



Fundación e Instituto Torcuato Di Tella – International PtX Hub

Potenciales Impactos de la cadena de valor del hidrógeno verde sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Mayo 2024

1



Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag



Implemented by





Desarrollado por Fundación Torcuato Di Tella

Autores:

Agustín Gogorza

Micaela Carlino

El International PtX Hub es implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en nombre del Ministerio Federal Alemán de Economía y Acción Climática (BMWK) y financiado por la Iniciativa Internacional de Clima (Internationale Klimaschutzinitiative, IKI). Las actividades del PtX Hub en Argentina son implementadas por un consorcio conformado por GIZ, la Secretaría de Energía de Argentina, Fundación Torcuato Di Tella, CEARE (Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética), Agora Energiewende y DECHEMA e.V..



Índice de Contenidos

<u>ACRÓNIMOS</u>	<u>4</u>
<u>1 INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>5</u>
<u>2 POTENCIALES IMPACTOS EN LOS ODS DEL DESARROLLO DE H2V Y PTX.....</u>	<u>6</u>
<u>3 POTENCIALES IMPACTOS POR ODS.....</u>	<u>10</u>
<u>4 ALGUNAS CONSIDERACIONES FINALES.....</u>	<u>15</u>
<u>5 BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>16</u>



Acrónimos

ALC	América Latina y el Caribe
C2G	Carnegie Climate Governance Initiative
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
FTDT	Fundación Torcuato Di Tella
H2V	Hidrógeno verde
PtX	Power to X
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible



1 Introducción

Este estudio sintetiza el mejor entendimiento de las potenciales implicaciones del desarrollo de la cadena de valor del hidrógeno verde y sus derivados para el avance hacia el Objetivos de Desarrollo Sostenible como co-beneficios adicionales a la reducción directa de emisiones de GEI que puede alcanzarse en Argentina.

Los hallazgos obtenidos se basan en la revisión de la literatura científica y técnica disponible y abordan las implicancias económicas, sociales y ambientales del PtX. Las implicaciones son examinadas de cara al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que el desarrollo del hidrógeno verde pueda tener en Argentina.

El cuerpo de investigación sobre las posibles implicaciones del desarrollo del hidrógeno verde es campo aún naciente y, en muchos casos, exploratorio. No obstante, se ha realizado un esfuerzo inicial para dilucidar el impacto de estas opciones en los ODS. Es probable que las potenciales implicaciones identificadas para los ODS difieran fuertemente según la escala de intervención asumida, así como según los escenarios y contextos de su implementación.

Se espera que la implementación a gran escala del H2V y la cadena de valor, en estudio en el marco del proyecto en el que la Fundación Torcuato Di Tella (FTDT) colabora con el International PtX Hub, tenga efectos secundarios físicos e implicaciones socioeconómicas o políticas que impacten en el logro de los ODS.

Para realizar este ejercicio se siguió la metodología desarrollada por la FTDT en el marco del estudio "Impacto de las medidas y/o tecnologías de Remoción de Dióxido de Carbono sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe"¹ desarrollado en conjunto con CEPAL y C2G.

¹ <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/47072>



2 Potenciales impactos en los ODS del desarrollo de H2V y PtX

El potencial desarrollo a escala de la cadena de valor del hidrógeno verde y sus derivados en Argentina tendría impactos mayoritariamente positivos (directos e indirectos) en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Entre los principales impactos directos positivos aquí identificados, en base a la bibliografía revisadas, se destacan el hidrógeno verde como energía limpia no contaminante (ODS#7), la promoción del crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos (ODS#8), el desarrollo de nueva infraestructura y la modernización y adaptación de la infraestructura existente (ODS#9) y acción por el clima (ODS#13).

Varias de la Estrategias Nacionales y Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde de países de Latinoamérica describen al hidrógeno verde como una oportunidad para impulsar el cumplimiento de los ODS, por ejemplo:

- Chile: La Estrategia Nacional de H2V de Chile se encuentra vinculada a los ODS#7 Energía asequible y no contaminante, ODS#8 Trabajo decente y crecimiento económico, ODS#9 Industria, innovación e infraestructura, ODS#13 Acción por el clima, ODS#17 Alianzas para lograr los objetivos.
- Colombia: La Hoja de Ruta del H2V en Colombia menciona que el hidrógeno será una alternativa de bajas emisiones si se produce con una reducida huella de CO₂, contribuyendo a alcanzar varios de los ODS de la Agenda: ODS#7 Energía asequible y no contaminante, ODS#8 Trabajo decente y crecimiento económico, ODS#9 Industria, innovación e infraestructura, ODS#11 Ciudades y comunidades sostenibles, ODS#12 Producción y consumo responsable, ODS#13 Acción por el clima, ODS#17 Alianzas para lograr los objetivos.
- Costa Rica: La Estrategia Nacional de H2V de Costa Rica menciona impactos positivos en ODS#3 Salud y Bienestar, ODS#7 Energía asequible y no contaminante, ODS#8 Trabajo decente y crecimiento económico, ODS#9 Industria, innovación e infraestructura, ODS#11 Ciudades y comunidades sostenibles, ODS#13 Acción por el clima, ODS#17 Alianzas para lograr los objetivos.



- ⇒ Uruguay: La Hoja de Ruta del H2V en Uruguay asegura que el impulso del H2V permitirá acelerar los avances en los ODS#7 Energía asequible y no contaminante, ODS#9 Industria, innovación e infraestructura, ODS#11 Ciudades y comunidades sostenibles, ODS#13 Acción por el clima, y, además, indirectamente aportará a otros objetivos.

Olabi et al. (2023) afirma que el hidrógeno como vector energético, considerado uno de los portadores de energía más limpios, puede correlacionarse directamente con diferentes ODS, entre los que destaca principalmente: ODS#7 Energía asequible y no contaminante, ODS#8 Trabajo decente y crecimiento económico, ODS#9 Industria, innovación e infraestructura, ODS#11 Ciudades y comunidades sostenibles, ODS#12 Producción y consumo responsable, y ODS#13 Acción por el clima. También presenta una tabla de detalle de los impactos por cada ODS con un listado de 84 indicadores influidos.

Adicionalmente, se han identificado algunos potenciales impactos negativos, entre los que se pueden mencionar los riesgos a la seguridad de los trabajadores (ODS#3 Salud y Bienestar), riesgos a la infraestructura por fugas o explosiones (ODS#9 Industria, innovación e infraestructura), potencial de escasez de agua (ODS#6 Agua Limpia y Saneamiento), potencial conversión de hábitats naturales o tierras agrícolas que afecten la biodiversidad (ODS#15 Vida de ecosistemas terrestres).

La metodología desarrollada por la FTDT, utilizada en diversas asignaciones anteriores, consiste en evaluar el desarrollo del H2V en relación con los ODS. La evaluación del impacto del despliegue a gran escala del hidrógeno verde y derivados para el logro de los ODS se basa en identificar los impactos positivos y negativos, las limitaciones y los riesgos que conlleva el desarrollo y despliegue de la cadena de valor del H2V, a partir de un análisis y revisión detallada de la bibliografía existente.

De acuerdo a la metodología, se realiza un análisis de los impactos positivos y negativos, directos e indirectos del hidrógeno verde y sus derivados y las implicaciones potenciales que el despliegue del H2V podría tener para alcanzar cada uno de los diecisiete ODS.



Figura 1: Impacto del desarrollo de hidrógeno verde y derivados en los ODS

Impactos	ODS ->	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Fin de la pobreza	Hambre cero	Salud y Bienestar	Educación de calidad	Igualdad de género	Agua Limpia y saneamiento	Energía no contaminante y asequible	Trabajo decente y crecimiento económico	Industria, innovación e infraestructura	Reducción de desigualdades	Ciudades y comunidades sostenibles	Producción y consumo responsable	Acción por el clima	Vida submarina	Vida de ecosistemas terrestres	Paz, justicia e instituciones sólidas	Alianzas para lograr los objetivos
Directo Positivo																		
Indirecto Positivo																		
Directo Negativo																		
Indirecto Negativo																		



3 Directo Positivo
9 Indirecto Positivo



3 Directo Negativo
1 Indirecto Negativo

Fuente: Elaboración propia



Cabe esperar que el desarrollo del H2V a gran escala tenga efectos secundarios físicos e implicaciones socioeconómicas o políticas que acaben afectando a la consecución de los ODS.

Los efectos secundarios físicos, en particular, se relacionan con: usos alternativos de la tierra y seguridad alimentaria; calidad y disponibilidad del agua; salud; energía; productividad económica; necesidades de infraestructura; y biodiversidad. Las implicaciones socioeconómicas o políticas incluyen: impactos económicos y culturales; costos de oportunidad; requerimientos financieros significativos; consistencia en el marco de política y el regulatorio entre los diversos sectores involucrados.

El conjunto de investigaciones sobre la eficacia y las implicaciones potenciales del H2V es un campo aún nuevo y, en muchos casos, exploratorio. Las implicaciones más amplias de las tecnologías involucradas para la consecución del desarrollo sostenible no se comprenden suficientemente, más aún en el caso de los países de América Latina y el Caribe (ALC). Sin embargo, se realizó un esfuerzo inicial para dilucidar el impacto del H2V y su cadena de valor sobre los ODS.

Debe destacarse que es probable que las implicaciones potenciales identificadas para los ODS difieran fuertemente dependiendo de la escala de intervención asumida, así como de la hipótesis principal considerada en términos de escenarios y contextos en los que se desplegaría el H2V.

Es importante señalar que, si bien este informe se esfuerza por presentar una visión equilibrada, imparcial y basada en pruebas de las implicaciones potenciales, las brechas de conocimiento existentes hacen que, aunque se lleve a cabo una investigación exhaustiva, en algunos casos dichas implicaciones no puedan más que determinarse de manera cualitativa.

El H2V puede tener costos mayores a otros esfuerzos en curso para reducir las emisiones de CO₂. Sin embargo, también es probable que se produzcan efectos positivos en la consecución de los ODS no relacionados con el clima, más allá de la acción climática. Lograr resultados beneficiosos y evitar daños sociales y ambientales requiere de mayor investigación y evaluación de impacto de políticas específicas que tengan en cuenta las condiciones locales.



3 Potenciales impactos por ODS

ODS 1 Fin de la Pobreza

Crea oportunidades de trabajo en diferentes sectores de la economía, mejorando el nivel de vida de las personas y contribuyendo a reducir la pobreza (Mneimneh et al 2023).

ODS 3 Salud y Bienestar

Entre los impactos indirectos positivos, reduce significativamente las emisiones de GEI durante la producción y la aplicación (en comparación con los combustibles fósiles sustituidos), lo que limita la propagación de contaminantes en la atmósfera potencialmente nocivos para la salud (Mneimneh et al 2023; Olabi 2023).

Respecto a los impactos negativos, el hidrógeno, al igual que algunos derivados, es un gas altamente inflamable y, si no se gestiona adecuadamente, puede representar un riesgo significativo para la seguridad de los trabajadores durante la producción, transporte y almacenamiento.

El proceso de producción implica la operación de equipos de alta presión complejos y potencialmente peligrosos, y el manejo de productos químicos peligrosos, que pueden provocar accidentes y lesiones (Signoria 2023).

ODS 5 Igualdad de género y empoderamiento de la mujer

El desarrollo de la cadena de valor del H2V crea oportunidades para la igualdad de género mediante el desarrollo de redes de mujeres de éxito, como Women In Green Hydrogen, para potenciar su lugar en diversos sectores energéticos y químicos, sectores en los que cuenta con un elevado número de mujeres trabajando. En este mismo sentido, los proyectos de cooperación internacional poseen en su agenda la equidad de género como objetivo en el desarrollo de la cadena de valor del H2V.

ODS 6 Agua Limpia y Saneamiento y ODS 14 Vida Submarina

El hidrógeno verde, como alternativa al combustible fósil en el sector marítimo, no sólo reduce las emisiones de GEI, sino que también garantiza la calidad del agua al eliminar la contaminación de la misma, protegiendo a los organismos y preservando



los ecosistemas marinos y costeros, contribuyendo al ODS #6 y ODS#14 (Mneimneh et al 2023).

En contraposición, la producción de hidrógeno verde requiere una cantidad significativa de agua y, en algunas zonas donde el agua ya es escasa, este aumento de la demanda podría exacerbar la escasez de agua existente.

Si bien el uso de agua desionizada producida por plantas desalinizadoras puede reducir la demanda de agua dulce, genera la necesidad de descargar una corriente de salmuera en las fuentes de agua y los suelos (Signoria 2023).

Según IRENA², las 409 millones de toneladas de hidrógeno verde previstos para 2050 en un escenario de 1,5°C requerirían entre 7.000 y 9.000 millones de metros cúbicos de agua al año, menos del 0,25% del consumo actual de agua dulce. El hidrógeno verde podría dar un impulso a la industria de la desalinización, lo que daría lugar a un aumento de la capacidad de desalinización. Esto también podría incrementar el suministro de agua dulce para otros fines más allá de la electrólisis o reducir el coste de la desalinización. (GH2, 2023)

Por lo tanto, para reducir el impacto negativo sobre los recursos hídricos, la producción de hidrógeno verde debería minimizar el consumo de agua en la medida de lo posible y, sin duda, evitar el uso de agua dulce en zonas con estrés hídrico.

ODS 7 Energía no contaminante y asequible

El principal impacto directo del desarrollo de la cadena de valor del hidrógeno verde es la sustitución de los combustibles fósiles convencionales en el sector energético, produciendo energía limpia y sin emisiones de CO₂ (Mneimneh et al 2023; Olabi et al 2023). El hidrógeno verde ofrece claras oportunidades para acelerar la inversión en energías renovables, el desarrollo del mercado, el acceso a la energía y la estabilidad de la red. Los proyectos de H₂V podrían servir para aumentar la fiabilidad y resiliencia de la red, como energía de reserva para los sistemas de energía basados en energías renovables para ayudar a equilibrar el

² IRENA (2022), Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi (“IRENA: Geopolitics/Hydrogen Factor”), p. 98, <https://www.irena.org/publications/2022/Jan/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation-Hydrogen>



suministro y mejorar la intermitencia de los proyectos eólicos y solares, al tiempo que ayudan a descarbonizar las redes locales (GH2, 2023).

ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico

Beneficia la economía del país a través del fomento del desarrollo y las inversiones en diferentes sectores, generando nuevas oportunidades laborales a las personas y reduciendo el desempleo (Mneimneh et al 2023; Olabi 2023).

El Plan Estratégico de H2V de la Provincia de Río Negro, por ejemplo, destaca el potencial de generación de empleo y de divisas a partir de la exportación. En efecto, dado el enorme aumento previsto de la producción de H2V en los próximos diez a treinta años, las oportunidades de creación de empleo son amplias. No obstante, la mano de obra local debe ser capaz de desempeñar los nuevos puestos de trabajo que se crearán en estas actividades, e incluso en la regulación de la industria. Por tanto, los países necesitarán programas de educación y formación que garanticen la adecuación entre las calificaciones necesarias y las actualmente disponibles.³

Por otra parte, en el caso de los países en desarrollo avanzar en la cadena de valor del H2V permite exportar productos de mayor valor agregado y generar ingresos de divisas, reduciendo la presión sobre variables macroeconómicas.

ODS 9 Industria, innovación e infraestructura

Entre los impactos directos positivos, el despliegue a escala de la cadena de valor del hidrógeno verde implica el desarrollo de nueva infraestructura de hidrógeno (como pueden ser redes de transmisión eléctrica, ductos, plantas de generación eléctrica renovable, equipo de almacenamiento e infraestructura portuaria para el comercio de energéticos), y/o la mejora de la infraestructura existente para garantizar un cambio seguro del combustible fósil convencional al hidrógeno.

Adicionalmente implica movilizar investigación para reducir el costo de producción, almacenamiento y transporte de hidrógeno, fomentando el desarrollo de nuevas

³ Brot für die Welt and Heinrich Böll Stiftung (2022), Green Hydrogen: Key Success Criteria For Sustainable Trade & Production: A Synthesis Based On Consultations in Africa & Latin America <https://hk.boell.org/sites/default/files/importedFiles/2022/11/17/green-hydrogen-bericht.pdf>



tecnologías de producción de hidrógeno verde distintas a la electrólisis (Mneimneh et al 2023).

Los procesos Power-to-X permiten producir cualquier cosa que históricamente haya dependido de los combustibles fósiles utilizando electricidad renovable y carbono. Estos ecombustibles y productos químicos sostenibles y neutros en carbono pueden descarbonizar industrias de altas emisiones, incluidas las industrias químicas, de fertilizantes, acero y cemento, así como el transporte aéreo y marítimo.

Por otra parte, el almacenamiento y transporte de hidrógeno requiere el uso de contenedores y tuberías de alta presión, que pueden representar una amenaza para la infraestructura y las comunidades cercanas en caso de fugas o explosiones. Los accidentes relacionados con el transporte de hidrógeno también pueden provocar explosiones e incendios, lo que podría causar daños tanto a las personas como al ambiente (Signoria 2023).

ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles

El hidrógeno verde y sus derivados sustituyen los combustibles fósiles convencionales en el sector transporte y el sector energético. Además, reducen las emisiones de GEI preservando la calidad del aire (Mneimneh et al 2023).

La Estrategia Nacional de H2V de Costa Rica menciona que el hidrógeno verde ofrece la posibilidad de ser utilizado en ciudades y comunidades de dos formas principales: en aplicaciones móviles (buses, camiones, automóviles) y en aplicaciones estacionarias (residenciales).

ODS 12 Producción y consumo responsable

El hidrógeno verde y sus derivados reemplazan los recursos energéticos no renovables en los sectores industrial, de transporte y energético, y, en menor medida, el doméstico. Además, trae consigo los beneficios de los recursos energéticos renovables requeridos para la producción de hidrógeno verde. Por último, brinda equidad inter e intra-generacional, considerando la presencia de dicho recurso para las generaciones futuras (Mneimneh et al 2023).

ODS 13 Acción por el clima

El hidrógeno verde y sus derivados reemplazan los recursos energéticos no renovables en los sectores industrial, de transporte y energético, y, en menor



medida, el doméstico. Además, trae consigo los beneficios de los recursos energéticos renovables requeridos para la producción de hidrógeno verde. Por último, brinda equidad inter e intra-generacional, considerando la presencia de dicho recurso para las generaciones futuras (Mneimneh et al 2023).

ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres

Un riesgo ambiental asociado con el hidrógeno verde es el potencial de cambio en el uso y la cobertura del suelo. La producción de energía renovable, necesaria para alimentar la electrólisis, usualmente requiere grandes extensiones de superficie. Esto podría conducir a la conversión de hábitats naturales o tierras agrícolas, lo que podría tener impactos negativos en la biodiversidad y la seguridad alimentaria (Signoria 2023).

ODS 17 Alianzas para lograr los objetivos

La investigación y desarrollo de la cadena del hidrógeno verde moviliza la colaboración entre países y regiones, contribuyendo al cumplimiento del Acuerdo de París, así como sustitución de combustibles fósiles por energía renovable en la matriz energética a nivel mundial y mejorar así también la seguridad y confiabilidad del sistema energético. Más aún, brinda soporte a los países en desarrollo que presentan potencial para convertirse en actores importantes de la economía del hidrógeno (Mneimneh et al 2023).

Entre varios ejemplos descriptos en la sección 2.1 y 2.2 del presente documento, se pueden mencionar los acuerdos de colaboración entre la Unión Europea y Chile y la Unión Europea y Brasil en el marco del programa Global Gateway.

El hidrógeno verde tiene el potencial de formar alianzas al combinar diferentes objetivos ODS para crear un entorno sostenible en todo el mundo (Eljack y Kazi 2020; Olabi 2023).

En este sentido, dada la movilización y desarrollos en la región resulta interesante poder estimular asociaciones intraregionales de manera de convertir a Latinoamérica y el Caribe en un proveedor de hidrógeno verde y sus derivados de escala global.



4 Algunas consideraciones finales

El potencial desarrollo a escala de la cadena de valor del hidrógeno verde y sus derivados en Argentina podría convertirse en una de las principales acciones de mitigación del cambio climático para el país.

El desarrollo de sector H2V y derivados en Argentina puede evitar emisiones al año 2050 por sustitución de combustibles fósiles en la matriz energética. Este desarrollo tendría impactos mayoritariamente positivos (directos e indirectos) en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

Varias de la Estrategias Nacionales y Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde de países de Latinoamérica describen al hidrógeno verde como una oportunidad para impulsar el cumplimiento de los ODS.

Entre los principales impactos directos positivos se destacan el hidrógeno verde como energía limpia no contaminante (ODS#7), el desarrollo de nueva infraestructura y la modernización y adaptación de la infraestructura existente (ODS#9) y acción de mitigación por el clima (ODS#13).

No obstante, se han identificado también algunos potenciales impactos negativos, entre los que se pueden mencionar los riesgos a la seguridad de los trabajadores (ODS#3 Salud y Bienestar), riesgos a la infraestructura por fugas o explosiones (ODS#9 Industria, innovación e infraestructura), potencial de escasez de agua (ODS#6 Agua Limpia y Saneamiento), potencial conversión de hábitats naturales o tierras agrícolas que afecten la biodiversidad (ODS#15 Vida de ecosistemas terrestres).



5 Bibliografía

Boese Cortés, I. and Soto, I. 2023. Renewable Hydrogen in Latin America and the Caribbean: Opportunities, Challenges, and Pathways. LAC Green Hydrogen Action. Santiago, [80] pp.

https://h2news.cl/wp-content/uploads/2023/08/2023-Renewable-Hydrogen-in-Latin-America-and-The-Caribbean_Opportunities-Challenges-and-Pathways.pdf

Brot für die Welt and Heinrich Böll Stiftung (2022), Green Hydrogen: Key Success Criteria For Sustainable Trade & Production: A Synthesis Based On Consultations in Africa & Latin & America
<https://hk.boell.org/sites/default/files/importedFiles/2022/11/17/green-hydrogen-bericht.pdf>

Falcone, P.M., Hiete, M., Sapio, A., 2021. Hydrogen economy and sustainable development goals (SDGs): review and policy insights. *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.*, 100506

Green Hydrogen Organisation , 2023. Green Hydrogen Contracting Guidance Achieving sustainable development with green hydrogen.
https://gh2.org/sites/default/files/2023-05/GH2_Contracting%20Guidance_Sustainable%20development%20outcomes_v3%20%281%29_0.pdf

IRENA (2022), Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi (“IRENA: Geopolitics/Hydrogen Factor”), p. 98,
<https://www.irena.org/publications/2022/Jan/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation-Hydrogen>

Kazi, M.; Eljack, F.; El-Halwagi, M; and Haouari, M. (2020). Green hydrogen for industrial sector decarbonization: Costs and impacts on hydrogen economy in qatar, *Computers & Chemical Engineering*, Volume 145, 2021, 107144, ISSN 0098-1354, <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2020.107144>.

Mneimneh, Farah & Ghazzawi, Hasan & Hejjeh, Mohammad & Manganelli, Matteo & Ramakrishna, Seeram. (2023). Roadmap to Achieving Sustainable Development via Green Hydrogen. *Energies*. 16. 10.3390/en16031368.



Olabi, Abdul Ghani & Abdelkareem, Mohammad & Mahmoud, Mohamed & Elsaid, Khaled & Obaideen, Khaled & Rezk, Hegazy & Wilberforce Awotwe, Tabbi & Eisa, Tasnim & Chae, Kyu-Jung & Sayed, Enas. (2023). Green hydrogen: Pathways, roadmap, and role in achieving sustainable development goals. *Process Safety and Environmental Protection*. 177. 10.1016/j.psep.2023.06.069.

Samaniego, J.; Schmidt, K.; Carlino, H.; Caratori, L.; Carlino, M.; Gogorza, A.; Rodríguez Vagaría, A.; Vázquez Amábile, G. (2021). Current understanding of the potential impacts of Carbon Dioxide Removal approaches on the SDGs in selected countries in Latin America and the Caribbean. Final Report. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/node/54322>

Signoria, Chiara. (2023) Environmental, health, safety, and social management of green hydrogen in Latin America and the Caribbean: a scoping study. IDB Technical Note; 2554.