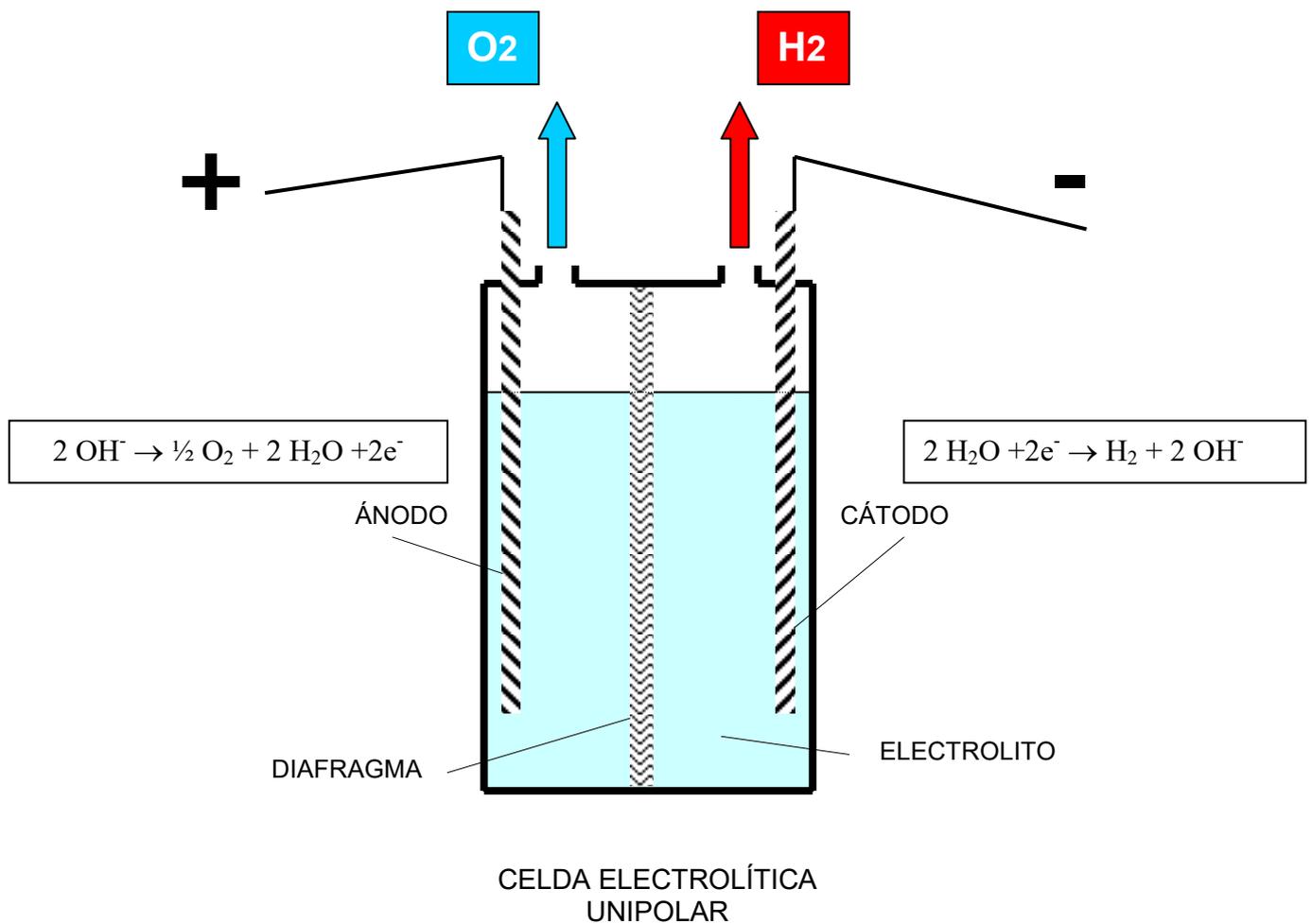
Las reacciones de electrodo en un sistema alcalino de electrólisis son las siguientes:

Reacción de producción de hidrógeno en el cátodo de un sistema alcalino:



Reacción de producción de oxígeno en el ánodo de un sistema alcalino:





La figura anterior muestra la disposición y las reacciones de electrodo de una celda electrolítica unipolar. En el caso de las celdas bipolares el esquema corresponde al de dos celdas alcalinas como la que se muestra aquí conectadas en serie. La celda entonces presentará ánodo y cátodo en los extremos del conjunto con un electrodo bipolar que oficia de separador

entre ambas celdas. Con carácter orientativo puede considerarse que para la obtención de 1 Nm<sup>3</sup> de hidrógeno gaseoso por electrólisis se requieren unos 4,5 kWh y 0,8 litros de agua desmineralizada. La masa de hidrógeno que se desprende en el electrodo es directamente proporcional a la carga eléctrica que pasa por el electrolito según las leyes de Faraday.

**En síntesis, la descomposición del agua por electrólisis libera los elementos constituyentes básicos, es decir dos moles de hidrógeno y uno de oxígeno. Los rendimientos energéticos comunes para la electrólisis son del orden del 65 %, aunque actualmente es posible lograr hasta un 85 % o más. En cuanto al costo de producción es aún alto, pero se espera que la electrólisis sea cada vez más competitiva en el corto plazo.**

### Celdas electrolíticas convencionales

Las reacciones de electrodo señaladas más arriba tienen lugar en los electrodos de una celda electrolítica llenada con la solución de un electrolito adecuado.

El potencial de descomposición reversible,  $E_{rev}$ , en condiciones estándar puede ser calculado a partir de datos termodinámicos tal como se indica a continuación:

$$E_{rev} = \frac{\Delta G}{nF} = \frac{\Delta H - T\Delta S}{nF} = (1,228 + 0,252)V$$

Puede verse que la adición de calor junto a la energía eléctrica, es esencial para la operación de una celda electrolítica. Esto significa que si la energía calorífica es suministrada bajo la forma de electricidad

el potencial térmico de 0,252 V (en condiciones estándar) debe sumarse a  $E_{rev}$ . Es decir que el potencial de descomposición teórico del agua en condiciones estándar es 1,480 V.

### El potencial de descomposición teórico del agua por electrólisis en condiciones estándar es 1,480 V

Debido a los procesos irreversibles que ocurren en el ánodo y el cátodo y a la resistencia eléctrica de la celda, el potencial de descomposición real del agua,  $E_{act}$ , será siempre mayor que 1,480 V. Los voltajes típicos de celda varían entre 1,85 y 2,05 V. Esto quiere decir que la eficiencia varía de 72 a 80%. El valor de la resistencia eléctrica de la celda depende de la conductividad del electrolito, de la permeabilidad iónica del diafragma impermeable a los gases que separa las regiones anódica y catódica, de la distancia entre el ánodo y el cátodo y de la densidad de corriente empleada. Los electrolitos comunes son mejores conductores entre 70 y 90°C, de manera que las celdas electrolíticas suelen operarse a esas temperaturas. Los diafragmas están hechos por lo general de polímeros del tipo polisulfónico o de material cerámico como el titanato de bario. En algunas aplicaciones los electrodos son colocados directamente sobre la superficie de los diafragmas.



**Con carácter orientativo puede considerarse que para la obtención de 1 Nm<sup>3</sup> de hidrógeno gaseoso por electrólisis se requieren unos 4,5 kWh y 0,8 litros de agua desmineralizada.**

De este modo el espacio entre los electrodos puede ser reducido y así la caída de potencial y las pérdidas de calor resultan minimizadas. El material del cátodo es generalmente el acero, mientras que el ánodo es de níquel o de acero recubierto con níquel por su bajo costo y buena actividad. La celda se hace generalmente de un material resistente a la corrosión como el acero al carbono. Puesto que las pérdidas de energía en el electrolito son convertidas en calor, la celda deberá ser enfriada con agua. Además durante la producción se tiene que agregar agua a la celda a causa del

agua consumida por el proceso de electrólisis. Como se indicó más arriba las celdas pueden ser unipolares o bipolares. En estas últimas hay un separador metálico entre las dos celdas y los separadores están conectados en serie. Los separadores metálicos que están contruidos de níquel o de acero recubierto con níquel sirven como cátodos en una de las celdas y como ánodo en las celdas vecinas. El mantenimiento o la renovación de una unidad individual en una celda bipolar es difícil ya que para efectuarlos todo el proceso de electrólisis debe ser interrumpido.

**Además de las tecnologías aquí analizadas para la descomposición del agua por electrólisis más usadas a nivel industrial, es decir la alcalina (AEC) completamente madura y la PEM en continuo auge y reducción de costos, existe una tercera que es la tecnología de celda electrolítica de óxido sólido (SOEC). Esta última está basada en un electrolito sólido de material cerámico especial y trabaja a elevada presión y temperatura manejando el agua en forma de vapor. Su desarrollo avanza en investigación y plantas demostrativas las cuales muestran un futuro comercial prometedor.**

## **Electrólisis e hidrólisis**

Se suele confundir el concepto de ELECTRÓLISIS con el de HIDRÓLISIS, usando el término HIDROLIZADOR como sinónimo de electrolizador, pese a que las reacciones químicas que producen son realmente bien distintas.

Esto puede ocurrir en distintos niveles profesionales nacionales y extranjeros de habla española, especialmente cuando se refieren a las "hidrogeneras" de las estaciones de servicio, usando frecuentemente el término Hidrolizador para referirse a ellas lo cual es erróneo.

La palabra hidrólisis proviene del término 'hidro', que en griego significa agua, y 'lisis', que significa "romper" o "desvincular". Entonces en términos prácticos, la hidrólisis representa el acto de separar productos químicos cuando se les agrega agua. Hay tres tipos principales de hidrólisis: hidrólisis salina, ácida e hidrólisis básica.

Es decir que la hidrólisis es una reacción química en la que se usa agua para romper los enlaces de alguna sustancia en particular.

En biotecnología y en lo que respecta a los organismos vivos, estas sustancias a menudo suelen ser polímeros.

La hidrólisis también se puede considerar como la reacción exactamente opuesta a la reacción de condensación, que es el proceso mediante el cual dos moléculas se combinan para formar una molécula más grande.

El resultado final de esta reacción es que la molécula más grande expulsa una molécula de agua.

Según lo expresado, los tipos comunes de hidrólisis son:

La hidrólisis salina que ocurre cuando la sal de una base débil o un ácido se disuelve en un líquido. Cuando esto ocurre, el agua se ioniza espontáneamente en aniones hidróxido y cationes hidronio. Este es el tipo de hidrólisis más común.

La hidrólisis ácida en la cual el agua puede actuar como un ácido o una base, según la teoría de Bronsted y Lowry. En este caso, la molécula de agua dona un protón. El ejemplo más antiguo conocido comercialmente de este tipo de hidrólisis es la saponificación, empleada para la fabricación artesanal e industrial de jabones.

Por último la hidrólisis básica es una reacción muy similar a la hidrólisis ácida pero aplicada a la disociación de una base. El ejemplo práctico más común es la disociación del amoníaco en el agua dando lugar a un grupo hidroxilo y un ión amonio.

Por otra parte, en una reacción de hidrólisis que involucra un enlace éster, como el que se encuentra entre dos aminoácidos en una proteína, la molécula también se divide. El producto resultante es la división de la molécula de agua ( $H_2O$ ) en un  $OH^-$  y un  $H^+$  que forman un grupo hidroxilo ( $OH^-$ ), y otro que se convierte en ácido carboxílico con la adición del protón del hidrógeno restante ( $H^+$ ).

Las reacciones de hidrólisis en los organismos vivos se realizan con la ayuda de la catálisis por una clase de enzimas conocidas como hidrolasas. Las reacciones

bioquímicas que descomponen los polímeros, como las proteínas (que son enlaces peptídicos entre los aminoácidos), los nucleótidos, los azúcares complejos o el almidón y las grasas, son catalizadas por esta clase de enzimas. Dentro de esta clase se encuentran las lipasas, amilasas, proteinasas, grasas hidrolizadas, azúcares y proteínas, respectivamente.

**Se suele confundir el concepto de ELECTRÓLISIS con el de HIDRÓLISIS, usando el término HIDROLIZADOR como sinónimo de electrolizador, pese a que las reacciones químicas que producen son realmente bien distintas.**

Revista Hidrógeno 2021



# Aggreko pone en marcha el mayor proyecto de generación híbrida del Cono Sur

INSTALARÁ UNA PLANTA TÉRMICA Y SOLAR A 4.500 METROS DE ALTURA

**La empresa de origen escocés y con presencia global viene llevando adelante una transición de fabricante a integrador de tecnología y acaba de firmar un contrato para abastecer de 25MW a la compañía minera Gold Fields en el norte de Chile**

Redaccion EconoJournal - 8 de Febrero de 2021

La empresa de servicio de energía modular y móvil Aggreko firmó un contrato con la minera Gold Fields para proporcionar **una solución híbrida de 25 MW de energía solar y térmica en la mina Salares Norte**, ubicada en el departamento de Atacama, en el norte de Chile. La solución fue diseñada para abastecer de energía a toda la mina,

que se encuentra a 190 kilómetros de la ciudad más cerca y a 4.500 metros de altura. Se trata del proyecto híbrido más importante que emprende Aggreko en América Latina.

“La operación completa consume aproximadamente 15 MW, entonces lo que estamos instalando es **una planta térmica**



de 16 MW, con generadores diésel, debido a que como está a 4500 metros de altura, hay menos oxígeno y las máquinas rinden menos. Por lo tanto hay que instalar más capacidad para llegar a tener efectivo los 15 MW. Y además, vamos a instalar **una planta solar de 10 MW**. En

realidad son tres plantas solares conectadas, debido a que hubo que adaptarse a la disponibilidad del terreno que ofrece la montaña”, señaló a **EconoJournal** Pablo Varela, Director Ejecutivo de Aggreko para Latinoamérica y el Caribe.

## De fabricante a integrador de energía

A partir de los desafíos que plantea la transición energética hacia fuentes más amigables con el medio ambiente, Aggreko viene llevando adelante a nivel global **un proceso de reconversión de ser una empresa fabricante de tecnología para constituirse en integradora de energía**.

El contrato firmado con Gold Fields en Chile es un ejemplo de esta reconversión, ya que permite ofrecer una solución híbrida lo suficientemente flexible de acuerdo a lo que resulte más conveniente, según las circunstancias.

“A lo largo del tiempo que dura el contrato podemos ir modificando la tecnología en función de la que sea más eficiente. Comenzamos con un híbrido de diésel y solar pero seguramente dentro de cinco años quizás sea más eficiente instalar una batería que reduzca la penetración solar y por lo tanto consuma menos combustible. A partir de la experiencia global con la que contamos, ese cambio lo podemos viabilizar fácilmente. A Gold Fields lo ayuda mucho nuestro modelo, porque en lugar de embarazarse comprando una máquina que le dura diez años, contratan a

Aggreko, que le asegura que va a ir cambiando para adaptarse a lo que más convenga”, apunta Varela.

Para llevar adelante esta transición hacia un integrador de energía, fue trascendental la adquisición que hizo tres años atrás Aggreko de la empresa Younicos, especializada en software y en gestión de baterías. Desde entonces, **la compañía cuenta con el know how adecuado para que en una misma planta híbrida puedan “conversar” las diferentes tecnologías**.

En ese sentido Varela se muestra optimista acerca de los alcances que se pueden llegar a lograr en la **operación de Salares Norte**. “Una de las cosas más positivas que tiene este proyecto es que está en el **desierto de Atacama**, que es una región con una de las mejores irradiaciones solares del mundo. Estimamos que la penetración solar va a andar en alrededor del 20% del total de la generación de energía, lo cual es muy bueno en promedio. La planta solar está siempre conectada. Durante el día, el sol sale a las 8 de la mañana, hace una campana de subida y bajada y el diésel se

adapta a eso. La prioridad de despacho la tiene el solar y entonces cualquier cosa que venga solar, la planta lo toma y el diésel hace el resto. De este modo, la planta va apagando máquinas diésel hasta que cuando está en el pico solar se intenta que genere sólo solar, manteniendo sólo

algunas máquinas diésel rodando en vacío, por si aparece alguna nube. Esta última parte es la que en el llano la hacemos con baterías. Lo que hacemos en otras aplicaciones es apagar todo el térmico y trabajamos solar y batería durante el día”, explica.

Pablo Varela, Director Ejecutivo de Aggreko para Latinoamérica y el Caribe.

## El rol de las baterías

La utilización de baterías es uno de los elementos que caracteriza a las soluciones híbridas que ofrece Aggreko a sus clientes. Pero en el caso específico de la planta que está construyendo para Gold Fields por el momento no puede recurrir a ese tipo de tecnología por las particularidades geográficas y climáticas que presenta la zona donde está alojada la mina de Salares Norte.

Sucedo que las baterías contienen unos inversores que son los que cambian la corriente de alterna a continua. Pero esos inversores no funcionan de manera eficiente cuando se encuentran a más de 3.000 metros de altura. Sin embargo, desde Aggreko aseguran que esa situación puede modificarse en un futuro cercano. “Parte del compromiso que asumimos con Gold Field es **empezara desarrollar inversores para poder implementar baterías en la altura en la que se encuentra la mina de Salares Norte**”, indica Varela.

“Otra opción sería hacer cuartos presurizados, ya que el problema principal es la presión atmosférica, y meter las baterías adentro. Pero ahí hay muchas variables que entran en juego. Y para nosotros es muy fácil agregar una batería.

Entonces decidimos empezar así y quizás dentro de seis meses le metemos una batería. Esa es parte de la flexibilidad que nos otorga el contrato”, completa.

**-En el caso de que surja una logística o una infraestructura que permita una transición del diésel hacia el gas natural, ¿la tecnología que ustedes están utilizando permite esa flexibilidad o tendrían que reemplazar esos equipos por unos nuevos?**

-Las máquinas que tenemos permiten hacer un 50% gas y un 50% diésel. Es decir que con la misma instalación le podríamos subir gas y hacer un 50 y 50. Lo cual es bastante bueno porque si se quiere mantener la confiabilidad en el caso de que la cadena de gas se corte, permite que siga funcionando sólo con diésel. Pero para hacerlo cien por ciento gas deberíamos cambiar las máquinas, que es algo que nuestro modelo de negocio también lo permite. Porque si me devuelven las 20 máquinas diésel yo las reaplico en alguna otra parte del negocio. En esta estrategia de transición energética las máquinas diésel las vamos a seguir usando pero cada vez más en aplicaciones que duran pocas horas. En tanto que todas

las operaciones que funcionen 24 horas van a ir tendiendo más al gas en forma híbrida con otras aplicaciones.

**-En el global de los proyectos que ustedes comercializan, ¿qué participación tienen las soluciones híbridas? ¿Es importante o sigue constituyendo una parte marginal del negocio?**

-Es importante y cada vez más. Nuestros principales mercados son petróleo, minerías y empresas eléctricas en general. En los dos primeros, la gran mayoría de nuestras aplicaciones son en islas. La inmensa mayoría de estas islas suelen ser híbridas, me animo a decir que vamos a alcanzar el 90% en muy poco tiempo. Muchos clientes que hoy están solo con diésel, ya le estamos empezando a agregar una batería. Algún tipo de hibridez ya es necesaria y la estamos justificando. Híbrido puede ser un térmico con una batería y de acuerdo a la duración del proyecto vamos viendo si conviene meterle renovable o no. Lo que pasa con las renovables es que para instalar solar o eólico se necesita un horizonte de tiempo de por lo menos diez años. Muchos proyectos no llegan a esa duración y por eso la parte renovable no entra. Pero la batería está entrando en proyectos de dos años.

**-¿Cree que en los desarrollos hidrocarbúricos también puede darse que en un futuro mediato el mercado demande soluciones híbridas?**

-La respuesta a eso es un sí rotundo. Las grandes petroleras tienen una

presión del mercado muy fuerte en favor de la transición energética. Porque ven que van a conseguir plata más barata si apuntan a una estrategia de renovables. A nosotros nos encanta todo eso pero también tenemos que ir al ritmo de nuestros clientes. No podemos ofrecerle al cliente algo que no puede pagar hoy porque no está preparado. Entonces ahí se da lo interesante de este mix. Muchos de nuestros clientes globales petroleros están en la misma línea. En Argentina estamos trabajando con algunos de ellos. Tenemos una batería en Pampa Energía funcionando en el sur para reducir el consumo de gas. Están interesados y estamos conversando en cómo hacerlo. Obviamente todo esto se da dentro de un mercado competitivo. Por lo tanto, no se puede triplicar el costo para cumplir con esa transición. Es un mix entre ambas cosas pero es una realidad que está viniendo cada vez más fuerte.

Fuente: Econojournal

**Aggreko Argentina forma parte de la Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER).- "Son generadores expertos en soluciones de energía presentes en Argentina hace 10 años, con plantas móviles y fijas en todo el país. Puede adaptarse a cualquier necesidad, en forma eficiente, rápida y confiable. Aggreko tiene una flota mundial de más de 9.500 MW de capacidad de generación y más de 20.000 equipos. Hace 50 años brinda soluciones en el mundo de energía temporal con plantas de generación desde 30 Kva hasta 200 MW o más. Soluciones con Gas, Diesel, Biogas, Solar fotovoltaica y baterías".**

# H2ar

## **Más de 30 empresas pusieron en marcha el Consorcio para el Desarrollo de la Economía del Hidrógeno (H2ar)**

Octubre 16, 2020.- Se presentaron las compañías que formarán parte de una plataforma colaborativa de vanguardia para promover un sector clave en el país.

Más de 30 empresas hicieron su presentación oficial como miembros del Consorcio para el Desarrollo de la Economía del Hidrógeno (H2ar), una plataforma única en la región, creada

para innovar y avanzar en el desarrollo integral de la cadena de valor del hidrógeno en la Argentina, desde la producción hasta la aplicación local y la exportación.

Las empresas trabajarán en un espacio colaborativo dinámico creado y coordinado por Y-TEC, la compañía de tecnología de YPF y el CONICET.



Las compañías que forman parte del consorcio son: YPF, Siemens Energy, Toyota Argentina, Cargill, Alstom Group, Pampa Energía, Tenaris, Ternium, Scania, YPF Luz, Profertil, Compañía MEGA, TGN, TGS, Genneia, Baker Hughes, Sumitomo Corporation, Loma Negra, IEASA, Emerson, ABB, CGC, Trafigura, Explora, SICA, ABO Wind, AES Argentina, Air Liquide, Air Products, Hychico, Praxair, AESA, Soluforce y Honeywell.

A nivel mundial se prevé que en la próxima década se acelere y extienda la utilización del hidrógeno como un vector de energía con bajas emisiones de carbono, convirtiéndolo en una pieza fundamental para el cumplimiento de los objetivos de descarbonización industrial. En ese contexto, la Argentina posee excelentes condiciones naturales para la generación de hidrógeno, a través de sus recursos renovables altamente competitivos y sus importantes reservas de gas natural.

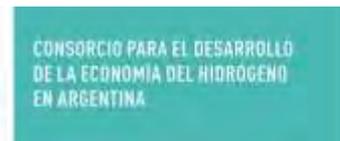
“El consorcio tendrá como uno de sus objetivos iniciales consolidar una visión común y delinear hojas de ruta en distintos campos de aplicación, que permitan identificar desafíos, impulsar iniciativas piloto conjuntas y conformar un entorno normativo y de negocios que promueva el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas locales”, detalló Santiago Sacerdote, gerente general de Y-TEC. De esta manera, el consorcio buscará fortalecer una posición favorable al país y sus

empresas para capturar el valor de una nueva economía de escala global.

Durante el encuentro se definieron 7 células de trabajo para la primera etapa, de dos años de duración. Se trabajará en el estudio de escenarios para la producción, transporte y exportación de hidrógeno, así como la evaluación de oportunidades de aplicación específicas en campos de la movilidad, la industria, la red de gas natural y la energía eléctrica.

Fuente: Y-Tec

Contacto: Y-Tec/consorcios



## ¿Qué es el consorcio H2ar?

**Un espacio de trabajo colaborativo entre empresas que actúen o estén interesadas en participar en la cadena de valor del hidrógeno, desde la producción hasta la aplicación. Las compañías que participarán pertenecen a diversos mercados:**

- **Automotrices, movilidad de pesados, maquinaria y buses**
- **Generadoras de energía eléctrica**
- **Transportadoras y distribuidoras de gas natural**
- **Refinadoras de petróleo**
- **Productoras y consumidoras de H2 en Argentina**
- **Grandes consumidores de energía**
- **Otras empresas de tecnología y energía**

# "La Argentina podría producir hidrógeno y también e-fuels en gran escala y a precios competitivos" – Pastorino (Siemens Energy)

**El gerente general de la empresa para Argentina, Chile y Uruguay dijo que los combustibles amigables con el medio ambiente se transformarán en los nuevos "commodities" de exportación**

Por Sebastián Penelli - Ámbito Financiero

22 Diciembre 2020.- En 2050 el hidrógeno podría representar casi una quinta parte de la energía total consumida a nivel mundial. Los líderes mundiales en hidrógeno verde se unieron en la iniciativa Green Hydrogen Catapult, con el ambicioso objetivo de impulsar 50 veces la producción durante los próximos años. Se estima que en los próximos cinco, la producción de hidrógeno aumentará un 5.000%.

En Wall Street tres acciones brillaron en 2020, con ganancias de hasta 760%: son las productoras de hidrógeno Plug Power Inc. (NASDAQ: PLUG), Bloom Energy Corporation (NASDAQ: BE) y Ballard Power Systems (NASDAQ: BLDP).

China y Japón protagonizan la carrera por la construcción de la planta de hidrógeno más grande del mundo. Los japoneses planean reconvertir Fukushima. Los chinos ya trabajan en la utilización de una planta de energía solar de 200 MW para

llegar a producir 160 millones de metros cúbicos de hidrógeno al año.

En los países de América Latina, los proyectos de hidrógeno para producir combustibles verdes ya son una realidad. Siemens Energy anunció días atrás el desarrollo del proyecto Haru Oni en el sur de **Chile** con fondos públicos del Gobierno alemán. Prevén producir 130.000 litros de e-fuel en una primera etapa, e incrementará a unos 55 millones de litros anuales para el 2024 y 550 millones hacia 2026. Pero no solo Chile tiene potencial.

Según reveló **Javier Pastorino**, gerente general de Siemens Energy **Argentina**, Chile y Uruguay, nuestro país tiene un enorme potencial para desarrollar combustibles verdes a gran escala y a precios competitivos internacionalmente. "Si Argentina no quiere perder este tren, el momento de trabajar con compromiso es hoy", subrayó.



**Periodista: ¿Cuál es su visión respecto del hidrógeno verde y combustibles derivados?**

**Javier Pastorino (J.P.):** Una de las claves para hacer frente al desafío del cambio climático, y avanzar en el proceso de descarbonización del planeta, es ampliar el parque de energías renovables y avanzar hacia el concepto de “acoplamiento sectorial”, que propone integrar estas energías limpias en sectores tales como la industria, la energía y la movilidad, con soluciones que utilicen hidrógeno verde.

Este tipo de hidrógeno será un elemento clave en la transición energética hacia una matriz limpia y sostenible y jugará un rol protagónico en los sistemas de energía del mañana.

**P.: ¿Qué ventajas tiene?**

**J.P.:** El mundo necesita desarrollar el hidrógeno verde y los e-fuels en el mediano y largo plazo. Ellos presentan ventajas por su mínimo impacto ambiental, su buena capacidad de almacenamiento y sus efectos sinérgicos, al permitir acoplar sectores como el eléctrico y de transporte, entre otros.

**P.: Es la gran revolución de la industria automotriz...**

**J.P.:** Más allá de los avances que se están observando en materia de movilidad eléctrica, pensemos que en el mundo hay millones de automóviles circulando con motores de combustión interna, los cuales tienen aún una larga vida por delante. Si queremos proteger al medio ambiente, debemos encontrar una solución a esta

realidad, y el uso de e-fuels en motores de combustión convencional es una de las posibles soluciones para reducir las emisiones del sector de movilidad.

**P.: ¿Cómo se producen los e-fuels?**

**J.P.:** A partir de la electricidad proveniente de fuentes renovables, por ejemplo eólica o solar, se separa el agua a través de un proceso de electrólisis, obteniendo oxígeno e hidrógeno. En un segundo paso, este hidrógeno es combinado con dióxido de carbono capturado del ambiente. Los productos sintéticos resultantes, luego de procesarse, pueden ser metanol sintético, diésel sintético, gasolina sintética, kerosene sintético, entre otros.

**P.: ¿Qué perspectiva tienen los combustibles verdes?**

**J.P.:** Solo a modo de ejemplo es importante recordar que, aun en el escenario más optimista, 70% de los vehículos en Alemania serán todavía propulsados por motores de combustión interna al 2030. Esa población requiere de una alternativa para contribuir con la protección del medio ambiente. Y este escenario se replica en mayor o menor medida en todos los países del mundo, lo cual nos da una idea de la magnitud de este mercado de e-fuels.

**P.: ¿Qué otros beneficios ofrecen los e-fuels?**

**J.P.:** Por un lado, pueden producirse en cantidades virtualmente ilimitadas, y comparados con los combustibles convencionales (como la gasolina y el diésel) son por supuesto mucho más amigables con el medio ambiente. Otra ventaja no menor es que pueden usarse en los vehículos actuales de combustión interna, y la distribución puede realizarse aprovechando las infraestructuras existentes, por ejemplo, gasolineras.



**P.: ¿Qué oportunidad representan el hidrógeno y los e-fuels para la Argentina?**

**J.P.:** Los combustibles amigables con el medio ambiente pueden hacer una enorme contribución al objetivo de reducción de emisiones globales de dióxido de carbono y ellos se transformarán en pocos años en los nuevos “commodities” de exportación. Desde el punto de vista de la cantidad y calidad de los recursos naturales disponibles, por ejemplo el viento y el sol, la Argentina está entre los países que podrían potencialmente producir

hidrógeno y e-fuels en gran escala y a precios internacionales muy competitivos.



Javier Pastorino – Siemens

**P.: Hoy todavía es costoso producirlos...**

**J.P.:** Estos costos mejorarán en los próximos años, por lo que esta industria de los e-fuels permitirá atraer inversiones, generar empleo y ampliar sustancialmente nuestras exportaciones, diversificando nuestra matriz exportadora.

**P.: ¿Qué falta para poner en marcha la producción de e-fuels definitivamente?**

**J.P.:** En los próximos años se irá definiendo quiénes son los principales players en esta futura economía del hidrógeno, por lo cual es necesario entender que, si Argentina no quiere perder este tren, el momento de trabajar con compromiso es hoy. Por ello es muy importante generar conciencia y seguir

impulsando esta temática, de modo que la sociedad, el Estado, la academia, el sector privado y todos los involucrados estén convencidos y trabajen en conjunto en pos de esta oportunidad.

**P.: ¿Qué proyecto de hidrógeno tiene Siemens?**

**J.P.:** Días atrás se anunció el apoyo económico del Gobierno alemán para facilitar el desarrollo de un emprendimiento de la empresa Andes Mining & Energy en el sur de Chile. Este proyecto, conocido como Haru Oni, promete convertirse en icónico, demostrando al mundo el potencial real del hidrógeno como vector clave en el imprescindible proceso de descarbonización del planeta. Como co-desarrollador e integrador de sistemas en este proyecto, Siemens Energy junto con el fabricante de autos deportivos Porsche y un grupo de importantes compañías internacionales, planea que este proyecto sea la primera planta integrada, comercial, a escala industrial del mundo para producir combustibles sintéticos amigables con el medio ambiente (e-Fuels).

**P.: ¿Por qué se eligió Chile?**

**J.P.:** El potencial de generación eléctrica a partir de renovables de Chile supera ampliamente la actual y futura demanda proyectada del país.

Fuente: [Ámbito Financiero](#)

# Nueva evidencia de que nuestro vecindario en el espacio está lleno de hidrógeno

Solo las dos naves espaciales Voyager han estado allí, y se necesitaron más de 30 años de viajes supersónicos. Se encuentra mucho más allá de la órbita de Plutón, a través del cinturón rocoso de Kuiper y cuatro veces esa distancia. Este reino, marcado solo por un límite magnético invisible, es donde termina el espacio dominado por el Sol: los confines más cercanos del espacio interestelar.

En esta tierra estelar de nadie, las partículas y la luz vertidas por los 100 mil millones de estrellas de nuestra galaxia se mezclan con los antiguos restos del Big Bang. Esta mezcla, la materia entre las estrellas, se conoce como medio interestelar. Su contenido registra el pasado lejano de nuestro sistema solar y puede predecir indicios de su futuro. Las mediciones de la nave espacial New Horizons de la NASA están revisando nuestras estimaciones de una propiedad clave del medio interestelar: su grosor. Los hallazgos publicados hoy en *Astrophysical Journal* comparten nuevas observaciones de que el medio interestelar local contiene aproximadamente un 40% más de átomos de hidrógeno de lo que sugirieron algunos estudios anteriores. Los resultados unifican una serie de medidas dispares y arrojan nueva luz sobre nuestro vecindario en el espacio.

## **Caminando a través de la niebla interestelar**

Así como la Tierra se mueve alrededor del Sol, todo nuestro sistema solar atraviesa la Vía Láctea a velocidades que superan los 80.000 km por hora.

Mientras navegamos a través de una niebla de partículas interestelares, estamos protegidos por la burbuja magnética alrededor de nuestro Sol conocida como heliosfera. Muchos gases interestelares fluyen alrededor de esta burbuja, pero no todos.

La cantidad de iones captadores que detecta New Horizons revela el grosor de la niebla que atravesamos. Así como un corredor se moja más al correr a través de una niebla más espesa, cuantos más iones captadores observe New Horizons, más densa debe ser la niebla interestelar en el exterior.

## **Medidas divergentes**

Swaczyna usó las medidas de SWAP para derivar la densidad del hidrógeno neutro en el choque de terminación, donde el viento solar choca contra el

medio interestelar y se ralentiza abruptamente. Después de meses de cuidadosos controles y pruebas, el número que encontraron fue de 0,127 partículas por centímetro cúbico, o aproximadamente 120 átomos de hidrógeno en un espacio del tamaño de un litro de leche.

Este resultado confirmó un estudio de 2001 que utilizó la Voyager 2, a unos 6,4 mil millones de kilómetros de distancia, para medir cuánto se había desacelerado el viento solar cuando llegó a la nave espacial. La desaceleración, en gran parte debido a las partículas interestelares intermedias, sugirió una densidad de hidrógeno interestelar coincidente, aproximadamente 120 átomos de hidrógeno en un espacio del tamaño de un cuarto de galón.

Pero los estudios más recientes convergieron en torno a un número diferente. Los científicos que utilizaron datos de la misión Ulysses de la NASA, desde una distancia ligeramente más cercana al Sol que Júpiter, midieron los iones de recogida y estimaron una densidad de aproximadamente 85 átomos de hidrógeno en un cuarto de espacio. Unos años más tarde, un estudio diferente que combinaba datos de Ulysses y Voyager encontró un resultado similar. "Sabes, si descubres algo diferente al trabajo anterior, la tendencia natural es comenzar a buscar tus errores", dijo Swaczyna.

Pero después de investigar un poco, el nuevo número comenzó a parecer el correcto. Las mediciones de New Horizons se ajustan mejor a las

observaciones basadas en estrellas lejanas. Las mediciones de Ulysses, por otro lado, tenían un inconveniente: se hicieron mucho más cerca del Sol, donde los iones de captación son más raros y las mediciones más inciertas.

"Las observaciones de los iones de captación de la heliosfera interna pasan por miles de millones de kilómetros de filtrado", dijo Christian. "Estar la mayor parte del camino, donde está New Horizons, hace una gran diferencia".

En cuanto a los resultados combinados de Ulysses / Voyager, Swaczyna notó que uno de los números en el cálculo estaba desactualizado, un 35% más bajo que el valor de consenso actual. Recalcular con el valor aceptado actualmente les dio una coincidencia aproximada con las mediciones de New Horizons y el estudio de 2001.

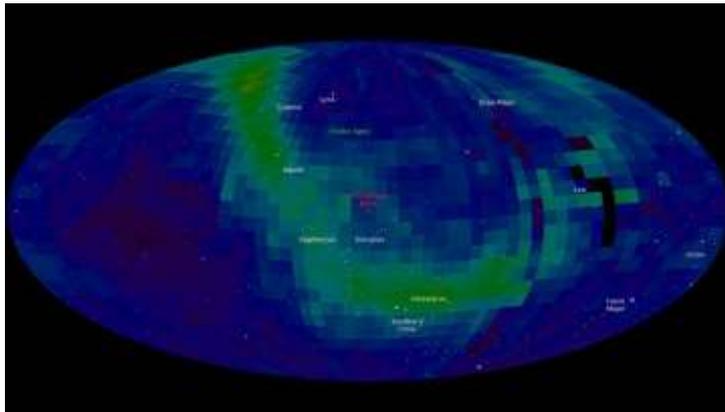


"Esta confirmación de nuestro resultado antiguo y casi olvidado es una sorpresa", dijo Arik Posner, autor del estudio de 2001 en la sede de la NASA en Washington, DC "Pensamos que nuestra metodología bastante simple para medir la desaceleración del viento solar había sido superada por estudios más sofisticados realizados desde entonces, pero no es así".

### Una nueva disposición de la tierra

Pasar de 85 átomos en un litro de leche a 120 puede no parecer mucho. Sin embargo, en una ciencia basada en modelos como la heliofísica, un ajuste en un número afecta a todos los demás.

La nueva estimación puede ayudar a explicar uno de los mayores misterios de la heliofísica de los últimos años. No mucho después de que la misión Interstellar Boundary Explorer o IBEX de la NASA devolviera su primer conjunto de datos completo, los científicos notaron una extraña franja de partículas energéticas provenientes del borde delantero de nuestra heliosfera. Lo llamaron el "listón IBEX". Ver figura inferior.



"El listón del IBEX fue una gran sorpresa: esta estructura en el borde de nuestro sistema solar de 1,6 mil millones de kilómetros de ancho y 16 mil millones de kilómetros de largo, que nadie sabía que estaba allí", dijo Christian; "pero incluso mientras desarrollamos los modelos de por qué estaba allí, todos los modelos mostraban que no debería ser tan brillante como es".

Nuestra heliosfera repele las partículas cargadas, que son guiadas por campos magnéticos. Pero más de la mitad de los gases interestelares locales son neutros, lo que significa que tienen un número equilibrado de protones y electrones. A medida que nos adentramos en ellos, los neutros interestelares se filtran y agregan volumen al viento solar.

"Es como si estuvieras corriendo a través de una niebla espesa, recogiendo agua", dijo Eric

Christian, físico espacial del Centro de Vuelos Espaciales Goddard de la NASA en Greenbelt, MD. "Mientras corres, te empapas la ropa y eso te hace más lento".

Poco después de que esos átomos interestelares se desplacen hacia nuestra heliosfera, son atacados por la luz solar y golpeados por partículas de viento solar. Muchos pierden sus electrones en el tumulto, convirtiéndose en "iones captadores" cargados positivamente. Esta nueva población de partículas, aunque modificada, lleva consigo secretos de la niebla más allá.

"No tenemos observaciones directas de átomos interestelares de New Horizons, pero podemos observar estos iones captadores", dijo Pawel Swaczyna, investigador postdoctoral en la Universidad de Princeton y autor principal del estudio. "Están despojados de un electrón, pero sabemos que llegaron a nosotros como átomos neutrales desde fuera de la heliosfera".

La nave espacial New Horizons de la NASA, lanzada en enero de 2006, es la más adecuada para medirlos. Ahora, cinco años después de su encuentro con Plutón, donde capturó las primeras imágenes de cerca del planeta enano, hoy se aventura a través del cinturón de Kuiper en el borde de nuestro sistema solar, donde los iones de captación son los más frescos. El viento solar alrededor de Plutón de la nave espacial, o el instrumento SWAP, puede detectar estos iones captadores, distinguiéndolos del viento solar normal por su energía mucho más alta.

"La densidad interestelar 40% más alta observada en este estudio es absolutamente crítica", dijo David McComas, profesor de ciencias astrofísicas en la Universidad de Princeton, investigador principal de la misión IBEX de la NASA y coautor del estudio. "Esto no solo muestra que nuestro Sol está incrustado en una parte mucho más densa del espacio interestelar, sino que también puede explicar un error significativo en los resultados de nuestra simulación en comparación con las observaciones reales del IBEX". Sin embargo, sobre todo, el resultado ofrece una imagen mejorada de nuestro vecindario estelar local.

"Es la primera vez que tenemos instrumentos que observan captación de iones tan lejos, y nuestra imagen del medio interestelar local coincide con la de otras observaciones astronómicas", dijo Swaczyna. "Es una buena señal".

*Octubre 30, 2020*

*Editor: Miles Hatfield - NASA*

# Memorandum de entendimiento

## Entre la Asociación Escocesa de Hidrógeno y Celdas de Combustible y la Asociación Argentina del Hidrógeno



Complace informar a todos los interesados y especialmente a nuestros asociados y entusiastas del hidrógeno que se acaba de firmar un Memorando de Entendimiento (MOU) entre las asociaciones argentina y escocesa dedicadas al tema del hidrógeno y sus tecnologías asociadas.

El objetivo principal del instrumento es ayudar tanto a la AAH como a la SHFCA a fortalecer los vínculos y desarrollar actividades que ayudarán a nuestras organizaciones a cumplir sus objetivos de manera eficiente y oportuna en nombre de todos nuestros miembros.

### PRINCIPIOS RECTORES DETRÁS DE ESTE M.O.U.

- Satisfacer plenamente las necesidades y expectativas de nuestros respectivos miembros.
- Ayudar a desarrollar vínculos efectivos entre la Asociación Argentina del Hidrógeno (AAH) y la SHFCA en nombre de nuestros miembros.
- Apoyar el crecimiento y los efectos beneficiosos del sector del hidrógeno y las celdas de combustible.
- Desarrollar y compartir las mejores prácticas en el uso y diseminación segura de las tecnologías de hidrógeno.
- Trabajar en colaboración para beneficiar a todos nuestros miembros mediante el establecimiento de una red eficaz.

### COMPROMISOS

Apoyaremos actividades conjuntas para promover nuestros propósitos y objetivos comunes, que incluyen:

- Mejor compromiso con otras organizaciones en ubicaciones geográficas complementarias para apoyar el desarrollo de alianzas.
- Mayor compromiso con las agencias gubernamentales y específicamente con las agencias de desarrollo económico para oportunidades comerciales más amplias.

- Apoyar el desarrollo de habilidades, la educación y las actividades de divulgación.
- Coordinación de reportajes, comunicaciones y eventos en su caso y de interés común.
- Compartir información pública relevante relacionada con el uso de hidrógeno y pilas de combustible en nuestros respectivos países.
- Facilitar el retorno de la experiencia en competencias transversales (es decir, regulación, estandarización, seguridad) cuando se han desarrollado proyectos similares.

#### ACCIONES ESPECÍFICAS PARA RESPALDAR LOS COMPROMISOS

Las siguientes acciones serán realizadas por la SHFCA:

- Para ayudar con la coordinación de actividades y eventos, la SHFCA agregará dos contactos de la Asociación Argentina de Energía del Hidrógeno a la lista de distribución por correo electrónico de noticias y eventos de la SHFCA.
- Además, la SHFCA incluirá a la Asociación Argentina del Hidrógeno como miembro de la SHFCA en el sitio web de la SHFCA, y esto será sin costo para la AAH.

La AAH llevará a cabo las siguientes acciones:

- Para ayudar con la coordinación de actividades y eventos, la Asociación Argentina de Energía del Hidrógeno agregará dos contactos de la SHFCA a la lista de distribución del boletín de la Asociación Argentina de Energía del Hidrógeno.
- La AAH designa a dos de sus miembros (uno) como persona de contacto principal oficial para dirigir los canales de comunicación entre ambas asociaciones, y (otro) como su contacto cooficial.

#### FECHA

- Firmado el 2 de Diciembre de 2020.

#### DURACIÓN DEL MEMORANDO DE ENTENDIMIENTO

- Revisión conjunta de este MOU después de 12 meses tanto por la SHFCA como por la AAH, y luego una revisión semestral.

**Juan Carlos Bolcich**

Presidente, Asociación Argentina del Hidrógeno

**Nigel Holmes**

CEO, Scottish Hydrogen and Fuel Cell Association

# Lineamientos y Objetivos de Nuestras Organizaciones

Scottish Hydrogen and Fuel Cell Association: [www.shfca.org.uk](http://www.shfca.org.uk)

La Asociación Escocesa de Hidrógeno y Celdas de Combustible (SHFCA) se estableció en el 2004 para promover y desarrollar la experiencia en celdas de combustible y tecnologías de hidrógeno, y la membresía ha crecido constantemente desde entonces. Ahora, con más de 100 miembros, la SHFCA tiene una base de miembros muy amplia, lo que refleja la creciente conciencia de nuestras tecnologías centrales y también cómo las tecnologías de hidrógeno y celdas de combustible pueden permitir que las energías renovables desarrollen todo su potencial económico y medioambiental en áreas claves del mercado energético.

La SHFCA es ampliamente reconocida como una de las asociaciones de H&FC más proactivas. Uno de los objetivos principales de la SHFCA es ayudar a nuestros miembros a desarrollar y entregar proyectos vinculados a las áreas clave de oportunidad de mercado con transporte, energía estacionaria y

almacenamiento de energía vinculados a las energías renovables. Apoyamos el desarrollo de tecnologías energéticamente eficientes y bajas en carbono, junto con el crecimiento de las energías renovables en Escocia para ofrecer beneficios reales en términos prácticos y económicos a nivel local.

La membresía de la SHFCA está abierta a todos los participantes. Ofrecemos una voz coherente para representar, promover y desarrollar tecnologías escocesas de hidrógeno y celdas de combustible. Escocia tiene una gran oportunidad de lograr una importante economía de celdas de combustible e hidrógeno. Creemos que a través de la SHFCA podemos aprovechar las habilidades y la experiencia disponibles para garantizar que Escocia sea promovida a nivel nacional e internacional como un destino preferido para el desarrollo y despliegue de celdas de combustible e hidrógeno.

Asociación Argentina del Hidrógeno: <https://www.aah2.org/>

La AAH fue fundada por iniciativa del Dr. José Podestá de la Universidad Nacional de La Plata, con el apoyo de una veintena de participantes en el seminario de hidrógeno realizado en la ciudad de Buenos Aires, el 7 de junio de 1996. Desde ese entonces nuestro Presidente ha sido el Dr. Juan Carlos Bolcich. La Asociación Argentina del Hidrógeno - a través de sus miembros y simpatizantes - se esfuerza permanentemente por el desarrollo de todas las tecnologías del hidrógeno, promoviendo los mejores valores de las personas y una tecnología al servicio de todo aquello que cuida el planeta y la diversidad

como aspectos primordiales, y las necesidades de sus habitantes como principal deber.

La AAH considera que el hidrógeno es el almacenador y transportador natural de energías renovables y, como tal, lo sitúa en el centro del sistema energético, como una instalación de almacenamiento donde conviven todas y cada una de las energías renovables que le dieron origen. Es un transportador eficiente o vector energético utilizado para gestionar energías renovables distribuidas con el fin de suministrar a los usuarios finales servicios energéticos mediante combustibles, electricidad y calor.

La AAH tiene como objetivos:

- ✓ Promover una mejor calidad de vida para las generaciones futuras y el uso eficiente de la energía disponible.
- ✓ Contribuir a la recuperación y preservación del medio ambiente; especialmente en las grandes ciudades, para las que es imperativo el desarrollo de sistemas energéticos sostenibles y libres de contaminación.
- ✓ Difundir el concepto de "tecnología del hidrógeno" a todos los niveles educativos y al público en general.
- ✓ Garantizar una mayor autonomía del país en el ámbito de los recursos energéticos del futuro.
- ✓ Permitir el desarrollo de tecnologías patentadas a un costo relativamente moderado.
- ✓ Contribuir al posicionamiento del país argentino como futuro exportador de hidrógeno verde

## **Italia: Trenes del norte de Milán serán propulsados por hidrógeno verde**



Febrero 4, 2021. La empresa italiana productora y distribuidora de electricidad ENEL, por medio de su filial **Enel Green Power** y la compañía ferroviaria **FNM (Ferrovie Nord Milano)**, principal operador de transportes de **Lombardía**, firmaron un acuerdo para suministrar hidrógeno verde al transporte ferroviario del norte de **Milán**.

Este acuerdo crea el proyecto **H2IseO** que permitirá crear el primer “**Valle del Hidrógeno**” italiano, con el fin de promover la movilidad sostenible en la región y garantizar la transición energética. El objetivo es llegar a la descarbonización de las industrias del transporte.

“El compromiso del **Grupo Enel** de promover el desarrollo del **hidrógeno verde** se dirige por primera vez al sector del transporte ferroviario no electrificado. Buscamos constantemente establecer asociaciones para identificar las mejores aplicaciones del hidrógeno verde y contribuir así al proceso de descarbonización de nuestras economías”, comentó **Salvatore Bernabei, CEO de Enel Green Power**.

Por su parte, la presidenta de FNM, **Andrea Gibelli**, indicó que “una de las características más significativas de las directrices de nuestro nuevo Plan Estratégico es la movilidad con cero impacto ambiental. La iniciativa para la creación del primer Valle del Hidrógeno de **Italia** mira al futuro y forma parte de un plan más amplio que tiene como objetivo crear servicios de movilidad desarrollados según criterios de sostenibilidad ambiental, económica y social. En el proyecto **H2IseO**, también planeamos extender la solución de hidrógeno al transporte por carretera para 2025.”

Con el **H2IseO** se plantean varios ejes estratégicos, el principal es la compra de trenes nuevos con propulsión a hidrógeno que prestarán servicio en la línea no electrificada **Brescia-Iseo-Edolo** a partir de 2023. Esto permitirá la sustitución de las máquinas de diesel y además, promoverá la construcción de plantas para la producción de hidrógeno verde destinadas a suministrar a la nueva flota ferroviaria.

Fuente: ENEL

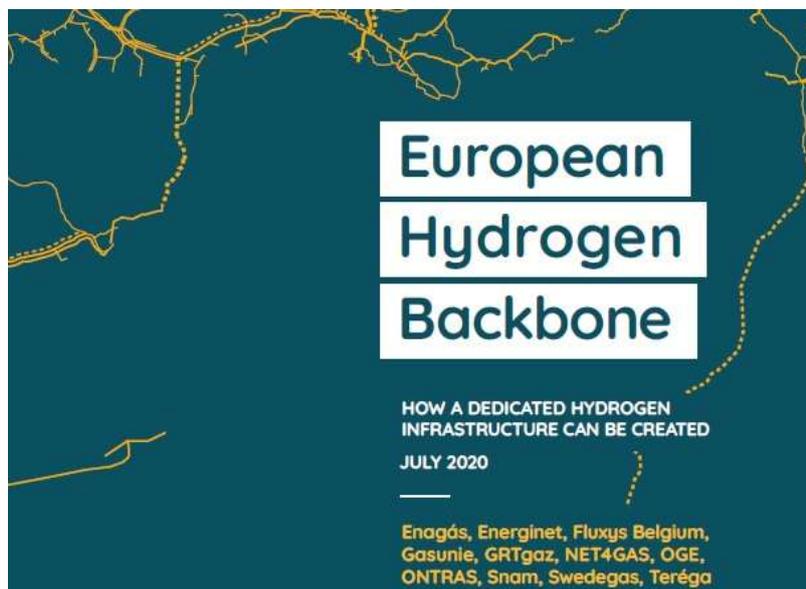
# Compañías de infraestructura de gas lanzan plan para generar una red de H2 europea

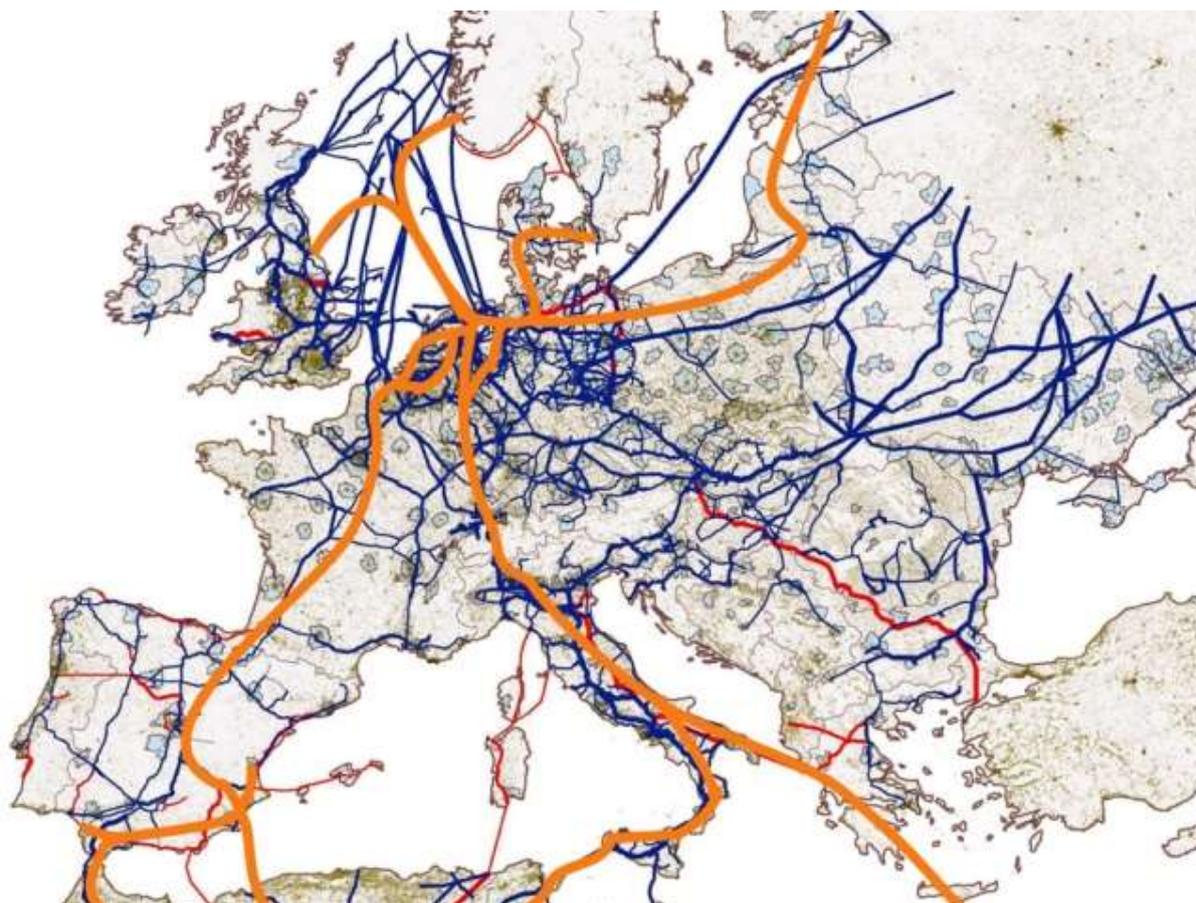
Un grupo de 11 compañías europeas de infraestructura de gas de nueve estados miembros de la UE presentó el plan „Red Troncal de Hidrógeno en Europa“ (European Hydrogen Backbone plan) para el desarrollo de una infraestructura específica de transporte de hidrógeno. Según señala este informe, las infraestructuras de gas existentes pueden adaptarse para transportar hidrógeno a un costo asequible. El plan ha sido desarrollado por Enagás, Energinet, Fluxys Belgium, Gasunie, GRTgaz, NET4GAS, OGE, ONTRAS, Snam, Swedegas y Teréga, con el apoyo de la consultora Guidehouse.

Estas compañías prevén que, a partir de mediados de la década de 2020, se irá desarrollando gradualmente una red troncal

de gasoductos que alcanzará los 6.800 km de longitud en 2030 y que conectará los llamados «valles de hidrógeno» (centros de suministro y demanda). Para 2040, se prevé que estará en operación una red de hidrógeno de 23.000 km, de la que el 75% estará formada por gasoductos de gas natural adaptados, y el 25% restante por tramos de gasoductos nuevos. En última instancia, estarán activas dos redes paralelas de transporte de gas: una destinada al transporte hidrógeno y otra al de gas natural y biometano. Teniendo en cuenta las importaciones de hidrógeno, esta red troncal podrá utilizarse para transportar de forma eficiente hidrógeno a gran escala y a larga distancia.

La creación de esta red tiene un coste estimado de entre 27.000 y 64.000 millones de euros, lo que supone un coste reducido en el contexto general de la transición energética europea. Se estima que el coste nivelado –que incluye todos los costes a lo largo de la vida útil del proyecto– se situará entre 0,09-0,17 euros por kilogramo de hidrógeno por cada 1.000 km, lo que permitirá transportar el hidrógeno de forma coste-eficiente a través de largas distancias por toda Europa.





Lineamiento de una red Europea troncal de hidrógeno (Línea de color naranja) [Delft University of Technology]

Esta estimación tiene un margen relativamente amplio debido principalmente a la incertidumbre en los costes de los compresores, que dependerán en buena parte de su ubicación.

Este plan se presenta una semana después de que la Comisión Europea publicara su Estrategia de Hidrógeno, que destaca la necesidad de crear una red específica de gasoductos de hidrógeno.

“Nos complace ver la ambiciosa estrategia de la Comisión Europea para aumentar el uso del hidrógeno, que ya ha comenzado en esta década, y creemos que nuestra iniciativa puede desempeñar un papel importante para facilitararlo. Una red troncal europea de hidrógeno ofrece la oportunidad de poner un gran potencial de

suministro en la UE a disposición de los diversos sectores de demanda que surjan durante la transición energética. Es esencial para un futuro mercado de hidrógeno de la UE. Reconocemos que la red troncal de hidrógeno debe convertirse en un proyecto verdaderamente europeo con fuertes vínculos hacia los Estados miembros del este”, dijo Daniel Muthmann, de OGE

Este grupo de compañías de infraestructuras de gas está convencido de que la red troncal de hidrógeno se acabará extendiendo por toda la UE e invita a otras compañías europeas de infraestructuras de gas a unirse para seguir desarrollando el plan de esta red troncal.

El informe European Hydrogen Backbone está disponible para descarga desde la fuente.

Fuente: Enagás

# El hidrógeno, 'boom' energético a la vista que no puede perderse España

## Aprovechar la oportunidad de convertirse en un país productor de hidrógeno puede impulsar el sector de las renovables y el energético en general

01 Julio 2020.- ¿Podría ser España un exportador neto de energía? Sí, si sabemos aprovechar la oportunidad de abordar el incipiente mercado del hidrógeno. Los expertos aseguran que aún se está a tiempo, aunque ya hay países que han tomado la delantera, incluso con peores condiciones climáticas para conseguirlo.

"La ventaja de estar en el sur de Europa es que la radiación solar y el viento es una constante, por lo que el precio de **producción del llamado hidrógeno 'verde'**, que depende del coste de la electricidad, sería menor en España que en el resto del continente. Se abre una gran oportunidad de negocio para nuestro país", explica a INNOVADORES Óscar Fernández de Isla, responsable de producto del Hidrógeno en Siemens.

Sin embargo, hoy por hoy España está "a la cola" y "bastante atrasada en todo", lamenta Emilio Nieto, director del Centro Nacional del Hidrógeno, porque "no somos eficientes en aprovechar nuestra ventaja y países como los nórdicos, Alemania, Holanda, Francia, Reino Unido e, incluso, Portugal e Italia nos van a pasar por al lado si no reaccionamos". El reto es que el Gobierno logre un consenso y publique antes de finales de este año su hoja de ruta. Pero, antes de llegar a este punto, hay que saber cómo se utiliza este elemento químico en el sector energético y analizar la innovación en su producción sostenible y no contaminante a partir de energías renovables.



Hasta hace relativamente poco se obtenía el llamado **hidrógeno 'gris'** a partir de los hidrocarburos, que se usa en la industria por su precio competitivo. También se produce el **'azul'**, **obtenido a través** de electrólisis alcalina con un coste de **producción mayor que el 'gris'**, aunque menos contaminante.

Hace algo más de una década los laboratorios ya desarrollaban los primeros equipos de una nueva tecnología llamada Proton Exchange Membrane (PEM), que sustituye el proceso alcalino por una membrana de metales nobles en la que se insertan los electrodos, con la que se simplifica y se descontamina el proceso. Se hace circular una corriente de agua a través de esa membrana y se aplica una corriente eléctrica para separar los compuestos. Este tipo de electrólisis es un proceso limpio para crear **H2 'verde' sin** implicación del CO2.

Pero, si no hay nada realmente nuevo, ¿por qué se habla ahora tanto del hidrógeno? Por su relación con las energías renovables, ya que es una



fórmula para lograr un consumo estable de fuentes solares o eólicas al facilitar almacenar excedentes energéticos para cubrir la demanda en los valles de suministro (cuando no hay sol o no haya viento). En 2015 se empezaron a producir los primeros equipos en el rango del megavatio y en torno a 2018-2019 ya se escalaron y trabajan en el rango de los 10-20 megavatios. Y en paralelo al desarrollo de esta tecnología, ha ido aumentando la concienciación social en el sector energético en busca de fuentes y procesos más sostenibles y menos contaminantes para nuestro planeta. "Esta tecnología **'verde' del H2 encaja muy bien con el impulso de las energías renovables**" y en el último año y medio, subraya el responsable de Siemens, "muchas empresas han puesto su foco en la producción de hidrógeno".

Sin embargo, hay que tener en cuenta que en 2018 se producían en todo el mundo solo unos 300 megavatios de hidrógeno **'verde', por lo que solo estamos en "fase de experimentación"** con "una tecnología que ya es conocida, pero en la que hay que ir reducir costes para ser más competitiva", explica Marcos Suárez, responsable de H2 en Cluster de Energía.

### **A quién atrae**

El futuro mercado del hidrógeno está atrayendo, por un lado, a las empresas eléctricas que están buscando solución

para almacenar la energía renovable y dar servicio a sus clientes, aunque no estén generando esa energía en ese momento. Por otro lado, explica Suárez, están interesadas las empresas que siempre han consumido hidrógeno para sus procesos industriales: desde refinerías hasta siderurgias, pasando **por alimentación o vidrio...** que también están a la caza y captura de alternativas para obtener un hidrógeno verde para rebajar su huella de carbono en el planeta.

A estas dos vías, Suárez añade las empresas del sector de la movilidad, que están desarrollando nuevos modos de transporte en el que se sustituye el combustible fósil por pilas de combustible con hidrógeno.

Muchas multinacionales ya están trabajando en el desarrollo de la llamada pila de hidrógeno a modo de combustible, para sustituir los compuestos fósiles, aunque, por el momento, no parece apto para todo tipo de vehículos **por el volumen que ocupa esta 'pila'**. Fernández de la Isla apunta que se están haciendo pruebas para autobuses, camiones de reparto, vehículos de reparto **para la llamada 'última milla', trenes...**

Y en trenes, precisamente, Alstom está realizando grandes avances: en Alemania donde se usa su tren cero emisiones con pilas de combustión de hidrógeno. Es cierto que en España hay menos mercado ferroviario porque la red está más electrificada que en Alemania. Aun así, hay unos 5.000 km de líneas no electrificadas por escasez de demanda, que suponen 150 locomotoras diésel.

Jaime Borrell, director de Desarrollo de Negocio en Alstom, apuesta por trenes duales, es decir, que utilicen la catenaria cuando circulen por vía electrificada y el hidrógeno en tramos sin electrificar.

Para suministrar el hidrógeno, por ejemplo, a estos trenes, solo se necesita una pequeña estación, a modo de las actuales gasolineras, llamadas hidrogeneras, para recargar las pilas con este combustible en unos 15 minutos: "Cada tren cuenta con una toma que se comunica con múltiples depósitos pequeños para que sea completamente seguro".

Borrell subraya la simplicidad de esta tecnología: "El proceso es muy limpio, no hay nada mecánico, no hay un motor **moviéndose... es más sencillo que un motor diésel**".

Uno de los hándicaps que tiene este sistema es el volumen que ocupa el hidrógeno. "No supone un mayor peso, porque se trata de un gas, pero ocupa bastante espacio, por lo que en un turismo se está usando un gas de alta presión (700 bares) para que ocupe menos, pero lo encarece más", matiza. Se está trabajando en mejorar esto, pero ya es viable técnicamente.

### **Almacenamiento**

Una de las ventajas del hidrógeno es su posibilidad de almacenaje: en forma líquida a -253 grados, lo que conlleva un alto consumo energético, y a presión, bien para inyectarse en una tubería a unos 80 bares, o en tanques de compresión de hasta 700 bares (para uso en transporte) o en las llamadas cavernas de sal.

Si se quiere aumentar el consumo de energía renovable en España, hay que equilibrar la oferta y para ello hay que buscar fórmulas para "almacenar el excedente de energía en los picos de oferta para suministrarlos en las etapas de valle". Se trata de energía estacional que hay que guardar durante largos periodos de forma rentable, por lo que se descartan



**las baterías. Ya se ha despejado la 'x' de esta ecuación:** transformar ese excedente de energía en un compuesto químico (hidrógeno) para guardar la energía producida "con pocas pérdidas", afirma Borrell.

En este sentido, Fernández de Isla, de Siemens, apunta que la manera "más sensata" de almacenar hidrógeno "sin mucha inversión" sería inyectarlo en las tuberías actuales de gas natural, siempre que se respete el porcentaje capaz de soportar esa tubería sin que afecte a la rigidez de la misma y sin provocar fugas. En España ahora se permite inyectar el 5% de H<sub>2</sub>, pero Alemania y Reino Unido ya están estudiando una mezcla del 20%.

### **Hoja de ruta**

Y aquí entra en juego la legislación. La Vicepresidencia para la Transición Ecológica ha abierto ya los procesos de consulta pública previa de la Estrategia de Almacenamiento y la Hoja de Ruta de Hidrógeno Renovable, que deberían publicarse este año. Nieto, del CNH<sub>2</sub>, destaca este hito por su papel en "la transición energética que se debe acometer" en España.

"La Administración debe promover el desarrollo, facilitando el mismo, potenciando y ofreciendo ayudas, y canalizando los proyectos de desarrollo. Debe actuar como motor principal y utilizar la compra pública como inicio de la cadena", explica en referencia a la transformación en camiones de basura, autobuses urbanos, **vehículos de la administración... Es el camino** para que el resto "le siga la estela".

En este sentido, Jesús Torrecilla, responsable de la spin off H2Site, que cuenta con tres patentes tecnológicas para sistemas de producción y generación de hidrógeno, asegura que en un primer momento "es imprescindible incentivar económica o fiscalmente el desarrollo de las tecnologías y el despliegue de grandes infraestructuras de demostración"

Torrecilla señala que ya se están creando distintos ecosistemas denominados Hydrogen Valleys para que las empresas interactúen y busquen sinergias alrededor de la generación, distribución y uso del hidrógeno. **Estos 'valles', subraya, "sirven para superar las principales barreras existentes relativas a seguridad, aceptación social, viabilidad económica..."**. En España ya hay algunas iniciativas en marcha que persiguen este tipo de ecosistemas como "para salir de ese bucle".

vehículos de pila de combustible, número de hidrogeneras a desplegar..."

"Hoy por hoy la legislación no está actualizada en España y esto supone un pequeño freno para su desarrollo", admite Fernández de Isla. La normativa europea permite transposiciones nacionales y "hay países que interpretado de forma más laxa y han avanzado más rápido, como Alemania".

Pero, no todo el peso debe recaer en la Administración, reconoce el responsable



Por su parte, Borrell, de Alstom, incide en que si España "decide que quiere bascularse hacia la energía renovable dando más pasos hacia esta estrategia, hace falta una inversión inicial" y señala hacia nuestros vecinos de Portugal, donde también se replantean su estrategia energética pensando en la producción del hidrógeno.

de Siemens, que apunta a la necesidad de un esfuerzo por involucrarse del tejido empresarial español. Poco a poco se anuncian proyectos en España, como los últimos de Repsol e Iberdrola. El primero construirá con 60 millones una planta de **combustible a partir de hidrógeno 'verde'** en el puerto de Bilbao y el segundo en Puertollano sobre baterías de hidrógeno escalables (150 millones de euros).

De hecho, las esperanzas de este incipiente sector están puestas en la citada hoja de ruta, ya que puede ser, en opinión de Nieto, lo que "nos ayude a ser conscientes de nuestro potencial y lograr así un alineamiento entre todos los actores de la cadena". En concreto, definir unos objetivos a corto, medio y largo plazo "concretos y medibles, de producción y uso del hidrógeno: como el porcentaje del consumo de energía por H<sub>2</sub>, el de

Estos proyectos y las estrategias nacionales hacen patente que el hidrógeno es un "elemento tractor" en la "transición energética que ya es una realidad necesaria", subraya Torrecilla. La cuestión no es si va a ser o no, sino cuánto tiempo va a tardar.

Fuente: La Razón (Creu Ibañez)

# La mayor planta de H2 del mundo generará energía vehicular sin CO2



Julio 23, 2020. Air Products, junto con ACWA Power y NEOM, anunciaron la firma de un acuerdo para una planta de producción de amoníaco verde a base de hidrógeno a escala mundial de 5 mil millones de dólares alimentada por energía renovable. El proyecto, propiedad de los tres socios por igual, se ubicará en NEOM, un nuevo modelo de ciudad sostenible ubicado en el noroeste del Reino de Arabia Saudita. Se prevé que la iniciativa entre en funcionamiento en 2025.

El proyecto conjunto es la primera asociación de NEOM con socios internacionales y nacionales líderes en el campo de las energías renovables y será la pieza clave de su estrategia para convertirse en un jugador importante en el mercado global del hidrógeno. Se basa en tecnología probada mundial e incluirá la

integración innovadora de más de cuatro gigavatios de energía renovable (solar, eólica y almacenamiento); **la producción de 650 toneladas diarias de hidrógeno por electrólisis utilizando la tecnología thyssenkrupp; la producción de nitrógeno por separación de aire usando la tecnología Air Products; y la producción de 1,2 millones de toneladas de amoníaco verde por año con la tecnología Haldor Topsoe.**

**Air Products será el comprador exclusivo del amoníaco verde y planea transportarlo por todo el mundo para disociarlo y producir hidrógeno verde para el mercado del transporte.**

**“Nos sentimos honrados y orgullosos de asociarnos con ACWA Power y NEOM y utilizar tecnologías comprobadas para hacer realidad el sueño de un mundo con energía 100% verde. Aprovechando la fuerza única del sol y el viento de NEOM para convertir el agua en hidrógeno, este proyecto producirá una fuente de energía totalmente limpia a gran escala y ahorrará al mundo más de tres millones de toneladas de emisiones de CO2 anualmente y eliminará las emisiones que forman smog y otros contaminantes del equivalente a más de 700.000 automóviles”, dijo Seifi Ghasemi, presidente y CEO de Air Products.**

Mohammad A. Abunayyan, presidente de **ACWA Power, también comentó: “Como resultado de nuestra creencia en Visión 2030 y las aspiraciones del Príncipe Heredero Mohammed bin Salman para que NEOM se convierta en pionero mundial en vida sostenible, la Junta de Directores y la Administración de ACWA Power están orgullosos de participar en esta inversión innovadora y pionera en su tipo en el mundo. Tenemos un historial probado de aprovechar las tecnologías renovables pioneras para entregar energía libre de carbono al menor costo. Con nuestra experiencia global, confiamos en que nuestra colaboración con una compañía líder en la industria como Air Products creará oportunidades significativas en la producción de hidrógeno verde y nos permitirá alcanzar nuestro objetivo de ayudar a los países a cumplir sus objetivos de energía limpia y desbloquear importantes beneficios económicos. Basado en el Clúster Industrial de NEOM y habilitado por su mandato único, esta inversión integrará y localizará tecnologías de vanguardia que aprovecharán la energía solar y eólica para producir**

energía verde sostenible y accesible a **nivel mundial”.**

**“Esta asociación refleja nuestro profundo compromiso con el desarrollo de una sociedad con carbono positivo que será un faro para una vida sostenible y una solución a muchos de los desafíos ambientales que enfrenta el mundo. Demuestra nuestra capacidad para generar importantes oportunidades de asociación para inversores nacionales e internacionales. Este es un momento crucial para el desarrollo de NEOM y un elemento clave en la Visión Saudita 2030 que contribuye a la estrategia de energía limpia y economía circular de carbono del Reino. Como el proyecto de hidrógeno renovable más grande del mundo, la Junta Directiva de NEOM, encabezada por Su Alteza Real el Príncipe Heredero Mohammed bin Salman, y el equipo ejecutivo de la compañía están encantados de anunciar este hito importante para que NEOM se convierta en un líder mundial en la producción de hidrógeno verde y combustibles verdes. También estamos entusiasmados de que dos organizaciones de clase mundial, Air Products y ACWA Power, se hayan unido a nosotros para desarrollar este importante proyecto, el primero de muchos desarrollos a esta escala que colocará a NEOM en el corazón de una nueva sociedad futura”, agregó Nadhmi Al Nasr, CEO de NEOM.**

Fuente: Air Products



A close-up photograph of vibrant green leaves with prominent veins, set against a clear blue sky. The leaves are slightly out of focus, creating a soft, natural background. The text is overlaid on the right side of the image.

# Hidrógeno

El futuro es verde

# La Mesa de Hidrógeno Austral

**“Se presenta como una instancia de diálogo y colaboración mutua en torno a las oportunidades y desafíos que tiene la producción de este combustible limpio en el Sur de Chile y Argentina”**

Hace ya más de un año que se conformó la **“Mesa de Hidrógeno Austral”**, en el marco de colaboración entre la Universidad de Magallanes e instituciones chilenas e internacionales. La Mesa creada el 27 de septiembre de 2019 se constituye como instancia de diálogo y colaboración mutua en torno a las oportunidades y desafíos que tiene la producción de este combustible limpio en el Sur de Chile y Argentina.

La reunión de conformación de la Mesa contó con la presencia de destacados académicos e investigadores del Centro de Economía del Hidrógeno de la Universidad de Santiago de Chile, del CIEMAT, de la Planta Piloto de Hidrógeno de Pico Truncado y Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) de Argentina, del Centro de Estudio de los Recursos Energéticos (CERE) y de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Magallanes, Chile. Como representante del CIEMAT participó José María Sánchez Hervás, jefe de la División de Combustión y Gasificación y Responsable de la Unidad de Valorización Termoquímica Sostenible del Departamento de Energía.

El actual gobierno chileno, a través del Ministerio de Energía, ha mencionado **directamente dentro de su “Ruta Energética 2018 – 2022”, en el Eje 5 de**

Transporte Eficiente: Energía en Movimiento, y en específico en el punto **“Movilidad Eficiente y Sustentable”** que **estudiaría “la utilización del hidrógeno como alternativa a combustibles convencionales en el transporte público”**.

La región de Magallanes presenta altos potenciales de energía eólica y una ubicación estratégica para una posible exportación futura de energía bajo la forma de hidrógeno si la proyección fuera a gran escala. Si se apuesta por una escala menor se podría analizar la aplicación directa en la generación de un combustible alternativo, para el transporte terrestre, en una primera instancia.

Al alto potencial eólico hay que sumar la existencia de recursos biomásicos autóctonos y residuos susceptibles de ser convertidos en hidrógeno mediante tecnologías de gasificación y reformado. Este hecho llevaría a que en Magallanes se podrían tener sistemas prácticamente autónomos para la producción de hidrógeno, lo que sería muy relevante en zonas aisladas.

De manera previa a la conformación de la Mesa de Hidrógeno Austral se tuvo un primer acercamiento el 26 de septiembre, a través del Seminario

**“Hidrógeno eólico. Desafíos y Oportunidades” en el cual participaron académicos e investigadores miembros de la Mesa y representantes del Ministerio de Energía.**

En el evento participaron miembros de la Planta Piloto de Hidrógeno de Pico Truncado y Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) de la Provincia de Santa Cruz en la República Argentina.

El doctor José María Sánchez Hervás presentó la **ponencia “Aplicaciones de la Tecnología del Hidrógeno y las Pilas de Combustible (Contribuyendo a una Europa de Cero Emisiones, Hoja de Ruta a 2030)”**. En la ponencia se presentó la visión marcada en Europa a 2030 para que el hidrógeno sea actor clave en el escenario de emisiones cero, la transición energética y la descarbonización.

La presentación revisó el estado actual y las acciones a desarrollar por la investigación y la industria para alcanzar lograr las metas señaladas para 2030.

De manera destacada en la ponencia se evaluaron los retos que afrontan las principales tecnologías de producción de hidrógeno consideradas claves (electrolisis, gasificación, reformado con captura, uso y almacenamiento de CO<sub>2</sub>, producción solar y biológica), las pilas de

combustible y el hidrógeno como combustible alternativo, el transporte sostenible basado en hidrógeno y la contribución a la descarbonización en la industria y en el sector residencial.

Ambos eventos han tenido lugar en el marco de la acción de asesoramiento científico e investigación “Fortalecimiento Línea de Valorización Termoquímica de Residuos y Biomasa del Centro de Estudios de los Recursos Energéticos, Universidad de Magallanes ” que el CIEMAT está ejecutando. La actuación se encuadra en el Programa de Cooperación Internacional del Concurso Nacional de Atracción de Capital Humano Avanzado del Extranjero a Chile, Modalidad Estancias Cortas, (MEC). Está financiada por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) para promover la colaboración internacional y se ha desarrollado desde septiembre de 2018 a marzo de 2020.



Mesa del Hidrógeno Austral

Fuente: Prensa de CIEMAT

# Estrategia Nacional de Chile para el hidrógeno verde

El 3 de noviembre de 2020, el Ministerio de Energía de Chile presentó una "Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde" con tres objetivos principales:

- Tener 5 GW de capacidad de electrólisis en desarrollo para 2025
- Producir el hidrógeno verde más barato del mundo para 2030
- Estar entre los tres mayores exportadores de hidrógeno del mundo para 2040

Estas ambiciones van acompañadas de medidas propuestas que incluyen extender USD50 millones a proyectos piloto, promover aplicaciones de usuario final basadas en hidrógeno, posiblemente implementar mecanismos de fijación de precios del carbono y lanzar una "diplomacia del hidrógeno verde" para posicionar a Chile a nivel internacional. Juntas, las iniciativas podrían convertir a Chile en un participante líder en la futura actividad económica basada en el hidrógeno.

Chile tiene excedentes de recursos renovables y un entorno de mercado energético bien posicionado para producir hidrógeno a precios atractivos a nivel mundial. Los importantes recursos solares y eólicos y las regulaciones energéticas favorables a las empresas ya permiten la generación de electricidad renovable, la variable principal en los costos de producción de hidrógeno, en uno de los niveles de costos más bajos a nivel mundial. El mercado de energía del país está sobreabastecido y su objetivo de energías renovables para 2025 ya se ha cumplido, lo que deja a los actores renovables ansiosos por nuevas oportunidades comerciales relacionadas con el hidrógeno.

Se necesitan nuevas leyes favorables y asociaciones internacionales para desarrollar una capacidad de hidrógeno preeminente a nivel mundial.

Como la mayoría de los países del mundo, Chile carece de regulaciones específicas para la producción, almacenamiento, transporte y consumo de hidrógeno. Sin embargo, para cumplir sus objetivos, necesita dar certeza a los inversores. Esto requiere el desarrollo de una regulación bien redactada y favorable a la inversión, el apoyo estatal a las iniciativas comerciales y estrategias para atraer socios internacionales para el desarrollo.

El desarrollo de estos bloques fundamentales debe hacerse rápidamente. Varios países y regiones de todo el mundo (Australia, el suroeste de Estados Unidos y Colombia, por ejemplo) comparten características que hacen que Chile sea atractivo para la producción de hidrógeno verde, y también tienen ambiciosos objetivos de hidrógeno. Como resultado, Chile busca avanzar con urgencia en el desarrollo de su política, la aprobación de permisos de proyectos y la entrega de apoyo financiero.

Las medidas de política propuestas demuestran el fuerte compromiso de Chile con el hidrógeno verde

Las medidas de política propuestas, la mayoría de las cuales aún se encuentran en la etapa de diseño, como parte de la "Estrategia Nacional para el Hidrógeno Verde" de Chile incluyen:

**Acelerar la investigación y el desarrollo.** El Ministerio de Energía fomentará la investigación y el desarrollo del hidrógeno en centros de investigación y universidades

**Ofrecer apoyo financiero a proyectos.** El gobierno se ha comprometido a proporcionar hasta USD 50 millones para ayudar a financiar proyectos piloto que pueden no ser inicialmente competitivos mientras operan a pequeña escala.

**Acelerar los procesos de permisos.** Un grupo de trabajo ayudará con la concesión de permisos para nuevos proyectos y el desarrollo de programas piloto.

### **Aplicar incentivos económicos y de volumen.**

El gobierno discutirá la posibilidad de mecanismos de fijación de precios del carbono para hacer que el hidrógeno sea más competitivo con los combustibles convencionales. Otra opción política es imponer cuotas de hidrógeno verde en los gasoductos.

### **Planificación del uso del suelo y creación de polos de producción.**

El gobierno está reservando casi 12.000 hectáreas para desarrollar proyectos solares de hidrógeno verde. La legislación también puede priorizar la zonificación para proyectos eólicos y promover centros de producción de hidrógeno.

### **Mejora de la infraestructura de transporte.**

Se considerará un marco legislativo para resolver los cuellos de botella de la infraestructura y transformar los puertos marítimos para manejar las exportaciones de hidrógeno.

### **Encontrar compradores de hidrógeno a nivel nacional y en el extranjero.**

Se identifican aplicaciones específicas para el consumo de hidrógeno, como refino, producción de amoníaco y vehículos pesados.

Sin embargo, Chile busca ser pionero en un campo del que sabe poco. La experiencia nacional en hidrógeno se limita en gran medida a la producción en dos refinerías de petróleo propiedad de la petrolera estatal ENAP. La cooperación del gobierno con asesores externos para identificar brechas en el marco regulatorio es alentadora y debería ayudar a atraer financiamiento para el sector mientras las empresas y agencias incorporan nuevos estándares en sus operaciones.

Es probable que un proceso para reescribir la constitución y el impacto de COVID-19 retrasen la agenda verde

Chile enfrenta un período de inestabilidad política y social. Los disturbios sociales a fines de 2019 llevaron a un referéndum en octubre de 2020 para comenzar a redactar una nueva constitución. Cambiar la constitución se convirtió en una demanda clave de los manifestantes durante los disturbios sociales a fines de 2019, y los

objetores consideran que el documento actual consolida un modelo económico neoliberal que perpetúa profundas desigualdades. Es probable que la nueva constitución aumente el papel del estado en la economía.

El proceso constitucional, que probablemente dure al menos dos años, amenaza con cambiar el marco regulatorio que ha caracterizado el entorno favorable a las empresas de Chile y aumenta la inseguridad jurídica para los inversores. Sin embargo, la convención constituyente probablemente tendrá una composición similar a la del Congreso y cada artículo de la nueva constitución necesitará una mayoría de dos tercios para ser aprobado, mitigando el riesgo de que grupos de izquierda más radicales logren promover un intervencionismo estatal significativo en el modelo de la economía.

Es probable que el próximo gobierno que se forme en marzo de 2022 (las elecciones presidenciales se celebren en noviembre de 2021) mantenga la política para desarrollar hidrógeno verde, dado el apoyo de todos los partidos a los objetivos de desarrollo sostenible del país, particularmente dada la falta de recursos de hidrocarburos de Chile, y su posición histórica como importador neto de energía.

La política para promover el hidrógeno verde enfrenta el riesgo de retrasarse en 2021-22, ya que el gobierno se enfrenta al problema más urgente de reactivar la economía de Chile después de la pandemia del virus COVID-19 (IHS Markit pronostica una contracción del 5,8% en el PIB de Chile para 2020).

Fuente: IHS Markit - Por Carla Selman  
Senior Research Analyst, Country Risk



# **IDEAS SOBRE DESARROLLO Y PROMOCIÓN DEL HIDRÓGENO**

**La promoción e implementación de un sistema de generación distribuida basado en el hidrógeno como vector energético no sólo ofrece oportunidades espléndidas para el desarrollo de las comunidades en nuestro país, sino que además permite asegurar un punto de partida para el desarrollo de una industria local de las tecnologías del hidrógeno que puede expandirse hacia las exportaciones con excelente valor agregado y trabajo local**

Las posibilidades de desarrollo de las energías renovables pueden ser alentadas en generación centralizada y/o en energías distribuidas.

En la siguiente idea/proyecto se alienta la realización de obras para generación distribuida, sin dejar de lado la importancia de las realizaciones centralizadas, con los proyectos en marcha de parques eólicos y solar, que sin dudas son los que primero podrán cubrir las necesidades de cambio de la matriz energética en nuestro país.

En relación a dichos parques, sería aconsejable, establecer en el pliego de licitación, de los futuros emprendimientos, la complementación con una planta productora de hidrógeno por electrólisis del agua para poder aprovechar in situ los excedentes de generación, almacenarlos como hidrógeno, y disponerlos en el momento más oportuno, ya sea como electricidad, o para abastecer a los vehículos zonales que utilicen pilas de combustible y/o para abastecer futuras redes de gas domiciliaria con mezcla de gases.

Concentrándonos en la generación distribuida, la propuesta tiene como base la generación en cada unidad de vivienda o de producción, o sea en cada unidad habitacional, transformando a estas en minicentrales de generación, conectándolas con el resto de las unidades de la zona formando una interred del tipo de Internet y almacenando los excedentes como Hidrógeno, vía electrólisis del agua.

Teniendo en cuenta la promulgación de la Ley N°27.424 y su Decreto Reglamentario 986/2018, donde se determina claramente la diferencia de valor, entre la generación y el consumo, podemos inferir que a mayor consumo, mayor recupero de la inversión, siempre y cuando este consumo pueda ser utilizado de la manera que se propone en este proyecto, o de alguna otra que valore la energía por exceso de la demanda normal de esa unidad habitacional. Simplemente almacenando los excedentes y volviéndola a usar, ese valor va a ser inferior si tenemos que hacer frente al costo de la energía inyectada por la distribuidora.

Para comenzar a realizar la inversión, es necesario contar con la colaboración del gobierno nacional o provincial y comenzar en algún lugar, donde la distribución de la energía esté en manos de una cooperativa o distribuidora local, que admita la ingerencia en su red y que esté abierta para celebrar con los vecinos de un convenio de complementación de compra y venta de energía. (Ya legislada por la Ley y su reglamentación, en el caso de la provincia de Bs.As. es inminente la adhesión a la misma)

Una vez conseguida esta relación colaborativa, procedemos a instalar en un núcleo habitacional, sea este un consorcio o un grupo de viviendas definida como una manzana, el equipamiento necesario para generar energía vía renovables, y un equipo para transformar la electricidad excedente, en hidrógeno, vía electrólisis del agua.

Utilizar en ese núcleo la energía generada como autoconsumo, almacenar vía hidrógeno, los excedentes y disponer de esos excedentes de acuerdo a los convenios que se realicen con la cooperativa. De este proceso quedará también el oxígeno resultante del proceso, para su comercialización.

**Puede ser volviendo a generar energía eléctrica, si es necesaria, con un generador con mezcla de gases, puede ser comercializarlo como combustible para vehículos o usarlo en una red de gas domiciliario. El concepto es que al instalar una red inteligente de transporte de electricidad generada en cada unidad habitacional, podemos medir los excedentes de cada una de esas unidades, y afectar esa suma al pago del costo de equipamiento, hasta que este quede amortizado para cada usuario en particular, que tendrá un balance energético en el cual podrá medirse si consumió más de lo que generó, o si generó más de lo que consumió, que esta es la idea para poder pagar el equipamiento.**

Es por ello que necesitamos el apoyo financiero del gobierno nacional o provincial, para que dé el puntapié inicial de los primeros equipamientos, luego el sistema se financia por sí solo vía la generación, lo que permitirá que la cooperativa vaya instalando en nuevos núcleos la generación hasta tanto complete el total de sus asociados, que en el caso de muchos pueblos y ciudades, por ejemplo de la provincia de Buenos Aires, puede ser el total de ese pueblo o ciudad.

**Se utilizará un sistema de inversión mixto a lo largo del tiempo, que a los fines de la promoción del sistema será decreciente, o sea que para la primera unidad de generación (una “manzana”) el aporte del tesoro nacional será de un 100%, para la segunda de un 90%, para la tercera de un 80% y así siguiendo**

**hasta completar las primeras 10 unidades de generación (las diferencias se pagarán con excedentes de generación). Con ello tenemos el primer módulo de auto consumo de 10 manzanas, el cual administrará y gestionará en conjunto con la cooperativa, los excedentes del consumo, comercializando esos excedentes en forma de electricidad o de combustible gaseoso vía hidrógeno con pilas de combustible, teniendo también la base del desarrollo industrial, ya que podrá proveer a las industrias de energía abundante y barata.**

Llegado ese punto, esa cooperativa, formada por todos los vecinos de la zona, estará en condiciones de “exportar” electricidad, ya sea al Sistema Integrado Nacional (SIN) o a otra Cooperativa vecina. De esa manera comienza una expansión en red, tipo INTERNET, y con el aumento de clientes y de generadores, con la incorporación incluso de un excedente en hidrógeno, que se puede comercializar, contribuye a una baja en el costo de la generación eléctrica, por aumento de escala y además hace que se produzca desarrollo local, menor pérdida energética por menor traslado o distribución de la misma, o sea un círculo virtuoso que puede ser la base de desarrollo de un nuevo concepto económico con mayor inclusión y desarrollo regional.

También será posible utilizar esta red para “enchufar” a los futuros vehículos eléctricos y mientras tanto eso llegue, para poder proveer en cada cooperativa o empresa distribuidora que acepte este desarrollo, de una “estación de servicio” donde se despache para los usuarios locales para vehículos provistos de pilas de combustible, el cual será aportado por los asociados o clientes de esa cooperativa o Empresa distribuidora.

Por Enrique Giussani  
enrigiussani@gmail.com



# OCEANH2

## Arranca el primer proyecto offshore en el que participa la empresa española ARIEMA

El proyecto OCEANH2, coordinado por ACCIONA, propone el desarrollo de plantas de producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno verde off-shore a partir de energía eólica y fotovoltaica. Este proyecto ha recibido más de 6 millones de euros por parte del programa “Misiones Ciencia e Innovación” del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

ARIEMA será la primera empresa española en desarrollar tecnología de producción de hidrógeno verde a partir de energía renovable y agua de mar, mediante el diseño, validación e integración de un electrolizador apto para su funcionamiento en condiciones off-shore.

Con este proyecto, ARIEMA busca mejorar y ampliar sus conocimientos en el ámbito de la fabricación y testeo de equipos para producción y almacenamiento de hidrógeno renovable, específicamente para plataformas off-shore.

ARIEMA Energía y Medioambiente S.L., empresa española de referencia en tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible, con 30 años de experiencia en el sector; será la primera empresa española responsable del desarrollo de la tecnología que permitirá la producción de hidrógeno verde a partir de energía renovable y agua de mar, mediante el diseño, validación e integración de un electrolizador apto para su funcionamiento en condiciones off-shore en el proyecto de investigación industrial OCEANH2, coordinado por ACCIONA, cuyo principal objetivo es el desarrollo de plantas de producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno verde off-shore a partir de energía eólica y fotovoltaica. El proyecto se basa en el estudio de los diferentes escenarios de implantación de un sistema de energía eléctrica híbrido off-shore, evaluando las alternativas de diseño en toda la cadena de producción, almacenamiento y distribución |del



hidrógeno, para identificar aquellas con mayor potencial de desarrollo conforme a los nuevos materiales propuestos. OCEANH2 incluye el desarrollo y ensayo de prototipos a escala de algunas de las infraestructuras, como las plataformas flotantes y los sistemas de almacenamiento y el ensayo de equipos de electrólisis en ambiente marino. Para ello, ARIEMA estudiará los materiales más adecuados para la tecnología de producción de hidrógeno verde y optimizará el diseño que garantice un mayor rendimiento con menor mantenimiento, facilitando así su posterior escalado.

A través del proyecto OCEANH2, ARIEMA busca mejorar y ampliar sus conocimientos en el ámbito de la fabricación y testeo de equipos para la producción y almacenamiento de hidrógeno renovable, específicamente para plataformas off-shore. Se trata de una aplicación no investigada hasta la fecha por la empresa, y que supondrá un gran avance en el conocimiento de la tecnología y de su comportamiento en las condiciones ambientales particulares a las que están expuestas este tipo de plataformas energéticas off-shore (oleaje, salinidad, exposición solar, precipitaciones, etc.). Además, ARIEMA es una de las pocas entidades españolas expertas en la fabricación de tecnologías de hidrógeno y su integración con las energías renovables en España, que ha perfeccionado sus productos para la producción y almacenamiento de hidrógeno renovables, testando la viabilidad, operatividad y los materiales a emplear en diferentes aplicaciones (acuicultura, transporte, condiciones climáticas extremas, áreas remotas sin suministro de red, etc.).

Cabe destacar que este proyecto cuenta con el apoyo del Ministerio de Ciencia e Innovación y el respaldo económico del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que financiará con más de 6 millones de euros parte de este proyecto en el marco de la Convocatoria 2019 del Programa “Misiones Ciencia e Innovación” que cuenta con 70 millones de euros destinados a financiar grandes proyectos de I+D empresarial orientados a resolver retos relevantes de la sociedad. Este programa persigue impulsar investigaciones relevantes que propongan soluciones a retos transversales y estratégicos de la sociedad española, mejorando la base de conocimiento y tecnología en la se apoyan las empresas españolas.

**El principal objetivo de OCEANH2 es el desarrollo de plantas de producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno verde off-shore a partir de fuentes de energía eólica y fotovoltaica**

El proyecto OCEANH2 se desarrollará simultáneamente en seis comunidades autónomas de España (Madrid, Canarias, Andalucía, Cantabria, Navarra y Cataluña), garantizando las sinergias tecnológicas y las capacidades científicas nacionales gracias a la participación, junto a ARIEMA, de empresas como ACCIONA (líder del consorcio), Redexis, TSI, Wunder Hexicon y BlueNewables, así como doce centros de investigación españoles.

Fuente: ARIEMA





# TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO

## ISO TC 197

### NOVEDADES Marzo 2021



Actualmente el TC 197 de ISO mantiene una serie de normas o proyectos en desarrollo que cubren las áreas de especificaciones de producto, seguridad, tanques, conectores y estaciones de servicio para hidrógeno, existiendo a Marzo de 2021 una serie de 17 grupos de trabajo activos.

#### Grupos de trabajo en acción 2021

Debido a las múltiples necesidades, a los intereses de la comunidad del hidrógeno en nuestro país, a los objetivos del desarrollo estratégico y al limitado número de expertos disponibles se privilegian ciertas temáticas con un alto grado de importancia mientras que otras son abordadas de manera regular accediendo a todos los documentos pero participando sólo en aquellas de mayor interés.

Grupo de trabajo	Título	Interés
ISO/TC 197/TAB 1	Technical Advisory Board	Alto
ISO/TC 197/WG 5	Gaseous hydrogen land vehicle refueling connection devices	Alto
ISO/TC 197/WG 15	Gaseous hydrogen - Cylinders and tubes for stationary storage	Alto
ISO/TC 197/WG 18	Gaseous hydrogen land vehicle fuel tanks and TPRDs	Regular
ISO/TC 197/WG 19	Gaseous hydrogen fueling station dispensers	Regular
ISO/TC 197/WG 21	Gaseous hydrogen fueling station compressors	Regular
ISO/TC 197/WG 22	Gaseous hydrogen fueling station hoses	Regular
ISO/TC 197/WG 23	Gaseous hydrogen fueling station fittings	Regular
ISO/TC 197/WG 24	Gaseous hydrogen fueling stations - General requirements	Regular
ISO/TC 197/WG 27	Hydrogen fuel quality	Alto
ISO/TC 197/WG 28	Hydrogen quality control	Alto
ISO/TC 197/WG 29	Basic considerations for the safety of hydrogen systems	Alto
ISO/TC 197/WG 30	Gaseous hydrogen land vehicle fuel system components	Alto
ISO/TC 197/WG 31	O-Rings	Alto
ISO/TC 197/WG 32	Hydrogen generators using water electrolysis	Alto
ISO/TC 22/SC 41/JWG 5	Joint ISO/TC 22/SC 41 - TC 197 Fuel system components and refuelling connector for vehicles propelled by blends of natural gas and H2	Alto
ISO/TC 158/WG 7	Joint ISO/TC 158 - ISO/TC 197 WG: Hydrogen fuel analytical methods	Alto



# TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO

## ISO TC 197

### NOVEDADES Marzo 2021



Hasta el presente el TC 197 de ISO ha efectuado o recibido las siguientes publicaciones que pueden adquirirse a través de IRAM vía su sitio Web ([www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)) o en Sede de IRAM, calle Perú 552/556 (C1068AAB), Buenos Aires, República Argentina.

#### Publicaciones

Standard	Título
ISO 13984:1999	Liquid hydrogen - Land vehicle fuelling system interface
ISO 13985:2006	Liquid hydrogen - Land vehicle fuel tank
IRAM ISO 14687	Hidrógeno combustible - Especificaciones de producto
ISO 14687:2019	Hydrogen fuel quality - Product specification
ISO/TS 15869:2009	Gaseous hydrogen and hydrogen blends - Land vehicle fuel tanks
IRAM ISO 15916:2004	Consideraciones básicas de seguridad para sistemas de hidrógeno
ISO/TR 15916:2015	Basic considerations for the safety of hydrogen systems
ISO 16110-1:2007	Hydrogen generators using fuel processing technologies - Part 1: Safety
ISO 16110-2:2010	Hydrogen generators using fuel processing technologies - Part 2: Test methods for performance
ISO 16111:2018	Transportable gas storage devices - Hydrogen absorbed in reversible metal hydride
ISO 17268:2020	Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices
ISO 19880-1:2020	Gaseous hydrogen - Fuelling stations - Part 1: General requirements
ISO 19880-3: 2018	Gaseous hydrogen - Fuelling stations - Part 3: Valves
ISO 19880-5:2019	Gaseous hydrogen - Fuelling stations - Part 5: Dispenser hoses and hose assemblies
ISO 19880-8:2019	Gaseous hydrogen - Fuelling stations - Part 8: Fuel quality control
ISO 19881: 2018	Gaseous hydrogen - Land vehicle fuel containers
ISO 19882: 2018	Gaseous hydrogen - Thermally activated pressure relief devices for compressed hydrogen vehicle fuel containers
ISO/TS 19883:2017	Safety of pressure swing adsorption systems for hydrogen separation and purification
ISO 21087:2019	Gas analysis - Analytical methods for hydrogen fuel - Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles
ISO 22734:2019	Hydrogen generators using water electrolysis - Industrial, commercial, and residential applications
ISO 26142:2010	Hydrogen detection apparatus - Stationary applications

## PROPIEDADES DEL HIDRÓGENO

**Símbolo: H**

**Valencia: 1**

**Nombre: Hidrógeno**

**Número atómico: 1**

**Estado de oxidación: +1**

**Electronegatividad: 2,1**

**Radio iónico (Å): 2,08**

**Radio covalente (Å): 0,37**

**Radio atómico (Å): 1,100**

**Configuración electrónica:  $1s^1$**

**Masa atómica (g/mol): 1,00797**

**Estado estándar a 25 °C: Gas**

**Densidad NPT (kg/m<sup>3</sup>): 0,08376**

**Punto de ebullición (°C): -252,7**

**Punto de fusión (°C): -259,2**

**Densidad del sólido: 88 (Kg/m<sup>3</sup>)**

**Densidad relativa (aire=1): 0,069**

**Primer potencial de ionización (eV): 13,65**

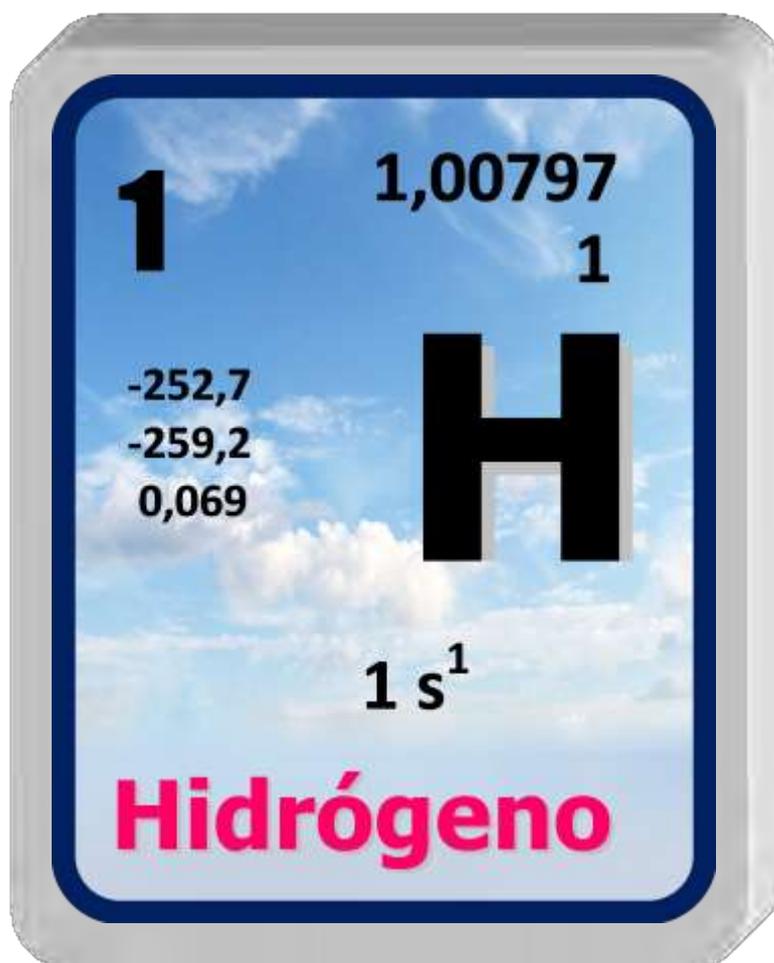
**Electronegatividad (escala de Pauling): 2200**

**Primera energía de ionización (kJ/mol): 1312**

**Clave numérica identificación CAS: 1333-74-0**

**Primer observador: Robert Boyle en 1671**

**Descubridor del elemento: Henry Cavendish en 1766**



# El calentamiento llega a la región más fría del planeta

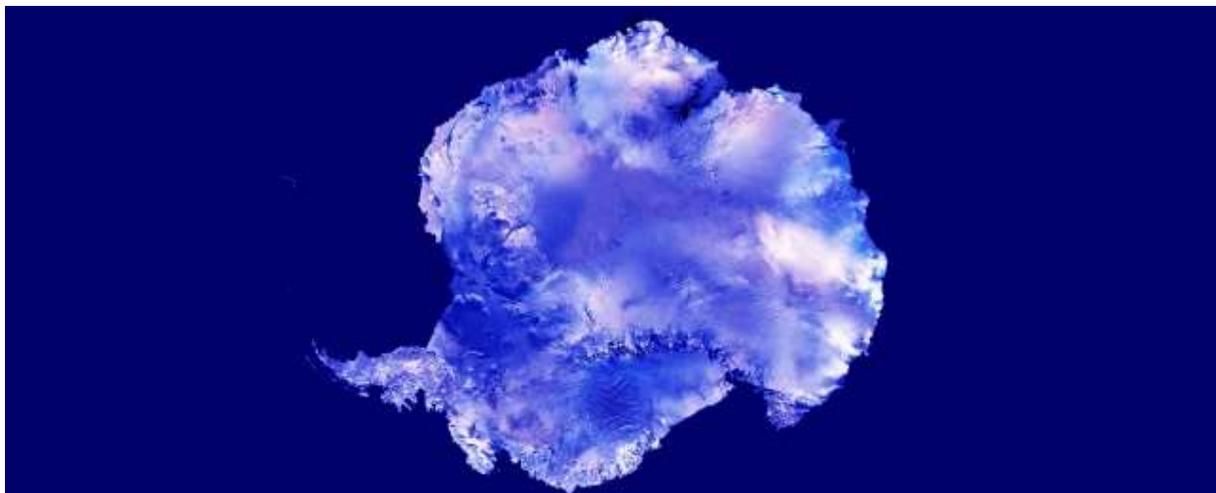
**Las temperaturas en el Polo Sur han subido el triple que en el resto del mundo en las últimas décadas**

Junio de 2020. El Polo Sur geográfico no escapa al calentamiento global. Localizado en la meseta antártica, la región más fría del planeta lleva tres décadas calentándose y lo hace a un ritmo que triplica la media del planeta. Investigadores vinculan ahora esta anomalía a cambios en los vientos oceánicos que llevan hasta el interior de la Antártida un aire más cálido y húmedo. En lo que no coinciden los científicos es en el reparto de responsabilidades de esta alteración entre el cambio natural y el cambio climático provocado por los humanos.

La temperatura en el extremo más meridional del planeta se viene registrando de forma ininterrumpida desde 1957. En noviembre del año anterior, EE UU había desplegado los

primeros módulos de su Estación del Polo Sur Amundsen-Scott a pocos metros del polo sur geográfico. La estación se encuentra en la parte más oriental de la meseta antártica y sobre unos 2.700 metros de hielo. Esta altiplanicie de la Antártida de unos 1.000 kilómetros de diámetro apenas se ve afectada por los vientos oceánicos lo que la convierten en la región más seca y la que registra las temperaturas más bajas del mundo.

Un grupo de investigadores ha analizado ahora los datos meteorológicos de la estación para comprobar que la temperatura media del aire se mantuvo, incluso bajó, hasta 1989. Pero desde entonces no ha dejado de subir. Medida con termómetros en superficie y radiosondas elevadas por globos



meteorológicos en la atmósfera más cercana, la temperatura ha subido 1,8°. De hecho, 2018 fue el año más cálido que se recuerda en la estación. Su media térmica fue 2,4° superior a la registrada en los anteriores 40 años.

“No está claro cuánto se ha extendido el calentamiento por la meseta antártica, ya que no contamos con registros continuados de temperatura a largo plazo de todo el altiplano”, comenta en un correo en investigador de la Universidad Victoria de Wellington (Nueva Zelanda) Kyle Clem, coautor del estudio publicado en Nature Climate Change. “El tiempo es extremadamente duro en la meseta, lo que hace muy difícil desplegar y mantener estaciones meteorológicas en esta región añade”.

Sin embargo, a cientos de kilómetros de la Amundsen-Scott se halla la estación Vostok. Levantada por los soviéticos un año después que los estadounidenses, es la única que conserva un registro de las temperaturas desde los años cincuenta. Allí fue donde se obtuvo la temperatura más baja registrada en una estación antártica, -89,2° en 1983. Aunque faltan mediciones fiables del periodo posterior a la caída de la Unión Soviética, la base ahora rusa registró también en 2018 los mismos 2,4° de exceso. Además, con los datos parciales de la serie temporal se puede ver que el incremento allí no ha sido cosa de un solo año, aunque en este caso los aumentos parecen concentrarse en la primavera austral (el otoño del hemisferio norte).

Este calentamiento de la zona más fría del planeta arroja aún más confusión sobre lo que está pasando en la Antártida. Con una superficie 27 veces la de España o 7 la de México,

el continente se divide en tres áreas geomorfológicas. En la parte nororiental se halla la península antártica, unida al resto por la Antártida Occidental. Ambas zonas cuentan con enormes extensiones de hielo marino. Son también las que más preocupan a los científicos climáticos, ya que llevan al menos desde los años setenta del siglo pasado calentándose. Sin embargo, desde comienzos del actual, el calentamiento se había frenado e incluso revertido en buena parte de ellas. Mientras, la Antártida Oriental, donde está meseta antártica, había mantenido sus temperaturas e incluso agrandado su capa de hielo.

Parte de esta diversidad se debe a la falta de simetría de la Antártida. Aunque desde aquí se la vea uniforme, no es un círculo perfecto alrededor del Polo Sur. Su parte más oriental se prolonga más al norte hacia el ecuador que su parte occidental. Además ambas miran a distintos océanos, cada uno con sus sistemas de vientos propios que confluyen aquí. Así que su respuesta ante los cambios, ya sea naturales o antropogénicos, no tiene porqué ser igual. Y esto conecta con el calentamiento observado en la estación Amundsen-Scott.

**“El Polo Sur se está calentando sobre todo debido a los sistemas de bajas presiones y fuertes tormentas en el mar de Weddell, que están llevando aire húmedo y cálido desde el Atlántico Sur al interior del continente”, sostiene Clem. Este mar es una porción del Atlántico (aquí ya rebautizado como océano Antártico) que baña el norte del continente helado.**



El catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid y experto en glaciología Francisco Navarro, no relacionado con el estudio, explica lo que, a tenor del estudio, estaría pasando con el mar de Weddell: “En el hemisferio sur, la dirección del viento alrededor de las borrascas (zona de bajas presiones) es en el sentido de las agujas del reloj. Al intensificarse las bajas presiones en el mar de Weddell, se intensifican esos vientos, los cuales llevan aire oceánico más caliente y húmedo al interior del continente provocando ese calentamiento observado”.

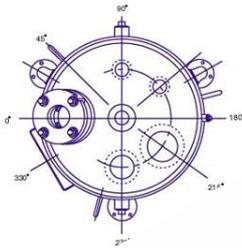
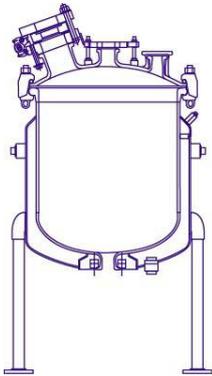
Pero, ¿qué está rebajando las presiones en este mar? Para responder a eso hay que irse muy lejos de allí, hasta el Pacífico, al noreste de Australia. Aquí la temperatura superficial del mar está subiendo y eso llega al Polo Sur. “Estas temperaturas más altas de la

superficie del océano generan un tren de ondas de presión (es decir, una sucesión de anticiclones y borrascas) que se desplazan a la zona del Estrecho de Drake (contiguo al mar de Weddell)”, detalla Navarro. Allí se encuentran con el cinturón de ciclones del oeste, reforzando las bajas presiones.

Para los autores del estudio, la mayor parte de estos cambios se deben a la variabilidad natural de los sistemas de vientos oceánicos, ya muy irregulares. Por tanto, las fases de calentamiento o enfriamiento en la Antártida, también tendrían que ver con procesos naturales. Pero reconocen una señal antropogénica enmascarada en esas variaciones naturales. Usando varios modelos climáticos que incorporan el efecto de los gases de efecto invernadero en el clima, estiman que alrededor de 1° del aumento de las temperaturas observadas en el Polo Sur en los últimos 30 años lo habrían provocado los humanos.

El director del Centro para el Modelado y Observación Polar (Reino Unido) Andrew Shepherd cuestiona el reparto de responsabilidades en el calentamiento de la Antártida que hacen los autores de este estudio. También profesor de la universidad británica de Leeds, Shepherd sostiene: “Aunque los modelos climáticos sugieren que el Polo Sur fue más cálido durante largos periodos en el pasado, el calentamiento de las recientes décadas sobrepasa el rango superior de sus predicciones y no muestra signos de frenarse, así que es difícil desvincularlo del patrón más amplio del cambio climático que está derritiendo el hielo a lo largo de las áreas más al norte de la Antártida”.

Fuente: El País



Colloid Polym Sci 277:252-256 (1999)  
© Springer-Verlag 1999

J.-W. Kim  
Y.-G. Joe  
K.-D. Suh

## ¿Cómo publicar en Hidrógeno?

### Revista Hidrógeno

ISSN 1667-4340

Boletín Oficial de la Asociación Argentina del Hidrógeno

Si Ud. desea publicar un artículo de divulgación científica en la revista Hidrógeno puede hacerlo enviando el material en cualquier formato editable, ya sea en español, inglés, italiano, portugués o francés a la dirección del editor:

**José Luis APREA**

Director y Editor de HIDROGENO

Asociación Argentina del Hidrógeno

aprea.infovia@gmail.com

# Hidrógeno



**SHORT COMMUNICATION**  
**Poly(methyl methacrylate) hollow particles by water-in-oil-in-water emulsion polymerization**

**Abstract** Poly(methyl methacrylate) particles having hollow structures were produced by water-in-oil-in-water (W/O/W) emulsion polymerization. Sorbitan monooleate (SMB) was used as a primary surfactant, sodium laurylsulfate (SLS) and Glucopon 200 (polyurethane derivatives) were used as secondary surfactants. Urethane acrylate having a molecular structure with a hard segment in the middle, and a long soft segment at both ends was employed as a reactive viscosity enhancer. Only a few particles contained a void. The number of urethane acrylate molecules in the particles could be increased. This was because the urethane acrylate increased the viscosity of the monomer mixture and helped to form the stable W/O/W emulsion droplets, which possibly restricted droplet coalescence during emulsion polymerization. Moreover, at high concentration of urethane acrylate (above 7 wt%), multi-hollow-structured particles were obtained. It is believed that the increase in the lyophobicity of the monomer mixture caused by urethane acrylate led to stronger interfacial activity of the primary surfactant (Span80) and finally resulted in many internal aqueous droplets.

**Key words** Hollow structure - Reactive viscosity enhancer - Stable water-in-oil-in-water emulsion droplets - Multi-hollow-structured particles - Lyophobicity

**Introduction** Polymer particles having voids (hollow particles) have gained considerable attention in the fields of cosmetics, coatings, inks, and the violet radiation and to control the difference in refractive index between the polymer and air. Conventional hollow particles have been achieved by the alkali swelling procedure [1], the dynamic swelling method [2], and water-in-oil-in-water (W/O/W) emulsion polymerization [3, 4]. Especially, the hollow particles produced by W/O/W emulsion polymerization have comparatively large sizes (tens of microns). Above all, in the cosmetics industry these hollow particles have been used as ultraviolet filters, because they can protect the skin evenly and can protect their hollow structure. However, the stability of these hollow particles is porous, and adhesion of the particles to the skin during emulsion polymerization is a serious problem. In this study, in order to improve the stability of W/O/W emulsion droplets, we incorporated urethane acrylate into the emulsion.



# ¿Quién será la súper potencia del hidrógeno?

Implicito en los planes de la UE, anunciados en julio, de ser el líder mundial del hidrógeno es que esta tecnología hará que otros también compitan por el primer puesto. Cuando las naciones de la UE intensificaron su sector de energía solar fotovoltaica en la década de 2000, no pudieron sobrevivir a la llegada y la rápida expansión de la producción china. ¿El hidrógeno de la UE correrá la misma suerte? Sören Amelang de CLEW habla con una amplia gama de expertos para tratar de responder esta pregunta vital desde todos los ángulos relevantes. Hoy en día, el hidrógeno verde limpio es demasiado caro, por lo que las reducciones de costos tecnológicos y la ampliación son esenciales. La UE lidera en tecnología, China lidera en costos y escala. Pero los costos de la tecnología Green Hydrogen están cayendo rápidamente (50% desde 2015) y seguirán cayendo. La UE también puede abordar la escala ampliando los principales usos del hidrógeno en energía, almacenamiento y materias primas, que es parte del plan. Los compromisos netos cero de la UE también impulsarán la adopción del hidrógeno. Mientras tanto, China no tiene objetivos específicos de hidrógeno, pero si eso cambia, afectará a todo el sector a nivel mundial. De cualquier manera, la competencia sana entre los dos seguramente acelerará lo que el mundo necesita: hidrógeno verde a un precio competitivo.

31 de agosto de 2020 por Sören Amelang. La rivalidad entre Europa y China en tecnologías de hidrógeno libre de emisiones podría convertirse en una de las historias comerciales definitorias en el esfuerzo global para detener el cambio climático. Marcada por su dolorosa experiencia en la fabricación de energía solar fotovoltaica, que se desarrolló en Europa a un alto costo solo para luego mudarse a China, Europa no corre ningún riesgo con el hidrógeno. En un intento por superar a China y

cumplir su ambición de volverse climáticamente neutral, Europa ha lanzado un impulso masivo de hidrógeno verde para descarbonizar la industria y la aviación y asegurar oportunidades de exportación prometedoras. Muchos consideran que el hidrógeno verde es clave para alcanzar los objetivos de emisiones "netas cero", pero no será posible un despliegue global de la tecnología sin fuertes reducciones de precios. Esto podría hacer que la competencia entre la

UE y China sea crucial para los esfuerzos globales de descarbonización.

investigación BloombergNEF, dijo a Clean Energy Wire.



El hidrógeno limpio será crucial para descarbonizar la industria química / Imagen BASF

### **La competencia UE-China hará que los precios bajen rápidamente**

El hidrógeno verde elaborado con agua y energía renovable ha surgido como una tecnología “milagrosa” para limpiar muchos sectores intensivos en CO<sub>2</sub> donde las reducciones de emisiones son particularmente difíciles, como la industria pesada y la aviación. Hasta la fecha, sus altos costos se interponen en el camino de un despliegue global en la lucha contra el cambio climático. Pero hay esperanza: la rivalidad comercial entre Europa y China, que podría hacer que los precios bajen rápidamente.

"La competencia en la tecnología del hidrógeno entre Europa y China será crucial para impulsar una economía mundial del hidrógeno porque reducirá el costo de la tecnología, que desempeñará un papel clave en la reducción de emisiones en muchos sectores", Kobad Bhavnagri, director de descarbonización industrial en el servicio de

“A su vez, esto permitirá que más países se comprometan con objetivos netos cero. Hemos visto este desarrollo en la energía solar fotovoltaica, donde la competencia en la fabricación entre Europa y China provocó una caída drástica de los precios, cambiando la economía y, por lo tanto, allanando el camino para el despliegue global

actual de esta tecnología y los objetivos renovables en muchos países. ”Dijo Bhavnagri. "Será emocionante ver cómo se desarrollará esta competencia en los próximos años".

### **El hidrógeno verde sigue siendo demasiado caro**

El hidrógeno verde sigue siendo más caro que la variedad convencional fabricada a partir de combustibles fósiles porque el equipo para fabricarlo es caro y porque el proceso requiere enormes cantidades de energía. Como resultado, las empresas privadas actualmente no tienen incentivos para producirlo en grandes cantidades.

Europa ve al hidrógeno como la "estrella de rock de las nuevas energías"

Para superar este problema, Europa, que se ha fijado el objetivo de convertirse en climáticamente neutra a mediados de siglo, ha presentado un ambicioso plan para establecer una “economía del hidrógeno” con apoyo estatal. El plan está dirigido explícitamente a

convertir al continente en un pionero tecnológico y a garantizar que las empresas europeas se beneficien.

"Con el estado de la tecnología en Europa, la economía y los instrumentos políticos a mano, la Unión Europea puede tomar la iniciativa a nivel mundial", dijo el vicepresidente de la Comisión Europea, Frans Timmermans, quien también es el comisionado de clima de la UE, durante la presentación de los informes del bloque. Estrategia de hidrógeno a principios de julio. Añadió que el hidrógeno verde se había convertido en la "estrella de rock de las nuevas energías en todo el mundo, y especialmente en Europa".

### China está solo 2-3 años detrás de Europa

Los políticos y la industria europeos destacan regularmente a China como el competidor más importante en la ambición de la UE. "Seguimos liderando como europeos. Pero especialmente China está desafiando esa posición", dijo a Euractiv Jorgo Chatzimarkakis, de la asociación empresarial Hydrogen Europe, en la primavera. "La competencia se está poniendo al día y creemos que están sólo dos o tres años detrás de nosotros", dijo Chatzimarkakis a Clean Energy Wire.

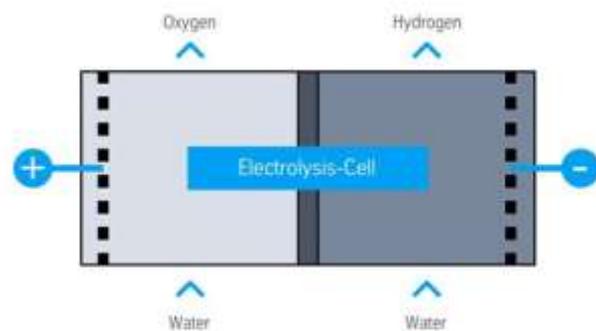
El ministro de Economía alemán, Peter Altmaier, también dijo que su país debe vencer a los países asiáticos para reclamar el liderazgo mundial en la tecnología, y mencionó a China como ejemplo. "Nuestro objetivo es claro. Queremos que Alemania sea el número uno mundial en tecnología de hidrógeno", dijo Altmaier.

### Hidrógeno verde, azul y gris

El hidrógeno verde se produce en electrolizadores que dividen el agua en sus componentes básicos, oxígeno e hidrógeno, utilizando electricidad renovable. Debido a que la quema de hidrógeno solo libera agua, tiene el potencial de impulsar algunas de las

actividades económicas más contaminantes de la actualidad sin generar emisiones.

Pero debido a los altos costos de la electrólisis, el 95 por ciento del hidrógeno disponible comercialmente se produce actualmente sobre la base de combustibles fósiles, en un proceso llamado reformación de metano con vapor, según el banco JP Morgan. Pero hacer este hidrógeno "gris" genera grandes cantidades de emisiones de CO<sub>2</sub> que dañan el clima. Este método de producción se puede limpiar mediante la captura y el almacenamiento de carbono para producir hidrógeno "azul", pero no se libera de emisiones. Solo el hidrógeno "verde" elaborado con energías renovables se considera completamente sostenible.



El principio básico de un electrolizador es bastante simple / Imagen thyssenkrupp

### ¿Hidrógeno verde rentable para 2030?

Esta es la razón por la que los costos de producir hidrógeno renovable tendrán que reducirse rápidamente para permitir los profundos recortes de emisiones necesarios para los objetivos climáticos netos cero en las industrias de todo el mundo. "Una vez que la industria se amplíe, se podría producir hidrógeno renovable a partir de energía eólica o solar por el mismo precio que el gas natural en la mayor parte de Europa y Asia", informa BNEF. "Estos costos de producción harían asequible el gas verde y pondrían a la vista las perspectivas de una economía verdaderamente limpia".

El servicio de información empresarial IHS Markit prevé que el hidrógeno verde libre de carbono podría ser rentable para 2030. “Los costos de producción de hidrógeno verde han caído un 50 por ciento desde 2015 y podrían reducirse en un 30 por ciento adicional para 2025 debido a los beneficios de una mayor escala y fabricación más estandarizada, entre otros factores”, dijo IHS Markit, y agregó que la participación general en la combinación de energía dependerá del grado de descarbonización deseado. "Cuanto mayor sea el grado de descarbonización, mayor será el papel probable del hidrógeno en el futuro energético".

### Un pastel en rápida expansión para tomar

Desde una perspectiva económica, la perspectiva de una economía mundial del hidrógeno en rápida expansión promete grandes recompensas para los países con una ventaja tecnológica y competitiva. La UE se ha propuesto quedarse con una gran parte del pastel.

“El hidrógeno limpio es clave para una economía europea fuerte, competitiva y libre de carbono”, dijo Timmermans. “Somos líderes en el mundo en esta tecnología y queremos estar a la vanguardia. Pero debemos hacer un esfuerzo adicional para mantenernos a

la vanguardia porque el resto del mundo se está poniendo al día rápidamente".

### H2: energía, almacenamiento, materia prima, comerciable internacionalmente

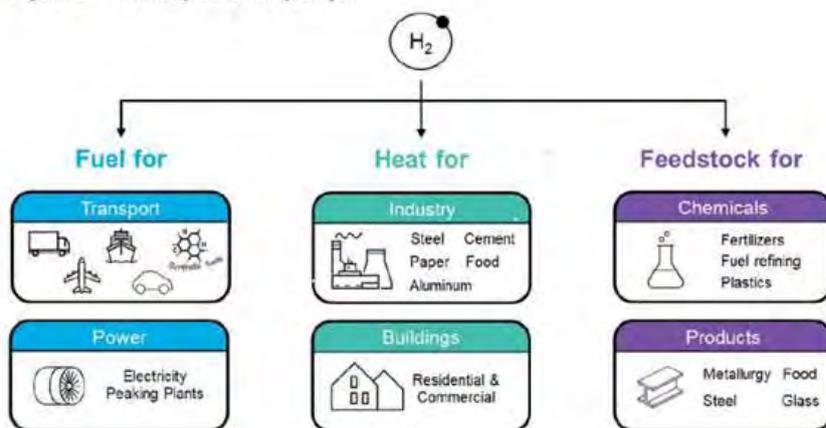
El hidrógeno promete ser una herramienta extremadamente versátil: se puede utilizar para almacenar energía durante un tiempo ilimitado y como fuente de energía para muchos sectores. También se puede utilizar para fabricar combustibles sintéticos que pueden reemplazar a los combustibles fósiles como materia prima, por ejemplo, para fabricar plásticos. Una ventaja adicional es que se puede comerciar internacionalmente, convirtiéndose potencialmente en un producto comercializado a nivel mundial.

Debido a estas ventajas, se espera que el sector entre en una fase de crecimiento exponencial. La capacidad combinada de electrolizadores del año pasado en todo el mundo "podría dispararse 1.000 veces" en las próximas décadas, según BNEF. El Consejo Mundial de Energía estima que la demanda de combustibles sintéticos verdes podría igualar alrededor del 50 por ciento de la demanda mundial actual de petróleo crudo desde mediados de siglo en adelante.

### Empleos, inversión

La UE quiere aprovechar esta tendencia reforzando el sector del hidrógeno, que podría generar hasta 1 millón de puestos de trabajo en la región a mediados de siglo. Espera que las inversiones acumuladas alcancen entre 180 y 470 mil millones de euros solo en el bloque. “En los próximos años, las tecnologías limpias serán un motor de crecimiento global”, dijo Timmermans.

Figure 2: The many uses of hydrogen

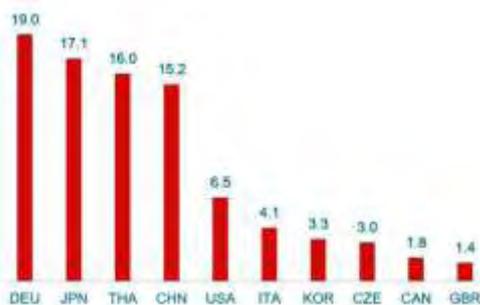


Source: BloombergNEF



## Alemania

Dentro de la UE, Alemania ha sido un defensor particularmente abierto del hidrógeno verde. El país cuenta con importantes fabricantes de electrolizadores como Siemens, Thyssenkrupp, Sunfire y otros. Si Alemania puede mantener su participación actual en la producción de electrolizadores en los mercados globales, que es de alrededor del 20 por ciento (ver el gráfico a continuación), la industria podría crear hasta 470.000 puestos de trabajo, lo que equivale a aproximadamente la mitad de todos los puestos de trabajo actualmente en la icónica industria automotriz del país. , según el Instituto Económico Alemán (IW). Los puestos de trabajo adicionales creados en empresas que fabrican energía renovable, que serán necesarios para ejecutar la producción de hidrógeno, serán los principales.



Participación del mercado mundial de electrolizadores en 2016. La participación de

Alemania se mantuvo en torno al 20 por ciento en 2020 / Source frontier economics / IW

"Muchos proveedores y empresas de ingeniería tienen grandes esperanzas de producir componentes clave aquí para contribuir a tal desarrollo tecnológico", dice la economista Veronika Grimm, quien ha trabajado extensamente en la economía del hidrógeno y asesora al gobierno alemán como miembro del consejo de asesores económicos. Agrega que existen innumerables oportunidades de negocio ligadas a la economía del hidrógeno: desde la maquinaria para la producción y procesamiento de hidrógeno verde hasta el transporte nacional e internacional en ductos, barcos o por tierra, hasta su uso final en diversas aplicaciones, como las pilas de combustible.

## El plan de la UE: 10 millones de toneladas para 2030

La estrategia de hidrógeno de la Comisión de la UE contiene un plan de tres pasos, que comienza con la construcción de electrolizadores para producir hidrógeno verde para su uso en industrias (acero, productos químicos, refinerías) para 2024, seguido de la creación de puntos críticos de producción de hidrógeno locales, que serán vinculados a los usuarios industriales en los denominados "valles del hidrógeno", de aquí a 2030. Con el

aumento de la demanda, estos puntos críticos se unirán para crear la columna vertebral de una gran infraestructura europea de hidrógeno.

La UE quiere ver al menos 6 gigavatios (GW) de capacidad de electrolizador renovable que pueda producir hasta 1 millón de toneladas de hidrógeno renovable para 2024. Esto equivale a utilizar toda la producción de seis grandes centrales eléctricas solo para producir hidrógeno. Para 2030, la UE tiene como objetivo producir 10 millones de toneladas con una capacidad combinada de electrolizador de 40 GW. En su propia estrategia nacional, Alemania apunta a 5 GW para 2030.

Bhavnagri de BNEF dijo que los planes de la UE y Alemania "cambian completamente la perspectiva" para establecer una economía global del hidrógeno. "Las acciones de Europa por sí solas superarían los volúmenes que dijimos que eran necesarios para seguir el camino optimista de reducción de costos", dijo. "El liderazgo de Europa y Alemania en hidrógeno es exactamente lo que se necesitaba para impulsar el movimiento hacia una economía del hidrógeno. Eso realmente envía una fuerte señal a todos los demás, a China, Japón, Corea del Sur, tal vez a partes de los Estados Unidos, para decir: 'Ok, no podemos quedarnos atrás aquí'".

"El enfoque que está adoptando la estrategia europea es en gran medida el de intentar garantizar un futuro para los fabricantes europeos. Parece ser un mecanismo de defensa contra la competencia de China y otros fabricantes de bajo costo", agregó.

### **Las empresas se suman a la carrera**

Las empresas europeas han aprovechado la oportunidad de convertirse en proveedores de

la economía del hidrógeno. Coincidiendo con el anuncio de la estrategia de Alemania, la siderúrgica thyssenkrupp dijo que planeaba expandir sus capacidades de producción de electrólisis de agua para producir hidrógeno verde a escala de gigavatios. "Muchos países de todo el mundo están planeando actualmente ingresar a la economía del hidrógeno. La electrólisis del agua está emergiendo cada vez más como una tecnología clave para construir un sistema de energía flexible y sostenible y una industria libre de carbono. Esto nos abre nuevos mercados", dijo Sami Pelkonen, director ejecutivo de la unidad de negocios de tecnologías químicas y de procesos de thyssenkrupp. La compañía también se asoció con la empresa eléctrica E.ON para construir una infraestructura de hidrógeno.

El fabricante británico de electrolizadores ITM Power también dijo que planea expandir masivamente su producción en cooperación con la compañía eléctrica danesa Ørsted. "Lo que se necesita ahora es ampliar la tecnología de electrolizadores y reducir el costo", dijo Anders Christian Nordstrøm, vicepresidente de hidrógeno de Ørsted.

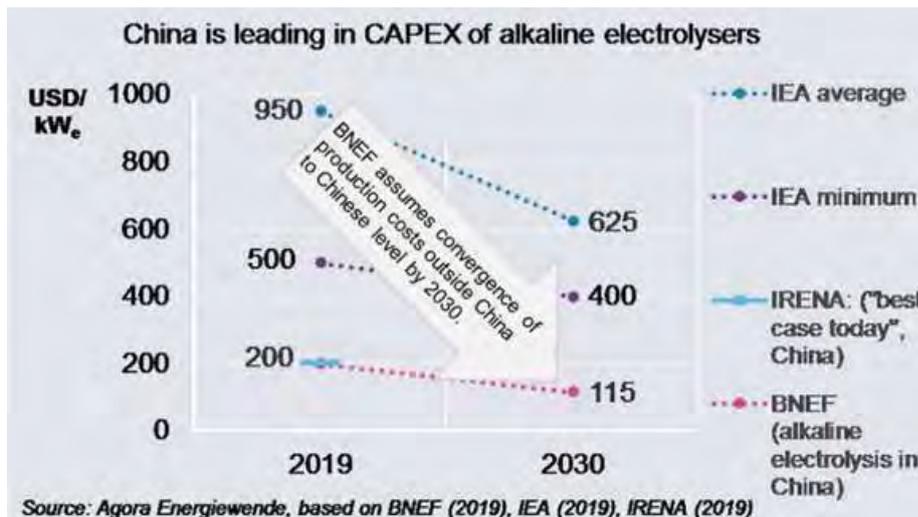


Un electrolizador de thyssenkrupp / Imagen thyssenkrupp

### **China: los electrolizadores son más baratos, pero más simples**

Los fabricantes chinos están por delante de Europa en la fabricación a bajo costo de equipos de producción de hidrógeno: sus electrolizadores cuestan actualmente solo una fracción de los europeos. "Debido a que el

mercado chino es tan grande, sus productores se benefician de las economías de escala, la automatización, etc. en una medida mucho mayor que los de la UE o los EE. UU.", Dijo Chatzimarkakis de Hydrogen Europe, y agregó que la escala "tiene un impacto enorme en todos los costos a lo largo de toda la cadena de valor". Pero varios expertos de la industria dijeron que existen dudas sobre la calidad y confiabilidad de los electrolizadores chinos.



“Vemos a China como un importante competidor del hidrógeno verde porque el país lo estableció desde el principio como un elemento central de su plan climático”, dijo una fuente de un importante fabricante europeo de electrolizadores a Clean Energy Wire. "Los fabricantes europeos claramente lideran el camino en cuanto a eficiencia, escalabilidad y flexibilidad, mientras que los competidores chinos utilizan tecnologías más simples, pero disfrutan de ventajas de costos".

En la actualidad, los fabricantes chinos de electrolizadores apenas han comenzado a competir con las empresas europeas porque venden principalmente a nivel nacional y a mercados distintos de Europa Occidental, Australia y Estados Unidos, según BNEF. Además, el país es actualmente un importante importador de tecnología de hidrógeno europea, según Chatzimarkakis. “Siempre que mantengamos el liderazgo [en muchas tecnologías de hidrógeno], China puede ser un

enorme mercado potencial al que exportar equipos y tecnología”, añadió.

### Reducir los costos de la UE

El ministro de Economía alemán, Altmaier, ha reducido la ventaja de costos de China a mano de obra más barata, y agregó que "el barco no ha navegado de ninguna manera" para las empresas nacionales. La mayoría de los expertos coinciden en que las empresas europeas aún pueden ponerse al día con los precios.

BNEF pronostica que las empresas occidentales pueden converger al nivel de costos chino para 2030 a través de "una combinación de mayor escala, automatización y traslado de la producción a países con trabajadores más baratos" (ver gráfico a continuación). Pero Bhavnagri de BNEF también advirtió: “No diría en absoluto que es una conclusión inevitable que los productos europeos se pueden fabricar por el mismo precio que los chinos, pero las fuerzas de la competencia y la economía sugieren que tendrán que hacerlo, o serán superados ”.

BNEF asume que los costos de inversión europeos (CapEx) para los electrolizadores más comunes se reducirán a los niveles chinos durante esta década

Gniewomir Flis, consultor de energía y tecnología ecológica especializado en hidrógeno, también advierte que ponerse al día con China será una empresa desafiante y costosa. “El ensamblaje del electrolizador todavía se realiza en gran parte a mano, y automatizarlo será un proceso complejo. Al menos se necesita una gran cantidad de capital inicial”, dijo a Clean Energy Wire.

## El trauma solar de Alemania

Los expertos de la industria dijeron que Europa, y Alemania en particular, están decididas a evitar que su incipiente industria del hidrógeno siga el ejemplo de la industria solar del continente.

Al comienzo del milenio, Alemania era el mercado más grande del mundo para paneles solares y un pionero en tecnología. Su industria solar experimentó un auge espectacular a mediados de la década de 2000 después de la introducción de generosos pagos de apoyo. Pero cuando se redujeron drásticamente y se introdujeron en el mercado módulos solares fotovoltaicos chinos más baratos, la industria alemana colapsó, lo que provocó la pérdida de decenas de miles de puestos de trabajo y derribó a importantes actores como Q-Cells, Solon, Conergy y SolarWorld.



Auge y caída: trabajos solares en Alemania / Fuente Wikipedia

## Relaciones comerciales UE-China

La UE y China son feroces rivales comerciales en muchas áreas tecnológicas, pero sus economías también dependen fundamentalmente la una de la otra. China es el segundo socio comercial más grande de la UE detrás de Estados Unidos, y la UE es el socio comercial más grande de China. Los dos bloques comercian en promedio más de mil millones de euros por día y actualmente están en proceso de completar un acuerdo integral sobre inversiones. La Comisión Europea dice que el objetivo del acuerdo es mejorar el acceso de las empresas europeas al mercado chino.

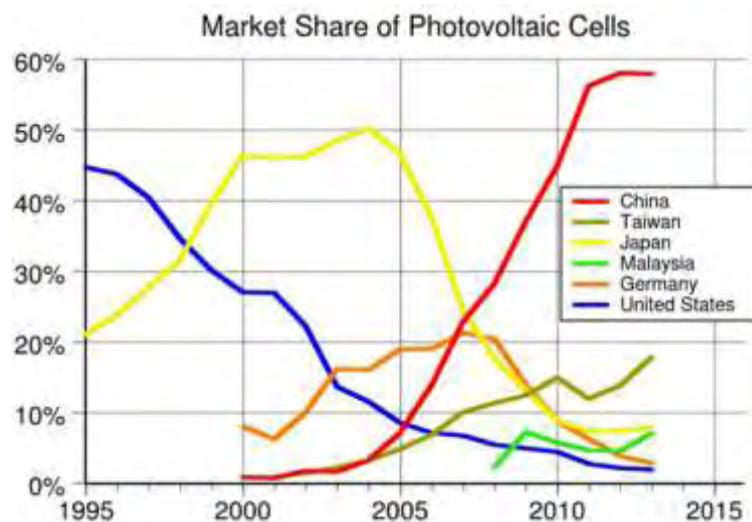


Gráfico Wikipedia

“Con su estrategia de hidrógeno, Alemania no solo está tratando de cumplir con sus obligaciones de reducción de emisiones, sino que también está tratando activamente de convertirse en líder. Se está acercando a esto a través de las lecciones aprendidas del fiasco solar”, dijo Gniewomir.

Pero las relaciones comerciales no siempre son fluidas, especialmente en el sensible sector energético. La UE intentó dominar la avalancha de módulos solares chinos con tarifas, y el gobierno alemán compró una participación temporal en el operador de la red de transmisión de energía 50Hertz "por motivos de seguridad nacional" para defenderse de una participación china en lo que consideró infraestructura crítica en 2018.

## **Los planes de China afectarán a la UE**

La competencia del hidrógeno verde con Europa estará determinada de manera decisiva por las decisiones del gobierno chino. El país comenzó temprano a promover las tecnologías del hidrógeno con políticas a nivel nacional, provincial y municipal. Pero dado que China aún no se ha comprometido a volverse climáticamente neutra, a diferencia de Europa, ha puesto mucho menos énfasis en el hidrógeno verde.

El país aún no tiene una estrategia dedicada al hidrógeno verde ni objetivos detallados, pero la industria local ha pronosticado un papel cada vez mayor para el gas libre de emisiones. Por ejemplo, un libro blanco de la Alianza del Hidrógeno de China, compuesto por empresas, universidades e institutos de investigación, predijo en 2019 que la mayor parte de la producción de hidrógeno pasaría de los combustibles fósiles a las energías renovables a mediados de siglo, dice Run Zhang-Class, quien Trabajó para un grupo de energía chino y ahora es gerente de proyectos de China en el grupo de expertos en transición energética Agora Energiewende.

"El valor crítico de la aplicación de la tecnología del hidrógeno es garantizar la seguridad energética, que es la prioridad del desarrollo energético de China, dada la alta dependencia de China del petróleo y el gas importados", dijo Zhang. Las pautas de la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma (NDRC) para la reestructuración industrial también alentaron el desarrollo de producción, transporte y almacenamiento de hidrógeno de alta eficiencia, agregó.

China es el mayor productor de hidrógeno del mundo. Produce 22 millones de toneladas por año, lo que equivale a un tercio del total mundial. Pero la mayor parte del hidrógeno de China proviene del carbón: tiene casi 1.000 gasificadores de carbón en funcionamiento, lo que representa el 5 por ciento del consumo total de carbón de China, según un informe de

Cleantech Group, una empresa estadounidense que apoya y asesora en el despliegue de energías renovables.

## **El enfoque de China en las pilas de combustible**

Un enfoque de la política de hidrógeno de China ha sido la promoción de celdas de combustible, que convierten el hidrógeno de nuevo en electricidad para alimentar automóviles, autobuses y calefacción, por ejemplo. Aquí, China es considerada pionera y tiene objetivos específicos: apunta a 5.000 vehículos de pila de combustible para 2020 y 1 millón para 2030. "China ha estado presionando especialmente para el hidrógeno en aplicaciones de movilidad", dijo Chatzimakakis de Hydrogen Europe. "China podría ser líder mundial en vehículos de batería, pero hasta hace poco era relativamente rezagada en hidrógeno, pero ahora se está poniendo al día", según S&P Global Platts, un servicio de información sobre energía y materias primas.

Pero nuevamente, todavía no hay un enfoque particular en el uso de hidrógeno verde para alimentar sus celdas de combustible; en la actualidad, solo el 3 por ciento del hidrógeno de China se produce a partir de recursos renovables, según S&P Global Platts. "Se necesitarán avances en la producción, el transporte y el almacenamiento, así como en la tecnología de pilas de combustible, para que China no solo se ponga al día, sino que se convierta en un líder en la economía mundial del hidrógeno".

El hidrógeno elaborado con carbón es muy barato en comparación con el hidrógeno verde en China. "Los costos de producción de hidrógeno siguen siendo tres veces menores que la producción de hidrógeno a través de la electrólisis del agua", señaló Cleantech Group en un informe. "Dada esta brecha de costos, la pregunta pendiente para China será si los proyectos de costos de electrolizadores pueden disminuir lo suficiente como para garantizar

una transición global de la producción de hidrógeno a base de carbón a la producción de hidrógeno por electrólisis”.

### **Un compromiso neto cero de China aceleraría su sector de hidrógeno**

Un compromiso de volverse climáticamente neutral a mediados de siglo cambiaría drásticamente las ecuaciones en los planes de hidrógeno de China y probablemente la obligaría a adoptar por completo la variedad verde. Pero sigue siendo totalmente incierto si esto podría estar en las cartas.



Trabajar en un electrolizador Siemens / Imagen de Siemens

El verano pasado, el ministro de Ciencia y Tecnología de China, Wan Gang, pidió a China que “considere establecer una sociedad del hidrógeno”, según Cleantech Group. “Dado que el ministro hizo un llamado similar hace dos décadas sobre la electrificación de vehículos, que jugó un papel en el dominio actual del mercado de China, se está prestando mucha atención”, dijo el informe.

Los activistas climáticos y muchos think tanks y consultores occidentales han instado a China a unirse al esfuerzo de la UE por cero emisiones, no solo para luchar contra el

cambio climático sino también para obtener ganancias económicas. El Rocky Mountain Institute (RMI), una organización estadounidense sin fines de lucro que asesora sobre la transición energética, argumentó que China puede convertirse en carbono neutral a mediados de siglo sin afectar el crecimiento económico. Por el contrario, el instituto argumentó que “China está bien posicionada para obtener una ventaja competitiva tecnológica de la transición a cero emisiones netas” e instó al país a apoyar la electrólisis de hidrógeno. La consultora empresarial McKinsey también dijo que China podría aprovechar nuevas fuentes de crecimiento económico haciendo una transición rápida y ordenada hacia una vía de bajas emisiones, y agregó que China necesitaba cambiar su combinación de energía y combustible haciendo crecer el mercado del hidrógeno, entre otros pasos.

### **Cooperación climática UE-China**

Muchos expertos y activistas climáticos

albergan grandes esperanzas de que una estrecha cooperación entre China y la UE sobre la reducción de emisiones pudiera resultar en compromisos chinos más ambiciosos, lo que probablemente resultaría en un impulso masivo para las ambiciones de hidrógeno verde de China.

En la cumbre bilateral UE-China de finales de junio, China y la UE se comprometieron a desarrollar estímulos económicos que aborden tanto la crisis económica como la climática mediante una asociación más estrecha en la acción climática y la transición energética, un paso aclamado como un “importante señal para el mundo” de los activistas climáticos CAN Europa.

Nis Grünberg, del Instituto Mercator de Estudios de China (MERICS), dijo a Clean Energy Wire que la mitigación del cambio climático debería ser un raro punto brillante en una relación por lo demás polémica. “El cambio climático es en realidad uno de los pocos temas que quedan en los que la Unión Europea y China tienen una alineación de intereses”, dijo Grünberg. “Es una lástima que la crisis [del coronavirus] lo haya dejado atrás en la agenda, pero eso no significa que haya desaparecido. Podría utilizarse para iniciar un diálogo más productivo”.

El hidrógeno verde también ofrece oportunidades para la cooperación entre los países de la UE y China, independientemente de la rivalidad comercial. Alemania ya ha iniciado un intercambio centrado en la transición energética y confía en que ahora se intensificará. “La Estrategia Nacional de Hidrógeno prevé como una prioridad que Alemania establecerá e intensificará la cooperación internacional y las asociaciones en torno al tema del hidrógeno”, dijo el Ministerio de Economía del país a Clean Energy Wire. “Ya existe una asociación energética con China desde 2007, en la que la cooperación en tecnologías de hidrógeno también juega un papel y desempeñará un papel aún mayor en el futuro”.

La industria europea del hidrógeno también destaca el papel fundamental de la cooperación internacional. “Nuestra visión es que el hidrógeno se convierta en un producto comercializado a nivel mundial”, dijo Chatzimarkakis de Hydrogen Europe. “La UE quiere crear un mercado de hidrógeno, pero el hidrógeno nunca se convertirá en un producto básico real si es solo una cosa interna de la UE”, explicó. “Para algunas aplicaciones, ir solo haría imposible lograr algo notable, por ejemplo: el sector del transporte marítimo, especialmente para el transporte marítimo de aguas profundas. Es simplemente imposible que el hidrógeno líquido sea una opción viable para los portacontenedores intercontinentales cuando la posibilidad de reabastecerlo sólo existirá en la UE”, dijo, y agregó que lo mismo ocurre con la aviación. “Es absolutamente necesario la cooperación internacional para eso”.

Sören Amelang

Sören Amelang es corresponsal de personal de Clean Energy Wire

Este artículo se publica bajo una "Licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0)"



# Cultura de Seguridad

**“Dado el creciente número de aplicaciones del hidrógeno, como así también de investigaciones tendientes a su uso, resulta imprescindible generar y respetar una adecuada cultura de seguridad y ciertas pautas en las organizaciones, sean éstas pequeños laboratorios, talleres o grandes compañías”**

## Válvulas de aislamiento para la operación segura de los sistemas de hidrógeno

- ✓ En sistemas de hidrógeno se necesitan válvulas de aislamiento para posibilitar un mantenimiento adecuado y también brindar respuesta ante emergencias.
- ✓ Las válvulas de aislamiento deberán instalarse en lugares accesibles de una línea de hidrógeno para poder interrumpir el flujo de hidrógeno cuando se lo requiera.
- ✓ Un tipo especial de válvula de aislamiento es la válvula de aislamiento de emergencia (EIV), que proporciona medios automáticos o manuales para parar el flujo de hidrógeno en una emergencia. Estas válvulas se utilizan en los sistemas en donde varias instalaciones son abastecidas por múltiples líneas de distribución o sus ramificaciones, y están situadas fuera de cada edificio para permitir el aislamiento del sistema ante una emergencia.
- ✓ En algunos sistemas, se usan válvulas de exceso de flujo para asegurar que el caudal de gas hidrógeno no exceda un cierto valor.
- ✓ Las válvulas de retención previenen el retroceso de la corriente, que podría generar la contaminación del sistema de hidrógeno.
- ✓ Todas las válvulas descritas en esta sección deben ser estancas para el gas y construidas con materiales apropiados para uso con hidrógeno.



La seguridad primero

# Red Bull colabora en el desarrollo de prototipo a hidrógeno para Le Mans

Enero 28, 2021.- El Automobile Club de l'Ouest (ACO) anunció una nueva asociación entre Red Bull Advanced Technologies (RBAT) y ORECA para colaborar en el concepto de chasis que sustentará todos los prototipos de la futura clase de hidrógeno en las 24 Horas de Le Mans de 2024.

como su conocimiento y experiencia en carreras de resistencia, mientras que Red Bull Advanced Technologies aportará su experiencia en el diseño de autos de carreras, muy centrada en la aerodinámica, dinámica de vehículos, en la simulación y la optimización de recuperación de energía.



Ambas empresas tienen un gran interés en el programa de hidrógeno de la ACO, que incluye la creación de una clase de hidrógeno distinta en 2024, por lo que se unieron por primera vez en su historia en una oferta conjunta. ORECA aprovechará la experiencia de su Oficina de Diseño y sus habilidades de producción, así

La tarea inicial de los socios será emprender y proporcionar un estudio de viabilidad detallado para el vehículo de tipo concepto. RBAT y ORECA se unen así en última instancia a Plastic Omnium, proveedor exclusivo de los prototipos de tanques de combustible de hidrógeno, para los autos que debutarán en Endurance en 2024.

“Este emocionante anuncio confirma el atractivo de Mission H24 y ofrece un futuro prometedor para las carreras sin carbono y los prototipos de hidrógeno. Gracias a ORECA y Red Bull Advanced Technologies, ACO se beneficiará de una amplia experiencia en carreras de resistencia combinada con tecnología de vanguardia para garantizar un rendimiento excepcional en su clase de hidrógeno en las 24 Horas de Le Mans de 2024. Esta asociación confirma que hemos tomado las decisiones correctas para el futuro del automovilismo y subraya nuestra ambición de carreras sin emisiones de carbono para las generaciones futuras. Estamos encantados de darle la bienvenida a ORECA y a Red Bull Advanced Technologies junto con Plastic Omnium. Tener estas firmas automotrices de primer nivel a bordo es probable que atraiga aún más el interés de los fabricantes de autos, especialmente de aquellos que contribuyen regularmente a nuestro grupo de trabajo de hidrógeno. Vivimos tiempos difíciles, pero optamos por un camino hacia carreras y una **movilidad sin emisiones de carbono**”, dijo Pierre Fillon, presidente del **Automobile Club de l’Ouest**.

Christian Horner, CEO de Red Bull Advanced Technologies, comentó: **“Estoy contento de que el ACO nos haya elegido junto con nuestros socios ORECA para desarrollar el concepto de un auto de carreras de resistencia impulsado por hidrógeno para Le Mans. Estamos bien calificados para asumir el desafío establecido por el ACO al tener acceso a muchas de las herramientas utilizadas para diseñar y desarrollar el automóvil Red Bull Racing F1, junto con una experiencia significativa en otros programas de vehículos de vanguardia. La clase de hidrógeno de Le Mans ofrece una visión emocionante del futuro del automovilismo sostenible y promete tanto avanzar en el uso del hidrógeno en el transporte como ofrecer carreras **emocionantes**”**. El prototipo entrega una potencia de 550 kW a 17.000 rpm, supera los 300 Km/h y acelera de 0 a 100 Km en tan solo 3,4 segundos. Hugues de Chaunac, presidente del **Groupe ORECA** añadió: **“Estamos orgullosos de que el Automobile Club de l’Ouest nos haya elegido para trabajar junto a Red Bull Advanced Technologies en este ambicioso proyecto con visión de futuro. Y estamos entusiasmados de trabajar con socios del proyecto, entre ellos Plastic Omnium y Green GT. La colaboración es vital si queremos tener éxito en la introducción de una clase de hidrógeno en las 24 Horas de Le Mans de 2024”**.

Fuente: 24H Le Mans



# Hidrógeno

ISSN 1667-4340

## Boletín Oficial de la A.A.H.

Publicación de difusión libre de la  
Asociación Argentina del Hidrógeno

**Editada desde Junio de 1998.**

VISITE

NUESTRA PÁGINA WEB:

**[www.aah2.org/](http://www.aah2.org/)**

## Asociación Argentina del Hidrógeno

FUNDADA EN BUENOS AIRES EL 7 DE JUNIO DE 1996



- HOME
- INSTITUCIONAL
- AUTORIDADES
- OBJETIVOS
- EL HIDRÓGENO
- REVISTA HIDRÓGENO
- NORMATIVA
- LINKS DE INTERÉS
- LEGISLACIÓN
- GALERÍA DE FOTOS



“Creo que algún día se empleará el agua como combustible, que el hidrógeno y oxígeno que la constituyen, utilizados aislada y simultáneamente, producirán una fuente inagotable de luz y calor” - Julio Verne - 1874.

Contacto

La AAH considera al hidrógeno el almacenador y transportador natural de las energías renovables, y como tal lo sitúa en el centro de la escena, es decir, como almacenador donde coexisten todas y cada una de las energías renovables que le dieron origen, y en el transportador o vector energético más eficiente para conducir las y distribuir las a los usuarios finales a los cuales llegará como combustible, electricidad y calor.



**Asociación Argentina del Hidrógeno**

ISSN 1667 - 4340

# Hidrógeno

**Publicación electrónica  
de difusión gratuita**

Propiedad Intelectual en trámite

**Año XXIII – Marzo 2021**

**Director: José Luis Aprea**