



Industria del hidrógeno verde: política comparada

Autor

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

Nº SUP: 132344

Resumen

El Consejo Mundial para la Energía (World Energy Council -WEC- 2021) informa que a mayo 2021, 12 países y la Unión Europea han publicado sus estrategias nacionales de hidrógeno, y 9 se publicaron solo en el último año.

Al respecto, y como resultado del análisis realizado, el organismo señala que existen divergencias significativas entre países y regiones. Por ejemplo, destaca que Asia y Europa parecen más centradas en la demanda, mientras que Oriente Medio y el norte de África se centran en la oferta. Asia muestra mayor enfoque en el hidrógeno como combustible líquido en forma de amoníaco y como combustible de transporte para el transporte marítimo y por carretera. Japón ha estado buscando activamente establecer cadenas de suministro internacionales, mientras que Corea se ha centrado en nuevas tecnologías, como los vehículos de pila de combustible de hidrógeno. Por el contrario, Europa está más centrada en el uso del hidrógeno para descarbonizar los sectores difíciles de abatir en la industria y el transporte, tal como autobuses y camiones. Y por último, el Consejo señala que América del Sur y Norte, están considerando la producción para su propio consumo y exportación.

En consideración a lo desarrollado en la Estrategia de cada uno de los países, WEC (2021) destaca que aquellos que *“exploran el hidrógeno parecen favorecer un apoyo público directo significativo para aumentar los volúmenes de hidrógeno limpio, reducir los precios y fomentar su adopción en los sectores de uso final”*.

En América latina 11 países han publicado o están preparando estrategias u hojas de ruta en esta materia. Para la región, la Agencia Internacional de Energía (IEA,2021) plantea que para el éxito de los esfuerzo nacionales, y particularmente durante las fases iniciales de I+D, proyectos piloto y despliegue, se debe fortalecer la colaboración regional para acelerar el aprendizaje y aprovechar las sinergias, lo que lograría reducir el tiempo de comercialización y garantizar la adaptación de las tecnologías a los requisitos regionales.

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.

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 World Energy Council (WEC, 2021) destaca que, actualmente el hidrógeno bajo en carbono no es competitivo en costos con otros suministros de energía en la mayoría de las aplicaciones y ubicaciones. Y según indica, probablemente lo siga siendo sin un apoyo significativo para cerrar la brecha de precios,

De acuerdo con lo solicitado, el presente informe realiza un análisis comparado de las estrategias de desarrollo de la industria del hidrógeno verde. Para esto, en primera instancia, se presentan antecedentes de un análisis expuesto por el WEC, que aborda comparativamente las estrategias nacionales de hidrógeno publicadas a nivel mundial. Posteriormente, considerando el desarrollo de estrategias para el desarrollo de la industria del hidrógeno basado en energías renovables, se revisan los casos de la Unión Europea, Alemania y Australia.

I. Desarrollo de Estrategias de Hidrógeno a nivel internacional

Considerando las proyecciones a la baja de los costos de producción del hidrógeno verde (30% al 2030), y el consecuente aumento de demanda de un 40% hacia el 2030 (Hydrogen Council, 2019), diversos países lo han identificado como un elemento estratégico para sus planes de energía y clima². Para ello, han avanzado en definir políticas públicas a través de la elaboración de estrategias y/u hojas de ruta para la promoción y desarrollo de la denominada industria del hidrógeno verde, que incluyen su producción y/o adaptación para su uso.

El WEC (2021) informa que a mayo 2021, 12 países y la Unión Europea han publicado sus estrategias nacionales de hidrógeno, 9 de ellas se publicaron recién en el último año. En el cuadro 1 a continuación, se observa que otros 19 países están redactando sus estrategias actualmente.

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

² 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.

Cuadro 1. Resumen de las actividades de los países para desarrollar una estrategia de hidrógeno.

	Debates sobre políticas, declaraciones oficiales, proyectos de demostración inicia			Estrategia en preparación	Estrategia disponible
África	Cabo Verde Burkina Faso	Mali Nigeria	Malí Nigeria	Malí Nigeria	
Asia	Bangladesh	Hong Kong, China	India	China Nueva Zelanda* Singapur Uzbekistán	Australia (2019) Japón (2017) Corea del Sur (2019)
Europa	Bulgaria Croacia República Checa Dinamarca Estonia Finlandia* Georgia	Grecia Islandia Letonia Lituania Luxemburgo Malta	Rumania Serbia Eslovenia Suiza Turquía Ucrania	Austria Bélgica Italia Polonia Federación de Rusia* Suecia Eslovaquia Reino Unido	Unión Europea (2020) Francia (2020) Alemania (2020) Países Bajos (2020) Noruega (2020) Portugal (2020) España (2020) Hungria (2021)
Latinoamérica y el Caribe	Argentina Bolivia Costa Rica	Panamá Paraguay	Perú Trinidad y Tobago	Brasil Colombia Uruguay	Chile (2020)
Oriente Medio y Estados del Golfo	Israel	Emiratos Árabes Unidos		Omán Arabia Saudí	
América del Norte	México	Estados Unidos de América			Canadá (2020)

Fuente: World Energy Council, 2021

WEC (2021) realizó un análisis comparativo de las distintas categorías y criterios relevantes de cada uno de los países que han publicado su Estrategia Nacional de Hidrógeno³. Del análisis realizado, se desprende que existen divergencias significativas entre países y regiones:

- Asia y Europa parecen más centradas en la demanda, mientras que Oriente Medio y el norte de África se centran en la oferta
- Asia muestra mayor enfoque en el hidrógeno como combustible líquido en forma de amoníaco y como combustible de transporte para el transporte marítimo y por carretera
- Japón ha estado buscando activamente establecer cadenas de suministro internacionales, mientras que Corea se ha centrado en nuevas tecnologías, como los vehículos de pila de combustible de hidrógeno.
- Por el contrario, Europa está más centrada en el uso del hidrógeno para descarbonizar los sectores difíciles de abatir en la industria y el transporte, tal como autobuses y camiones.
- América del Sur y Norte están considerando la producción para su propio consumo y exportación.

En consideración a lo desarrollado en la Estrategia de cada uno de los países, WEC (2021) destaca que aquellos que *“exploran el hidrógeno parecen favorecer un apoyo público directo significativo para aumentar los volúmenes de hidrógeno limpio, reducir los precios y fomentar su adopción en los sectores de uso final”*.

³ Publicadas hasta el 31 de mayo de 2021

a. Lineamientos estratégicos y medidas de apoyo al desarrollo del hidrógeno

El World Energy Council (WEC, 2021) realizó un análisis comparativo con el cual reporta si los países que han publicado su Estrategia Nacional de Hidrógeno han incluido ciertos lineamientos estratégicos y medidas de apoyo al desarrollo del H₂. Como se observa en el cuadro 2, se identifica con un color naranja si lo incluye de forma detallada; azul si sólo está mencionado y blanco si no fue observado.

Por ejemplo, en el caso de Chile, se destaca que ha detallado un cronograma para el desarrollo del mercado con objetivos, mientras que Francia, Hungría, Holanda y Portugal, tan sólo lo mencionan, y Noruega no lo detalla. Luego, respecto a objetivos de costos de hidrógeno, únicamente Japón y Corea del Sur lo detallan, mientras que Chile, Canadá y Australia sólo lo mencionan.

Posteriormente, se comparan medidas específicas para apoyar el desarrollo del hidrógeno, siendo estas: inversiones directas; otros mecanismos económicos y financieros; medidas legislativas y reglamentarias; estrategias y prioridades de estandarización; iniciativas de investigación y desarrollo; y/o una estrategia internacional. En casi todos los países incluyen este tipo de medidas⁴, destacando el caso de Noruega, Alemania y Australia, que las contienen en gran detalle. Se observa que Chile detalla el desarrollo de medidas legislativas y reglamentarias, y el resto sólo se ha mencionado.

Finalmente, el WEC (2021) compara si las estrategias incluyen -y en qué forma- problemas sociales para el desarrollo del hidrógeno, además de una instancia de revisión y actualización.

En consideración al comparativo del cuadro 2, el World Energy Council (2021) destaca los siguientes hallazgos que caracterizan esta etapa inicial:

- Los países están considerando diferentes herramientas políticas para facilitar la ampliación del hidrógeno, con inversión directa en proyectos de hidrógeno a lo largo de la cadena de valor, que son comunes en todos los países.
- Cualquier acción regulatoria se enfoca principalmente en “*ganancias rápidas*” para simplificar o aclarar los marcos existentes y reducir las barreras potenciales para el desarrollo de proyectos.
- La regulación sigue siendo limitada para permitir la innovación y que, en consecuencia, se exploren diferentes tecnologías.

⁴ Salvo Hungría no incluiría inversiones directas

Cuadro 2. Resumen general de las estrategias nacionales de hidrógeno (a).

CATEGORIA	ASIA			EUROPA								LAC	Norte América
	Australia	Japón	Corea del Sur	UE	Francia	Alemania	Hungría	Holanda	Noruega	Portugal	España	Chile	Canadá
La estrategia contiene un cronograma para el desarrollo del mercado con objetivos													
La estrategia contiene objetivos de costos de hidrógeno													
La estrategia incluye medidas para apoyar el desarrollo H2													
Inversiones directas													
Otros mecanismos económicos y financieros													
Medidas legislativas y reglamentarias													
Estrategia y prioridades de estandarización													
Iniciativas de investigación y desarrollo													
Estrategia internacional													
La estrategia aborda los problemas sociales para el desarrollo H2													
La estrategia incluye revisión y actualización													

Notas:

(1) Incluye estrategias publicadas hasta el 30 de mayo 2021

(2) Naranja = detallado; Azul = mencionado; blanco = no observado

Fuente: World Energy Council (2021).**b. Fuente de producción y condición de importación/autosuficiencia/exportación del H₂**

Para el mismo conjunto de países, el WEC (2021) compara las fuentes de origen del Hidrógeno incluidas en la Estrategia para los años 2030 y 2050. Como se observa en el cuadro 3, gran parte de los países coinciden en la fuente de producción para ambos hitos, siendo mayormente limpia, baja en carbono y verde. Tan solo Japón, Corea del Sur y Francia declararon que al 2030 lo obtendrían a partir de combustibles fósiles, lo que cambiaría para el 2050. En el caso de Chile, la estrategia señala que su origen sería verde al año 2030.

En la última columna de la izquierda, se incluye lo declarado respecto a la condición de importación, autosuficiencia o exportación de Hidrógeno. Respecto a esto, el WEC (2021) destaca que “*algunos países estén desarrollando activamente asociaciones bilaterales para ayudar a formar cadenas globales de suministro de hidrógeno y asegurar un suministro de hidrógeno limpio*”. Lo anterior se reflejaría en que un grupo importante de países han declarado en sus estrategias la intención de importar (Japón, Corea del Sur, Alemania y Holanda), mientras que otros declaran interés de exportar (Australia, Francia, Portugal, España, Chile y Canadá).

Cuadro 3. Resumen general de las estrategias nacionales de hidrógeno (b): Fuente de producción y condición de importación/autosuficiencia/exportación.

PAÍS		CATEGORIA		
		Fuente objetivo H2 de la estrategia para 2030	Fuente H2 de la estrategia para 2050	Importación / Autosuficiencia / Exportación
ASIA	Australia	Limpia	Limpia	Exportar/ Autosuficiencia
	Japón	Basado en fósiles con CCS	CO ₂ -libre	Importar
	Cora del Sur	Gas Natural	Eco-friendly CO ₂ - libre	Importar; Exportar (tech)
EUROPA	UE	Bajo en carbono	Limpia / Renovable	<i>Depende de los Estados Miembros</i>
	Francia	Bajo en carbono & basado en fósiles	Bajo en carbono	Exportar
	Alemania	libre de carbono	Renovable	Importar; Exportar (techn)
	Hungría	Bajo en carbono & libre de carbono	Bajo en carbono & libre de carbono	Autosuficiencia
	Holanda	Azul & Verde	Verde	Importar- exportar H2 (EU hub)
	Noruega	Limpia	Limpia	Autosuficiencia
	Portugal	Verde	Verde	Autosuficiencia; Exportar
	España	Renovable	Renovable	Autosuficiencia; Exportar
LAC	Chile	Verde	Verde	Autosuficiencia; Exportar
Norte América	Canadá	Intensidad baja en carbono	Intensidad baja en carbono	Autosuficiencia; Exportar

Fuente: World Energy Council (2021).

En relación con el interés de los países respecto al hidrógeno, su suministro futuro y demanda doméstica, el WEC (2020) sistematizó las intenciones de un conjunto de países que tenía disponible su estrategia al año 2020. Como se observa en el cuadro 4, y acorde a lo indicado anteriormente, 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)⁵. 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.

⁵ Para Chile, establece que existe un interés internacional por desarrollar el potencial el 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.

Cuadro 4. 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 – 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
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 verdes⁶; - 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 – vehículos de 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 Zelanda	<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, 2020.

⁶ 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.

c. Principales objetivos declarados en las Estrategias Nacionales de Hidrógeno.

Así también, el WEC (2021) compara la prioridad declarada para los principales objetivos impulsores de las respectivas Estrategias, siendo estas: descarbonización; diversificar el suministro de energía; fomentar el crecimiento económico y por último, integración de renovables. Como se observa, gran parte de los países los han incluido, y además, los declaran prioridad inmediata. En el caso de Chile, tan sólo el objetivo de “Diversificar el suministro de energía” ha sido declarado como de “*prioridad baja*”.

Cuadro 5. Resumen general de las estrategias nacionales de hidrógeno (c): Principales objetivos/impulsores.

PRINCIPALES OBJETIVOS / IMPULSORES	ASIA			EUROPA								LAC	Norte América
	Australia	Japón	Corea del Sur	UE	Francia	Alemania	Hungría	Holanda	Noruega	Portugal	España	Chile	Canadá
Descarbonización	Baja	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata
Diversificar el suministro de energía	Baja	Inmediata	Largo plazo	Baja	Baja	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata
Fomentar el crecimiento económico	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata
Integración de renovables	Baja	Baja	Largo plazo	Inmediata	Baja	Inmediata	Baja	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata

Fuente: World Energy Council (2021).

Nota: Las prioridades pueden ser: prioridad inmediata; prioridad largo plazo; prioridad baja; no observado.

d. Prioridades sectoriales declaradas en las Estrategias Nacionales de Hidrógeno.

Finalmente, el análisis realizado por el WEC (2021) realiza una comparación entre las prioridades sectoriales que han sido declaradas en cada una de las Estrategias. En este caso, se distinguen prioridades en los sectores de calefacción, industria, generación de energía, y transporte. Al igual que en el caso de los objetivos principales, estos fueron categorizados como de prioridad inmediata, de largo plazo, baja o no observado.

Respecto a esto último, como se observa en el cuadro 6, para los países considerados existe una importante heterogeneidad en cuanto a las prioridades declaradas, lo que no permite identificar un patrón en común. En el caso de Chile, se observa que declaró prioridad inmediata en el sector de calefacción, materia prima química, refinación, transporte de carga y buses. Por otra parte, declaró prioridad de largo plazo al transporte de vehículo de pasajeros, marítimo y aviación, mientras que no se observa prioridad en los sectores de hierro y acero, generación de energía, servicios de respaldo y tren.

Cuadro 6. Resumen general de las estrategias nacionales de hidrógeno (d): Prioridades Sectoriales

PRIORIDADES SECTORIALES	ASIA			EUROPA								LAC	Norte América
	Australia	Japón	Corea del Sur	UE	Francia	Alemania	Hungría	Holanda	Noruega	Portugal	España	Chile	Canadá
Calefacción	Inmediata	Inmediata	Baja	Baja	Baja	Baja	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata
Industria													
Hierro y acero	Largo plazo	Baja	Baja	Largo plazo	Inmediata	Inmediata	Largo plazo	Inmediata	Baja	Inmediata	Baja	No observado	Inmediata
Materia prima química	Inmediata	Baja	No observado	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata
Refinar	No observado	Baja	No observado	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata
Otros (cemento, etc.)	No observado	No observado	No observado	No observado	Inmediata	Baja	Largo plazo	Baja	No observado	Inmediata	Baja	No observado	Inmediata
Generación													
Generación de energía	Baja	Inmediata	Inmediata	Baja	No observado	No observado	Baja	Baja	No observado	Baja	Baja	No observado	Baja
Servicios de respaldo	Baja	Baja	Baja	Baja	No observado	No observado	Largo plazo	Baja	No observado	Baja	Baja	No observado	Baja
Transporte													
Vehículo de pasajeros	Baja	Inmediata	Inmediata	Baja	Baja	Baja	Largo plazo	Inmediata	Baja	Baja	Baja	Largo plazo	Inmediata
Medium y heavy duty	Inmediata	Largo plazo	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata
Buses	Inmediata	Largo plazo	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata	Baja	Inmediata	Inmediata
Carril	Baja	Baja	Baja	Inmediata	Inmediata	Inmediata	Baja	Inmediata	No observado	Inmediata	Baja	No observado	Largo plazo
Marítimo	Largo plazo	Baja	Baja	Largo plazo	Baja	Largo plazo	Baja	Baja	Inmediata	Largo plazo	Baja	Largo plazo	Largo plazo
Aviación	Baja	Baja	No observado	Largo plazo	Inmediata	Largo plazo	No observado	Baja	Baja	Largo plazo	Baja	Largo plazo	Largo plazo

Fuente: World Energy Council (2021).

Nota: Las prioridades pueden ser: prioridad inmediata; prioridad largo plazo; prioridad baja; no observado.

II. América Latina

En el caso de América Latina, IEA (2021) da cuenta que 11 países de la región han publicado o están preparando estrategias u hojas de rutas en esta materia⁷. Por ejemplo, el 2018 en Costa Rica se estableció una hoja de ruta para el uso de hidrógeno en el transporte, lo que fijó un marco legal para que las entidades públicas comenzaran a desarrollar actividades relacionadas con el hidrógeno.

En Argentina, se creó un grupo interministerial para desarrollar una hoja de ruta del hidrógeno y actualizar la promoción del hidrógeno vigente⁸. Mientras que en Colombia, a través del Ministerio de Minas y Energía, se presentó una hoja ruta nacional para la realización de una consulta pública en

⁷ Chile, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Panamá, Paraguay, Trinidad y Tobago y Uruguay.

⁸ Actualmente existen iniciativas – como la de PlataformaH2 – que propone diseñar una Estrategia Nacional del Hidrógeno 2030 que contenga objetivos y metas para alcanzar al final de esta década un porcentaje de consumo nacional de origen renovable, alcanzando el mínimo del 35% para 2030.

agosto 2021. Por otra parte en noviembre 2020, el Consejo Nacional de Política Energética (CNPE) de Brasil, estableció al hidrógeno como ámbito prioritario en la asignación de recursos para I+D⁹.

En el caso de Brasil, la propuesta de lineamientos para el Programa Nacional de Hidrógeno plantea tres pilares fundamentales para el desarrollo exitoso de una economía del hidrógeno: políticas públicas, tecnología y mercado. Específicamente, se desarrollan seis ejes estructurantes, siendo estos: el fortalecimiento de las bases científicas y tecnológicas, la formación de recursos humanos, la planificación energética, el marco legal y regulatorio-normativo, la apertura y el crecimiento del mercado y la competitividad y cooperación internacional.

Finalmente, la IEA (2021) señala que, a largo plazo, la producción y aplicaciones de hidrógeno verde suponen un complejo desafío para América Latina, por lo que considera que los responsables políticos tendrán que *“diseñar medidas en consecuencia que permitan apoyar estas tecnologías sostenibles cuando lleguen al mercado, además de políticas más amplias, como las del precio del carbono, para proporcionar señales económicas a largo plazo”* (IEA, 2021). Para aquello, serán necesarias inversiones que permitan habilitar las infraestructuras, incluidas nuevas líneas de transmisión, infraestructuras de transporte y almacenamiento de hidrógeno y terminales portuarias (IEA, 2021).

Para el éxito de los esfuerzos nacionales, particularmente durante las fases iniciales de I+D, proyectos piloto y despliegue, la IEA (2021) recomienda la colaboración regional para acelerar el aprendizaje y aprovechar las sinergias, lo que lograría reducir el tiempo de comercialización y garantizar la adaptación de las tecnologías a los requisitos regionales. En concreto, esta entidad plantea seis recomendaciones para garantizar las oportunidades que el hidrógeno verde ofrece a largo plazo:

- a. Definir una visión a largo plazo para el hidrógeno en el sistema energético
- b. Identificar oportunidades a corto plazo y respaldar el despliegue inicial de tecnologías clave
- c. Dar apoyo a los primeros programas de financiación y reducir el riesgo de inversión
- d. Centrarse en I+D para aprovechar beneficios adicionales a la reducción de emisiones.
- e. Utilizar programas de certificación para incentivar la producción de hidrógeno de bajas emisiones de carbono y generar oportunidades de mercado
- f. Cooperar a escala regional e internacional para posicionarse en el panorama mundial.

III. Unión Europea

La Unión Europea se fijó 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 interconectado¹⁰, contribuyendo a un planeta más limpio y a una economía resiliente (Comisión Europea, 2020)¹¹.

⁹ Posteriormente, la Oficina de Investigación de Energía publicó un documento que sentó las bases para una estrategia nacional de hidrógeno, y así también, se encargó la elaboración de directrices para un Programa Nacional de Hidrógeno.

¹⁰ 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.

¹¹ Ambas estrategias son coherentes con el desarrollo del paquete de recuperación *“Next Generation EU”* y el *“European Green Deal”*, 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 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 UE¹². La estrategia plantea una transición gradual de tres fases:

Cuadro 7. 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 (una 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

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 y certificaciones comunes.
- 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 y almacenamiento de carbono.

IV. 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 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-*

¹² 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.

X) abren nuevos caminos a la descarbonización, además de ser útil como materia prima para procesos de producción industrial, 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 país, por lo que se supone el desarrollo de un mercado de 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: (a) Desarrollar un mercado interno para tecnologías de hidrógeno y facilitar su importación; (b) Establecerlo como portador de energía alternativa; (c) Mejorar la infraestructura de transporte y distribución; (d) Apoyar la investigación y capacitar a personal calificado; (e) Diseñar y acompañar procesos de transformación; (f) Establecer mercados internacionales y cooperación y; (g) Desarrollar y asegurar una infraestructura de calidad para la producción, transporte, almacenamiento y el uso

La estrategia considera un Plan de Acción que incluye 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.

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 Comité¹³.

V. 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 Australia¹⁴. Ésta plantea

¹³ 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.

¹⁴ 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.

una visión para la industria de H₂ 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. En esta se define como objetivo el 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 internacionales¹⁵.

Como elemento central para la implementación, se plantea 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 señala 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 sectorial.

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 9, sintetiza las etapas definidas para su desarrollo.

Cuadro 9. Etapas de la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia

Etapa	Detalles
2020 – 2025: Fundaciones y demostraciones	Actividades de ampliación <ul style="list-style-type: none"> - Pilotos de prioridad avanzada, ensayos y proyectos de demostración. - Evaluación de las necesidades de infraestructura de la cadena de suministro - Construir centros de hidrógeno de demostración. - Desarrollar cadenas de suministros para posibles de centros de hidrógeno
	Soporte escalable: Crear, testear y probar la cadena de suministro, fomentar los mercados globales y desarrollar capacidad de producción competitiva en costos. Proporcionar soporte específico para proyectos piloto, prueba y demostración, para: <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.

¹⁵ Han establecido 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.

Etapa	Detalles
<p>Posterior a 2025: Activación de mercados a gran escala</p>	<p>Activación de mercados a gran escala (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 suministro¹⁶. - 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"> ○ Uso de hidrógeno verde para materias primas industriales y calefacción ○ Mezcla de hidrógeno en redes de gas ○ Uso de H₂ para el transporte pesado de larga distancia y desarrollo de la industria de infraestructura de reabastecimiento asociada. ○ Garantizar la seguridad y la confianza de la comunidad. ○ 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).

¹⁶ 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.

Referencias

- **Australian Government, 2020.** National Hydrogen Strategy priorities and delivery, Department of Industry, Science, Energy and Resources, 15 June 2020. Disponible en: <http://bcn.cl/2rnqb>
- **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)
- **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
- **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>
- **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://bcn.cl/2rloi>
- **GIZ, 2020.** Tecnologías del Hidrógeno y perspectivas para Chile. Disponible en: <http://bcn.cl/2rloq>
- **Hydrogen Council, 2020.** Hydrogen – scaling up. Disponible en: <http://bcn.cl/2rnq7>
- **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: <http://bcn.cl/2rlox>
- **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miteco), 2020.** Hoja de ruta del hidrógeno renovable. Disponible en: <http://bcn.cl/2rloe>
- **World Energy Council, 2019.** Innovation Insights Brief 2019. Disponible en: <http://bcn.cl/2rlp6>
- **World Energy Council, 2021.** Working Paper: National Hydrogen Strategies. Disponible en: <http://bcn.cl/2rlp2>
- **PlafatormaH2 Argentina, 2021.** “Presentaron un proyecto para actualizar ley nacional de hidrógeno”. Disponible en: <http://bcn.cl/2rnpo>
- **Diario Oficial Da Uniao, 2021.** Resolución N° 2. Disponible en: <http://bcn.cl/2rnpp>

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)