

INSERCIÓN INTERNACIONAL DE LA ARGENTINA A TRAVÉS DEL DESARROLLO DEL HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO

DAVID TAUSS¹

**Tesis distinguida de la Maestría en Relaciones Internacionales, Escuela de Gobierno,
Facultad de Derecho, Universidad Austral.**

Resumen

Las relaciones internacionales del siglo XXI están atravesadas por los esfuerzos de la comunidad internacional para limitar el avance del calentamiento global a fin de evitar las consecuencias irreversibles y devastadoras que provocaría el cambio climático sobre la sociedad humana. En ese contexto, el hidrógeno se ha posicionado recientemente en el centro de la escena internacional como un recurso energético estratégico debido a su enorme potencial para descarbonizar, entre otros sectores, la matriz energética mundial. Este no es un dato menor en el campo de las relaciones internacionales, debido a que la energía que se ha consolidado como el sector de mayores emisiones a nivel global, históricamente por su función estratégica para el desarrollo de la sociedad, tiene un rol central dentro de la geopolítica y las relaciones globales. Por su parte, Argentina, que cuenta con una potencialidad enorme para desarrollar este sector, también debe afrontar grandes desafíos para consolidar una política estratégica sostenida a largo plazo e insertarse internacionalmente en la cadena de valor de la energía limpia.

Palabras clave: hidrógeno, energía, transición energética, cambio climático, desarrollo, recursos naturales estratégicos.

1 Licenciado en Economía (UBA) con posgrado en Economía Política con mención en Argentina (FLACSO). Magíster en Relaciones Internacionales (Universidad Austral) y diplomatura en Gestión del Hidrógeno (Universidad Austral). Coordinador de proyectos de infraestructura con financiamiento internacional. Especialista en proyectos de cambio climático y energía renovable.
Correo electrónico: dmtauss@gmail.com.

International Insertion of Argentina Through the Development of Hydrogen as an Energy Carrier

Abstract

The international relations of the 21st century are marked by the efforts of the international community to limit the advance of global warming in order to avoid the irreversible and devastating consequences of climate change on human society. In this context, hydrogen has recently positioned itself at the center of the international scene as a strategic energy resource due to its enormous potential to decarbonize, among other sectors, the world energy matrix. This is not a minor fact in the field of the international relations, since energy, which has been consolidated as the sector with the highest emissions at global level, historically due to its strategic function for the development of society, has a central role in geopolitics and global relations. On the other hand, Argentina, which has an enormous potential to develop this sector, must also face great challenges to consolidate a long-term sustained strategic policy and to insert itself internationally in the clean energy value chain.

Key words: hydrogen, energy transition, climate change, development, strategic natural resources.

1. Introducción

La sociedad moderna que hoy conocemos está atravesada y constituida con base en la energía. El acceso y consumo de distintas fuentes se vuelve un factor determinante sobre la capacidad de desarrollo —económico, social y sostenible— que tienen los Estados. Es en este sentido que existe un estrecho vínculo positivo en el acceso y consumo de esas fuentes y el crecimiento económico, la creación de empleo, el desarrollo de la cadena de valor internacional, la reducción de la pobreza, la mejora en los niveles educativos y la reducción de las desigualdades que posibiliten el desarrollo humano a nivel general.

Históricamente, la energía no solo ha facilitado el desarrollo de las grandes potencias, sino que también ha sido tanto el eje de diversas alianzas internacionales para garantizar su cadena de suministro como el origen de disputas y guerras por el control de dichos recursos. Tal es el nivel de importancia que adquiere a nivel global, que cada orden internacional de la historia moderna se ha basado en un recurso energético: el carbón fue la base de desarrollo para el Imperio británico en el siglo XIX, el petróleo ha sido el núcleo de vida de la subsiguiente hegemonía norteamericana y actualmente la transición energética, que en principio pareciera ser una oportunidad para la “democratización” de los recursos, abre nuevas oportunidades para las regiones subdesarrolladas más postergadas, como también nuevas disputas de geocompetencia entre las potencias, especialmente en el plano tecnológico (Hafner y Tagliapietra, 2020).

Bajo este nuevo escenario es que se abre una era, la cual puede ser caracterizada por la aparición de fuentes de energía limpia alternativas que se estima dominarán el mercado en el transcurso de las próximas décadas, y donde se destaca el crecimiento significativo que ha tenido a nivel global en los últimos años la energía renovable, principalmente la solar y la eólica, con usos que van desde el sector eléctrico estacionario hasta la movilidad sostenible. Sin embargo, a medida que estas fuentes alternativas de energía empiezan a florecer, también lo hace el escepticismo sobre el potencial real de la energía renovable para reemplazar a la energía fósil, principalmente por factores técnicos, económicos y de seguridad energética.

Si bien la electricidad generada por la energía renovable puede acceder con facilidad a ciertos sectores, pareciera verse limitada su penetración en otros que son importantes, al tiempo que no puede reemplazar la versatilidad, capacidad de almacenamiento, transporte y flexibilidad de usos que tiene la energía fósil. La intermitencia de la energía renovable, así como la incapacidad de almacenamiento por largos períodos de tiempo de la electricidad, no solo genera un inconveniente desde lo económico, sino también desde el plano de la seguridad energética, la cual se ve agravada si el suministro de energía se realiza exclusivamente por redes de alta tensión, ya que su transporte a través de grandes distancias sufre considerables pérdidas de eficiencia. Por otra parte, la imposibilidad de transportar energía por ultramar no solo obstaculiza el desarrollo de nuevos negocios y la integración más allá de las fronteras regionales, sino que aquellas grandes economías demandantes de energía y con insuficiente capacidad de recursos para la producción de energía renovable no encontrarán incentivo para la reducción de usos fósiles, generando un estancamiento en la transición.

Es acá que el hidrógeno, por sus propiedades naturales, aparece con un rol prometedor como vector energético de descarbonización, ya que, a diferencia del gas natural, su combustión no emite CO_2 , sino solo vapor de agua, al tiempo que mantiene su flexibilidad, versatilidad, capacidad de transporte y almacenamiento. Esta es la razón por la que el hidrógeno está tomando cada día mayor participación en la agenda internacional, ya no solo en ciertos nichos especializados a nivel académico o empresarial, sino también en las relaciones entre los países. También explica que muchos autores e informes especializados llamen al hidrógeno “el combustible del futuro” o incluso se empiece a hablar de la “economía del hidrógeno”.

El potencial de la economía del hidrógeno como vector energético, es decir, la producción y comercialización a nivel nacional, regional e internacional de hidrógeno a gran escala y el incremento en su participación dentro de la matriz energética mundial en reemplazo de los combustibles fósiles (principalmente petróleo y carbón), es enorme. Sin embargo, en la misma magnitud se sitúa la complejidad y los desafíos del proceso a llevar adelante.

Para pensar el desarrollo de la economía del hidrógeno a nivel global es necesario tener en cuenta que el hidrógeno limpio hoy por hoy, si bien cuenta con un futuro muy prometedor, aún no resulta competitivo en términos económicos frente a las distintas formas de energías fósiles. Dejar librado su desarrollo al libre juego de las fuerzas del mercado resultará en estrepitosos fracasos políticos y económicos debido a la imposibilidad de competir, generar bases y escalas sustentables y obtener así rentabilidades comparadas con las generadas por la industria hidrocarburífera. Para ello, la política pública para el desarrollo de la economía del hidrógeno limpio debe pensarse desde una visión realista en cuanto a su contenido estratégico, es decir, no solo con la finalidad de generar incentivos para la competencia, sino también el de generar protección para este nuevo sector mientras desarrolla sus aptitudes y madurez para lograr la competencia internacional (Chang, 2009).

Por todo lo hasta aquí planteado, la presente tesis abordará este tema de alta relevancia internacional a través de un análisis multidimensional que atraviesa lo histórico, lo ambiental, lo social, lo económico y lo geopolítico, a la vez que estudia el escenario global, regional y nacional buscando responder sobre cuáles son las oportunidades y desafíos que se le presentan a la Argentina para vincularse internacionalmente a través del desarrollo del hidrógeno como fuente de energía limpia alternativa en el marco de las nuevas relaciones geopolíticas que impulsa la transición energética global.

Teniendo en cuenta que el objeto de estudio se encuentra en estado incipiente de desarrollo, la investigación tomará un alcance exploratorio con el fin de poder analizar los intereses e interrelaciones que se darán entre los diferentes actores en el marco de un potencial escenario internacional regido por la energía limpia del hidrógeno.

2. La energía y el cambio climático

La Revolución Industrial es el acontecimiento que inicia lo que hoy conocemos como la sociedad moderna; fue un intenso proceso de modernización de la sociedad, en un principio

circunscripto a un territorio nacional y que rápidamente se expandió globalmente. Dicho acontecimiento trajo consigo un proceso de transición energética, el cual dio “inicio a la transición hacia el uso de combustibles fósiles y motores inanimados (principalmente, máquinas térmicas) y culmina con milenios de casi exclusiva dependencia de combustión de biomasa y de aprovechamiento de la fuerza motriz animada” (Furlán, 2017, p. 101). Desde allí hasta la actualidad, implicó el inicio de la era de los combustibles fósiles, caracterizada por su uso monopólico en la matriz energética global.

Los combustibles ricos en carbono ofrecen muchas ventajas sobre otras fuentes de energía alternativas: tienen una alta densidad de energía, una amplia gama de usos y son relativamente fáciles de transportar y almacenar, mejorando las perspectivas en torno a la seguridad energética. En consecuencia, aquellos Estados que no acceden a la energía ven seriamente limitada su posibilidad de crecimiento económico y productivo, así como su influencia geopolítica y militar. Sin embargo, al mismo tiempo, los hidrocarburos presentan desventajas significativas, particularmente relacionadas con su impacto en el medio ambiente y el clima, ya que, producto de su combustión, generan la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

Esto hace que el cambio climático encierre una gran asimetría y una fuerte inequidad tanto climática como social (Bárcena et al., 2018), ya que los distintos países del mundo no contribuyen de forma simétrica al nivel de emisiones producto de su consumo energético. Por ejemplo, las economías de la región contribuyen con menos del 9% del total global de las emisiones de gases de efecto invernadero, en cambio, son los países desarrollados los que, producto de sus emisiones, han impulsado esta crisis climática. Sin embargo, el impacto del cambio climático es un fenómeno global y, debido a la baja resiliencia en adaptación, son los países más pobres los más vulnerables; este es el caso de América Latina, región en donde las emisiones per cápita de CO₂ representan alrededor de un tercio de las emisiones de Europa o Estados Unidos y menos del 10% del total global de emisiones, no obstante ello, es una región particularmente vulnerable a los efectos negativos del cambio climático (Bárcena et al., 2018).

A comienzos del siglo XXI, el petróleo como combustible dominante empezó a dar indicios de haber alcanzado una etapa de madurez dentro de su ciclo de vida como producto energético, marcado por la disponibilidad limitada de yacimientos y la productividad decreciente de estos como consecuencia de los altos y continuos niveles de extracción. Esto implica que la productividad de extracción de crudo comienza una etapa de reducción en sus niveles, generando la necesidad de acceder a zonas más remotas, menos productivas y más costosas, las cuales dan paso a un declive acelerado y al comienzo del fin de la extracción de crudo.

Sin embargo, el tiempo total del ciclo de vida de un producto —en este caso, el petróleo—, así como los tiempos que corresponden a cada una de sus fases, se verán fuertemente vinculados a los ciclos tecnológicos (Flores Romero y Serrano Martínez, 2017). En este sentido, cuando parecía que el ciclo de vida del petróleo estaba llegando a su final —como consecuencia de una oferta estancada y, en algunos casos, en declive, producto de la baja

productividad y de una demanda energética en claro ascenso—, se produjo en la segunda década del siglo XXI una revolución tecnológica que permitió alcanzar a niveles técnicamente recuperables y a precios competitivos la explotación de yacimientos de recursos no convencionales, como el *shale oil* y el *shale gas*. Sin embargo, se cree que este fenómeno, a pesar de su gran incidencia geopolítica en donde, por ejemplo, le ha permitido a Estados Unidos —principal importador de energía de Medio Oriente— lograr su autoabastecimiento, solo viene a alargar en algunos años el ciclo de hegemonía del petróleo, ya que en su ciclo entró a influir una nueva variable exógena, originada en el plano de las relaciones internacionales, que es la dimensión climática-ambiental (Flores Romero y Serrano Martínez, 2017; Furlán, 2017).

2.1. Compromisos internacionales

A medida que la problemática del cambio climático y los compromisos internacionales asumidos en esa materia por los Estados van tomando mayor relevancia en la agenda internacional, el uso del petróleo y de los hidrocarburos empieza a enfrentar un cuestionamiento cada vez mayor por parte de la comunidad internacional.

Los avances globales en materia de cambio climático y desarrollo sostenible fueron profundizándose y perfeccionándose hasta alcanzar uno de los hitos principales de la historia de la gobernanza global y del multilateralismo a través del Acuerdo de París, firmado en 2015 en el marco de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Dicho acontecimiento marcó un gran paso adelante en los esfuerzos globales para abordar el calentamiento global, generando un marco internacional sin precedentes en la historia de la humanidad con el fin de vincular la acción climática ya no solo en el marco de la dimensión ambiental, sino también junto a las dimensiones políticas, económicas, financieras y sociales. Por primera vez en la historia, los países desarrollados y en desarrollo se comprometieron a actuar para limitar el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2 °C y a seguir esforzándose por limitarlo a 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales. En este marco, se entiende que ese mismo año los Estados hayan acordado distintos objetivos en la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 y mayores desafíos a 2050, siendo el séptimo de ellos garantizar el acceso a “energía asequible y no contaminante” (Dehays Rocha y Schuschny, 2019).

Para lograr dicho fin, el artículo 3 del Acuerdo define que todas las partes deben esforzarse por formular y comunicar estrategias de desarrollo a largo plazo de bajas emisiones de GEI, denominadas Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés). El objetivo principal de contar con estrategias a largo plazo a nivel nacional es lograr metas soberanas claras y una hoja de ruta de reducción de emisiones basadas en el cambio del modelo productivo que apunte al desarrollo sostenible, la transición energética y la acción climática global, lo cual permita lograr emisiones de gases de efecto invernadero netas cero en la segunda mitad del siglo.

Pese a que no es un acuerdo jurídicamente vinculante, los distintos Gobiernos han avan-

zado en dicha materia y han presentado su hoja de ruta plasmadas en las NDC. Por lo tanto, el nivel de ambición y éxito de la implementación de las políticas nacionales contenidas en las NDC, es decir, de cada Estado, son cruciales para el éxito o el fracaso del acuerdo global.

2.2. Compromisos de Argentina

Argentina firmó el Acuerdo de París en octubre de 2015 en el marco de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) y lo ratificó por medio de la Ley 27270 de septiembre de 2016. Seguidamente, realizó su primer compromiso internacional en línea con el Acuerdo a través de la presentación de su primera NDC en el año 2016. Posteriormente, en 2020, y pandemia por COVID-19 de por medio, actualizó y reafirmó sus compromisos internacionales frente al mencionado Acuerdo, marcando así un alineamiento claro de la política exterior argentina a la agenda climática internacional. En esta última Contribución Nacional, nuestro país se comprometió a realizar esfuerzos bajo la agenda 2030 que apunten a limitar las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel incluso inferior al 26% frente a nuestra primera NDC, en el marco de un proceso de desarrollo soberano, inclusivo y sostenible.

Para lograr los compromisos asumidos, todos los sectores emisores deberán contribuir a realizar esfuerzos de reducción de emisiones, situación que se combina con la persistente búsqueda global por una energía más estable, segura y diversificada, que abre las puertas a un escenario de transición energética ya no impulsado por el propio ciclo de los hidrocarburos y las transformaciones endógenas que resultan de la innovación tecnológica y la disponibilidad de recursos, sino por el cambio de paradigma que impulsa la política internacional, en donde se encierran dimensiones ambientales, sociales, económicas, tecnológicas y geopolíticas que buscan alejar a la sociedad moderna del uso de combustibles fósiles.

2.3. Geopolítica del cambio climático. El rol de la transición energética

El cumplimiento de los objetivos de descarbonización planteados a 2050 solo será factible si se transforma la matriz energética, sector con la mayor responsabilidad de emisiones a nivel global. Sin embargo, a pesar de los consensos internacionales logrados en materia climática, la evidencia de las últimas décadas muestra que se trata de un tema altamente complejo y aún no resulta claro la velocidad y la dirección de los avances en esta materia.

La primera problemática radica en la diferencia temporal entre los problemas del cambio climático y la seguridad energética. La primera es un problema que debe ser abordado con una visión de largo plazo, mientras que la seguridad energética tiene necesidades más inmediatas. En este sentido, difícilmente logren generarse avances globales en esta materia si los consensos internacionales se sustentan en que la solución al cambio climático debe ser la resignación de las sociedades al crecimiento económico y, con ello, al bienestar y nivel de vida individual en busca del beneficio global (Koutoudjian, 2021).

Generalmente, las transiciones energéticas implican un cambio de paradigma en las técnicas y tecnologías imperantes, es por ello que suele considerarse a la evolución tecnológica como motor de la transición, sin embargo, como ha sido mencionado, la actual transición no se caracteriza por la aparición de una tecnología disruptiva que por su conveniencia empieza a dominar el mercado, sino por estar impulsada por cuestiones políticas en el marco de la agenda climática-ambiental.

Por este motivo, la particularidad de esta transición energética es que dependerá en gran medida de los procesos de integración y cooperación que se den a nivel internacional bajo el principio de “responsabilidades comunes, pero diferenciadas” del derecho internacional ambiental adoptado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en donde algunos países deberán realizar un mayor esfuerzo con fines de ser equitativos con el nivel de desarrollo y la responsabilidad de la degradación ecológica.

3. La panacea para la descarbonización. El rol del hidrógeno

El hidrógeno como combustible tiene un potencial enorme para descarbonizar la matriz energética suplantando el uso de energía fósil; a su poder de combustión sin emisiones de gases de efecto invernadero se suman sus propiedades naturales de gas que le otorgan una versatilidad de usos, una fácil adaptación a la demanda y la capacidad de ser transportado y almacenado globalmente.

El hidrógeno es un combustible que cuando se quema o se combina con oxígeno en una celda de combustible produce calor o electricidad, respectivamente, solo con vapor de agua como residuo, adquiriendo así un rol fundamental en la transición energética, ya que se convierte en un vector energético que le da factibilidad al proceso de descarbonización al permitir superar ciertas limitaciones asociadas a la electricidad: en primer lugar, puede ser almacenado por largos períodos de tiempo, balanceando las fluctuaciones de energía que pueden darse por la generación renovable; adicionalmente, le da factibilidad al proceso de transición global, ya que permitiría el intercambio de energía a nivel internacional habilitando que países con bajo potencial renovable puedan acceder a energía limpia; por último, posibilita el alcance hacia aquellos sectores de la economía más difíciles de descarbonizar e intensivos en energía, donde la electricidad no es técnica o económicamente viable, como el acero, los productos químicos, el transporte de larga distancia, el transporte marítimo y la aviación, entre otros. Por lo tanto, el hidrógeno limpio podría desempeñar un papel fundamental en la transición hacia una economía baja en carbono, al tiempo que se puede comerciar internacionalmente generando las bases indispensables para garantizar la seguridad energética de los Estados (International Energy Agency, 2019; Scita et al., 2020). Esto convierte al hidrógeno en un recurso estratégico transformador de las relaciones geopolíticas actuales.

3.1. Camino crítico. Tipos de hidrógeno

Existen distintos tipos de hidrógeno, que comúnmente se clasifican por los métodos de producción. Sin embargo, en la actualidad, la mayor parte del hidrógeno que se produce y se consume se denomina “gris”, “más del 99% de todo el hidrógeno que se consume a nivel global se produce a partir de combustibles fósiles (sin captura de carbono), lo que deja una huella de CO₂ sustancial” (Van de Graaf et al., 2020, p. 1).

Aquí se ve otra problemática a tener en cuenta: como se ha explicado, el hidrógeno en su combustión no emite CO₂, sino tan solo vapor de agua, pero, según su medio de producción, puede variar enormemente su huella de carbono; en cambio, la transición energética que estamos atravesando se encuentra motorizada por los compromisos internacionales opuestos en torno a la dimensión climática. En ese contexto, si bien el hidrógeno se posiciona idóneamente como vector de descarbonización, para lograr su éxito es necesario que la huella de carbono del proceso de producción esté en línea con las políticas que se buscan lograr. Frente a esta realidad, la factibilidad del desarrollo de la economía del hidrógeno dependerá del alineamiento de los compromisos internacionales y del camino crítico elegido en la producción.

Existe una diversa gama de colores que pueden estar asociados a un tipo de producción baja en emisiones, sin embargo, tal como menciona la International Renewable Energy Agency (IRENA) (2022), podrían identificarse “dos rutas principales para reemplazar el hidrógeno gris con una forma limpia de producción: hidrógeno verde y azul” (p. 27).

La producción de hidrógeno verde es totalmente consistente con los objetivos de descarbonización y se realiza a través del proceso químico de separación de la molécula del agua, por medio de la electrólisis generada por la electricidad renovable. El hidrógeno azul, por su parte, se produce a partir de combustibles fósiles con tecnología de captura de carbono, de esta forma, incentiva la extracción, el transporte y el procesamiento de gas natural y la industria captura. Este tipo de hidrógeno no es totalmente neto de emisiones, sin embargo, puede generar emisiones de gases de efecto invernadero muy bajas en aquellos casos en que las emisiones de fugas de metano estén por debajo del 1%, con una captura de carbono mínima del 90% (International Renewable Energy Agency, 2022).

Asimismo, se considera que el hidrógeno azul tendría un rol holístico en el marco de la transición, ya que por sus características posibilitaría la oferta temprana de hidrógeno limpio a nivel global: “Es poco probable que se desarrolle una infraestructura completa a nivel global de hidrógeno limpio sin hidrógeno azul, dada la escala actual y la ventaja de costos de la producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles” (Van de Graaf et al., p. 2).

Como se verá más adelante, la Argentina es una región que podría ser altamente competitiva para la producción tanto del hidrógeno verde como del azul.

3.2. Barreras para escalar

El hidrógeno limpio como vector energético aún está lejos de consolidarse comercialmente; y su desarrollo, lejos de ser un proceso sencillo, por lo que gran parte de su suerte dependerá de la política pública y de la cooperación internacional.

Como principales obstáculos a la producción de hidrógeno limpio pueden considerarse los costos elevados de producción, la ausencia de una cadena de valor, la necesidad de estándares (o certificaciones) internacionales y la generación de electricidad renovable suficiente.

4. Geopolítica de la energía

Es tan elevado el nivel estratégico que tiene la energía para la sociedad y los Estados que, inexorablemente, toda transición energética viene acompañada de un gran cambio en las relaciones entre los Estados y la geopolítica global, generando nuevas alianzas, relaciones comerciales y, por ende, distribución de poder a nivel mundial.

El desarrollo de combustibles limpios como el hidrógeno permitirá que países que no poseen hidrocarburos y que históricamente han sido importadores de energía puedan convertirse en productores e incluso exportadores a nivel regional y transoceánico.

Los nuevos exportadores y tecnologías generarán cadenas de valor globales alternativas, creando rutas comerciales —y asociaciones estratégicas entre Estados— que buscarán garantizar la seguridad, estabilidad y continuidad del orden internacional creado, a fin de mantener el suministro de energía y asegurarse los recursos minerales y bienes estratégicos utilizados en dicha cadena de valor, incrementando así significativamente la relevancia geopolítica de aquellas regiones y países que logren insertarse satisfactoriamente.

5. Argentina y América Latina

América Latina es una región privilegiada a nivel mundial por sus recursos naturales estratégicos, entre ellos, los recursos energéticos de cara a la transición, contando con ventajas comparativas inigualables para la producción de hidrógeno verde y azul. En ese contexto, el hidrógeno limpio genera una doble oportunidad para la región en el marco de su inserción global: por un lado, puede tener un rol principal como motor de descarbonización interna en línea con los compromisos en materia climática asumidos a nivel internacional; por otro, permitiría lograr insertar a la región como exportadora de energía, con todos los beneficios económicos y geopolíticos que ello implica.

Sin embargo, acelerar la curva de aprendizaje y reducir la incertidumbre regional se vuelven metas indispensables para que la región pueda avanzar exitosamente en este nuevo camino. Para ello, se necesita tener objetivos claros y caminos compartidos para ir formando asociaciones estratégicas a nivel regional. Con ese fin, la región debe avanzar en materia de integración energética posibilitando generar economías de escala, aumentar la eficiencia de la producción, mejorar la seguridad energética y reducir los impactos medioambientales

(Banco de Desarrollo de América Latina, 2021). A esta lógica se le debe agregar que, en materia de hidrógeno, aún no existe un único camino, mercado ni un horizonte bien definido, con lo cual, la integración regional y la estandarización de normas y procesos ayudarán a reducir la incertidumbre y acelerar la curva de aprendizaje para el desarrollo de un proceso más armónico.

La correcta combinación de políticas puede impulsar el desarrollo económico históricamente postergado de la región, convirtiéndola no solo en un centro exportador de energía, sino también en una región con desarrollo industrial y altos índices de calidad de vida. Por ejemplo, en la actualidad, el costo de transportar energía renovable —ya sea en forma de electricidad o hidrógeno— sigue siendo relativamente alto. La forma más barata de transportar energía es a través de productos intermedios o finales, por lo tanto, los países con mucho potencial para producir hidrógeno limpio cuentan con una ventaja competitiva que podrían utilizar para expandir sus cadenas de valor a industrias que consumen mucha energía, como las de los productos químicos, el hierro, metales no ferrosos, materiales cerámicos, aluminio, acero, etc., en lugar de simplemente exportar hidrógeno a los países industrializados, creando nuevas oportunidades para la región (Van de Graaf et al., 2020).

6. Conclusión. Recomendaciones de política

Como se ha visto, la búsqueda del cambio estructural a través de la descarbonización y diversificación de nuestra matriz como eje de la política pública a mediano y largo plazo puede habilitarnos un sendero de desarrollo económico sostenible soberano hacia un país más federal, inclusivo y justo con crecimiento del empleo e inversiones en el corto plazo, siempre y cuando este proceso sea pensado e implementado sobre la base del interés nacional y la autonomía, en donde sean consideradas nuestras capacidades naturales, sociales, tecnológicas, industriales y económicas y se emplee la política exterior como instrumento de integración regional e incentivo a la cooperación e inversión internacional para acelerar el proceso de desarrollo de nuevas tecnologías y producción de energías limpias.

Aplicar una visión estratégica de políticas públicas para el desarrollo sostenible permitiría posicionarnos favorablemente ante las oportunidades que ofrece la nueva estructura internacional plasmada en el Acuerdo de París, donde, para lograr dicho fin, se establece una movilización sin precedentes de recursos de los países desarrollados a los subdesarrollados con énfasis en medidas de mitigación, adaptación y resiliencia

En ese marco, el hidrógeno abre una ventana de enormes oportunidades de crecimiento para la región y especialmente para Argentina. Impulsado bajo una estrategia cuidadosa y sostenida a mediano y largo plazo pensada en el desarrollo interno y la integración internacional, podría alternar significativamente la geopolítica de nuestro país al posicionarnos dentro de un selecto grupo países productores y exportadores de energía, al tiempo que generaría un sector exportador dinámico con grandes eslabonamientos productivos que permitiría superar las recurrentes crisis de balanzas de pagos potenciadas por la escasez de

energía y contar con un polo exportador neto de primera línea que se complemente con los sectores exportadores actuales.

Sin embargo, debido a que el sector energético tiene un alto impacto en el desempeño económico de un país, la transición energética en sí misma conlleva alto impacto social, productivo y económico, por lo cual no puede pensarse de forma aislada a la realidad socioeconómica de cada país, sino que debe ser armónica con los procesos de estabilización, bajo una senda de desarrollo sostenible a mediano y largo plazo, fortaleciendo no solo la generación de divisas, sino también el complejo científico de investigación e innovación y las inversiones productivas (nacionales y extranjeras), así como el empleo genuino, la movilidad y cohesión social.

Esta transición encuentra a la Argentina frente a una compleja situación económica y social, golpeada aún más por la crisis de la pandemia por COVID-19, lo cual se refleja en restricciones internas y externas. Frente a este escenario inmediato, no debe resignarse la política estratégica a mediano y largo plazo. En este sentido, para lograr un camino claro frente a tanta incertidumbre, es necesario contar con una estrategia nacional en hidrógeno que permita establecer metas en el corto, mediano y largo plazo, entender qué subsectores deben potenciarse en etapas tempranas y cuáles relegar a instancias posteriores, dónde asignar más y menos recursos, identificar cómo va a ser nuestra política de integración con el mundo y lograr aplicar un enfoque multidimensional, donde la protección no solo venga dada por medidas económicas, sino también por medidas jurídicas, políticas, sociales y de innovación tecnológica.

A pesar de ello, la Argentina aún carece de su estrategia nacional. En ella deberían abordarse tres grandes dimensiones estratégicas, que fueron analizadas a nivel general en esta tesis, con el fin de capitalizar fortalezas y reducir debilidades en la búsqueda de la inserción en la cadena de valor internacional de la energía limpia:

- I. la capacidad de producción y el tipo de hidrógeno que llevará adelante el país;
- II. la demanda potencial sectorizada a nivel nacional, regional e internacional; y
- III. el marco normativo para atraer inversiones y asociaciones estratégicas.

Bibliografía

- Arango, M. J. y Lahoud, G. (2020). *Seminario Recursos Naturales Estratégicos en América Latina, Geopolítica y Desarrollo*. Documento de Cátedra.
- Atchison, J. (2021). *Ammonia infrastructure: panel wrap-up from the 2020 Ammonia Energy Conference*. Ammonia Energy Association.
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2021). *Caminos para la integración. Facilitación del comercio, infraestructura y cadena de valor globales*. CAF.
- Bárcena, A., Samaniego, J., Galindo, L. M., Ferrer Carbonell, J., Alatorre, J. E., Stockins, P., Reyes, O., Sánchez, L. y Mostacedo, J. (2018). *La Economía del Cambio Climático en América Latina y el Caribe*. CEPAL/Naciones Unidas.

- Bloomberg New Energy Finance. (30 de marzo de 2020). *Hydrogen Economy Outlook*. <https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Hydrogen-Economy-Outlook-Key-Messages-30-Mar-2020.pdf>.
- Bruckmann, M. (2011). *Recursos naturales y la geopolítica de la integración*. Investigación parte del proyecto Governança Global e Integração da América do Sul. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA de Brasil.
- Chang, H. J. (2009). ¿Qué fue del buen samaritano? Naciones ricas, políticas pobres. Universidad Nacional de Quilmes.
- Consortio H2AR- YPF TECNOLOGÍA. (2021). *Informe de Resultados 2021*. <https://y-tec.com.ar/consorcio-h2ar/>.
- Dehays Rocha, J. y Schuschny, A. (2019). *Pobreza energética en América Latina y el Caribe*. Organización Latinoamericana de Energía.
- Del Valle Guerrero, A. L. (2016). *La nueva geopolítica de la energía en la región sudamericana. Tendencias, actores y conflictos en la industria del gas*. Universidad Nacional del Sur.
- Fichtner GmbH y Co. KG. (2022). *Perspectivas de la demanda potencial de hidrógeno en Argentina*.
- Flores Romero, A. E. y Serrano Martínez, J. L. (2017). El surgimiento de la economía del hidrógeno, el uso de las energías renovables y su aportación a la economía verde. *Administración y Organizaciones*, 19(37), 73-92.
- Furlán, A. (2017). La transición energética en la matriz eléctrica argentina (1950-2014). Cambio técnico y configuración espacial. *Revista Universitaria de Geografía*, 26(1) 97-133.
- Gómez Montoya, J. F. (2016). La alternativa de Hedley Bull frente a las propuestas realistas y liberales como marco para el análisis de las relaciones internacionales en Latinoamérica. *Papel Político*, 225-248.
- Hafner, M. y Tagliapietra, S. (2020). *The Geopolitics of the Global Energy Transition*. Springer Open.
- Hydrogen Council. (2017). *Hydrogen Scaling Up - A sustainable pathway for the global energy transition*. Hydrogen Council.
- Fundación Innova-T, CONICET, Instituto Petroquímico Argentino (IPA), Comisión Nacional de energía Atómica (CNEA), Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) y Mercados Energéticos Consultores (MEC) S.A. (2022). *Perspectivas de la producción de Hidrógeno en Argentina, su potencial y costos*.
- International Energy Agency. (2019). *The Future of Hydrogen*. IEA.
- International Energy Agency. (2021). *Hydrogen in Latin America*. IEA.
- International Renewable Energy Agency. (2022). *Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor*. International Renewable Energy Agency.
- Koutoudjian, G. (2020). *Geopolítica de la Energía*. CACME.
- Koutoudjian, I. J. (2021). *Importancia geopolítica del cambio climático* [Documento de trabajo de la Maestría de Relaciones Internacionales]. Universidad Austral.
- Mateo, J. y Suster, M. (2021). *Hacia la economía del hidrógeno: perspectivas de la agenda internacional y las oportunidades locales*. Consejo para el Cambio Estructural, Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina*.
- Ministerio de Economía. (2021). *Lineamientos para un Plan de Transición Energética al 2030*. Secretaría de Energía.
- Pflugmann, F. y De Blasio, N. (2020). The Geopolitics of Renewable Hydrogen in Low-Carbon Energy Markets. *Geopolitics, History, and International Relations*, 12(1), 9-44. <https://doi.org/10.22381/GHIR12120201>.
- Ruiz, J. B. y Simonoff, A. (2017). La Escuela de la Autonomía, América Latina y la teoría de las relaciones internacionales. *Estudios Internacionales*, 49(186), 39-89.
- Russell, R. y Tokatlian, J. G. (Diciembre de 2002). De la autonomía antagónica a la autonomía relacional: una mirada teórica desde el Cono Sur. *Perfiles Latinoamericanos*, 21, 159-194.
- Scita, R., Raimondi, P. y Noussan, M. (2020). *Green Hydrogen: the Holy Grail of Decarbonisation? An Analysis of the Technical and Geopolitical Implications of the Future Hydrogen Economy*. Fondazione Eni Enrico Mattei. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3709789>.
- Van de Graaf, T., Overland, I., Scholten, D. y Westphal, K. (2020). The new oil? The geopolitics and international governance of hydrogen. *Energy Research & Social Science*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101667>.

Zabaloy, M. F. y Guzowski, C. (2018). La política de transición energética de combustibles fósiles a energías renovables: el caso de Argentina, Brasil y Uruguay en el periodo 1970-2016. *Economía Coyuntural, Revista de temas de coyuntura y perspectivas*, 3, 1-34.