

Policy Brief

Hidrógeno verde: abriendo las puertas a un futuro energético sostenible en el Perú

Autor

Miguel A. D. Olarte Pacco¹
Edgar R. Aranibar Ramos²

¹ Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
Escuela Profesional de Gestión (EPGS).

² Universidade de São Paulo, Brasil. Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH).

Correo: molarte@unsa.edu.pe
Correo: romario.aranibar@usp.br

Resumen

La creciente preocupación por el cambio climático impulsa la búsqueda de alternativas energéticas sostenibles. En el Perú, el hidrógeno verde (H2V) representa una opción emergente gracias a su producción sin emisiones de carbono y su amplia aplicabilidad. Esta revisión sistematizada analiza su potencial, identificando que el país posee oportunidades únicas derivadas de su abundante potencial en energías solar, eólica e hidroeléctrica. Su desarrollo propone beneficios clave: diversificación de la matriz energética, mayor seguridad energética al reducir la dependencia de combustibles fósiles importados, creación de empleo, y potencial de exportación. No obstante, su materialización enfrenta desafíos críticos, incluyendo barreras técnicas—como la eficiencia de electrólisis y la infraestructura de almacenamiento—y obstáculos regulatorios y económicos, como la ausencia de un marco normativo específico y la necesidad de financiamiento accesible.

La experiencia internacional resalta la importancia de la cooperación entre gobierno, industria y academia, así como la necesidad de alianzas estratégicas con países líderes. Se recomienda establecer un marco regulatorio sólido, fomentar la inversión público-privada y promover la transferencia tecnológica para acelerar la transición hacia una matriz energética más limpia y resiliente en el Perú.

1. Descripción del problema

La matriz energética peruana se caracteriza por su diversidad, con una participación predominante de la generación termoeléctrica, seguida de la hidroeléctrica, y en menor medida de fuentes renovables como la eólica y la solar (H2LAC, 2023) (Tabla 1). Sin embargo, persisten limitaciones estructurales, pues cerca de 700 mil hogares carecen de acceso legal a la electricidad y seis de cada diez personas en zonas rurales no disponen de un suministro energético estable (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN,2023]; Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola [FIDA, 2023]. Esta situación revela desigualdades marcadas en el acceso a la energía, lo que compromete el desarrollo social y económico de amplios sectores de la población.

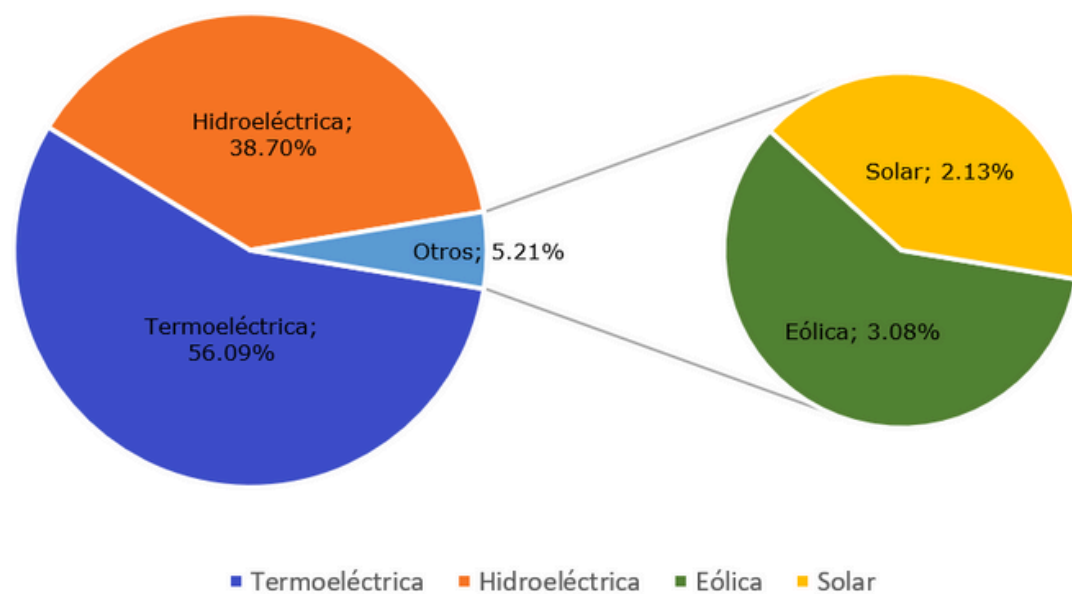


Figura 1: Matriz energética peruana

Nota. Elaboración propia basada en H2LAC (2023).

La dependencia de combustibles fósiles constituye otro de los principales retos. Aunque el país dispone de abundantes recursos renovables, aún importa una proporción significativa de petróleo y gas, lo que lo expone a la volatilidad de precios internacionales y a riesgos de seguridad energética (Gamio, 2017; Campodónico & Carrera, 2022; He & Tyka, 2023). Esta dependencia no solo implica vulnerabilidad económica, sino también mayores emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático y afectando la salud pública por la liberación de contaminantes atmosféricos (Conexión ESAN, 2019; H2LAC, 2023).

En el plano ambiental, los impactos de la actual generación eléctrica son notorios. Durante las últimas dos décadas, la producción de electricidad en el Perú se incrementó en un 186%, lo que ha conllevado deforestación, alteración de ecosistemas acuáticos, afectación de rutas migratorias de peces y un aumento sostenido de emisiones contaminantes (Conexión ESAN, 2019). Estas consecuencias agravan la presión sobre los ecosistemas y las comunidades locales, generando una problemática socioambiental que requiere atención urgente.

Las políticas públicas implementadas hasta ahora no han tenido los resultados esperados. Un ejemplo es el Decreto Supremo 003-2022-MINAM, que declaró de interés nacional la transición hacia energías limpias, pero que no logró avances sustantivos en la reducción de la dependencia fósil ni en la mejora de la cobertura energética (Ministerio del Ambiente, 2022).

2022). Así, los tomadores de decisión enfrentan la necesidad de replantear estrategias que garanticen un acceso equitativo, reduzcan la vulnerabilidad externa y promuevan una transición energética realmente sostenible.

2. Hallazgos

El Perú cuenta con abundantes recursos naturales —solar, eólico e hidroeléctrico— que lo colocan en una posición favorable para desarrollar hidrógeno verde mediante electrólisis del agua (Deloitte, 2022). Esta tecnología se perfila como una alternativa estratégica para diversificar la matriz energética, reducir la dependencia de combustibles fósiles y aumentar la seguridad energética del país (Bello et al., 2023; Rodríguez, 2019). Además, sectores clave como la minería han mostrado interés en su implementación, lo que refuerza la viabilidad de esta fuente de energía en el escenario nacional (H2 Perú, 2023).

Los beneficios potenciales abarcan dimensiones económicas, ambientales y sociales. Desde una perspectiva económica, la producción y eventual exportación de hidrógeno verde permitiría generar ingresos significativos, atraer inversión y crear empleo en sectores tecnológicos asociados (Deago et al., 2022). En lo ambiental, su uso reduce las emisiones de gases de efecto invernadero al sustituir el hidrógeno producido con combustibles fósiles, lo que contribuye directamente a mitigar el cambio climático (Arias et al., 2022). En el ámbito social, se promueve la innovación tecnológica y la capacitación laboral, fortaleciendo el tránsito hacia una economía más sostenible (Muñoz-Fernández et al., 2022).

Casuística internacional detalla que los costos de producción de hidrógeno verde aún se encuentran en una etapa de transición hacia la competitividad frente a los combustibles fósiles. En países como Chile, que dispone de elevados niveles de radiación solar y potencial eólico, se han proyectado costos de entre 1,4 y 1,6 USD/kg hacia 2030, con la posibilidad de descender hasta 1,2 USD/kg en regiones específicas, lo que ubicaría al país entre los más competitivos a nivel global (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2021). Sin embargo, estos costos contrastan con los valores actuales, que según la International Energy Agency (2019) oscilan entre 3,0 y 7,5 USD/kg a partir de renovables, frente a los 0,9 a 3,2 USD/kg del gas natural y 1,2 a 2,2 USD/kg del carbón.

La materialización de esta brecha requiere inversiones de gran escala en infraestructura de generación renovable, electrolizadores y sistemas de almacenamiento y transporte, cuyo financiamiento sigue siendo un desafío en la mayoría de regiones. Estos obstáculos dificultan la estabilidad en la producción y limitan el atractivo para las inversiones, lo que exige mecanismos de financiamiento accesibles (Deloitte, 2022). Un punto importante en cuanto a la superación de estos desafíos es la Ley del fomento del Hidrógeno Verde (Ley N.º 31992, 2024).

La experiencia internacional demuestra que la colaboración entre el Estado, la industria y la academia es clave para superar estas barreras. Países como Alemania y Japón han consolidado estrategias nacionales con marcos regulatorios sólidos y fuertes inversiones en investigación y desarrollo (Sadik-Zada et al., 2023; Watabe et al., 2020). En América Latina, Chile y Brasil destacan por sus avances en políticas de hidrógeno verde, alianzas estratégicas y proyectos piloto de gran escala, lo que sugiere que el Perú puede aprender de estos casos para acelerar su transición energética (Ministerio de Energía, 2020; Nadaleti et al., 2020) (Figura 2).

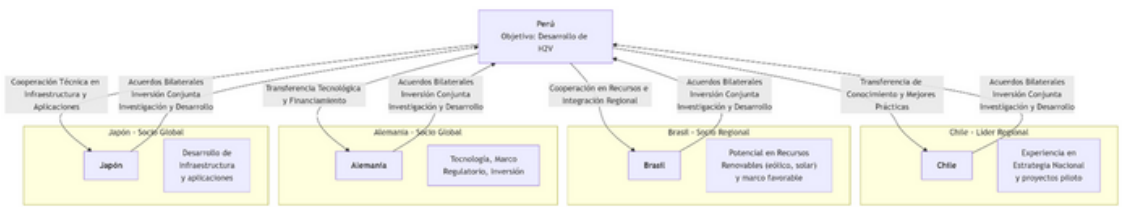


Figura 2. Esquema integrador de experiencia internacional respecto al hidrógeno verde

Nota. Elaboración propia.

3. Opciones de Acción

Sustentado en los hallazgos detallados respecto al hidrógeno verde como oportunidad hacia la transición energética peruana, se incita a tomar las siguientes acciones:

- Al Ministerio del Ambiente (MINAM) y al Ministerio de Energía y Minas (MINEM): Elaborar e implementar una Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Esta estrategia debe establecer objetivos claros, metas de producción, sectores prioritarios (minería, transporte pesado, generación eléctrica) y mecanismos de promoción, creando el marco regulatorio específico que actualmente falta para reducir la incertidumbre y atraer inversiones (Deloitte, 2022; Lepawsky et al., 2023). Esta acción se alinea con su rol como ente rector del sector energético y con las atribuciones conferidas por la Ley N.º 31992, Ley del fomento del Hidrógeno Verde, publicada en 2024.
- Al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF): Diseñar e implementar instrumentos financieros y esquemas de asociación público-privada (APP) específicos para proyectos de hidrógeno verde. El MEF debe aprovechar y adaptar los marcos existentes (Decretos Legislativos 662, 757, 1362) para ofrecer seguridad jurídica y mecanismos de cofinanciamiento, desembolso escalonado o garantías que mitiguen el alto riesgo de la inversión inicial y atraigan capital nacional y extranjero (MEF, 2015, 2018).
- Al Ministerio de Relaciones Exteriores (RREE) en coordinación con el MINEM: Liderar el establecimiento de alianzas estratégicas de cooperación técnica y diplomática con países líderes como Alemania, Japón, Chile y Brasil. El objetivo es facilitar la transferencia de tecnología, conocimiento y mejores prácticas en regulación, desarrollo de proyectos e infraestructura, acelerando la curva de aprendizaje nacional (Ministerio de Energía de Chile, 2020; Sadik-Zada et al., 2023).

- Al Ministerio de la Producción (PRODUCE) y al Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC): Fomentar programas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y formación de capital humano especializado. Se debe incentivar la colaboración entre universidades, institutos de investigación y el sector privado para desarrollar capacidades tecnológicas nacionales, formar técnicos e ingenieros especializados y generar conocimiento aplicado a la realidad peruana (Chavez-Angel et al., 2023; Panchenko et al., 2023).

4. Referencias bibliográficas

Arias, P., Agirre, I., & Barrio-Cagigal, V. (2022). Green hydrogen future. *Dyna*, 97(6), 567-569. <https://doi.org/10.6036/10685>

Bello, C., Suarez, W., Drenkhan, F., & Vega-Jácome, F. (2023). Hydrological impacts of dam regulation for hydropower production: The case of Lake Sibinacocha, Southern Peru. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 46, 101319. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101319>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2021). *Industria del hidrógeno verde: costos de producción*. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32538/1/BCN_Hidrogeno_verde_Costos_de_produccion_Sept21.pdf

Campodónico, H., & Carrera, C. (2022). Energy transition and renewable energies: Challenges for Peru. *Energy Policy*, 171, 113261. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113261>

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. (2023). *Incremento de la cobertura de electrificación*. Presidencia del Consejo de Ministros. <https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/t39>

Chavez-Angel, E., Castro-Alvarez, A., Sapunar, N., Henríquez, F., Saavedra, J., Rodríguez, S., Cornejo, I., & Maxwell, L. (2023). Exploring the Potential of Green Hydrogen Production and Application in the Antofagasta Region of Chile. *Energies*, 16(11), 4509. <https://doi.org/10.3390/en1614509>

Congreso de la República. (1991). Decreto Legislativo 757. *Ley Marco para el crecimiento de la inversión privada*. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/2137538-757>

Conexión ESAN. (2019, 20 de febrero). *El mercado de electricidad en el Perú: ¿cómo van las cifras?* <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-mercado-de-electricidad-en-el-peru-como-van-las-cifras>

Deago, H., Santos, J., & Barría, N. (2022). Investment Opportunities That Can Be Generated by the Production and Distribution of Green Hydrogen for Panama. *2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)* (pp. 632-639). <https://doi.org/10.1109/IESTEC54539.2022.00105>

Deloitte. (2022). *Actualización de la Hoja de ruta de Transición Energética en Perú: Un modelo energético sostenible para Perú al 2050*. Grupo Enel. <https://bit.ly/3Q7j9iy>

Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (2023). Perú. Naciones Unidas. <https://www.ifad.org/es/web/operations/w/pais/peru>

- Gamio, P. (2017). Energía: un cambio necesario en el Perú. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (1), 93-135. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.201701.004>
- He, J., & Tyka, M. (2023). Limits and CO₂ equilibration of near-coast alkalinity enhancement. *Biogeosciences*, 20, 27-43. <https://doi.org/10.5194/bg-20-27-2023>
- H2LAC. (2023). *Plataforma para el desarrollo del hidrógeno verde en Latinoamérica y el Caribe: Perú*. <https://bit.ly/3MwmltJ>
- H2 Perú. (2023). *Propuesta de hoja de ruta de hidrógeno verde para el Perú*. Asociación Peruana de Hidrógeno. <https://h2.pe>
- International Energy Agency. (2019). *The Future of Hydrogen: Seizing today's opportunities*. <https://webstore.iea.org/the-future-of-hydrogen>
- Lepawsky, J., Cáceres, K., Gusukuma, M., & Kahhat, R. (2024). Carbon and water conservation value of independent, place-based repair in Lima, Peru. *Journal of Industrial Ecology*, 27(3), 896-907. <https://doi.org/10.1111/jiec.13368>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). Decreto Legislativo 1224. *Marco de Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público-Privadas y Proyectos en Activos*. <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/226837-1224>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2018). Decreto Legislativo 1362. *Ley de Promoción de Inversión Privada en Infraestructura de Servicios Públicos*. <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/226844-1362>
- Ministerio de Energía. (2020). *Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde*. Gobierno de Chile. https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_h2_-_espanol2022.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2022). Decreto Supremo 003-2022-MINAM. *Se declara de interés nacional la emergencia climática*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2715982-003-2022-minam>
- Muñoz-Fernández, A., Beleño-Mendoza, W., & Díaz-Consuegra, H. (2022). Análisis del potencial del uso de hidrógeno verde para reducción de emisiones de carbono en Colombia. *Revista Fuentes: El reventón energético*, 20(1), 57-72. <https://doi.org/10.18273/revfue.v20n1-2022006>
- Nadaleti, W., Borges dos Santos, G., & Lourenço, V. (2020). The potential and economic viability of hydrogen production from the use of hydroelectric and wind farms surplus energy in Brazil: A national and pioneering analysis. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(3), 1373-1384. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.08.199>
- Panchenko, V., Daus, Y., Kovalev, A., Yudaev, I., & Litti, Y. (2023). Prospects for the production of green hydrogen: Review of countries with high potential. *International Journal of Hydrogen Energy*, 48(12), 4551-4571. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.10.084>
- Congreso de la República. (2024). Ley N° 31992: Ley de fomento del hidrógeno verde. *Diario Oficial El Peruano*. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2273433-1>
- Presidencia del Consejo de Ministros. (1991). Decreto Legislativo 662. *Estabilidad Jurídica para Inversiones Extranjeras*. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/1441654-662>
- Rodríguez, G. (2019). Economía ecológica: hacia una ecología en la enseñanza de la economía. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (3), 89-104. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.201901.004>
- Sadik-Zada, E., Santibanez, E., Gatto, A., Althaus, T., & Quliyev, F. (2023). Pathways to the hydrogen mobility futures in German public transportation: A scenario analysis. *Renewable Energy*, 205, 384-392. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.087>
- Watabe, A., Leaver, J., Shafiei, E., & Ishida, H. (2020). Life cycle emissions assessment of transition to low-carbon vehicles in Japan: Combined effects of banning fossil-fueled vehicles and enhancing green hydrogen and electricity. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 22(9), 1775-1793. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01917-9>