

## Energía limpia para un futuro sostenible: el poder del hidrógeno verde

### Clean energy for a sustainable future: the power of green hydrogen

**Ruby K. Sarria Valdés**

Universidad de Panamá Panamá

<https://orcid.org/0009-0007-7779-3327>

[ruby-k.sarria-v@up.ac.pa](mailto:ruby-k.sarria-v@up.ac.pa)

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.iustitia.v1n2.a9223>

Recepción: 28 de febrero de 2025

Aceptación: 15 de marzo de 2025

#### Resumen

En los últimos años a nivel mundial se ha planteado la utilización de nuevas energías, cuyos costos sean menores, guardando la eficiencia pero que sobre todo sean amigables al medio ambiente. Es allí, que, surge el denominado hidrógeno verde, como una alternativa de fuente energética renovable, que promete impactos positivos principalmente en beneficio de la capa de ozono, de la calidad del aire y de la salud de los seres vivientes que habitan en el planeta tierra, ya que, la utilización de esta clase de energía no produce dióxido de carbono o mejor conocido como CO<sub>2</sub>, siendo este gas, el principal responsable del calentamiento global debido a la gran acumulación, producto de las actividades industriales y comerciales por el uso de las clásicas energías fósiles.

Sin embargo, su implementación no es tan sencilla ya que, implica desafíos y cambios, entre ellos encontramos que, en primer lugar: deben existir las condiciones propicias en cuanto a los recursos naturales necesarios para la producción de esta clase de gas, en segundo lugar, se debe contar con un marco regulatorio, y en tercer lugar, debe ponerse en marcha un engranaje estructural, que permita la realización de procesos científicos para su obtención, de la mano de mano obra calificada acompañada del nivel justo de ciencia y tecnología.

**Palabras claves:** legislación, ley, energía, hidrógeno verde, calentamiento, medio ambiente, combustible, renovable, cambio climático, medio ambiente, efecto invernadero, desarrollo sostenible

## Abstract

In recent years, the use of new energies has been proposed worldwide, the costs of which are lower, while maintaining efficiency but above all, being environmentally friendly. It is there that the so-called green hydrogen emerges as an alternative renewable energy source, which promises positive impacts mainly for the benefit of the ozone layer, air quality and the health of the living beings that inhabit the planet. earth, since the use of this type of energy does not produce carbon dioxide or better known as CO<sub>2</sub>, this gas being responsible for global warming due to the large accumulation as a result of industrial and commercial activities due to the use of classic fossil energies. However, this implementation is not so simple, since it involves challenges and changes, among them we find that, firstly: There must be the propitious conditions regarding the natural resources necessary for the production of this kind of gas, secondly, a regulatory framework must be available, and thirdly, a structural gear should be launched, which allows the performance of scientific processes to obtain, by hand of hand qualified work accompanied by the fair level of science and technology.

**Keywords:** legislation, law, energy, green hydrogen, heating, environment, fuel, renewable, climate change, environment, greenhouse, sustainable development.

## Introducción

*“Si realmente crees que el medio ambiente es menos importante que la economía, intenta aguantar la respiración mientras cuentas tu dinero”* es una frase célebre de Guy

R. McPherson, reconocido científico y profesor estadounidense. Partiendo de esta frase, emerge la reflexión, de que el medio ambiente y sus recursos naturales, no son ilimitados y que nos encontramos en un momento crucial ya que es evidente la decadencia y deterioro de nuestro planeta, lo cual evidenciamos en las afectaciones de diversos componentes y ecosistemas naturales tales como: la pérdida de la biodiversidad causada por actividades extractivas o de construcción e industrialización, la contaminación atmosférica producto de gases tóxicos que con frecuencia son producidos en actividades industriales como: el monóxido de carbono (CO) el cual se genera por combustiones incompletas o deficientes. La combustión incompleta es aquella oxidación insuficiente que ocurre cuando el oxígeno o el tiempo disponible en el proceso resultan inferiores a lo necesario, produciendo monóxido de carbono (CO), gas conocido por su toxicidad para los seres vivos y para el planeta tierra. (Compendio Estadísticas Ambientales 2018). Este gas, se produce al utilizarse combustibles en automóviles, lanchas, aparatos empleados para calefacción y cualquier otro aparato que para su funcionamiento emplee gasolina. Toda vez que, este gas se produce en la utilización de artefactos o maquinas esenciales para la locomoción y actividades económicas del ser humano, este se produce en grandes concentraciones las cuales generan gases efecto invernadero.

Según el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales los gases en la atmósfera que absorben la radiación infrarroja procedente de la Tierra o radiación saliente son conocidos como Gases de Efecto Invernadero (GEI), entre ellos se encuentran el dióxido de carbono, el vapor de agua, el óxido nitroso, el metano y el ozono. (Benavides y León 2007). Concretamente, estos gases se acumulan en la atmósfera y en consecuencia, retienen el calor del sol, como si se tratase de una capa o barrera que impide la disipación o disminución del calor que allí se contiene, por lo cual, se genera un calentamiento excesivo que se convierte en un calentamiento global, lo que afecta sustancialmente el clima, generando el fenómeno del cambio climático. En síntesis, las causas del cambio climático son diversas, sin embargo, fundamentalmente podemos atribuirlo a: la generación de energías no limpias, a los procesos de fabricación y

manufacturación de las industrias, al uso desmedido de las energías por parte de los seres humanos y a la tala indiscriminada de árboles y vegetación.

En este orden de ideas, las consecuencias del cambio climático se han hecho notorias en diversas latitudes. Por ejemplo, podemos citar las inundaciones suscitadas en el año 2024 en el estado brasileño de Rio Grande del Sur, donde éste se vio afectado sin precedentes en un 95%, causando graves pérdidas materiales y de vidas humanas como de animales. Según el científico brasileño Carlos Nobre probablemente esta catástrofe natural fue ocasionada por un bloqueo atmosférico del sistema de baja presión, el cual a su vez señaló que, es un fenómeno conocido, no obstante, lo que agravó la situación desencadenante fue el nivel de calentamiento de los océanos que dieron origen a la evaporación, aunado a la incidencia del fenómeno del Niño.

Por otro lado, encontramos el derretimiento de una gran cantidad de glaciares situados en distintos puntos geográficos como: Groenlandia, Suiza, Austria, Los Andes, El Himalaya entre muchos otros, pero afrontando el mismo destino de un inminente deshielo.

Entre otras repercusiones del cambio climático, encontramos los huracanes. En el 2023 ocurrió el huracán Otis, que afectó gran parte de México. Al respecto, según el Informe del Estado del clima en América Latina y el Caribe de la Organización Meteorológica Mundial publicado en el 2024, se indica que en el año 2023 se registró un alza significativa en la temperatura media anual mundial de  $1,45 \pm 0,12$  °C. Por su parte, en el año 2024 se registraron múltiples huracanes entre los que podemos mencionar el huracán Beryl, Debby y Francine que repercutieron en algunas zonas de México y Los Estados Unidos.

En cuanto a Panamá, en el año 2024, el país registró sequías que afectaron el Canal de Panamá. En publicaciones oficiales de la Autoridad del Canal se expone que: en los 110 años que opera el Canal escasamente se suscitó una sequía prolongada, que devino en niveles bajos repercutiendo en los importante lagos de

Alhajuela y Gatún, afectado así la operatividad del Canal, esto por citar algunos acontecimientos recientes de gran envergadura que son la prueba fehaciente de que el calentamiento global es cada vez mayor y el cambio climático es real. Por consiguiente, debemos mitigar los efectos generando cambios en las formas de producción, para poder salvar nuestro hábitat a largo plazo. En consecuencia, la mayor parte de países son conscientes de los fenómenos naturales que son cada vez más frecuentes e inusuales por el cambio climático, por tanto, abordando la generación de energía, ha surgido la propuesta de que la producción del hidrogeno verde sea una pieza clave para frenar o al menos reducir los devastadores efectos causados por el calentamiento global y el cambio climático.

### **1. Particularidades de la Biodiversidad y sus recursos naturales en Panamá**

Desde la perspectiva geológica, el istmo de Panamá es un accidente geográfico. En principio las aguas cubrían la zona del actual Panamá. Una masa de agua de gran proporción separaba los continentes de América del Norte y América del Sur, lo que, Permitía a las aguas de los océanos Pacífico y Atlántico mezclarse libremente. Bajo la superficie, dos placas de la corteza terrestre se desplazaban lentamente, obligando a la placa del Pacífico a deslizarse bajo la placa del Caribe. (MELLANDER G y MALDONADO N 1999). Mientras tanto, el desplazamiento de las dos placas también fue empujando el fondo marino, lo que ocasionó que gradualmente emergieran ciertas zonas sobre el nivel del mar, cómo fue el caso de Panamá, el cual se constituyó como un puente biológico que unió América del Norte y América del Sur, permitiendo la migración de animales y especies de un extremo a otro. A nivel científico se estima que su surgimiento es uno de los acontecimientos geológicos más importantes de la historia. (SARRIA R 2017).

Si tomamos en consideración la posición geográfica de Panamá (zona intertropical), y su clima, este se considera un país tropical, presentando una estación seca y otra húmeda. No obstante, los países tropicales se caracterizan por tener altas temperaturas, ya que la mayor parte del año cuentan con un clima

esencialmente soleado. Este factor, resulta relevante, puesto que, es propicio para la generación de la energía solar.

Entre sus particularidades se puede resaltar, las altas variaciones de altitud que, aunadas al clima tropical, favorecen una diversidad de ecosistemas conteniendo 12 de las 30 Zonas de Vida de Holdridge en el planeta (Tosi, 1971, como se citó en el Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Panamá 2014), por otra parte, posee las 24 categorías de la vegetación propuestas por UNESCO y las 7 categorías adicionales que se incluyeron para el país que albergan una extensa variabilidad de ecosistemas y hábitats que permiten el establecimiento de muchas especies. De acuerdo al sistema de clasificación de WWF, Panamá tiene 8 de las 200 eco regiones reconocidas alrededor del mundo (Dinerstein, 1975, como se citó en el Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Panamá 2014)

En cuanto a los bosques, debido al clima tropical húmedo seco, en Panamá se encuentran una gran variedad de bosques. Según el Informe de Estado de la Diversidad biológica de los Árboles y Bosques en Panamá de la FAO, presentado en 2003, se distinguen 7 distintos tipos de bosques.

En este orden de ideas se destaca también que Panamá, es un país que por su posición geográfica se encuentra rodeado de agua, es decir, que cuenta con suficientes recursos hídricos.

Según informaciones del Instituto de Meteorología y e Hidrología de Panamá, nuestro país posee 52 cuencas hidrográficas, distribuidas de la siguiente forma: 18 situadas en la vertiente del mar caribe y 34 correspondientes al Océano Pacífico. En lo que concierne a los recursos forestales, según el Ministerio de Ambiente, en una publicación que data de agosto de 2024, el 67.15% de nuestro territorio nacional se encuentra cubierto por rastrojos y bosques. Dicho porcentaje es elevado, ya que abarca más de la mitad del territorio nacional, lo cual es un indicador de una gran cantidad de recursos forestales, no obstante, el Ministerio de Ambiente, señala que en los últimos tiempos ha habido una baja del 4%, de lo

cual se desprende una amenaza latente en las repercusiones negativas al medio ambiente y principalmente a la biodiversidad en las zonas afectadas. Haciendo referencia al hidrógeno verde, no podemos dejar de mencionar el recurso eólico, puesto que, Panamá tiene un gran potencial, en la producción de energía eólica, ya que presenta vientos favorecedores para generar esta clase de energía. Pese a que, la estructura y tecnología para la obtención de esta clase de energía es costosa, Panamá ya ha comenzado a producirla. Actualmente, cuenta con un parque eólico ubicado en Penonomé, provincia de Coclé, el cual abarca una circunscripción de 19,000 hectáreas, con una potencia de 337 megavatios.

Por otro lado, de igual manera, en la provincia de Coclé, en los municipios de Penonomé y Antón se encuentra en marcha el proyecto de El Parque Eólico Toabré el cual se ubica estratégicamente en una zona montañosa y tendrá potencia de 110 megavatios.

En síntesis, Panamá es un país que cuenta con los recursos naturales y sus componentes ideales (sol, agua y viento) para la producción de hidrógeno verde.

## **2. El ejemplo de Chile, país líder en hidrógeno verde en Latinoamérica**

En América algunos países ya se encuentran en marcha en la producción del hidrógeno verde. Sin embargo, la experiencia de Chile resalta, posicionándose con una experiencia positiva que sigue su curso, cada vez sumando más proyectos.

En noviembre de 2020, el país presentó su "Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde", con el objetivo de convertirse en el productor más eficiente de hidrógeno verde para 2030.

En relación con los beneficios que ha conllevado la producción de hidrógeno verde en Chile podemos mencionar que el gobierno nacional, ha sido un importante beneficiario, ya que ha podido captar importantes empresas internacionales tales como: Enel Green Power, Engy, Air liquid, Gnl Quintero entre otras, impulsando la economía nacional, principalmente en la creación de nuevos empleos. Concretamente, en ciertas regiones del país, especialmente en las situadas en el norte del país, las mismas se han podido beneficiar mediante importantes

proyectos gracias a la abundancia de energía solar y eólica. Estos proyectos han creados empleos directos e indirectos en sectores de la construcción, la logística y la ingeniería.

En 2024, la cartera de proyectos de inversión extranjera en Chile aumentó un 68% interanual, alcanzando los 56.234 millones de dólares, con 25.617 millones destinados a la industria del hidrógeno verde. Según informaciones divulgadas por la Asociación Chilena de Hidrógeno Verde, hasta septiembre 2024 se encontraban vigentes 73 proyectos en desarrollo de hidrógeno verde en el país, lo cual es una gran cifra, que evidencia el posicionamiento líder de Chile en este ámbito, ya que cada día se adicionan nuevos proyectos.

A pesar, de los importantes logros, el sector enfrenta desafíos significativos, como retrasos burocráticos y la necesidad de infraestructura adecuada. Representantes de la industria han advertido que los obstáculos que se presentan podrían ocasionar que inversionistas prefieran otros países para invertir lo que permitirá que competidores como Australia y Brasil avancen más rápidamente y logren posicionarse en el mercado del hidrógeno verde. No obstante, Chile mantiene su compromiso con el hidrógeno verde, reconociendo su potencial para impulsar la transición energética y el desarrollo económico sostenible.

Cabe destacar que, a pesar de los grandes avances en el desarrollo de proyectos que contemplan el hidrógeno verde, a la fecha, Chile no dispone de una regulación jurídica específica. Sin embargo, cuenta con El Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030 y recientemente, en septiembre de 2024, el gobierno chileno presentó un Plan de Trabajo de Regulaciones Habilitantes para el Desarrollo de la Industria de Hidrógeno en Chile 2024-2030. Dicho plan está a cargo principalmente del Ministerio de Energía, en conjunto con el Ministerio de Salud, Economía, Minería, Transportes y Telecomunicaciones, los cuales deberán unirán esfuerzos constituyéndose como una sinergia de trabajo conjunto para desarrollar directrices y regulaciones.

### **3. Repercusiones ambientales y socioeconómicas en la implementación del hidrógeno verde**

El hidrógeno es el primer elemento enunciado en la tabla periódica y es el más abundante del universo, su símbolo es una H. Sin embargo, a menudo lo vemos referenciado como H<sub>2</sub>, siendo esta la nomenclatura dada al hidrógeno molecular como un compuesto para hacer referencia al gas. En lo que respecta al hidrógeno verde, este se identifica con la abreviatura H<sub>2</sub>V, y se define como: hidrógeno generado a partir de electricidad renovable, la materia prima empleada es agua, aplicando el proceso de electrolisis. El hidrógeno que se obtiene mediante el reformado de biogás o la conversión bioquímica de biomasa, siempre y cuando se cumplan los requisitos de sostenibilidad, también es considerado renovable. (Ortega et al., 2023). La generación de hidrógeno verde presenta múltiples desafíos y en consecuencia, diversas incidencias o repercusiones en diversos ámbitos o sectores.

Principalmente, su producción y utilización tiene un impacto directo en el medio ambiente, ya que: a través de una transición energética permite reemplazar el uso de los tradicionales combustibles fósiles, los cuales aparte de emitir gases nocivos para el medio ambiente, causan deterioro a la capa de ozono y resultan ser no renovables. El hecho de que, los combustibles fósiles comúnmente utilizados tales como: el petróleo, carbón y gas natural, no sean renovables supone, que: en algún momento con el pasar del tiempo se habrán agotado. En contra parte, el hidrógeno verde es una energía renovable, es decir inagotable, en la medida que se cuente con los recursos naturales necesarios. Es así como, esencialmente, tendría una incidencia directa en la descarbonización.

Otro aspecto muy importante para tomar en cuenta es que, los combustibles fósiles no se encuentran en la superficie terrestre, por tanto, se encuentran en ubicaciones profundas e inaccesibles de forma no invasiva; en el fondo de los

océanos y en el subsuelo de la corteza terrestre. Es por ello, que, para la obtención de estos combustibles o clase de energía es inevitable el daño ambiental, ecológico y a la biodiversidad, lo que no ocurriría con el hidrógeno verde, permitiendo la conservación ambiental, garantizando un desarrollo sostenible para las generaciones futuras, tal como lo plantea la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y del Desarrollo de 1992.

Ahora bien, abordando cuestiones socioeconómicas, el hidrógeno verde y sus derivados al considerarse la energía del futuro, constituyen un negocio puro, lo que se traduce en potenciales ganancias económicas, que, en consecuencia, mejorarían la economía de un país en diferentes vertientes, es decir, de formas directas como sería a través del mercado de producción, venta para abastecimiento local y sobre todo para exportación, cabe mencionar que, el transporte y almacenamiento en sí de este gas en estado puro acarrea dificultades, sin embargo es posible emplear otras moléculas, generando compuestos que faciliten su transporte manteniendo una eficiencia energética óptima.

En el caso de Panamá, de contar con esta producción de energía, podríamos contemplar aprovechar nuestra posición privilegiada de tránsito por el Canal de Panamá para vender y abastecer a los barcos que transitan en nuestro país, de igual forma, se vislumbra que en un futuro inclusive los barcos puedan navegar haciendo uso de la energía producida por el hidrógeno verde. Por otra parte, la producción de hidrógeno verde implica una infraestructura propia de la actividad, a través de plantas de producción, que, a su vez, debe contar con artefactos/equipos especializados y por ende, debe contar con personal calificado en diferentes áreas en el proceso de producción, custodia y posterior distribución y comercialización. Por consiguiente, la constitución de una planta de producción y demás engranajes indirectos y directos acarrearían fuentes de trabajo para el pueblo panameño.

Actualmente, hidrógeno verde es una tendencia mundial a considerar, ya que, la crisis climática global es inminente e innegable. Por lo cual, a nivel mundial encontramos países que se encuentran encaminados en su producción e implementación: como es el caso en América Latina de Chile, Argentina, Peru, Brasil, Costa Rica, en Europa: Noruega, Alemania, Francia, España, por citar algunos países. En cambio, encontramos otros países que están iniciando sus primeros pasos en la incursión del hidrógeno verde, como es el caso de Panamá en armonía con la agenda de transición energética del país. Por lo cual, en el año 2023 se aprobó la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y Derivados, como también se creó el Comité Interinstitucional del Hidrógeno Verde y derivados de Panamá (CIHIVE), el cual tendrá el trabajo de guiar a los diferentes sectores del país para la adopción e implementación de dicha estrategia. En concordancia con la estrategia mencionada anteriormente, el diputado Crispiano Adames presentó el 3 de julio de 2024, el Anteproyecto de Ley que establece la promoción e implementación del hidrógeno verde como combustible y vector energético en Panamá, el cual fue aprobado en primer debate el 2 octubre de 2024. Al momento de la redacción de este artículo, dicha ley se encuentra pendiente de ser aprobada en segundo debate. No obstante, es un buen indicio que nuestro país se mantiene a la vanguardia, en lo que respecta la problemática del cambio climático y los esfuerzos para lograr poco a poco una transición energética, en la que por ahora, la esperanza a nivel mundial parece estar en el poder del hidrógeno verde. Pese a ello, los desafíos son muchos, pero en una gran cantidad países y en particular Panamá, es notorio que se sigue avanzando hacia un mejor mañana, preparando un país cada día más limpio y habitable, ecológicamente hablando para las futuras generaciones.

## Referencias Bibliográficas

- Asociación Chilena de Hidrógeno. (2023). Mapa de proyectos. <https://h2chile.cl/mapa-de-proyectos/>
- Atlas Ambiental de la República de Panamá. (2010). Autoridad Nacional del Ambiente, primera versión. [https://fliphtml5.com/eebm/ckam/Atlas\\_Abiental\\_de\\_Panamá/54/](https://fliphtml5.com/eebm/ckam/Atlas_Abiental_de_Panamá/54/)
- ReliefWeb. (2024). Brasil: Emergencia de inundaciones Rio Grande do Sul: Nota resumen. <https://reliefweb.int/report/brazil/brasil-emergencia-de-inundaciones-rio-grande-do-sul-nota-resumen-3-al-10-de-junio-2024>
- Cuatrecasas. (2024). Chile. Aproximación a la regulación sobre el hidrógeno. <https://www.cuatrecasas.com/es/latam/energia-infraestructura/art/chile-hidrogeno-aproximacion-regulacion>
- Hinicio. (2024). El gobierno de Chile presentó un plan regulatorio para impulsar el desarrollo de la industria del hidrógeno. <https://hinicio.com/es/chile-presento-plan-regulatorio-para-impulsar-desarrollo-industria-hidrogeno/>
- Ministerio de Energía de Panamá. (s.f.). Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y Derivados de Panamá (ENHIVE). [www.energia.gob.pa](http://www.energia.gob.pa)
- República de Panamá. (2023). Gaceta Oficial Digital 29823-A. 12 de julio de 2023.
- González, C. (2024). Cientos de muertos y devastadores daños, la temporada de huracanes 2024 llega a su fin. <https://www.telemundo51.com/el-tiempo/huracanes/temporada-de-huracanes-atlantico-2024-llega-a-su-fin/2605269/>
- González, C. C., & Díaz, I. (s.f.). FAO: Estadísticas de los recursos forestales de Panamá. <https://www.fao.org/4/ad102s/ad102s14.htm>
- Benavides, & León. (2007). La radiación solar y su paso por la atmósfera. <https://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/la-radiacion-solar-y-su-paso-por-la-atmosfera>
- Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá. (s.f.). Informa que Panamá no atraviesa una ola de calor. <https://www.imhpa.gob.pa/es/imhpa-informa-que-panama-no-atraviesa-una-ola-cal>

- Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá. (s.f.). Cuencas hidrográficas de Panamá. <https://www.imhpa.gob.pa/es/cuencas-hidrograficas-panama>
- Climática. (2024). Las causas detrás de las inundaciones que han asolado el sur de Brasil. <https://climatica.coop/causas-inundaciones-sur-brasil/>
- Mellander, G., Maldonado, N., & Magoon, C. (1999). The Panama years. Editorial Plaza Mayor.
- Mi Ambiente. (2024). Panamá pierde 352 mil hectáreas de bosques: Un llamado urgente para frenar la deforestación. <https://miambiente.gob.pa/panama-pierde-352-mil-hectareas-de-bosques-un-llamado-urgente-para-frenar-la-deforestacion/>
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile. (2025). Cartera de InvestChile cerró 2024 con cifra récord: subió 68% y alcanzó los US\$ 56.234 millones impulsada por H2V. <https://www.economia.gob.cl/2025/01/21/cartera-de-investchile-cerro-2024-con-cifra-record-subio-68-y-alcanzo-los-us-56-234-millones-impulsada-por-h2v.htm>
- Organización Meteorológica Mundial. (2023). Estado del clima en América Latina y el Caribe. [https://library.wmo.int/viewer/68895/download?file=1351\\_State\\_of\\_the\\_Climate\\_in\\_LAC\\_2023\\_es.pdf&type=pdf&navigator=1](https://library.wmo.int/viewer/68895/download?file=1351_State_of_the_Climate_in_LAC_2023_es.pdf&type=pdf&navigator=1)
- Organización de las Naciones Unidas. (2023). Cumplir la promesa, Programa Ambiental. Informe anual 2023. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/44777/UNEP\\_Annual\\_Report\\_2023\\_Spanish.pdf?sequence=22](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/44777/UNEP_Annual_Report_2023_Spanish.pdf?sequence=22)
- Organización de las Naciones Unidas. (2024). Informe sobre la brecha de emisiones 2024. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>
- Ortega, A., Pérez, J., Checa, L., Porcel, M., Kouau, S., Mesas, S., & García, I. (2023). Guía oportunidades en la cadena de valor del hidrógeno verde. <https://innodromeda.es/wp-content/uploads/GUIA-HIDROGENO-VERDE-ITE.pdf>

- Organización Latinoamericana de Energía. (2015). Plan energético nacional 2015-2050: “Panamá, el futuro que queremos”. <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00467.pdf>
- Panamá. (2014). Quinto informe nacional de biodiversidad de Panamá ante el Convenio sobre Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/doc/world/pa/pa-nr-05-es.pdf>
- Biblioteca Parlamentaria Doctor Justo Arosemena. (s.f.). Repositorio digital. <https://repositorio.asamblea.gob.pa/handle/001/1333>
- Canal de Panamá. (2024). Resultados del Canal en AF 2024 reafirman su enfoque en la sostenibilidad y visión a futuro. <https://pancanal.com/resultados-del-canal-en-af-2024/>
- Romans, A. (2024). Glaciares, el lento deshielo del mundo. <https://ethic.es/2024/01/glaciares-el-lento-deshielo-del-mundo/>
- Sarria, R. (2017). El derecho de la biodiversidad en Panamá [Tesis de grado].
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Compendio de estadísticas ambientales. [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio\\_2018/](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2018/)
- Singh, N. (2024). Panamá da el primer paso hacia una ley de hidrógeno verde. <https://www.energiaestrategica.com/panama-da-el-primer-paso-hacia-una-ley-de-hidrogeno-verde/>
- Suárez, K. (2019). Un poco de todo sobre el hidrógeno. *Revista Ciencia*, 70(1). [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/70\\_1/PDF/Hidrogeno.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/70_1/PDF/Hidrogeno.pdf)