

Autor: Jesús Maraví, asociado H2 Perú y Gerente general Exergy Corporation
Fecha: 20/09/2021
Contacto: contacto@h2.pe; Jesus.Maravi@exergycorporation.com

Geopolítica y Estrategias Gubernamentales para el Desarrollo del Hidrógeno Verde

El acceso desigual a los recursos energéticos sirve a menudo como catalizador de conflictos internacionales. Las reservas naturales de petróleo están muy concentradas en partes específicas del mundo representando cinco países más del 60% de las reservas totales de petróleo¹. Sin embargo, los recursos renovables en su diversidad se encuentran casi en todo el mundo, lo que presenta una oportunidad para interrumpir la hegemonía de estos estados ricos en recursos y "democratizar" el panorama energético².

El papel que un país podría desempeñar en los mercados energéticos como en el de hidrógeno renovable, dependerá de su capacidad para producir y distribuir el coste del hidrógeno renovable de forma competitiva y a gran escala. La producción de hidrógeno renovable a través de la electrólisis requiere tanto energía renovable como recursos de agua. Por lo tanto, para analizar el potencial de hidrógeno renovable de un país se consideran tres parámetros: (1) dotación de recursos de energía renovable; (2) dotación de recursos renovables de agua dulce; y (3) potencial de infraestructura, definida como la capacidad de una nación para construir y operar infraestructura de producción, transporte y distribución de hidrógeno renovable.³ Para ejemplificar esto, la siguiente tabla agrupa países en cinco categorías sobre la base de estos tres parámetros de análisis:

¹ BP (2021) BP Statistical review of World Energy. 70th edition.

² Casertano, S. (2012) Risiken neuer Energie—Konflikte durch erneuerbare Energien und Klimaschutz (Risks of New Energy—Risks Posed by Renewable Energy and Climate Protection). Brandenburg Institute for Society and Security (BIGS), No. 9.

³ Pflugmann, De Blasio, 2020, Harvard Kennedy School, BCSIF, Geopolitical and Market Implications of Renewable Hydrogen.



		Dotación de recursos		Potencial de infraestructura	Países de ejemplo
		Recursos energéticos renovables	Recursos renovables de agua dulce		
1	Campeones de exportación con vasta energía renovable y recursos hídricos, así como un alto potencial de infraestructura	++	+	+	Australia, Estados Unidos, Marruecos, Noruega
2	Naciones ricas en energías renovables, pero con restricción de agua con un alto potencial de infraestructura	++	– –	+	Arabia Saudita, potencialmente China
3	Naciones con restricciones renovables con alto potencial de infraestructura	–	+	+	Partes de la UE, Japón, Corea
4	Naciones ricas en recursos con alto potencial de infraestructura	+	+	+	Turquía, España, Tailandia
5	Países ricos en recursos con bajo potencial de infraestructura	+	+/-	–	La mayor parte de América del Sur

Leyenda: Abundante/muy alta (++); Disponible/alto (+); Escasamente disponible/restringido (–); Escaso/muy restringido (– –)
Tabla 1: Country's renewable hydrogen potential⁶.

Según el Instituto Español de Estudios Estratégicos⁴, los dos últimos años representan un momento potencialmente revolucionario para el sector del hidrógeno. Esto se basa en el hecho de que en este tiempo más de 20 gobiernos han anunciado, redactado, o publicado estrategias u hojas de ruta nacionales para el hidrógeno⁵, como Francia (2018, actualizado en 2020), Japón y Australia (2019) y Noruega, Alemania, la UE, Portugal, España, Chile y Finlandia (todos ellos en 2020)⁶. En base a estos hechos establecen que algunos países van dirigidos a convertirse en importadores de hidrógeno a gran escala (en particular Japón, Alemania y Corea), mientras que otros aspiran a convertirse en exportadores a gran escala (en particular, Australia, Chile y Marruecos), siendo estos países de potencial exportador los que suelen denominarse «regiones superpotencia en energías renovables»⁷.

Desde el acuerdo de París, los países desarrollados adoptaron metas absolutas de reducción de las emisiones de efecto invernadero (CO₂) para el conjunto de la economía. Los países en desarrollo deberían seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación, y se les alienta a que, con el tiempo, adopten metas de reducción o limitación de las emisiones, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales⁸.

Según datos estadísticos del IRENA, desde el 2011 se refleja un incremento constante en la Capacidad Renovable Global (Figura 1). Las adiciones de capacidad de energía renovable global en 2020 reflejan un impulso sin precedentes para la transición energética. A pesar de la

⁴ Instituto Español de Estudios Estratégicos. Energía y Geoestrategia, 2020.

⁵ KOSTURJAK, Anthony; DEY, Tania; YOUNG, M. y WHETTON, Steve: «Advancing Hydrogen: Learning from 19 plans to advance hydrogen from across the globe». Future Fuels CRC (2019)

⁶ International Renewable Energy Agency (IRENA), «Green Hydrogen: A Guide To Policy-Making». Abu Dabi: IRENA. Noviembre de 2020, p. 22.

⁷ LIEBREICH, Michael, «Separating Hype from Hydrogen – Part One: The Supply Side». 8 de octubre de 2020. Disponible en: <https://about.bnef.com/blog/liebreich-separating-hype-from-hydrogen-part-one-the-supply-side/>. Consulta el 13 de enero de 2021.

⁸ UN, 2015. Acuerdo de París.



Asociación Peruana
de Hidrógeno

desaceleración económica inducida 2020, el mundo agregó más de 260 gigavatios (GW) de energías renovables el año pasado, superando la expansión en 2019 en cerca del 50 por ciento⁹.

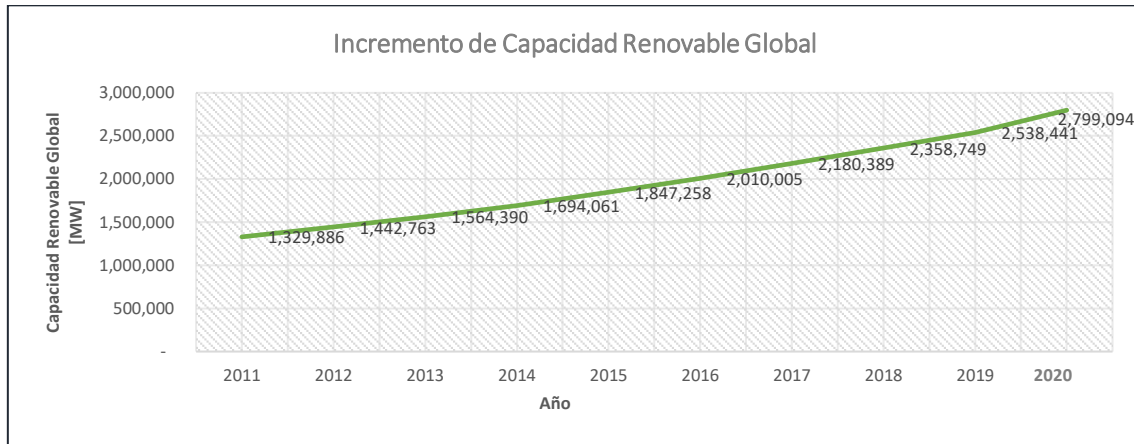


Figura 1.- Incremento de Capacidad Renovable Global⁹.

Como consecuencia, con el incremento de la Capacidad Renovable Global, se reduce el Costo Nivelado de Electricidad Renovable significativamente, principalmente en aplicaciones Eólica y Solar (Figura 2). Esto muestra que las energías renovables son cada vez más competitivas en el panorama energético. Los datos de la base de datos de costos renovables de IRENA muestran que las disminuciones de costos continuaron en 2020, con el costo de la electricidad de la energía solar fotovoltaica (PV) a escala de servicios públicos cayendo un 7% interanual, la eólica marina cayó un 9%, la eólica terrestre un 13% y la de la energía solar de concentración (CSP) en un 16%¹⁰.

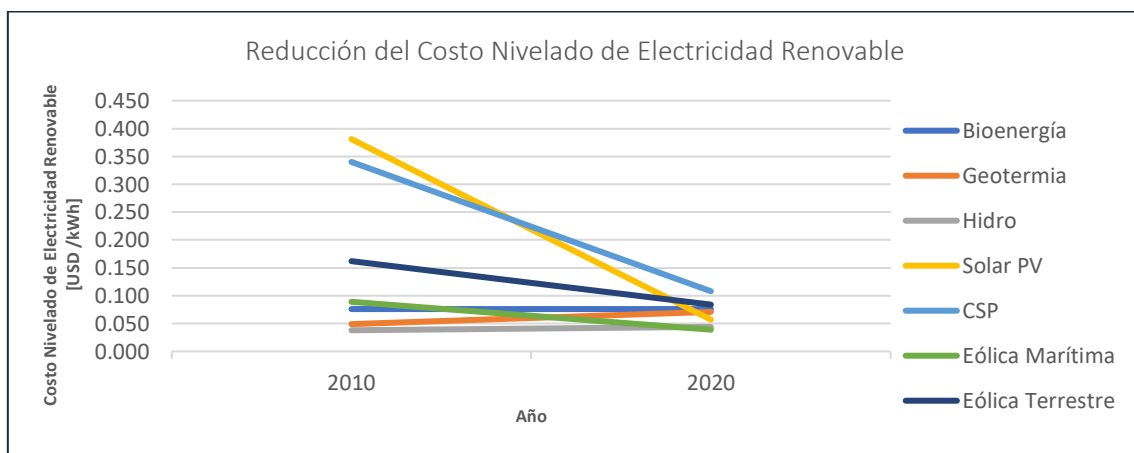


Figura 2.- Reducción del Costo Nivelado de Electricidad Renovable¹⁰.

La aparición de electricidad de costo excepcionalmente bajo a partir de energía solar fotovoltaica en áreas con excelentes recursos solares y acceso a financiamiento de bajo costo, así como la energía eólica terrestre de bajo costo, representan un cambio fundamental no solo en el sector

⁹ IRENA, 2021. Renewable Capacity Statistics 2021.

¹⁰ IRENA 2021. Renewable Power Generation Costs In 2020.

de generación de electricidad, sino en el sistema energético en su conjunto. Esto genera un potencial para producir hidrógeno competitivo y renovable a partir de energía solar fotovoltaica de muy bajo costo y/o eólica terrestre lo que, tal vez, ha proporcionado la clave para desbloquear la parte final del rompecabezas de un camino asequible de 1.5 °C¹⁰.

El hidrógeno es el elemento más simple, ligero y abundante del universo, que compone el 90% de toda la materia. Es el primer elemento de la tabla periódica y en su estado gaseoso normal, el hidrógeno es inodoro, insípido, incoloro y no tóxico. El hidrógeno se quema fácilmente con oxígeno, liberando cantidades considerables de energía en forma de calor y produciendo solo agua como residuo.¹¹

A nivel mundial, hay 228 proyectos de hidrógeno en toda la cadena de valor (Figura 3). De estos, 17 son proyectos de producción a gran escala ya anunciados (es decir, más de 1 GW, 4 para renovables y más de 200 mil toneladas al año para hidrógeno bajo en carbono), siendo los más grandes en Europa, Australia, Medio Oriente y Chile¹².

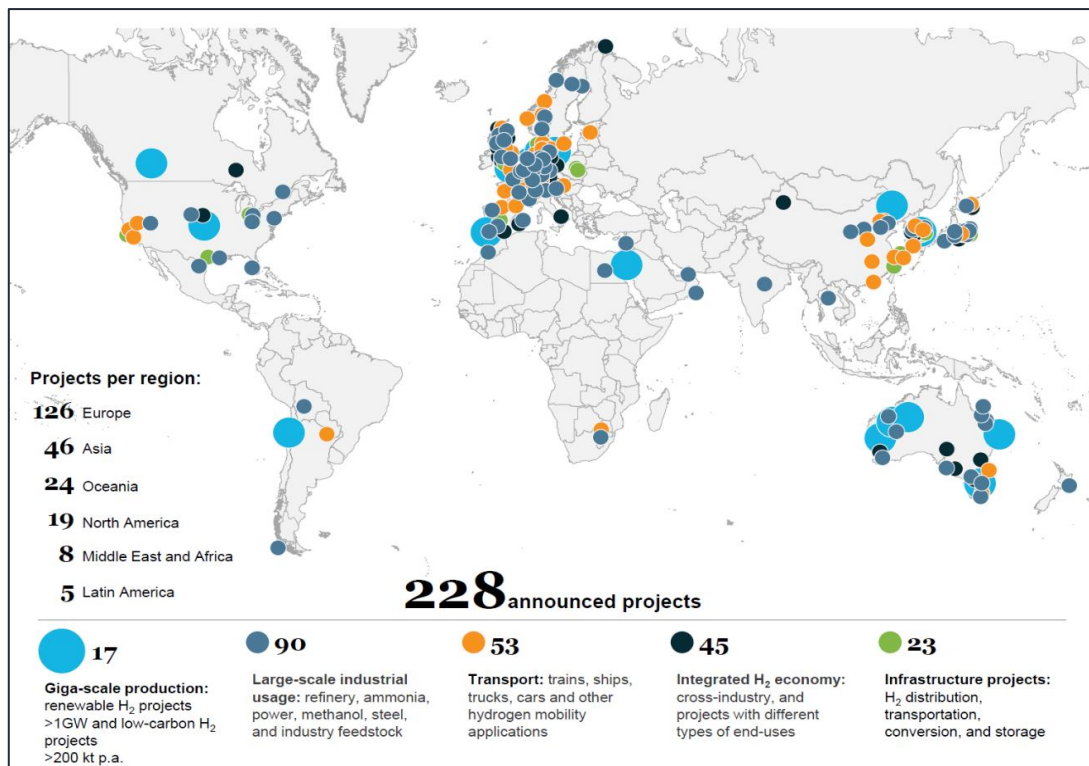


Figura 3.- Reducción del Costo Nivelado de Electricidad Renovable¹².

Europa lidera a nivel mundial en el número de proyectos de hidrógeno anunciados, con Australia, Japón, Corea, China y los Estados Unidos como centros adicionales. De todos los proyectos anunciados, el 55% se encuentran en Europa. Si bien Europa alberga 105 proyectos de producción, los proyectos anunciados cubren toda la cadena de valor del hidrógeno, incluidos “mid-stream” y “down-stream”. En los principales centros de demanda esperados como Corea, Japón y Europa, la atención se centra en el uso industrial y los proyectos de aplicación de

¹¹ A non-technical review. UN, 2006. The Hydrogen Economy.

¹² McKinsey, Hydrogen Council, 2021. Hydrogen Insights.



transporte. Mientras que China, Japón y Corea son fuertes en aplicaciones de transporte por carretera, Amoníaco Verde, Hidrógeno Líquido y proyectos de Líquidos Orgánicos Portadores de Hidrógeno (LOHC por sus siglas en inglés), Europa defiende múltiples proyectos integrados de economía del hidrógeno. Estas últimas iniciativas a menudo incluyen una estrecha cooperación intersectorial y política (por ejemplo, el Valle del Hidrógeno en el norte de los Países Bajos)¹².

Europa

La Unión Europea ("UE") considera que el hidrógeno es una parte importante de la seguridad y la transformación energéticas. En 2003, las 25 naciones de la UE lanzaron el proyecto espacio europeo de investigación ("ERA"), que incluye la construcción de la plataforma europea de investigación y desarrollo de tecnología de hidrógeno y pilas de combustible, centrándose en tecnologías clave en las industrias de esas aplicaciones. En 2008, la UE estableció una asociación público-privada denominada "The Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking" ("FCHJU"), que desempeñó un papel vital en el desarrollo y despliegue de tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible en Europa. En febrero de 2019, FCHJU publicó la Hoja de Ruta del Hidrógeno Europa: Un camino sostenible para la Transición Energética Europea, que propuso una hoja de ruta para el desarrollo de la energía del hidrógeno hacia 2030 y 2050, allanando el camino para el despliegue a gran escala de energía de hidrógeno y pilas de combustible en el continente. En términos de calefacción, el hidrógeno podría reemplazar un estimado del 7% del gas natural (en volumen) para 2030, y el 32% para 2040 y cubriría la demanda de calefacción de aproximadamente 2,5 millones y más de 11,0 millones de hogares en 2030 y 2040. En términos de aplicaciones industriales, se podría lograr una transición a un tercio de la producción de hidrógeno ultra bajo en carbono para 2030 en todas las aplicaciones, incluidas las refinerías y la producción de amoníaco. En términos de generación de energía, la conversión a escala de energías renovables "excedentes" en hidrógeno, demostraciones a gran escala de generación de energía a partir de hidrógeno y plantas de generación de hidrógeno renovable también podrían tener lugar para 2030 (Figura 4)¹³.

Hydrogen Roadmap Europe		Roadmap Plan by 2030	
Hydrogen production & distribution		1/3 ultra-low carbon hydrogen production in industrial applications, including refineries and ammonia production	at-scale conversion of "surplus" renewables into hydrogen
			large-scale demonstrations of power generation from hydrogen renewable-hydrogen generation plants
Hydrogen Infrastructure		~3,700 hydrogen refueling station by 2030	
Support for passenger vehicles		a fleet of 3.7 million fuel cell passenger vehicles	
Support for commercial vehicles		500,000 fuel cell light commercial vehicles on road	45,000 fuel cell trucks and buses projected to be on the road
			Fuel cell trains replace 570 diesel trains

Figura 4. Plan de hoja de ruta para el Hidrógeno al 2030 en Europa¹³.

¹³ Deloitte, Ballard, 2020. Fueling the Future of Mobility.

Sin embargo, en su ruta al 2050, la Comisión Europea, cuenta con tres etapas identificadas para el desarrollo sostenible de una Industria de Hidrógeno¹⁴:

1. En la primera, de 2020 a 2024, el objetivo estratégico es instalar al menos 6 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable en la UE y la producción de hasta 1 millón de toneladas de hidrógeno renovable, para descarbonizar la producción de hidrógeno existente, por ejemplo, en el sector químico y facilitar la utilización del consumo de hidrógeno en nuevas aplicaciones de uso final, como otros procesos industriales y posiblemente en el transporte pesado.
2. En una segunda, de 2025 a 2030, el hidrógeno debe convertirse en una parte intrínseca de un sistema energético integrado con el objetivo estratégico de instalar al menos 40 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable para 2030 y la producción de hasta 10 millones de toneladas de hidrógeno renovable en la UE.
3. En una tercera, a partir de 2030 y hacia 2050, las tecnologías renovables de hidrógeno deberían alcanzar la madurez y desplegarse a gran escala para llegar a todos los sectores difíciles de descarbonizar donde otras alternativas podrían no ser factibles o tener costos más altos.

China

Los Planes Quinquenales en China (FYP, por sus siglas en inglés) son los documentos rectores generales para el desarrollo del país. Sobre la base del Plan Quinquenal de Desarrollo Económico y Social publicado por la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma (NDRC, por sus siglas en inglés), diferentes ministerios elaboran sus propios planes de desarrollo sectoriales. Dado que el hidrógeno y las pilas de combustible tienen diversas aplicaciones en diferentes sectores, su desarrollo se ve afectado por varias políticas¹⁵.

Sin embargo, desde 2020, el hidrógeno se incluirá en las estadísticas de energía de la Oficina Nacional de Estadísticas. Además, el 23 de abril del mismo año, el Ministerio de Hacienda, el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información, el Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma emitieron conjuntamente el aviso sobre la mejora de la política de subsidios financieros para la promoción y aplicación de vehículos de nueva energía¹⁶.

El desarrollo de la energía del hidrógeno y la industria de las pilas de combustible está relacionado con la estrategia de desarrollo energético de China, la construcción de la civilización ecológica de China y el diseño de las industrias emergentes estratégicas de China, especialmente en el campo del transporte. En la actualidad, la industria de la energía del hidrógeno de China se enfrenta al riesgo de una competencia ciega y un excedente industrial debido a la falta de un plan general nacional para el desarrollo de la energía del hidrógeno, la falta de departamentos funcionales nacionales para gestionar el desarrollo de la industria del hidrógeno y la falta de continuidad de la política de desarrollo de la industria del hidrógeno de China¹⁷.

En detalle, el desarrollo de cadenas de suministro de hidrógeno rentables requiere que se tomen en cuenta los aspectos específicos de la ubicación de las diferentes opciones tecnológicas. Esto

¹⁴ European Council, 2020. European Hydrogen Strategy.

¹⁵ Overview of hydrogen and fuel cell developments in China. Holland Innovation Network China, Bente Verheul, 2019.

¹⁶ http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-04/23/content_5505502.htm.

¹⁷ Xiangyu Meng, Alun Gu, Xinguo Wu, Lingling Zhou, Jian Zhou, Bin Liu, Zongqiang Mao, Status quo of China hydrogen strategy in the field of transportation and international comparisons, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 46, Issue 57, 2021.



se aplica a la producción de hidrógeno y productos a base de hidrógeno. China proporciona un ejemplo: tiene abundantes recursos de energía renovable que a menudo se encuentran en vastas regiones escasamente pobladas lejos de grandes grupos industriales. En algunos lugares, la energía renovable se ha desplegado tan rápidamente que las redes eléctricas han tenido dificultades para adaptarse en tiempo real. Esto ha brindado una oportunidad para que los productores de hidrógeno y productos químicos ricos en hidrógeno aprovechen los recursos renovables. La producción de amoníaco es una oportunidad dado que China es el mayor usuario mundial de fertilizantes nitrogenados, consumiendo 46 Mt por año. Una evaluación económica detallada de la AIE, basada en datos solares y eólicos por hora durante un año en cinco ubicaciones en diferentes provincias, sugiere que el hidrógeno se puede producir a un costo de USD 2 a 2.3 / kgH₂. En algunas provincias, los costos de producción más bajos se alcanzan utilizando solo energía solar (Qinghai) o eólica (Hebei y Fujian), mientras que en Xinjiang y el Tíbet el rendimiento es mejor con una combinación de los dos (Figura 5)¹⁸.

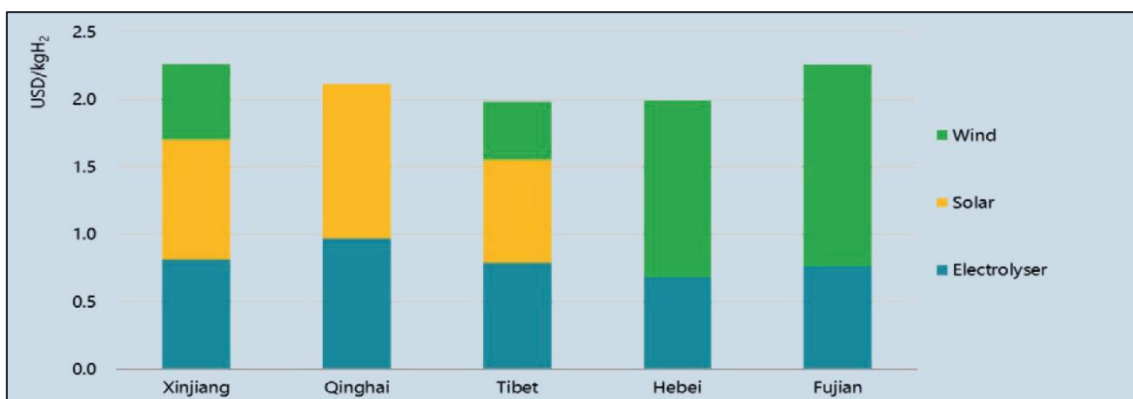


Figura 5. Estimación de costos de producción de Hidrógeno Verde en China¹⁸.

Sudáfrica

Sudáfrica tiene uno de los mayores potenciales de generación de energía renovable en el mundo. Ya ha habido miles de millones de dólares comprometidos con proyectos de energía solar, eólica y almacenamiento por bombeo en todo el país. El Plan Integrado de Recursos (IRP) 2019 del Gobierno, establece una guía clara para que las energías renovables representen una mayor proporción de la capacidad de generación del país. Con tanto esfuerzo comprometido con estas iniciativas renovables, existe una clara oportunidad para que Sudáfrica combine la generación renovable con la producción de hidrógeno a través de la electrólisis.¹⁹

Hydrogen South Africa o HySA es un programa a largo plazo (15 años) dentro de la estrategia de Investigación, Desarrollo e Innovación (RDI) de Sudáfrica, lanzado oficialmente en septiembre de 2008. Este Programa Nacional Emblemático tiene como objetivo desarrollar la propiedad intelectual, los conocimientos, los recursos humanos, los productos, los componentes y los procesos de Sudáfrica para apoyar la participación sudafricana en las plataformas internacionales incipientes, pero de rápido desarrollo, en tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible. El programa se esfuerza por lograr una economía impulsada por el conocimiento, lo que significa que la innovación constituirá la base de la economía de Sudáfrica; esto incluye un enfoque de fomento del programa de desarrollo de la capacidad. HySA también se centra en (i) el "Uso y

¹⁸ IEA, 2019. The Future of Hydrogen.

¹⁹ Strategi&, PWC, 2020. Unlocking South Africa's hydrogen potential.

desplazamiento de minerales estratégicos", (ii) formas de aprovechar las dotaciones minerales de Sudáfrica para promover tanto la economía del hidrógeno como el uso de energía renovable, y (iii) buscar las formas más rentables y sostenibles de incorporar componentes basados en PGM en celdas de combustible de hidrógeno y otras tecnologías, lo que a su vez resulta en empresas de comercialización y una industria viable en torno al beneficio mineral²⁰.

Dentro del sector minero, se están desarrollando los primeros camiones mineros FCEV, que utilizan hidrógeno "verde" que se produce en sitios mineros remotos a través de la tecnología solar a electrólisis (Figura 6). Se espera el "primer movimiento" del camión minero impulsado por hidrógeno en 2021, seguido de un programa de prueba y validación en la mina Mogalakwena de Anglo American en Sudáfrica, después de lo cual se espera que los camiones se desplieguen en otras operaciones de Anglo American. Se espera que el rendimiento operativo de los camiones convertidos sea igual o mejor que los camiones diesel que reemplazan, con los beneficios adicionales de un aire más limpio, menos ruido y menores costos de mantenimiento. Adicionalmente, JCB presentó su excavadora 220X (Figura 7) de 20 toneladas, impulsada por una pila de combustible de hidrógeno, que ha estado siendo sometida a rigurosas pruebas en el campo de pruebas de la cantera de JCB durante más de 12 meses¹⁹.



Figura 6. Camión de acarreo Anglo American que se está convirtiendo en un FCEV¹⁹.



Figura 7. Excavadora de hidrógeno de JCB¹⁹.

Estados Unidos

La economía de los Estados Unidos se está volviendo más ágil e innovadora en respuesta a los continuos desafíos económicos y ambientales y a las demandas regionales de electricidad limpia, combustibles y otros productos. Al mismo tiempo, la última década ha demostrado la necesidad de una estrategia de todo lo anterior para apoyar la economía y la seguridad energética de los Estados Unidos, y para proteger el medio ambiente. Para enfrentar este desafío, el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) ha desarrollado un Plan del Programa de Hidrógeno. Este Plan proporciona un marco estratégico que incorpora los esfuerzos de investigación,

²⁰ <https://www.hysasystems.com/index.php/about-hysa>



desarrollo y demostración de las distintas oficinas de energía para avanzar en la producción, el transporte, el almacenamiento y el uso de hidrógeno en diferentes sectores de la economía²¹.

El Programa considera una estrategia que aborda los desafíos clave para lograr la visión mediante la realización de actividades para²¹:

1. Reducir los costos, mejorar el rendimiento y la durabilidad de los sistemas de producción, entrega, almacenamiento y conversión de hidrógeno.
2. Abordar las barreras tecnológicas, regulatorias y de mercado que limitan la integración del hidrógeno con los sistemas de energía convencionales y reducen las oportunidades de exportación de hidrógeno.
3. Explorar oportunidades para lograr la adopción y el uso a gran escala mediante la agregación de fuentes dispares de oferta y demanda de hidrógeno.
4. Desarrollar y validar sistemas energéticos integrados utilizando hidrógeno.
5. Demostrar la propuesta de valor para usos nuevos e innovadores del hidrógeno.

Esto se intenta graficar en la propuesta de desarrollada por el informe de la FCHEA sobre una hoja de ruta para una economía de Hidrógeno en los Estados Unidos más allá del 2030 (Figura 8)²².

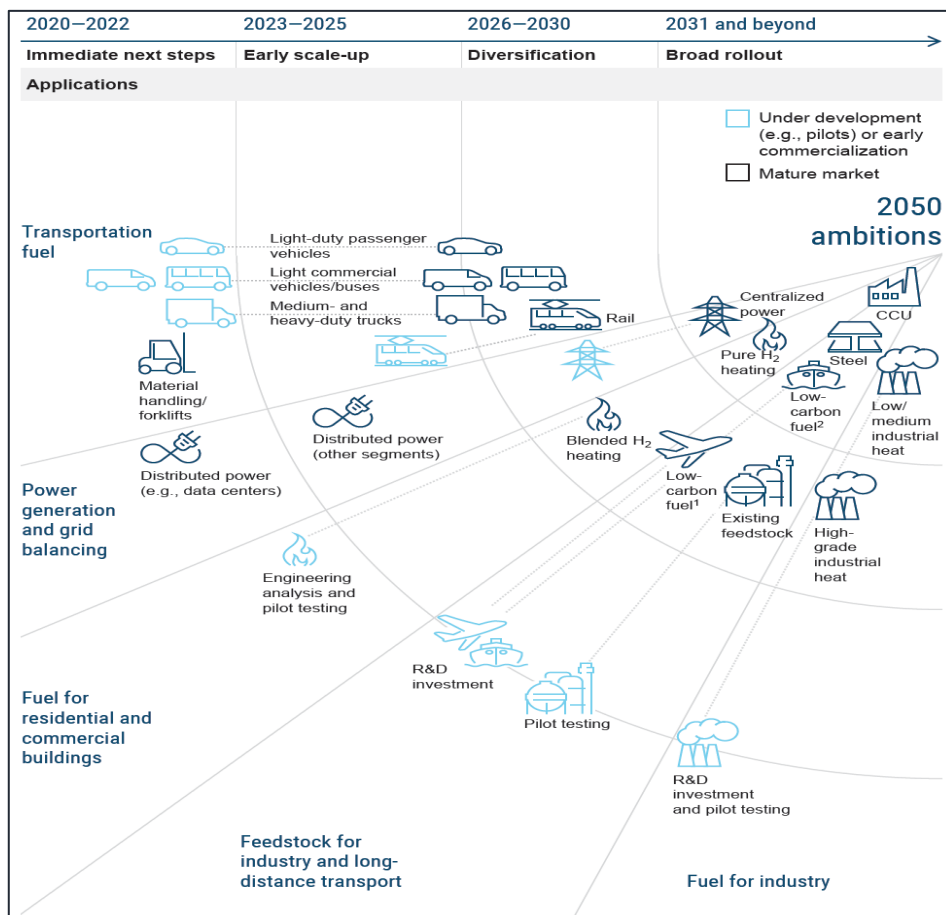


Figura 8. Hoja de ruta para las aplicaciones de Hidrógeno en los Estados Unidos²².

²¹ DOE, 2020. Department of Energy Hydrogen Program Plan.

²² FCHEA, 2020. Road Map to a US Hydrogen Economy.



Chile

El país cuenta con un potencial único para generar electricidad a partir de fuentes renovables (especialmente solar y eólica) con un alto factor de carga (la relación entre las horas de carga y las horas totales en un año en porcentaje). Los precios de la electricidad de los sistemas fotovoltaicos están por debajo de los 20 USD/MWh y los de la energía eólica por debajo de los 30 USD/MWh. Así mismo, tiene suficientes áreas de tierra disponibles para plantas de energía renovable y poco conflicto con otros tipos de uso. Debido a sus altos objetivos respecto al acuerdo climático de París, sigue una política ambiciosa de cambio de energía y ha decidido salirse gradualmente de la generación de energía a base de carbón (ya se han cerrado tres centrales eléctricas de este mineral)²³. Su estrategia se basa en tres etapas de desarrollo (Figuras 9 y 10)²⁴:

Etapa I: 2020-2025, consiste en activar la industria doméstica y desarrollar la exportación. En la segunda mitad de la década verán más usos de transporte y el inicio de la exportación. Anticiparán el despliegue del hidrógeno verde en 6 aplicaciones prioritarias en Chile para construir un mercado local: uso en refinerías, amoniaco doméstico, camiones mineros (CAEX), camiones pesados de ruta, buses de larga autonomía e inyección en redes de gas (hasta 20%) (Figura 9).

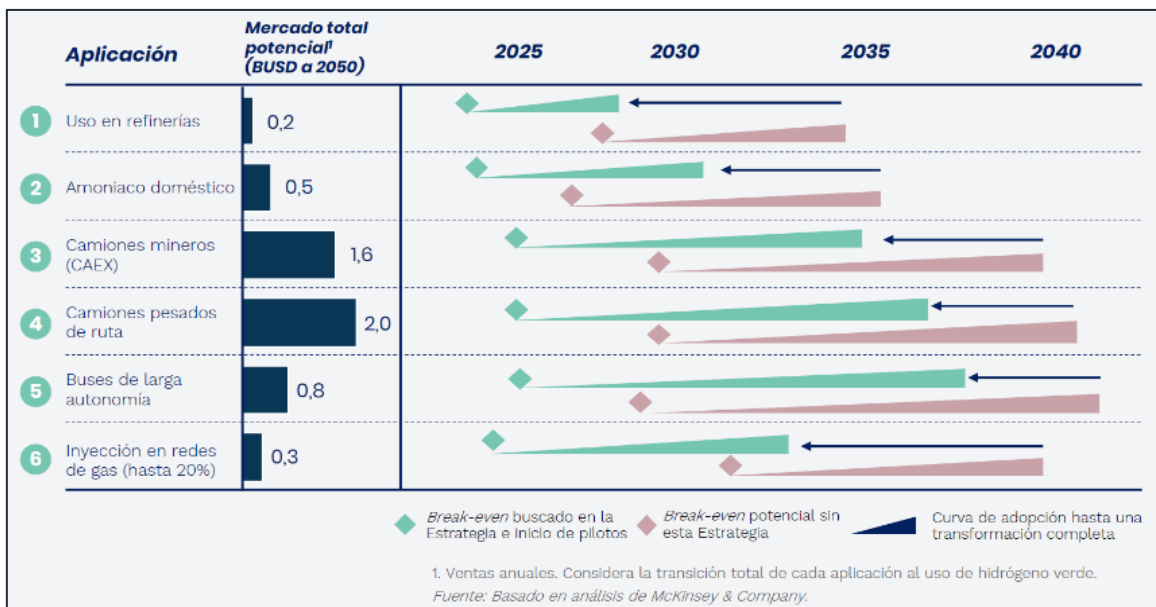


Figura 9. Aplicaciones prioritarias del Hidrógeno Verde²⁴.

Etapas II: 2025-2030, consiste en escalar para conquistar mercados globales. Apalancarán la experiencia local para entrar con fuerza en mercados internacionales, donde se levantará una industria de producción y exportación de amoniaco verde mediante la atracción y promoción de consorcios de escala de GW. Además, se establecerán acuerdos para acelerar el desarrollo de la exportación de hidrógeno.

²³ Estrategia de Hidrógeno Verde de Chile | (energypartnership.cl)

²⁴ Gobierno de Chile, 2020. Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde.



Etapa III: 2030+, consiste en explotar las sinergias y economías de escala para avanzar como proveedor global de energéticos limpios. A medida que otros países refuercen sus iniciativas de descarbonización y se desarrollen nuevas tecnologías, el mercado de exportación escalará y se diversificará. Las nuevas aplicaciones incluirán el uso amoniaco verde en el transporte marítimo y los combustibles sintéticos en la aviación.

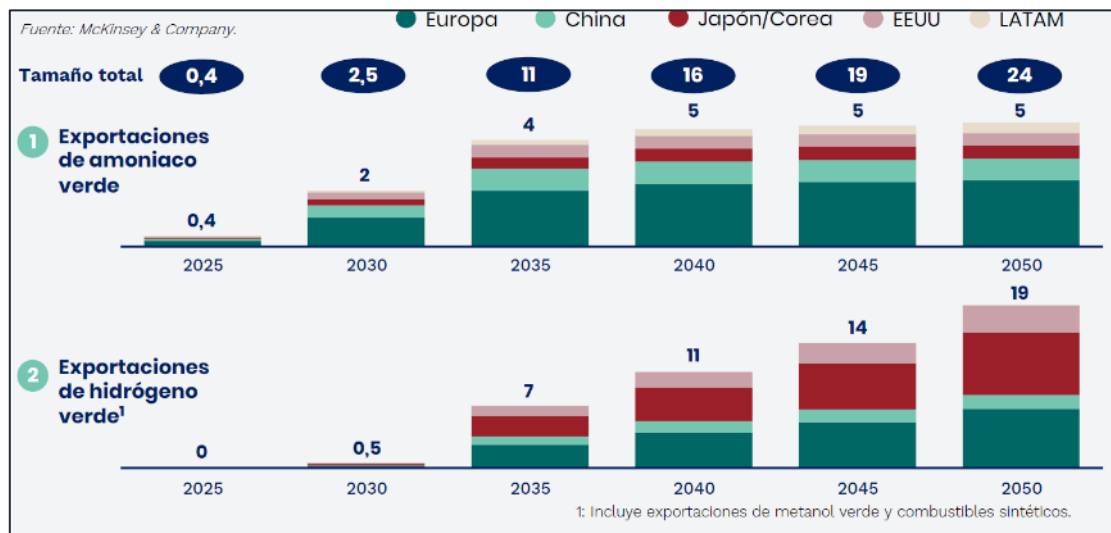


Figura 10. Exportaciones de Amoniaco e Hidrógeno Verde²⁴.

Perú

Para el Perú es una tarea fundamental definir su estrategia energética en el entorno económico global. Para ello, es necesario identificar las oportunidades de energías alternativas y sostenibles como la del Hidrógeno. En la actualidad existen diversas economías que apuntan ser sostenibles en el corto, mediano y largo plazo, y el Perú no puede quedarse detrás.

Es por ello que organizaciones como H₂ Perú, Asociación Peruana de Hidrógeno, promueve espacios de interacción que permitan intercambiar visiones, experiencias, y necesidades para identificar oportunidades, reuniendo a las personas clave del ecosistema de hidrógeno verde a nivel nacional y trabajar en conexión con sus homólogos a nivel internacional²⁵.

En este contexto, se realizó el primer estudio de análisis del potencial del desarrollo del mercado del Hidrógeno en el país, mediante el análisis de la cadena de valor del hidrógeno. En base a ello se identificaron los territorios del Perú con mayor potencial tanto para su producción y consumo, teniendo como una de sus conclusiones principales que el Perú se encuentra en una posición estratégica a nivel mundial para el desarrollo de la economía del hidrógeno a bajo costo (Figura 11)²⁶.

²⁵ <https://h2.pe/acerca-de-h2-peru/>

²⁶ Potencial del Hidrógeno Verde en el Perú. ENGIE IMPACT, H₂ Perú, 2021. <https://h2.pe/tag/potencial-hidrogeno-verde-peru/>

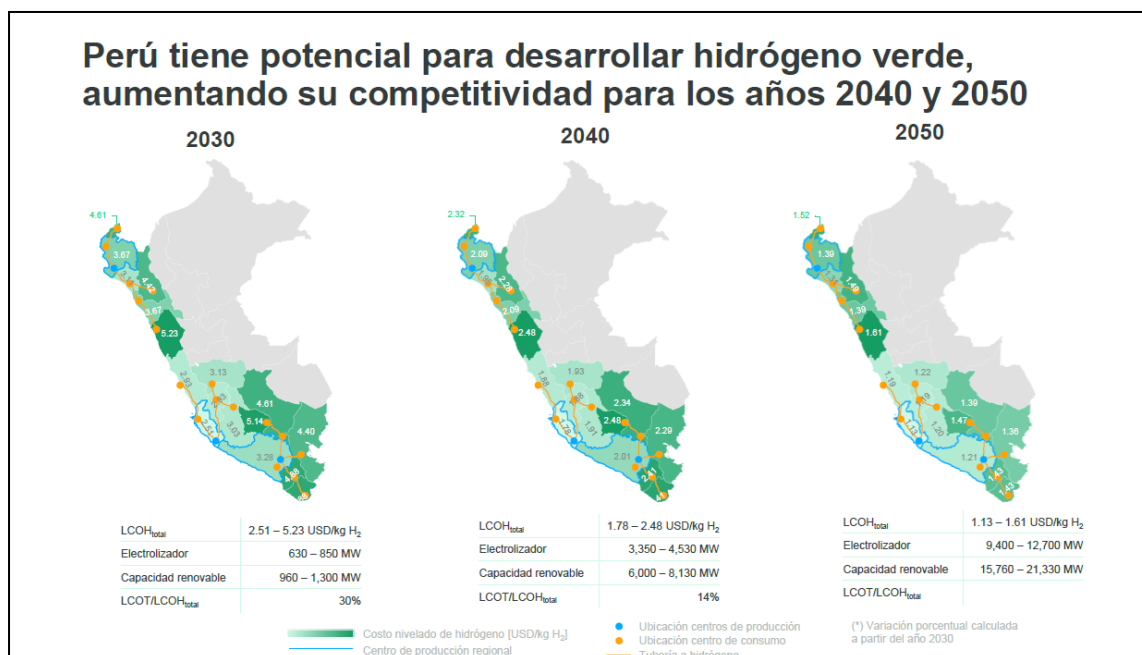


Figura 11. Proyección del Costo Nivelado de Hidrógeno (LCOH, por sus siglas en inglés)²⁶.

Estos resultados muestran una reducción significativa del Costo Nivelado de Hidrógeno desde el 2030 (2.51-5.23 USD/Kg H_2), 2040 (1.78-2.48 USD/Kg H_2), hasta el 2050 (1.13-1.61) y un futuro prometedor para el impulso de una nueva industria sostenible, en las distintas macro regiones donde los principales centros de consumo se ubican en los departamentos de la costa y en la región sur del país. Se debe tener en cuenta que estas zonas cuentan un alto nivel industrial y por lo tanto permite una inserción disruptiva del Hidrógeno Verde en reemplazo de los combustibles fósiles.

Sin embargo, en el país existen aún algunas brechas para llegar a estos niveles de industrialización sostenible que requerirán un enfoque político integrado para superar la resistencia inicial y alcanzar un umbral mínimo para la penetración en el mercado. Este enfoque político debería tener cuatro pilares centrales: Estrategia Nacional de Hidrógeno, Prioridades Políticas, Garantías de Origen y Políticas Facilitadoras²⁷.

Conclusiones

El desarrollo de una industria energética sostenible como la del hidrógeno tiene un impacto relevante en la competitividad de cada país. Con ello es posible aumentar la producción de las empresas involucradas y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

Los recursos renovables como el hidrógeno verde presentan una oportunidad para "democratizar" el panorama energético global, sin embargo, se deben tener en cuenta dentro de sus parámetros de evaluación de potencial, la dotación de recursos de energía renovable, la dotación de recursos renovables de agua dulce y el potencial de infraestructura para construir y operar infraestructura a lo largo de su cadena de valor.

²⁷ Green Hydrogen a Guide to Policy Making. IRENA, 2020.

El fomento de toda política pública que permita el crecimiento sostenido de una industria de hidrógeno verde debe basarse en 4 pilares fundamentales: Estrategia Nacional de Hidrógeno, Prioridades Políticas, Garantías de Origen y Políticas Facilitadoras (IRENA, 2021).

El incremento de la Capacidad Renovable Global ha reducido el Costo Nivelado de Electricidad Renovable significativamente, lo que hace más viable la implementación de proyectos de generación de hidrógeno verde ya que dentro de sus costos de producción principales incluye el costo de electricidad producida a partir de fuentes renovables.

Los países más avanzados en la implementación de la industria del hidrógeno verde son aquellos que han podido consolidar una estrategia unificada como estrategia nacional. Sin embargo, algunas potencias como China, a partir de iniciativas sectoriales sin contar aun con una estrategia nacional de hidrógeno, permite iniciar aplicaciones en transporte con una visión de futuro que les permita bosquejar mejor una estrategia integrada.

El desarrollo de cadenas de suministro de hidrógeno rentables requiere que se tomen en cuenta los aspectos específicos de la ubicación de las diferentes opciones tecnológicas. Esto se aplica a la producción de hidrógeno y productos a base de hidrógeno.

Es muy probable que muchos de los países con recursos disponibles en materia renovable vayan a tomar la iniciativa de desarrollar una industria del hidrógeno sostenible. Sin embargo, sino llegan a una integración con garantías políticas y de fomento entre el Estado, la Sociedad Civil, y el Empresariado, se convertirán en iniciativas aisladas sin prosperar.

Los países en Latinoamérica tienen un gran potencial renovable y una posición ventajosa para convertirse en productores de Hidrógeno Verde. Chile es un ejemplo de fomento y desarrollo estructurado de hidrógeno verde, cuentan con diversos estudios de su potencial en energía renovable solar y eólica de bajo costo que son un componente fundamental del costo nivelado de hidrógeno verde además de una estrategia nacional estructurada y con elementos de crecimiento sostenible que se enfocan en generar una demanda interna en un inicio para luego extrapolar esas experiencias como “know-how” para un futuro mercado de exportación global. En este sentido, Chile y Perú pueden convertirse en un binomio exportador de Hidrogeno verde, por ejemplo, promoviendo el Valle del Hidrógeno Verde del Pacífico (Sur de Perú y Norte de Chile) como un “*hub*” de desarrollo potencial de este combustible renovable como centro de exportación para el mundo.