



Estrategias para el desarrollo de la industria del hidrógeno verde

El caso de la Unión Europea, Alemania y Australia

Autor

Nicolás García Bernal
Email: ngarcia@bcn.cl
Tel.: (56) 22 270 1778

Nº SUP: 126453

Resumen

El hidrógeno producido por electrólisis del agua, electricidad energizada desde fuentes de energía renovable, destaca como un elemento esencial para apoyar la transición energética y descarbonización de la economía. Más de 20 países han mostrado interés en desarrollar economías basadas en industrias asociadas al hidrógeno, para lo cual, han elaborado estrategias u hojas de ruta.

La Unión Europea publicó la denominada “Estrategia de Hidrógeno de la UE”, en la que propone estrategias y mecanismos para integrar el potencial energético de este combustible en los distintos sectores de la economía, a través de: inversiones, normativas, creación de mercados e investigación e innovación. Para ello, incluye la acción coordinada entre los sectores público y privado. A través de tres fases se pretende: descarbonizar la producción actual de hidrógeno (2020 – 2024); transformar al hidrógeno como parte intrínseca del sistema energético, ampliándolo gradualmente a nuevos sectores (2025 – 2030) y alcanzar la madurez de las tecnologías asociadas al hidrógeno, para ser desplegadas en gran escala en los sectores de difícil descarbonización.

En Alemania, la Estrategia plantea objetivos y acciones para que el país se convierta en líder mundial de tecnologías asociadas al hidrógeno. Para ello, plantea -entre otros objetivos- mejorar la infraestructura de transporte y distribución, utilizando la infraestructura de gas existente en Alemania, así como extender redes de hidrógeno dedicadas y/o construir otras nuevas, apoyar la investigación y capacitar para el perfeccionamiento de personal calificado; establecer mercados y cooperación internacionales, entre otros.

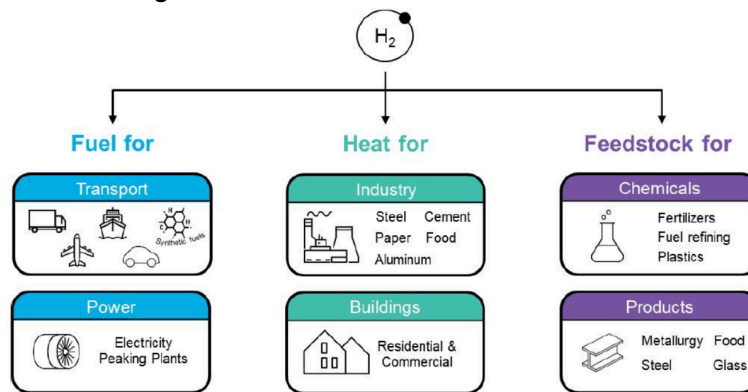
Australia propone una industria de hidrógeno limpia, innovadora, segura y competitiva que beneficie el país, destacando que -a diferencia de otros países- Australia cuenta con recursos renovables suficientes para satisfacer el consumo interno y exportar. Pretende posicionar a la industria como un actor relevante para el 2030 mediante la eliminación de barreras de mercado; desarrollo eficiente de la oferta y la demanda; aceleración de la competitividad global de costos, y mediante coherencia regulatoria y asociaciones comerciales internacionales. Además, persigue que Australia escale rápidamente junto con el crecimiento del mercado del hidrógeno.

Introducción

Últimamente se ha destacado al hidrógeno producido por electrólisis del agua, energizada por electricidad desde fuentes de energía renovable¹ – denominado hidrógeno verde – como un elemento esencial para apoyar la transición energética y descarbonización de la economía, coherente con el objetivo de combatir los efectos del cambio climático, contribuyendo así al esfuerzo mundial por alcanzar las metas planteadas en el Acuerdo de París de la COP 21 (2015).

El hidrógeno verde puede producirse como gas o líquido, o formar parte de otros materiales y además se puede usar como – ver figura 1 – materia prima, combustible o vector energético y almacenamiento de energía, con diversas aplicaciones en sectores de la industria, transporte, electricidad y construcción (Australian Government, 2019).

Figura 1. Distintos usos del hidrógeno.



Fuente: Australian Government, 2019

La Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency, IEA) y la Agencia Internacional de las Energías Renovables (International Renewable Energy Agency, IRENA) consideran que un conjunto de países cuentan con potencial para el desarrollo del hidrógeno verde, principalmente condicionado por su capacidad para producir energía eólica y/o solar de bajo costo. El informe “The future of hydrogen” de la IEA (2019) destaca que los menores costos de producción de hidrógeno verde – en base al proceso de electrólisis – se encuentran en: Australia, Nueva Zelanda, África del Norte, Mongolia, China y Chile, entre otros. Dada tal situación –al año 2030– estos países serán competitivos frente a otros productores de combustible², lo que incluye a productores del denominado hidrógeno azul (producido desde combustibles fósiles como el gas natural o carbón), tales como Australia, Japón, Medio Oriente, Norte de África, Estados Unidos de América (EE.UU.) e India.

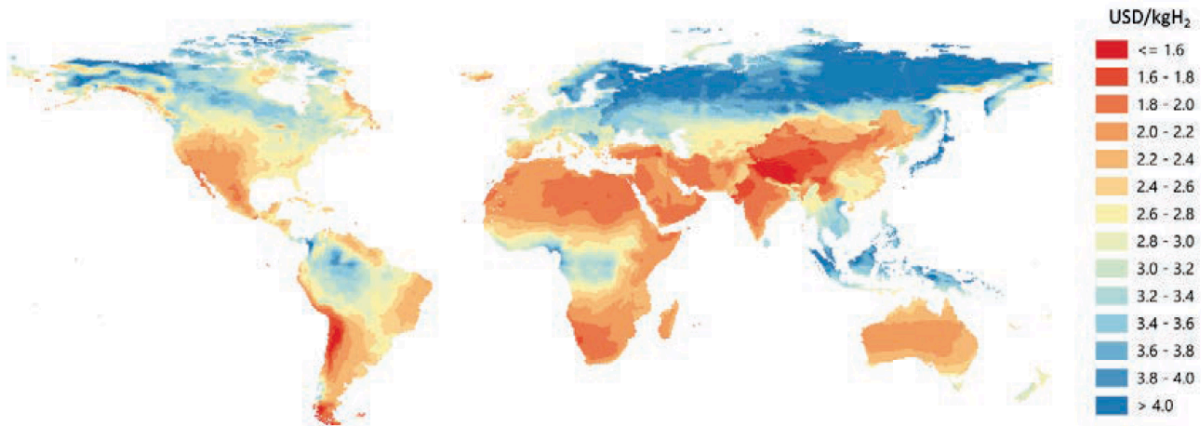
La IEA (2019) clasificó a los países según costo de producción de hidrógeno verde, según sus condiciones para construir y operar electrolizadores en ubicaciones con excelente disponibilidad de

¹ Producido a través del proceso de electrólisis del agua que usa electricidad en base a energías renovables.

² La IEA (2019) proyecta que, como consecuencia de la disminución de los costos de la energía renovable, los costos de producción del hidrógeno verde disminuyan en un 30% para esa fecha.

recursos renovables para la producción de hidrógeno de bajo costo. Como se observa en la figura 2, se prevé que al 2030 Chile esté en el tramo inferior de costos (zona roja), es decir, menor a 1,6 UDS/kgH₂.

Figura 2. Costos de H₂ desde sistemas solares fotovoltaicos híbridos y eólicos en tierra, largo plazo.



Nota: CAPEX del electrolizador = USD 450/ kWe, eficiencia (LHV) = 74%; CAPEX fotovoltaico solar y CAPEX eólico terrestre = entre USD 400 – 1000/kW y USD 900 – 2500/kW según la región; tasa de descuento = 8%

Fuente: IEA (2019), The future of hydrogen.

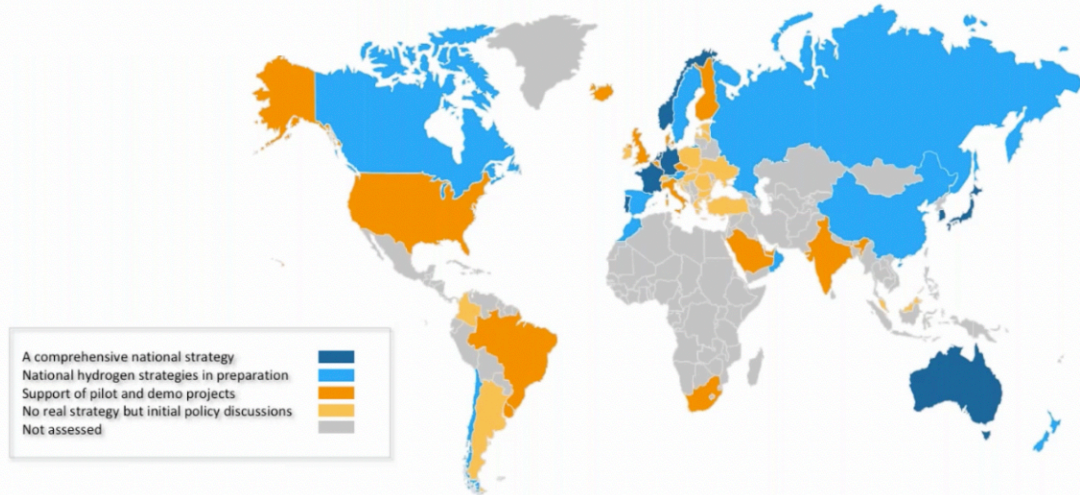
En cuanto a la comercialización del hidrógeno en base a energías renovables, EAI (2019) destacó a Chile y Australia como uno de los países con mayor potencial para exportar hidrógeno del mundo. Además, se prevé que los principales competidores serían algunos países del Golfo Pérsico, como Dubai y Arabia Saudita, donde también tienen un importante desarrollo solar.

Considerando las proyecciones a la baja de los costos de producción del H₂ verde (30% al 2030), y el consecuente aumento de demanda de un 40% hasta el 2030 (Hydrogen Council, 2019), diversos países lo han identificado como un elemento estratégico para sus planes de energía y clima³. Para esto, han avanzado en definir políticas públicas a través de la elaboración de estrategias y/u hojas de ruta de promoción y desarrollo de la denominada industria del hidrógeno verde, lo que incluye tanto su producción y/o adaptación para su uso. A nivel mundial, ya son más de 20 los países que han publicado una hoja de ruta para el desarrollo de la industria del hidrógeno verde en su país, a lo cual se debe añadir la reciente estrategia publicada por la Unión Europea.

La ilustración 3 da cuenta del interés mundial reflejado en una estrategia nacional. El World Energy Council (WEC) marcó en celeste a los países que tienen su estrategia en preparación, en azul a aquellos que cuentan con una estrategia nacional integral, en naranja aquellos con apoyos pilotos y proyectos de demostración, en amarillo los países que no cuentan con estrategia pero han iniciado la discusión política, y por último, en gris los no evaluados.

³ El hidrógeno verde no produce emisiones de dióxido de carbono cuando se usa como combustible, por lo que ofrece una solución para descarbonizar procesos industriales y sectores económicos en los que la reducción de las emisiones de carbono es tanto urgente como difícil de conseguir.

Ilustración 3. Interés global en hidrógeno.



Fuente: World Energy Council, 2019.

El WEC (2020) sistematizó el interés de los actores/países involucrados en el hidrógeno, y -como se observa en el cuadro 1- tanto Australia, China, Marruecos y Nueva Zelandia tienen intenciones de desarrollar su potencial de exportación, mientras que Francia, Alemania, Japón y Corea pretenden desarrollar un comercio internacional de H₂ para sustentar su industria en base a la importación, y así impulsar objetivos de descarbonización y el desarrollo de los sectores asociados (generación, transporte e industria)⁴. Respecto a esta dinámica, el WEC (2020) destaca que los países exportadores se beneficiarían de las inversiones y el crecimiento y los importadores se beneficiarían de los menores costos de la energía.

Cuadro 1. Interés de actores involucrados en la industria del hidrógeno.

País	Interés por hidrógeno	Suministro futuro	Demanda doméstica
Australia	<ul style="list-style-type: none"> - Oportunidad de posicionarse como el principal exportador. - Enfocarse y evitar pérdida de empleos y aprovechar al máximo los recursos de carbón y potencial renovable - Actualmente está ejecutando una estrategia de hidrógeno 	Para exportar, foco en gasificación del carbón y electrólisis.	Por desarrollar
California	<ul style="list-style-type: none"> - Impulsado por la estricta regulación de descarbonización; - Centrarse en las oportunidades vinculadas al transporte; - Interés naciente en el almacenamiento a largo plazo y la descarga de calor mediante inyecciones en la red de gas. 	Producción local, foco en electrólisis a partir de renovables.	Líder de vehículos de pasajeros
Marruecos	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación geográfica y potencial en energía eólica y solar, oportunidades abiertas para "Power-to-X". - Hoja de ruta actualmente en desarrollo. 	Mayormente para exportación, hidrógeno verde a partir del viento y sol.	Por ser desarrollado

⁴ Para Chile establece que existe un interés internacional por desarrollar el potencial en mercado de exportación de combustibles verdes, además del interés doméstico en el hidrógeno para integrar energías renovables como soluciones de almacenamiento, para lo cual se requeriría apoyo internacional e inversiones. Su oferta estaría enfocada a la exportación y en electrólisis a partir de renovables, mientras que la demanda se enfocaría en la descarbonización de procesos mineros.

País	Interes por hidrógeno	Suministro futuro	Demanda domestica
Alemania	<ul style="list-style-type: none"> - Impulsado por una profunda descarbonización e integración de la agenda de energías renovables; - Esfuerzos para democratizar Power-to-X y desarrollar un mercado internacional para combustibles verdes⁵; - Demostración a gran escala y estudios de viabilidad. 	Nacional e importaciones, foco en hidrógeno verde	Líder – foco en calefacción, almacenamiento e industria.
China	<ul style="list-style-type: none"> - Impulsado por la calidad del aire y las preocupaciones de descarbonización; - Exportación de celdas de combustible e hidrógeno 	Nacional, enfocada en gasificación del carbón y electrólisis.	Líder – foco en transporte de carga y larga distancia y batería de combustible.
Francia	<ul style="list-style-type: none"> - Centrarse en: reducir la contaminación por partículas finas en las principales ciudades; descarbonizar el sector industrial; independencia energética, y empleo; - Deseo de seguir siendo un líder mundial en el sector; - Interés por democratizar la producción de hidrógeno mediante electrólisis utilizando energía nuclear. 	Nacional, buscando oportunidades para permanecer en la vanguardia.	Limitada – de vehículos pasajeros y trenes
Japón	<ul style="list-style-type: none"> - Impulsado por el compromiso de descarbonizar, mitigar la dependencia de países específicos y la asequibilidad; - Liderar el despliegue de las tecnologías de uso, transporte y producción; - La primera estrategia nacional de hidrógeno del mundo 	Dependencia de importaciones, desarrollo del mercado internacional	Líder, desarrollando transporte, generación de energía y aplicaciones industriales
Corea	<ul style="list-style-type: none"> - Centrado en las oportunidades de crecimiento económico de una economía baja en carbono; - Líder en I + D en los sectores de movilidad y energía; - Estrategia de subsidios e incentivos en lugares 	Dependencia sobre importaciones, desarrollo del mercado internacional	Líder, enfocada en movilidad-
Nueva Zelandia	<ul style="list-style-type: none"> - Muy bien ubicado para producirlo y exportarlo a la región; - Interés impulsado por preocupaciones de almacenamiento de energía debido a la alta penetración de renovables; - Estrategia de hidrógeno actualmente en desarrollo. 	Nacional, enfocado en hidrógeno verde, explorando oportunidades de exportación.	Limitado – enfocado en movilidad y almacenamiento

Fuente: World Energy Council, 2019.

En relación con el desarrollo de estrategias para el desarrollo de la industria del hidrógeno en base a energías renovables, a continuación, se revisan los casos de la Unión Europea, Alemania y Australia.

⁵ Power-to-X hace referencia a la producción de combustibles sintéticos con capacidades de energías renovables basadas en vías de reconversión de gas y líquido. Permite el desacoplamiento del uso directo de energía del sector eléctrico para usos en otros sectores (transporte o productos químicos) y proporcionan al mismo tiempo la oportunidad de reemplazar los combustibles fósiles convencionales por otros sintéticos de baja emisión.

I. Unión Europea

La Unión Europea se ha planteado la meta de carbono neutralidad al 2050, asumiendo el desafío de transformar su sistema energético, que representa el 75% de las emisiones de GEI. Para esto, ha planteado la complementariedad de la estrategia de integración del sistema energético y la estrategia de hidrógeno, avanzando así hacia un sector energético más eficiente e interconectado⁶, contribuyendo a un planeta más limpio y a una economía resiliente (Comisión Europea, 2020). Ambas estrategias son coherentes con el desarrollo del paquete de recuperación “Next Generation EU”⁷ y el “European Green Deal”⁸, que buscan además, crear empleo y mejorar la competitividad en las industrias estratégicas.

En la denominada Estrategia de Integración del sistema energético, se considera al hidrógeno verde o renovable para el desarrollo de un sistema energético más “circular” centrado en la eficiencia energética; mayor electrificación directa de los sectores de uso final; y la promoción de combustibles limpios (Comisión Europea, 2020). Particularmente, se considera que el hidrógeno puede apoyar a la descarbonización de las industrias; transporte; generación de electricidad, y los edificios de Europa.

La Estrategia de Hidrógeno de la UE fue publicada el 8 de julio de 2020. Con ella se aborda cómo hacer realidad el potencial de este combustible en los distintos sectores de la economía, a través de inversiones, reglamentación, creación de mercado e investigación e innovación. La Comisión Europea establece una acción coordinada entre los sectores público y privado de la UE⁹, para así desarrollar el hidrógeno renovable, materializar su capacidad de almacenamiento y con ello contribuir al proceso de descarbonización de la economía de la UE de manera rentable, además de contribuir a la recuperación de los efectos económicos de COVID-19. La estrategia plantea una transición gradual de tres fases:

Cuadro 2. Fases de desarrollo de la Estrategia de Hidrógeno de la Unión Europea.

Fase	Descripción
2020 - 2024	Descarbonizar la producción de H ₂ existente para usos actuales, como sector químico y promoverla para nuevas aplicaciones. Instalación de al menos seis GW de electrolizadores de H ₂ renovable en la UE y la producción de hasta un millón de toneladas (Mt) de hidrógeno renovable.
2025 - 2030	H ₂ como parte intrínseca del sistema energético integrado, ampliación gradual a nuevos sectores: fabricación de acero, camiones, ferrocarriles y aplicaciones para el transporte marítimo. Instalar al menos 40 GW de electrolizadoras de H ₂ renovable y la producción de hasta 10 Mt de H ₂ renovable en la UE. Reducción de al menos 90 Mt de CO ₂ por año.
2030 – 2050	Se espera que las tecnologías del H ₂ verde alcancen madurez y se desplieguen a gran escala en todos los sectores de difícil descarbonización.

Fuente: European Commission, 2020

⁶ La estrategia de integración del sistema energético busca proporcionar el marco para la transición a una economía ecológica, que vincule el consumo de energía de los distintos sectores productivos (transporte, industria, gas y edificios) y aproveche los avances tecnológicos. Pretende alcanzar la eficiencia y menores costos a partir de un sistema conectado y flexible.

⁷ Propuesta de plan de recuperación sostenible, equitativa, inclusiva y justa para todos los Estados miembros.

⁸ Nueva estrategia de crecimiento de la UE, que pretende avanzar en una economía sostenible y en una transición justa. Articula al sistema energético integrado como elemento esencial para la neutralidad en carbono al 2050.

⁹ Por ejemplo, se creó la denominada “European Clean Hydrogen Alliance” con líderes de la industria, la sociedad civil, ministros nacionales y regionales, y el Banco Europeo de Inversiones para establecer una agenda de inversión y apoyar la ampliación de una cadena de valor del hidrógeno.

En el marco de la estrategia de hidrógeno, la Comisión Europea plantea el impulso de medidas, como:

- Apoyar a tecnologías limpias, a partir de la introducción de normas, terminología y certificaciones comunes, que tomen como base las emisiones de carbono en su ciclo de vida, la legislación vigente en materia de clima y energía, y la taxonomía de la UE para inversiones sostenibles;
- Medidas estratégicas y reglamentarias para dar seguridad a los inversionistas;
- Facilitar la adopción del hidrógeno;
- Promover las infraestructuras y redes logísticas necesarias;
- Adaptar los instrumentos de planificación de infraestructura;
- Apoyar las inversiones en electrolizadores, capacidad de producción de energía renovable requerida para producir hidrógeno limpio, transporte y almacenamiento, modernización de la infraestructura de gas existente y captura de almacenamiento de carbono.

Por último, considera la creación de una cartera de proyectos de inversión para expandir la producción y apoyar la demanda de hidrógeno verde, estimando inversiones de 430 mil millones de euros hasta 2030 (Comisión Europea, 2020). Con ellos, se pretende invertir y apoyar la ampliación de una cadena de valor del hidrógeno en toda Europa (producción, distribución y almacenamiento, usos finales en transporte, uso energético industrial, red de transmisión y materias primas e procesos químicos).

II. Alemania

El mes de junio de 2020, Alemania presentó su Estrategia Nacional de Hidrógeno (The national hydrogen strategy), que plantea objetivos y acciones para convertirse en líder mundial en las tecnologías de asociadas al hidrógeno. La Estrategia considera que, en aquellas áreas donde la electricidad no se puede usar directamente desde las energías renovables, el hidrógeno verde y sus productos posteriores (Power-to-X) abren nuevos caminos a la descarbonización, además de ser útil como materia prima para procesos de producción de la industria, sin las alternativas actuales, para una profunda reducción de emisiones en, por ejemplo, la fabricación de acero y cemento.

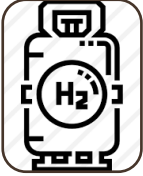
Según se ha declarado, la utilización de hidrógeno verde pretende apoyar una rápida aceleración del mercado y establecer las cadenas de valor correspondientes (tecnologías, producción, almacenamiento, infraestructura y uso, incluida la logística y calidad). Para su cumplimiento, se plantean -entre otras- mejorar la infraestructura de transporte y distribución, utilizando la infraestructura de gas existente en Alemania, así como la extensión de las redes de hidrógeno dedicadas o construyendo otras nuevas.

Si bien se considera fundamental potenciar el mercado interno de tecnologías de hidrógeno (a través de la producción y uso nacional), se pretende además crear un efecto de señalización para el uso de tecnologías de hidrógeno en el extranjero. Pese a esto, se reconoce que -por sus capacidades de generación renovable dentro de Alemania- no será posible producir las cantidades de hidrógeno necesarias para la transición energética del país¹⁰, por lo que se supone el desarrollo de un mercado de

¹⁰ Considera una demanda de hidrógeno aproximada de 90 a 110 TWh hasta 2030, lo que requeriría plantas de generación con capacidad total de hasta 5 GW.

hidrógeno global y europeo en los próximos diez años, que permita seguir importando energía. Entre los objetivos declarados en la estrategia de hidrógeno de Alemania, destacan:

Ilustración 3. Objetivos de la Estrategia de Hidrógeno de Alemania.



Hacer al Hidrógeno competitivo

- Desarrollar un mercado interno para tecnologías de hidrógeno y facilitar su importación.
- Establecerlo como portador de energía alternativa
- Mejorar la infraestructura de transporte y distribución
- Apoyar la investigación y capacitar a personal calificado
- Diseñar y acompañar procesos de transformación
- Establecer mercados internacionales y cooperación
- Desarrollar y asegurar una infraestructura de calidad para la producción, transporte, almacenamiento y el uso.

Fuente: Elaboración propia

Para lo anterior, la estrategia apunta a un conjunto de “mercados futuros estratégicos”, los que se describen brevemente en el cuadro 3.

Cuadro 3. Mercados futuros estratégicos de la Estrategia de Hidrógeno de Alemania.

Mercado estratégico	Argumento/Detalle
Producción de hidrógeno	Producción y uso de hidrógeno doméstico sostenible, que contribuya a la transición energética, indispensable para la adopción del mercado de las tecnologías de hidrógeno y su exportación.
Industria	Infraestructura de hidrógeno existente en la industria química, como redes, puede seguir utilizándose y, si es necesario, optimizarse y ampliarse para otros usos, tal como para la industria del acero.
Transporte	Movilidad basada en hidrógeno como alternativa para aplicaciones en el uso directo de la electricidad, por lo que la demanda de combustible neutral para el clima se desarrollará en la aviación y transporte marítimo. La introducción de celdas de combustible puede complementar la movilidad eléctrica de batería en transporte público (autobuses y trenes), transporte pesado y logística.
H₂ como proyecto europeo conjunto	Infraestructura de gas europea bien desarrollada puede ofrecer puntos de contacto para el transporte de hidrógeno.
Comercio Internacional	Para alcanzar sus objetivos climáticos, Alemania dependerá de la importación de energías renovables más allá del mercado europeo.
Infraestructura de transporte y distribución	Infraestructura actual para el gas natural debería estar en condiciones de utilizar el hidrógeno en el futuro, además de construcción de redes exclusivas
Investigación, educación e innovación.	Financiación de la investigación para tecnologías claves y nuevos enfoques a lo largo de toda la cadena del hidrógeno: desde la producción, el almacenamiento, el transporte y la distribución a la aplicación.

Fuente: Elaboración propia en base a The national hydrogen strategy, 2020.

Para su implementación y gobernanza, se ha considerado un Comité de Secretarios de Estado de los ministerios relacionados, además de un Consejo Nacional del Hidrógeno compuesto por 25 representantes de los negocios, la ciencia y la sociedad civil, que apoyarán al Comité. Igualmente, se establecerá un Centro de Coordinación del Hidrógeno para apoyar a los ministerios y al consejo del hidrógeno y monitorear el progreso en un informe anual.

La estrategia considera un Plan de Acción que incluye la implementación de 38 medidas distribuidas en una primera fase de aceleración del mercado para 2023, y una segunda fase, a partir de 2024 - 2030, que busca la consolidación del mercado interno y el establecimiento de las dimensiones europeas e internacionales. En términos generales, el plan de acción se enfoca en las áreas de generación de hidrógeno, transporte, industria, calefacción, infraestructura y suministro, y también investigación, educación e innovación.

En materia de estímulo al hidrógeno, se extendió por 10 años el Programa Nacional de Innovación para tecnologías del hidrógeno y celdas de combustibles, con un financiamiento de 1.400 millones de euros que incluyen subsidios para estaciones de servicio de hidrógeno de acceso público, vehículos a celda de combustible, complementado con 2.000 millones de euros de fondos privados de inversión.

III. Australia

El 22 de noviembre de 2019, el Consejo de Energía del Consejo de Gobiernos Australianos (Council of Australian Governments, COAG) acordó la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia¹¹. En ésta se plantea una visión para la industria de H₂, limpia, innovadora, segura y competitiva que beneficie el país, destacando que -a diferencia de otros países que tienen estrategias para usar hidrógeno- Australia cuenta con recursos naturales – energías renovables - suficientes para satisfacer el uso interno y para abastecer al mundo.

La estrategia define como objetivo posicionar a la industria como un actor relevante para el 2030, mediante la eliminación de barreras del mercado, desarrollo eficiente de la oferta y la demanda, acelerar la competitividad global de costos, asegurando la coherencia regulatoria y construyendo asociaciones comerciales internacionales¹². Además, pretende que Australia escale rápidamente a medida que crece el mercado del H₂.

En cuanto a beneficios, espera contribuir a dinamizar la economía, la creación de empleos, contribuir a un medioambiente más limpio, aumentar la prosperidad y mejorar la seguridad de acceso a combustibles de Australia. Lo anterior, sin comprometer la seguridad, disponibilidad de agua, costo de vida, acceso al

¹¹ Se sustentó en una serie de revisiones, estudios, investigaciones y análisis, entre los que destacan la identificación de ubicaciones para centros de exportación; identificación de oportunidades para el uso en transporte; informe de legislación, regulaciones y estándares; análisis del escenario de crecimiento de la demanda en Australia y el mundo; evaluación de efectos futuros de la producción de H₂ en el sistema de energía, entre otros.

¹² Han establecidos acuerdos con sus principales socios comerciales –Japón, Corea y China– para utilizar H₂ limpio para descarbonizar sus sistemas de energía. Además, destaca el interés que el hidrógeno ha generado en Europa y Estados Unidos, especialmente en aplicaciones de transporte como trenes y vehículos ligeros.

suelo o sustentabilidad medioambiental. Lo que exige un trabajo conjunto y responsable a nivel nacional que involucre a gobiernos, industria y comunidad.

Se plantea, como elemento central para la implementación, la creación de los denominados Centros de Hidrógeno (Hydrogen hubs). Con éstos, se pretende generar demanda interna a gran escala, que ayude a establecer habilidades e inversión necesaria para que el país desarrolle una industria de exportación de hidrógeno competitiva a nivel mundial. Concretamente, se plantea que los Centros puedan estar en puertos, ciudades o en áreas regionales o remotas, proporcionando un impulso a la industria, haciendo más rentable la infraestructura, promoviendo la eficiencia de las economías de escala, fomentando la innovación y promoviendo las sinergias del acoplamiento del sector.

La Estrategia identifica 57 acciones conjuntas. Éstas tienen como objetivos la coordinación nacional; el desarrollo de la capacidad de producción; el apoyo a la demanda local; la regulación receptiva; el compromiso internacional; la innovación, investigación y desarrollo; las habilidades y mano de obra; y la confianza de la comunidad. Todo lo anterior, considera al H₂ en relación con la exportación, el transporte, uso industrial, redes de gas, sistemas de electricidad, y aspectos transversales como la seguridad, habilidades e impactos ambientales. El cuadro 4, sintetiza las etapas definidas para el desarrollo de la estrategia y las acciones mencionadas.

Cuadro 4. Etapas de la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia

Etapa	Detalles
<p>2020 – 2025: Fundaciones y demostraciones</p>	<p>Actividades de ampliación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pilotos de prioridad avanzada, ensayos y proyectos de demostración. - Evaluar las necesidades de infraestructura de la cadena de suministro - Construir escala de centros de hidrógeno de demostración. - Desarrollar cadena de suministro para posibles de centros de hidrógeno
	<p>Soporte escalable: Crear, testear y probar la cadena de suministro, fomentar los mercados globales y desarrollar capacidad de producción competitiva en costos.</p> <p>Proporcionar soporte específico para proyectos piloto, de prueba y demostración, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impulsar el desarrollo tecnológico - Desarrollar experiencia en la industria - Promover la colaboración internacional - Probar las cadenas de suministros de hidrógeno a escala - Desarrollar acuerdos de país a país - Apoyar cadenas de suministros centrales eficientes <ul style="list-style-type: none"> o Completar la Evaluación Nacional de Infraestructura de Hidrógeno o Apoyar inversiones de infraestructura dirigidas y coordinadas.

Etapa	Detalles
<p>Posterior a 2025: Activación de mercado a gran escala</p>	<p>Large-scale market activation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar señales de la emergencia de un mercado de hidrógeno a gran escala - Ampliar proyectos para apoyar exportación y necesidades internas. - Construir cadenas de suministro e infraestructura de exportación a gran escala. - Construir y mantener robusta una exportación sostenible: mercado nacional y cadenas de suministro¹³. - Permitir mercados domésticos competitivos con beneficios públicos explícitos. <p>Acciones para ampliar la industria y activar mercados según señales globales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Financiamiento de cadenas de suministro de hidrógeno verde u otras políticas que atraigan la inversión privada - Políticas para generar una demanda interna de H₂, y medidas que permitan: <ul style="list-style-type: none"> o Uso de hidrógeno verde para materias primas industriales y calefacción o Mezcla de hidrógeno en redes de gas o Uso de H₂ para el transporte pesado de larga distancia y desarrollo de la industria de infraestructura de reabastecimiento asociada. o Garantizar la seguridad y la confianza de la comunidad. o Proporcionar estructuras de gobierno a largo plazo y apoyar la configuración del mercado para fomentar el crecimiento de la industria y la competencia.

Fuente: Elaboración propia en base a Australia's National Hydrogen Strategy (2019).

Adicionalmente, en ambas etapas se estipulan actividades y acciones adicionales de apoyo:

Cuadro 5. Acciones adicionales de la etapa de Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia.

<p>Etapa 2020 - 2025</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Regulación receptiva, revisar y reformar los marcos legales regulatorios, desarrollar enfoques consistentes para cadenas de suministro y mercados eficientes, garantizar un entorno de inversión favorable, requisitos de capacitación sólidos y estándares de seguridad. - Alcance internacional estratégico y coordinado, centrado en mercados claves, armonizando estándares y alentando el surgimiento y alentando el surgimiento del comercio global. - Desarrollar un esquema con otros países para rastrear y certificar los orígenes del hidrógeno limpio comercializado internacionalmente.
<p>Etapa posterior a 2025</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Regímenes de capacitación para el desarrollo de la industria. - Ganarse la confianza de la comunidad al centrarse en la seguridad, proporcionar explícitamente los beneficios a la comunidad y abordar sus preocupaciones. - Proporcionar apoyo específico para actividades de I+D en hidrógeno, para impulsar mejoras tecnológicas, garantizar la seguridad, minimizar los impactos ambientales y estimular la colaboración y el intercambio de conocimientos. - Permitir la adaptación con monitoreo de indicadores globales de tecnología y desarrollo del mercado - Seguimiento del progreso de las medidas del éxito.

Fuente: Elaboración propia en base a Australia's National Hydrogen Strategy (2019).

¹³ La cadena de suministro incluye líneas eléctricas, tuberías, tanques de almacenamiento, estaciones de servicios, puertos, carreteras y líneas ferroviarias y cualquier otra instalación necesaria para el suministro de H₂.

En términos de apoyo financiero, se estableció una inversión de \$13,4 millones de dólares australianos (AUD) para apoyar la Estrategia¹⁴. Esto incluye, entre otros aspectos, trabajar con todas las jurisdicciones para revisar las barreras regulatorias, abordar asuntos de seguridad, coordinar una evaluación nacional de infraestructura de hidrógeno, además de tratarse con otros países para desarrollar los estándares internacionales y establecer asociaciones comerciales. Además, el Gobierno provisionó \$ 370 millones de AUD para respaldar nuevos proyectos¹⁵.

Por último, según la última información disponible (5 junio 2020), se ha reportado que la estrategia ya está siendo aplicada por un equipo del “Proyecto Hidrógeno”, conformado el marzo de 2020. Durante el presente año, el foco está centrado en colaboración internacional¹⁶, coordinación nacional, el apoyo a proyectos prioritarios de la industria y revisiones legislativas, particularmente respecto a regulaciones estatales, territoriales y de la Commonwealth relacionadas con la seguridad y desarrollo de la industria¹⁷ (Australian Government, 2020).

IV. Experiencia en otros países

- a. **España** - El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miteco) está elaborando la Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable en España, que sería publicada en septiembre. Según se declara, pretende ser:

“...la herramienta central para guiar y fomentar el despliegue y desarrollo del hidrógeno renovable en España, debido al importante papel que puede jugar en la transición energética hacia la descarbonización de la economía en 2050, como vector energético y flexible, que permite integrar la electricidad renovable excedentaria y desplazar el uso de materias primas industriales o fuentes de energía de origen fósil por materia prima renovable, además de abrir una nueva ruta tecnológica para la electrificación del transporte y la movilidad sostenible” (Miteco, 2020).

La Hoja de Ruta busca además, explicar los potenciales beneficios del hidrógeno renovable e identificar los principales retos, así como establecer medidas para poder superarlos y definir prioridades. Su desarrollo se enmarca en el Pacto Verde Europeo (Green Deal), que prevé durante el año 2020 la aprobación de la Strategy for Smart Sector Integration, que tiene como principal objetivo la descarbonización eficiente de los sistemas de energía, garantizando la estabilidad y flexibilidad de los mismos, mencionando explícitamente el hidrógeno renovable.

¹⁴ Desde el año 2015 el Gobierno de Australia ha invertido sobre \$146 millones de AUD para proyectos I+D, factibilidad, demostración y pilotos, a lo largo de cadena de suministro de hidrógeno.

¹⁵ La Agencia Australiana de Energía Renovable (ARENA) ha dirigido la ronda de financiación de despliegue del hidrógeno renovable, recibiendo 36 expresiones de interés en respuesta a la etapa inicial de solicitud.

¹⁶ Por ejemplo, con la República de Corea se firmó una Carta de intención para desarrollar un Plan de acción de hidrógeno; con Japón se firmó la Declaración conjunta sobre cooperación en hidrógeno y celdas de combustible; con Singapur se acordó realizar un Memorando de entendimiento sobre tecnologías de bajas emisiones para fines de 2020; y también, Australia se convirtió en miembro del Centro de Seguridad de Hidrógeno de EE.UU.

¹⁷ Esto incluye también la revisión de la Ley Nacional de Gas (LGN) y otras regulaciones sobre energía aplicada al hidrógeno; análisis económico de hidrógeno en redes de gas; y las opciones para un marco para establecer y permitir actualizaciones de límites superiores en el volumen del hidrógeno que se puede mezclar en redes de gas.

Dentro de los desafíos de España en esta materia, la Asociación Española de Hidrógeno (AEH2) destacó: la falta de una normativa especializada y estandarizada, además de trámites unificados para todo el territorio nacional; necesidad de garantizar el origen del hidrógeno procedente de fuentes renovables; regulación de inyección en la red de gas natural; facilitación del uso de pilas de combustibles en edificios; barreras económicas relativas al alto precio del H₂ y falta de incentivos para invertir; definiciones técnicas para la modificación de infraestructura del gas; y por último, la falta de demanda real, y escasa I+D+i.

b. Japón - Japón está desarrollando un mercado internacional de hidrógeno verde para satisfacer su consumo de 2050, acorde al objetivo planteado en su estrategia de la Sociedad del Hidrógeno (Hydrogen Society Strategy). Esta estrategia combina los métodos de producción y fuentes de energía primaria e incluye proyectos en Brunei y Australia, centrados en la reforma del metano a vapor y gasificación del carbón acoplado con captura y almacenamiento de carbón (carbon capture and storage, CCS). A partir de una fuerte promoción de la I+D, se han desarrollado tecnologías vinculadas a medios de transporte marítimo en base a hidrógeno y almacenamiento.

Japón actualizó su hoja de ruta estratégica para implementar la estrategia básica de hidrógeno, que incluye nuevos objetivos para los costos y el despliegue de hidrógeno y celdas de combustible.

c. Marruecos - Marruecos apunta a ser un centro internacional líder del cambio climático, y particularmente, en la producción y exportación de hidrógeno verde, basado en su alto potencial en la producción de hidrógeno verde basado en energías renovables¹⁸. El norte de África destaca por su cercanía con Europa, apuntando al propósito de abastecer las necesidades de importación de la UE. Para esto, se ha planteado un fuerte desarrollo en infraestructura, y el uso de la actualmente existente, para contribuir al desarrollo económico, impulsar las exportaciones, y la creación de empleos.

En este contexto, el mes de junio de 2020, Marruecos firmó un acuerdo de asociación con Alemania para desarrollar la producción de hidrógeno verde y establecer proyectos de investigación e inversión sobre esta fuente de energía en Marruecos (desarrollado por The Moroccan Solar Energy Agency, Masen), y además, un proyecto de transferencia de conocimiento y fortalecimiento de habilidades (asociación con the Research Institute on Solar Energy and New Energies).

Marruecos cuenta con un significativo apoyo político local y asociaciones internacionales de largo plazo, que permiten el desarrollo del denominado Power-to-X. Por ejemplo, Marruecos participará en un programa de aceleración industrial que ha ayudado a desarrollar cadenas de valor innovadoras y complejas, como las industrias de automóviles y aviones (Dii Desert Energy, 2019).

¹⁸ Se ha planteado el objetivo del 42% de renovables en electricidad para 2020, expandiéndose al 52% para 2030, equivalente a 11 GW de energía solar, eólica e hidroeléctrica.

Referencias

- Australian Government, 2020. National Hydrogen Strategy priorities and delivery, Department of Industry, Science, Energy and Resources, 15 June 2020. Disponible en: <https://www.industry.gov.au/news-media/national-hydrogen-strategy-priorities-and-delivery>
- Australian Government, (2019). Growing Australia's hydrogen industry, 15 June 2020. Disponible en: <https://www.industry.gov.au/strategies-for-the-future/growing-australias-hydrogen-industry> (julio 2020)
- B. Zohuri, 2019. Hydrogen Energy - Challenges and Solutions for a Cleaner Future, Switzerland: Springer Nature, 2019. Disponible en: <https://www.springer.com/gp/book/9783319934600>
- Comité Solar e innovación energética, 2019. Hidrogeno verde: Desarrollo de una propuesta para impulsar el mercado en Chile. Disponible en: <http://www.comitesolar.cl/wp-content/uploads/2019/07/Desafios-Hidr%C3%B3geno-Verde-en-Chile.pdf>
- Comité Solar e Innovación Estratégica, 2019. Estrategia para el mercado del Hidrógeno verde en Chile: Resumen ejecutivo del diagnóstico. Disponible en: <http://www.in-data.cl/portfolio/mercado-de-hidrogeno-verde-en-chile/>
- Comisión Europea, 2020. Alimentar en energía una economía climáticamente neutra: La Comisión presenta planes para el sistema energético del futuro y el hidrógeno limpio. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_20_1259
- Club de la Innovación, 2020. Misión Cavendish, recursos. Disponible en: <https://clubdeinnovacion.com/cavendish-recursos/>
- Dii Desert Energy (DII), 2019. A North Africa-Europe Hydrogen Manifiesto. Disponible en: <https://dii-desertenergy.org/wp-content/uploads/2019/12/Dii-hydrogen-study-November-2019.pdf>
- Energía Estratégica, 2020. Colombia lanza una licitación por más de 750 mil dólares para I+D+i en hidrogeno, movilidad eléctrica y eficiencia energética. Disponible en: <https://www.energiaestrategica.com/colombia-lanza-una-licitacion-por-mas-de-750-mil-dolares-para-idi-en-hidrogeno-movilidad-electrica-y-eficiencia-energetica/>
- Energy Council, 2020. Hydrogen. Disponible en: <https://energycouncil.com/?s=hydrogen>
- European Commission, 2020. A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe, 8 July 2020. Disponible en: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf
- GIZ, 2020. Descarbonización del sector energético y chileno hidrógeno – cadenas de valor y legislación internacional, publicado el 25 de mayo 2020. Disponible en: http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2020/05/Reporte_Final_Rev1_publicar.pdf
- GIZ, 2020. Tecnologías del Hidrógeno y perspectivas para Chile, segunda edición publicada en mayo 2019. Disponible en: http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/06/Tecnolog%C3%ADas-del-hidr%C3%B3geno-y-perspectivas-para-Chile_2019.pdf
- Hydrogen Council, 2020. Hydrogen – scaling up. Disponible en: https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2019/02/HC_PolicyMakers_FINAL.pdf
- H2 Future, 2020. H2Future at a Glance. Disponible en: <https://www.h2future-project.eu/>
- HyLAW, 2020. National policy papers. Disponible en: <https://www.hylaw.eu/info-centre>
- International Renewable Energy Agency (IRENA), 2019. Hydrogen: A Renewable energy perspective. Disponible en: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf
- Ministerio de Energía, 2020. Presentación Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, 23/06/ 20. Disponible en: https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional_hidrogeno-verde_vdef.pdf

- Reporte Sostenible, 2020. Edición Especial: Hidrogeno Verde. Disponible en: <http://reportesostenible.cl/edicion-especial-hidrogeno-verde-enero-febrero-2020/>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miteco), 2020. Hoja de ruta del hidrógeno renovable. Disponible en: <https://energia.gob.es/layouts/15/HttpHandlerParticipacionPublicaAnexos.ashx?k=15753#:~:text=La%20Hoja%20de%20Ruta%20del%20Hidr%C3%B3geno%20Renovable%20tiene%20por%20objeto,2050%2C%20como%20vector%20energ%C3%A9tico%20y>
- World Energy Council, 2019. Innovation Insights Brief 2019. Disponible en: <https://www.worldenergy.org/assets/downloads/WEInnovation-Insights-Brief-New-Hydrogen-Economy-Hype-or-Hope.pdf>

Nota Aclaratoria

Asesoría Técnica Parlamentaria está enfocada en apoyar preferentemente el trabajo de las Comisiones Legislativas de ambas Cámaras, con especial atención al seguimiento de los proyectos de ley. Con lo cual se pretende contribuir a la certeza legislativa y a disminuir la brecha de disponibilidad de información y análisis entre Legislativo y Ejecutivo.



Creative Commons Atribución 3.0
(CC BY 3.0 CL)