

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE DERECHO



Regulación del hidrógeno verde para alcanzar la transición energética en el Perú

Tesis para obtener el título profesional de Abogada que presenta:

Alisson Vanessa Rivera Untiveros

Asesor

Paul Nicolas Villegas Vega

Lima, 2024

Informe de Similitud

Yo, **Paul Nicolas Villegas Vega**, docente de la **Facultad de Derecho** de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada:

Regulación del hidrógeno verde para alcanzar la transición energética en el Perú

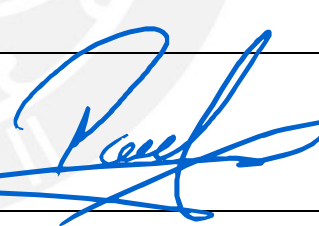
De la autora:

- **Alisson Vanessa Rivera Untiveros**

Dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de **28%**. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el **13/06/2024**.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 14 de junio del 2024.

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora:	
VILLEGAS VEGA, PAUL NICOLAS	
DNI: 45423322	Firma: 
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2511-7240	



DEDICATORIA

A mis padres y hermanos, quienes me motivaron y fueron mi apoyo incondicional en todo este camino. Este logro es gracias a ellos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación parte por reconocer que uno de los sectores más contaminantes es el sector energético. Ante ello, se ha identificado a la transición energética como una solución para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Este proceso encuentra en las energías renovables la pieza clave para lograr el objetivo de descarbonizar las actividades económicas. Con el fin de aprovechar las energías renovables para aumentar su participación en la matriz de generación eléctrica, el hidrógeno verde aparece como la herramienta esencial para alcanzar esta meta. Sin embargo, el marco normativo peruano no cuenta con regulación suficiente respecto a este. Es así que el presente trabajo de investigación tiene por objetivo principal el identificar los elementos jurídicos esenciales para la regulación del hidrógeno verde en el Perú. Para ello, la metodología usada consiste en la revisión de doctrina nacional e internacional sobre conceptos relacionados con el sector eléctrico peruano y la transición energética, así como el análisis comparado de las experiencias española y chilena respecto a la regulación de esta nueva fuente energética. Además, se revisará si la normativa peruana del sector eléctrico permite el desarrollo de la transición energética y la incorporación del hidrógeno verde.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO I: CAMBIO CLIMÁTICO Y ELECTRICIDAD	9
1.1. El cambio climático como problema actual de la humanidad y el rol de los Estados.....	9
1.2. El derecho a un medio ambiente sano y equilibrado como derecho de tercera generación.....	13
1.3. Normativa peruana ante la lucha contra el cambio climático	15
1.3.1. Compromisos internacionales frente al cambio climático.....	15
1.3.2. Normas peruanas ante el cambio climático.....	20
1.4. La energía en el Perú: descripción del sector eléctrico peruano.....	23
1.4.1. La energía eléctrica como servicio esencial.....	24
1.4.2. Presentación del sector eléctrico peruano	25
1.4.2.1. Historia del sector eléctrico peruano	25
1.4.2.2. Descripción del mercado eléctrico peruano	30
1.4.2.3. Las autoridades administrativas del sector eléctrico peruano.....	35
1.5. Electricidad y Derecho: una revisión de la normativa peruana vigente.....	39
CAPÍTULO II: TRANSICIÓN ENERGÉTICA	43
2.1. Una aproximación a la Transición Energética	43
2.1.1. El trilema energético.....	44
2.1.2. Descripción de la Transición Energética: definición y revisión de sus características	45
2.1.3. Los retos, riesgos e incertidumbre de la Transición Energética.....	47
2.1.4. Marco jurídico peruano respecto a la Transición Energética	48
2.2. Las energías renovables como pieza esencial en la Transición Energética	51
2.2.1. Tipos de energías renovables	51
2.2.2. El marco jurídico peruano respecto a las energías renovables.....	54
2.2.3. El Hidrógeno Verde como herramienta para lograr la Transición Energética	59

2.2.3.1. Una presentación del Hidrógeno Verde	59
2.2.4. Comparando la experiencia jurídica española y chilena en la regulación del Hidrógeno Verde	66
2.2.4.1. El marco jurídico de España respecto al Hidrógeno Verde	66
2.2.4.2. El marco jurídico de Chile respecto al Hidrógeno Verde	74
CAPÍTULO III: ¿CÓMO REGULAR EL HIDRÓGENO VERDE EN EL PERÚ?	82
3.1. El mercado mayorista de electricidad peruano	82
3.1.1. Resumiendo el hidrógeno verde: recordando sus ventajas y el potencial peruano	85
3.2. Las actividades administrativas de la Administración Pública peruana	87
3.3. Identificando los elementos esenciales para la regulación del hidrógeno verde en el Perú	93
3.3.1. Lecciones a partir de la experiencia española	94
3.3.2. Lecciones a partir de la experiencia chilena	96
3.4. Los elementos esenciales para regular el hidrógeno verde en el Perú	99
3.4.1. Definición del hidrógeno verde	99
3.4.2. Cadena de valor del hidrógeno verde	99
3.4.3. Autoridad administrativa encargada de regular, diseñar e incentivar el desarrollo de la nueva industria del hidrógeno verde	101
3.4.4. Usos del hidrógeno verde	105
3.4.5. Títulos habilitantes en la cadena del hidrógeno verde	106
CONCLUSIONES	112
BIBLIOGRAFÍA	117

INTRODUCCIÓN

La biocapacidad es la capacidad del planeta Tierra de producir recursos y la capacidad para absorber los desechos generados por los humanos. Los recursos naturales son aprovechados por la humanidad para satisfacer sus necesidades básicas, tales como la salud, la alimentación y económicas, siendo esenciales para la vida y para el desarrollo en comunidad (Orellana & Lalvay, 2018, p. 66). Sin embargo, la demanda actual de la humanidad excede la biocapacidad, alcanzando lo que se denomina "la sobrecapacidad".

A pesar de que los recursos naturales son considerados como parte del motor de la economía mundial por ser materia prima para la fabricación de materiales y para el desarrollo de las industrias, su uso y aprovechamiento no es sostenible ni amigable con el medio ambiente, comprometiendo la disponibilidad de recursos para las futuras generaciones.

Conforme explica la Red Global de la Huella Ecológica, existen cinco áreas que determinan la sobrecapacidad de la Tierra, las cuales son i) el cuidado del planeta o la naturaleza, ii) las ciudades, iii) la población, iv) la alimentación y v) la energía¹. Respecto a esta última área, en el año 2022, la huella de carbono de la humanidad del consumo energético equivale al 60% de la huella ecológica (Almond et al., 2022, p. 67). Al respecto, se proponen diversas medidas para reducir su impacto en el planeta: financiar la descarbonización, construcción de hogares sostenibles, uso de turbinas de viento, uso de la energía geotermal, la mezcla de hidrógeno con gas natural, vehículos eléctricos, el hidrógeno verde, entre otros.

¹ Información extraída de la página oficial de la Red Global de la Huella Ecológica.
<https://www.overshootday.org/solutions/energy/>

Es por ello que los Estados han celebrado y asumido compromisos en aras de reducir el impacto del cambio climático, como la aprobación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Uno de sus objetivos es proteger al planeta contra la degradación, mediante la producción, distribución y consumo sostenible de los recursos naturales, así como la toma de medidas ante el cambio climático.

En la Conferencia de las Partes 28, llevada a cabo en el año 2023, los Estados Parte han reconocido la necesidad de una profunda y rápida reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero con el fin de mejorar las medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático. Entre las medidas planteadas, se encuentran el triplicar la potencia mundial de energía renovable y acelerar los esfuerzos para alcanzar sistemas energéticos con cero emisiones mediante el uso de combustibles que no produzcan emisiones de gases de efecto invernadero o estas emisiones sean de bajo nivel. Asimismo, otra medida planteada es acelerar las tecnologías de cero o bajas emisiones, incluyendo las tecnologías de las energías renovables, nuclear, tecnologías de almacenamiento y captura de carbono, y producción de hidrógeno de bajas emisiones (p. Organización de las Naciones Unidas, 2023, p. 5).

El Perú cuenta con infraestructura en funcionamiento y marco regulatorio para la producción de electricidad a partir de energías renovables. Sin embargo, su nivel de participación en la matriz de generación eléctrica en el año 2023 ha sido baja, alcanzando en total una participación del 9,93%². Como se desarrollará en el presente trabajo, la baja producción de electricidad a partir de energías renovables se debe a la imprevisibilidad de los factores climáticos y a la inexistencia de tecnología para el almacenamiento de la energía obtenida, no siendo favorable para cumplir con las medidas mencionadas en el párrafo anterior. producción

² Información extraída de la Estadística Anual 2023 publicado por el Comité de Operación Económica del Sistema. <https://www.coes.org.pe/Portal/publicaciones/estadisticas/estadistica?anio=2023>

En este escenario, el hidrógeno verde aparece como una posibilidad con gran potencial, ya que es considerado como una solución limpia para el almacenamiento y posterior generación de electricidad (Agencia Internacional de Energías Renovables [IRENA], 2018, p. 15). Su producción se realiza a partir del consumo de electricidad proveniente de fuentes de energía renovable, sin generar emisiones tóxicas (Hosseini & Wahid, 2016, p. 851). Es en relación con esta nueva propuesta tecnológica y ante la necesidad de mitigar el cambio climático para garantizar recursos para las presentes y futuras generaciones que el presente trabajo de investigación analizará el marco jurídico peruano vigente para lograr la incorporación del hidrógeno verde.

El hidrógeno verde se presenta como una fuente energética clave para diversificar la matriz energética nacional e impulsar el desarrollo de energías limpias en el Perú. Sin embargo, no existe un desarrollo normativo suficiente con relación al hidrógeno verde. Por lo tanto, ante el interés de contar con herramientas necesarias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético para reducir el impacto del cambio climático, el presente trabajo de investigación se plantea responder a la siguiente pregunta: **¿cuáles son los elementos jurídicos esenciales para la regulación jurídica de la industria del hidrógeno verde en el Perú?**

A propósito de lo anterior, el objetivo principal es identificar los elementos jurídicos para la regulación del hidrógeno verde en el Perú. Asimismo, se plantean tres objetivos secundarios: i) Analizar las fuentes de doctrina sobre el sector eléctrico y la transición energética; ii) Realizar un análisis de la regulación comparada del hidrógeno verde en las experiencias española y chilena; y iii) Identificar a la entidad administrativa principal para la regulación del hidrógeno verde. Al respecto, se ha elegido el ordenamiento jurídico español debido a que su gobierno ha previsto aprobar 900 millones de euros para financiar proyectos de hidrógeno verde³ y,

³ Información extraída del portal oficial del Gobierno de España. <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/presidente-Gobierno-anuncia-ayudas-900-millones-proyectos-hidrogeno-renovable-prtr>

respecto al ordenamiento jurídico chileno, este ha sido elegido al ser el primero en la región de Sudamérica en publicar la Hoja de Ruta de Hidrógeno Verde⁴.

Por ello, el trabajo de investigación se divide en introducción, tres capítulos, conclusiones y bibliografía. En el primer capítulo se identificarán los compromisos internacionales asumidos por el Estado peruano y las normas nacionales ante el cambio climático. Así, se realizará una revisión del sector energético peruano, en especial, del sector eléctrico, al ser que las actividades humanas se basan en el consumo de electricidad. Además, se realizará una revisión a la doctrina y jurisprudencia del Tribunal Constitucional que determinan que la electricidad es un servicio público.

En el segundo capítulo, se explicará el concepto de "trilema energético" para la formulación de una política energética que permita la transición del sector energético mediante el reemplazo de los combustibles fósiles por fuentes energéticas con bajas o cero emisiones de gases de efecto invernadero. Este proceso es denominado "transición energética", cuya pieza esencial es el uso de energías renovables en la generación de energía. Si bien las energías renovables plantean retos en su producción, el hidrógeno verde surge como una herramienta para almacenar esta energía y generar electricidad posteriormente. Así, se describe al hidrógeno verde y se analizará si hay normas internas que lo regulen. Además, se revisarán los marcos jurídicos español y chileno respecto a este.

Finalmente, el tercer capítulo resume los beneficios y retos del hidrógeno verde, así como el potencial geográfico del Perú para producirlo e introducirse a este nuevo mercado de energías con cero emisiones de gases de efecto invernadero. Se analizará cuál es la actividad administrativa que el Estado peruano debe realizar para diseñar la regulación del hidrógeno verde en base a los elementos jurídicos identificados a partir de las experiencias española y chilena para regular el hidrógeno verde.

⁴ Información extraída del portal oficial de BBC New. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56531777>

Respecto a la metodología del presente trabajo de investigación, esta se basará, primero, en analizar las fuentes de doctrina nacional e internacional sobre el sector eléctrico y la transición energética. Después, se analizarán las normas peruanas vigentes que regulan el uso sostenible de los recursos naturales y el uso de energía renovable. Luego, se estudiarán la regulación chilena y española respecto al hidrógeno verde para describir e identificar los aspectos a considerar en su regulación. Finalmente, se revisará la doctrina en torno a las actividades administrativas de la Administración Pública con el fin de identificar cuál es la actividad administrativa que debe ejercer la Administración Pública peruana para regular el hidrógeno verde.



CAPÍTULO I: CAMBIO CLIMÁTICO Y ELECTRICIDAD

El presente capítulo afirma que el cambio climático es un problema grave en la actualidad debido a su impacto en el medio ambiente y en el desarrollo de la vida de los seres humanos. Además, este escenario vulnera el derecho a un medio ambiente sano y equilibrado. Asimismo, se realiza una revisión de los compromisos internacionales y la normativa nacional ante este fenómeno. Considerando que el sector energético es uno de los sectores más contaminantes, se realiza una revisión de la historia, normativa y descripción del sector eléctrico peruano, así como se indica que el Tribunal Constitucional reconoce al acceso a la energía eléctrica como derecho.

1.1. El cambio climático como problema actual de la humanidad y el rol de los Estados

El cambio climático es uno de los problemas ambientales más graves que enfrenta la humanidad, debido a que sus consecuencias tienen repercusiones graves en el estilo de vida de los seres humanos. Este es un fenómeno que refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos, y se caracteriza por ser exponencial y persistente; por estar fuertemente relacionado con el cambio global del planeta al ser que el crecimiento demográfico implica el aumento en el consumo de recursos naturales; y escapa de la percepción directa de los seres humanos (Parejo, 2022, p. 21).

Es por ello que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial, con la finalidad de aportar una visión científica sobre la situación actual de los conocimientos sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones en el medio ambiente y sobre la sociedad, crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o "IPCC", por sus siglas en inglés. Este grupo analiza los avances científicos, de la técnica y socioeconómica más reciente en el mundo para comprender el cambio climático.

El cambio climático trae diversas consecuencias en el planeta Tierra tanto en el medio ambiente como en los seres humanos. Por un lado, las consecuencias en el medio ambiente son el aumento de la pérdida de especies de flora y fauna, el deterioro de los ecosistemas terrestres y acuáticos, las altas temperaturas, pérdida de glaciares, la degradación del suelo, entre otros (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2017, p. 4-5). Cabe resaltar que estas consecuencias se encuentran entrelazadas; por ejemplo, las precipitaciones extremas causan la degradación de los suelos.

Por otro lado, conforme se señala en el Reporte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2022), las consecuencias en los seres humanos se observan en la salud, como resultado de las consecuencias en el medio ambiente indicadas en el párrafo anterior. Ello se debe a que el ser humano depende de su medio ambiente para asegurar su calidad de vida (p. 95). Por ejemplo, las sequías afectan la disponibilidad de alimentos y agua, hay mayor aparición y expansión de enfermedades y el aumento de problemas en la salud mental como la ansiedad y el estrés. Asimismo, en este Reporte se señala que, en las poblaciones vulnerables, aquellas que no cuentan con la infraestructura ni recursos para enfrentar el alza de temperaturas y/o no cuentan con disponibilidad del agua, hubo un aumento en la tasa de mortalidad e sus habitantes. Además, el cambio en el ambiente en donde las personas habitan lleva a desplazamientos demográficos o migración a las ciudades (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], 2022, p. 52).

El Perú, debido a sus características geográficas, es un país vulnerable ante el cambio climático. Como se señaló en la Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2016), el país es vulnerable al ser que cuenta con actividades económicas basadas en el clima, la insuficiente información climática, déficit de infraestructura, insuficiente cobertura de servicios básicos a nivel nacional, falta de fortalecimiento institucional e incipiente fortalecimiento de capacidades de funcionarios sobre el cambio climático (p. 159-160).

Las causas del cambio climático se dividen en origen natural y aquellas provenientes de la actividad humana (Useros, 2012, p. 85). Respecto a estas últimas, una de las consecuencias más graves es la emisión de gases de efecto invernadero. La gravedad de ello se identificó en la primera evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en 1990, en la cual se advirtió la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Estos últimos son componentes gaseosos de origen natural o antropogénico que absorben y emiten radiación. Los principales gases de efecto invernadero son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y el ozono (Benavides & León, 2007, p. 36).

Los gases de efecto invernadero provenientes de la actividad humana provienen de la ganadería; la quema de combustibles fósiles para la fabricación y consumo de energía, y para el uso de vehículos; la producción de cemento; y la deforestación. La cantidad en la atmósfera se mide a través de la huella de carbono. Conforme al Informe Planeta Vivo 2022, en ese año, la huella de carbono de la humanidad del consumo energético equivale al 60% de la huella ecológica (Almond et al., 2022, p. 67). Esta alarmante cifra, que ha aumentado con el paso de los años, ha llevado a que los Estados asuman compromisos y planteen objetivos claros para enfrentar el cambio climático.

Los Estados han adoptado dos tipos de medidas frente al cambio climático: la mitigación y la adaptación. Por un lado, las medidas de mitigación tienen por objetivo disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera. De esta manera, consisten en "la intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero" (IPCC, 2014, p. 135), estos últimos absorben los gases de efecto invernadero de la atmósfera. Por otro lado, las medidas de adaptación buscan reducir las consecuencias negativas del cambio climático, así como aprovechar las oportunidades beneficiosas que puedan originar (Luengo & Prieto, 2019, p. 60).

Es indiscutible la importancia del rol de los Estados ante el cambio climático, ya que deben lograr un equilibrio entre el crecimiento económico y la armonía con el medio ambiente (Litzner, 2011, p. 34). No obstante, en la actualidad no existe claridad sobre el alcance de las obligaciones estatales para responder ante la emergencia climática. Ante esta situación, los Estados de Colombia y Chile presentaron en enero del año 2023 una solicitud de Opinión Consultiva a la Corte Interamericana de Derechos Humanos, mediante la cual plantean seis interrogantes sobre las obligaciones estatales ante la emergencia climática en relación con los derechos humanos y las nuevas generaciones⁵.

La preocupación y la dificultad para los Estados ante el cambio climático se acentúa por la complejidad científica y técnica del cambio climático, ya que el constante cambio de los elementos del medio ambiente posiciona al Derecho en una situación de incertidumbre para poder diseñar la normativa necesaria (Esteve, 2017, p. 59). Incluso, se debe considerar que mantener el equilibrio ambiental es imperativo para evitar y reducir los efectos negativos de no conservar el medio ambiente (Villegas, 2015, p. 210).

En el Informe Anual del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos del año 2009 y en la Resolución 41/21 del Consejo de Derechos Humanos de la Asamblea General de las Naciones Unidas del año 2019, se ha advertido la relación entre el cambio climático y los derechos humanos, en especial, el derecho a la vida, a la alimentación, al agua y saneamiento, a la salud, a la vivienda adecuada, al desarrollo, y a la libre determinación y derechos culturales (p. 9-16 y p. 2).

El cambio climático acarrea impactos negativos en el medio ambiente y en los seres humanos, por lo que los Estados reconocen la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de implementar

⁵ Solicitud de Opinión Consultiva a la Corte Interamericana de Derechos Humanos de Colombia y Chile de fecha 09 de enero de 2023. https://www.corteidh.or.cr/docs/opiniones/soc_1_2023_es.pdf

medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático. Esta preocupación ha llevado a la celebración de instrumentos internacionales que reconocen la protección de los derechos de las personas desde el enfoque colectivo como se revisará en el siguiente apartado.

1.2. El derecho a un medio ambiente sano y equilibrado como derecho de tercera generación

A partir de la celebración del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales en el año 1966, surgen los derechos de tercera generación, los cuales abarcan compromisos que alcanzan a la sociedad (Pulvirenti, 2011, p. 9), es decir, a la esfera colectiva de las personas. Esta generación comprende los derechos a la paz, a la autodeterminación, al desarrollo, a la información y comunicación y al medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Este último derecho se encuentra recogido en el numeral 22 del artículo 2º de la Constitución como el "derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida". Este abarca todo lo que afecta a un ser vivo y comprende la naturaleza, factores sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinados (Muñoz, 2014, p. 90). Este derecho no solo se preocupa por el presente, sino también por las futuras generaciones.

En el Perú, el Tribunal Constitucional se ha pronunciado al respecto en distintas oportunidades. Mediante el Pleno Jurisdiccional 0048-2004-PI/TC, el Tribunal Constitucional delimita el contenido del derecho a un medio ambiente equilibrado y adecuado empezando con la definición de "medio ambiente". Entiende al medio ambiente como aquel que incluye a los espacios naturales y los recursos de la naturaleza, tales como el aire, agua, suelo, flora y fauna. Asimismo, implica las interrelaciones que entre ellos se producen, tales como el clima, paisaje, ecosistema, entre otros (párr. 17). Este derecho comprende dos elementos. Por un lado, comprende el derecho de gozar del medio ambiente equilibrado y adecuado. Ello implica la facultad de los seres humanos de disfrutar de este y que su actividad no debe suponer una alteración al equilibrio del medio ambiente

(Sentencia 00470-2013-PA/TC, párr. 13). Por otro lado, comprende al derecho a que el medio ambiente se preserve, lo cual establece obligaciones al Estado y a los particulares a mantener los bienes ambientales en las condiciones adecuadas para su disfrute (Sentencia 5503-2014-PA/TC, párr. 2).

Asimismo, en la Sentencia 00470-2013-PA/TC, el Tribunal Constitucional establece que este derecho participa en las propiedades de los derechos reaccionales y de los derechos prestacionales. Respecto al primero, este se entiende como la obligación del Estado de abstenerse de realizar actos que afecten al medio ambiente equilibrado y adecuado; mientras que, los segundos imponen al Estado tareas y obligaciones para conservar el medio ambiente equilibrado (párr. 15 y 16). De esta manera, se reconoce la labor del Estado de adoptar las medidas necesarias para prevenir los daños ocasionados y la reparación frente a estos. Este derecho, además, se relaciona con los siguientes principios: prevención y precautorio. Respecto al principio de prevención, este exige que, en el contexto en el cual hay certeza científica de que la actividad va a generar un daño de forma determinada en cierto tiempo, se adopten medidas de protección antes de que se produzca realmente el deterioro del medio ambiente. Conforme señala García (2020), el principio de prevención permite anticipar que los riesgos que se generen durante el desarrollo de proyectos, obras o actividades no se conviertan en daños al medio ambiente (p. 127-128).

Respecto al principio precautorio, este opera en el contexto de incertidumbre, es decir, cuando no hay certeza científica del daño que podría causar la actividad en el ambiente. Este exige la existencia de indicios razonables y suficientes para justificar la adopción y aplicación de medidas urgentes, proporcionales y razonables (Sentencia 9340-2006-PI/TC, párr. 4). En ese sentido, como señala Esteve (2017), la función del principio precautorio es habilitar las decisiones de la Administración Pública ante la incertidumbre, incluyendo los efectos mismos de su decisión (p. 72).

Es así como la protección al medio ambiente no solo se ha plasmado como una preocupación para el Estado peruano, sino que se ha consagrado como un derecho para el desarrollo de la vida de las personas. Este derecho es esencial para exigir al Estado la adopción y ejecución de medidas para proteger y conservar el ambiente, incluyendo la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero a fin de reducir el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. La protección a este último es una pieza importante para la lucha contra el cambio climático, lo cual se encuentra plasmado en instrumentos internacionales y nacionales.

El derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida no solo acarrea obligaciones de conservación del medio ambiente, sino que también abarca obligaciones de no realizar actos cuyos impactos sean negativos para el medio ambiente. En esta línea, la aplicación de los principios de prevención y precautorio es importante para que el Estado peruano cumpla con estas obligaciones y garantice el goce de este derecho a los peruanos. La preocupación del Estado peruano por el cambio climático ha llevado a suscribir y emitir normas que establecen la pauta para la mitigación y adaptación a este fenómeno, como se expone seguidamente.

1.3. Normativa peruana ante la lucha contra el cambio climático

En el caso peruano, el Estado ha suscrito compromisos internacionales e incorporado en la legislación nacional normas ante el cambio climático. A continuación, se revisarán los instrumentos internacionales y normas internas que el Estado peruano ha suscrito y emitido frente al escenario del cambio climático.

1.3.1. Compromisos internacionales frente al cambio climático

En primer lugar, el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono es un acuerdo multilateral celebrado en 1985 y que entró en vigor en 1988. Es el primer tratado, junto al Protocolo de Montreal, en alcanzar la participación universal con la ratificación de 196 Partes en el año 2009. Este instrumento surge a partir de la preocupación sobre la salud humana y el medio ambiente por el impacto potencialmente nocivo de la alteración

de la capa de ozono. Es así como establece diversas obligaciones para los Estados Parte, como el compromiso de adoptar las medidas legislativas o administrativas adecuadas, así como políticas, para controlar, limitar, reducir o prevenir los efectos adversos como resultado de las actividades humanas que se realizan en sus jurisdicciones.

Asimismo, los Estados se comprometen a investigar y realizar evaluaciones científicas sobre los procesos químicos y físicos que puedan afectar la capa de ozono. En el "Anexo I: Investigación y observaciones sistemáticas", se plasman un listado de las sustancias químicas de origen natural y antropogénico con potencial de modificar las propiedades químicas y físicas de la capa de ozono. Por ejemplo, las sustancias compuestas de carbono y las sustancias nitrogenadas.

Por otro lado, el Protocolo de Montreal entró en vigor en el año 1989 y ha sido ratificado por el Perú en el mes de marzo de 1993. Este instrumento versa sobre las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono del Convenio de Viena y reconoce que la emisión en todo el mundo de ciertas sustancias puede agotar y modificar la capa de ozono. Así, establece medidas preventivas para controlar el total de emisiones mundiales en aras de eliminarlas en base a las condiciones técnicas y económicas que tienen los países en desarrollo.

En segundo lugar, en el año 1992, se celebró la "Cumbre para la Tierra" en Río de Janeiro, Brasil, en la cual se reunieron los líderes políticos y representantes de los Estados para la toma de decisiones sobre el impacto de las actividades socioeconómicas humanas sobre el medio ambiente. En esta conferencia de las Naciones Unidas, se adoptó la Declaración de Río que, si bien no es un tratado, reconoce el derecho de los Estados a aprovechar sus recursos sin causar daños al medio ambiente de otros Estados. Además, reafirma el derecho de los seres humanos a una vida saludable, declara el Día Mundial del Medio Ambiente e incluyó la protección ambiental como prioridad en los esquemas de desarrollo de los Estados.

Esta declaración concluyó que el concepto de “desarrollo sostenible” es “un objetivo alcanzable para todas las personas del mundo, independientemente de que fueran a nivel local, nacional, regional o internacional”. Por otro lado, reconoce que los seres humanos son el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible (Principio 1). Además, establece que la paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables (Principio 25).

Además, reconoce el deber de los Estados el reducir y eliminar las formas insostenibles de producción y consumo, así como fomentar políticas demográficas adecuadas como uno de sus veintisiete principios (Principio 8). Por otro lado, dispone que los Estados deben promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente, las cuales deben reflejar su contexto ambiental y de desarrollo.

Sin embargo, una crítica que recibió esta Declaración es que no es un instrumento suficiente para enfrentar los desarrollos acelerados de muchas políticas y sectores económicos, “ni para trascender social y ambientalmente el proceso de globalización más allá de su contenido económico y mercantilista, y ni si quiera para propiciar una mejora generalizada del medio ambiente” (Jiménez-Beltrán, 2001, p. 59).

En tercer lugar, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático entró en vigor en marzo de 1994, es el primer instrumento internacional referente al problema del cambio climático (Litzner, 2011, p. 39), mediante la cual se reconocen tres problemas: i) los cambios del clima del planeta y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad; ii) el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera dará como resultado el calentamiento de la superficie, afectando a los ecosistemas naturales y a la humanidad; y iii) en esa época, existían muchos elementos de incertidumbre en las predicciones del cambio climático.

Este instrumento internacional tiene por objetivo estabilizar las concentraciones gases de efecto invernadero a un nivel que se impida interferencias antropogénicas en el sistema climático (Gamio, 2013, p. 3). Para lograr este fin, entre sus principios se encuentra la responsabilidad de los Estados de proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, con responsabilidades comunes y diferenciadas. Por otro lado, recoge el principio de tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos, exista o no certidumbre científica sobre el potencial de los daños. Si bien no dispone metas concretas de reducción de emisiones, sí establece mecanismos de negociación multilateral, a través de las Conferencias de las Partes, para velar por su aplicación eficaz (Carrasco et al., 2020, p. 61). Por último, dispone que los Estados deben incluir en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales el fin de reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, salud pública y calidad del medio ambiente para mitigar o adaptarse al cambio climático.

En cuarto lugar, en diciembre de 2015, en la Conferencia de las Partes (denominada como "COP21"), se celebró el "Acuerdo de París". Su objetivo es adoptar medidas ante el cambio climático con el fin de garantizar la integridad de todos los ecosistemas, incluidos los océanos, y la biodiversidad, frente a lo cual establece tres medidas:

- i. Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C.
- ii. Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.
- iii. Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Asimismo, establece como objetivo mundial la adaptación ante el cambio climático, lo cual consiste en fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático, e introduce el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas. Este principio implica "la persecución de un objetivo común y que los Estados

asuman diferentes obligaciones, dependiendo de su situación socioeconómica y/o de sus contribuciones históricas al problema ambiental" (Lucas, 2019, p. 206). Por último, reconoce que para dar una respuesta eficaz y a largo plazo, en paralelo a un proceso de transformación económica y social, es indispensable posibilitar, alentar y acelerar la innovación tecnológica y científica.

En quinto lugar, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad, en la cual se establecen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas. Esta nueva estrategia no es un instrumento vinculante, sino que trata de un plan de acción adoptado por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Este plan establece el compromiso de proteger el planeta frente a la degradación, mediante la producción y consumo sostenibles, la gestión sostenible de los recursos naturales y medidas urgentes frente al cambio climático. Para el Estado peruano, la Agenda 2030 es un conjunto de decisiones que establecen que al año 2030 el país tiene que ser un Perú que cuente con "elementos de crecimiento verde ejecutándose y una economía verde que reconoce el valor del patrimonio natural" (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016, p. 19).

En esta línea, el Objetivo 13 establece la necesidad de adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Se busca lograr ello por medio de la incorporación de medidas en relación con el cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales; al promover los mecanismos para aumentar la capacidad de planificación y gestión eficaces respecto al cambio climático en los países menos desarrollados; y fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

Finalmente, cabe mencionar a las Conferencias de las Partes (denominado como "COP") que, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, es el órgano supremo de la Convención, encargado de examinar regularmente la aplicación de la Convención y de todo instrumento jurídico

que adopte la Conferencia de las Partes. Asimismo, adoptará las decisiones necesarias para promover la aplicación eficaz de la Convención. Por ejemplo, en la COP21, desarrollada en diciembre de 2015, se adoptó el Acuerdo París.

Siendo que estos instrumentos internacionales establecen el compromiso de incorporar en las legislaciones internas de los Estados parte las obligaciones y objetivos que estos contienen, se han identificado normas internas respecto al cambio climático.

1.3.2. Normas peruanas ante el cambio climático

En primer lugar, en el ordenamiento jurídico peruano se encuentra la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, y sus modificatorias, las cuales recogen dos principios con relación al cambio climático que se mencionaron anteriormente: de prevención y precautorio. Además, entiende por servicios ambientales la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la protección de la biodiversidad, entre otros (Artículo 94°). No obstante, la noción jurídica de daño ambiental que recoge esta Ley comprende al daño ambiental en sentido estricto y no al daño derivado de este (De La Puente & Vargas, 2015, p. 100).

En segundo lugar, la Política Nacional del Ambiente al 2030, aprobada por Decreto Supremo N° 023-2021-MINAM, establece como objetivos prioritarios ante los efectos del cambio climático el incrementar la adaptación del país al cambio climático; reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, el nivel de deforestación y degradación de ecosistemas, la contaminación; y mejorar la conservación de la biodiversidad y la gobernanza ambiental.

En tercer lugar, mediante Decreto Supremo N° 003-2022-MINAM, se declara de interés nacional la emergencia climática a fin de ejecutar medidas de acción climática para limitar el incremento de la temperatura y cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible. Asimismo, establece como líneas prioritarias que brindan soporte a

la emergencia climática la gobernanza climática, la educación en cambio climático, monitoreo y seguimiento, financiamiento climático, y derechos humanos y justicia climática. Finalmente, señala las actividades que se deben realizar para la emergencia climática, entre ellas, aprueba la actualización de la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático.

La Estrategia Nacional ante el Cambio Climático, aprobada mediante Decreto Supremo N° 011-2015-MINAM y actualizada por el Decreto Supremo mencionado en el párrafo anterior, plasma el compromiso de actuar frente al cambio climático de manera integrada, transversal y de manera interdisciplinaria (MINAM, 2015, p. 9). El Ministerio del Ambiente la reconoce como un documento que orienta las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático (Avellaneda, 2016, p. 6). Este documento reconoce que el incremento del riesgo climático en las poblaciones, ecosistemas, bienes y servicios; el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero; y la débil gobernanza para enfrentar el cambio climático están causando el incremento acelerado de las consecuencias del cambio climático sobre la población y sus medios de vida.

Frente a estos problemas, la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático cuenta con una mirada a largo plazo en base a la adaptación al cambio climático para favorecer la toma de decisiones para reducir los riesgos climáticos y alcanzar la "carbono neutralidad" por medio de medidas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Para alcanzar esto último, plantea realizar acciones para el manejo adecuado de bosques, maximizar el uso de energías renovables, diseñar un sistema de transporte libre de emisiones y construir una industria con tecnologías bajas en carbono.

Este instrumento se ve complementado por el Plan Nacional de Adaptación, aprobado por Resolución Ministerial N° 096-2021-MINAM, el cual es un instrumento cuyo fin es orientar para reducir y/o evitar daños, pérdidas y alteraciones actuales y futuras generadas por el cambio climático, así como aprovechar sus oportunidades. Este plan aborda siete temáticas: agua, agricultura, bosques, pesca y acuicultura, salud,

transporte y turismo. Además, plantea 13 acciones estratégicas y 92 medidas de adaptación con el fin de impulsar el aumento de la resiliencia y desarrollo sostenible luego de la pandemia y en un contexto de reactivación económica.

En tercer lugar, la Ley Marco sobre Cambio Climático, Ley N° 30754, cuyo Reglamento ha sido aprobado mediante Decreto Supremo N° 012-2021-MINAM, establece los principios, enfoques y disposiciones generales para diseñar, ejecutar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas para la gestión de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático con enfoque intergeneracional. Uno de los principios que recoge es el "principio de gobernanza climática", el cual consiste en que los procesos y políticas públicas de adaptación y mitigación deben construirse para garantizar la participación efectiva de los actores públicos y privados.

Asimismo, señala que el Ministerio del Ambiente es la autoridad nacional de cambio climático y la autoridad técnico-normativa a nivel nacional de esta materia, y determina que los ministerios y los gobiernos regionales y locales deben coordinar, implementar, monitorear y evaluar la gestión integral del cambio climático. Por otro lado, esta Ley crea la Comisión Nacional sobre el Cambio Climático y la Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático.

La primera comisión se plantea como el espacio permanente en la cual el sector público y la sociedad civil realizan el seguimiento del cumplimiento de las políticas públicas en materia de cambio climático, así como de los compromisos internacionales asumidos por el Estado a fin de contribuir en la toma de decisiones. La segunda comisión, creada por Decreto Supremo N° 006-2020-MINAM, tiene carácter permanente y se encarga de proponer medidas de adaptación y mitigación, así como de realizar el informe técnico a presentar ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

A partir de lo anteriormente revisado, el cambio climático es una preocupación actual del Estado peruano, lo cual ha llevado a celebrar y asumir compromisos, así como diseñar e implementar normas internas en aras de reducir el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. En especial, se debe dar especial atención a uno de los sectores más contaminantes: el sector energético. Como señalan Gamio & Vásquez (2018), debido al uso de los combustibles fósiles, la relación actual entre la energía y clima es muy estrecha (p. 195).

Asimismo, es posible afirmar que la energía y el clima se retroalimentan permanentemente (Vásquez & Castro, 2015, p. 18). Debido a esta relación entre el cambio climático y la energía, es necesario revisar el desarrollo y normativa del sector energético, en especial, se realizará una revisión del sector eléctrico en el Perú.

1.4. La energía en el Perú: descripción del sector eléctrico peruano

Los suministros de energía, tales como la electricidad, petróleo y gas, constituyen servicios imprescindibles para nuestra vida personal, social y económica (De La Cruz, 2019, p. 17). En el caso de la electricidad, esta es un tipo de energía secundaria que resulta esencial para el desarrollo de las actividades de las personas que consiste en el movimiento de electrones en un conductor eléctrico por un periodo de tiempo determinado. Esta sirve para la producción de bienes y servicios en la economía nacional. Además, mejora la calidad de vida de la población, ya que permite la iluminación, incrementa la sensación de seguridad, permite el uso de equipos eléctricos en centros de salud, facilita la conservación de alimentos y medicinas, entre otras (Ordaza, 2015, 218-219).

Si bien el acceso a los servicios de energía es esencial para el desarrollo de la vida de las personas y de sus actividades, sólo se ha reconocido como derecho fundamental el acceso a la energía eléctrica. Mientras que, respecto al petróleo y gas, el marco normativo peruano se enfoca en regular su impacto social y ambiental, tal como el reconocimiento al derecho a un medio ambiente sano y equilibrado mencionado anteriormente.

Debido a la importancia de la electricidad en las actividades económicas, el presente trabajo de investigación desarrollará el sector eléctrico, abarcando desde el reconocimiento del acceso a la electricidad como derecho fundamental hasta el marco normativo vigente del sector.

1.4.1. La energía eléctrica como servicio esencial

El acceso a la electricidad es reconocido por el Tribunal Constitucional como un derecho fundamental para los peruanos en el Pleno Jurisdiccional 199/2022. En este caso, el Tribunal Constitucional considera que la electricidad es un insumo esencial para el bienestar de los seres humanos y para el desarrollo de la economía. Siendo ello así, reconoce que el acceso a la energía eléctrica es básico para el mantenimiento y desarrollo de otros derechos tan elementales como la salud, el trabajo y el medio ambiente (párr. 6). Por ello, al ser que, con el fin de que las personas tengan una vida digna y se desarrollen en sociedad, el derecho al acceso a la electricidad puede ser considerado como un derecho no enumerado en el artículo 3º de la Constitución (párr. 7).

No obstante, cabe precisar que, como se desarrollará en el siguiente apartado, la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobado por Decreto Ley N° 25844, establece que las actividades de transmisión y distribución son servicios públicos. Por lo tanto, el Estado debe garantizar su prestación efectiva, continua, eficiente, de calidad y sin discriminación conforme al artículo 58º de la Constitución.

Anteriormente, el Tribunal Constitucional estableció que los servicios públicos esenciales, como la transmisión y distribución de electricidad, debe ser realizado en condiciones óptimas. Caso contrario, es decir, "de asumirse que lo único que importa es el servicio" y no su forma de suministro, "se estaría pasando por encima de la Constitución" (Sentencia del Expediente 01865-2010-PA/TC, párr. 39). En base a ello, este sistema se diseña, se ejecuta y se controla en base a las siguientes características.

Por un lado, la electricidad no puede ser almacenada en gran escala, por lo que el sistema debe ser operado manteniendo un balance perfecto. Esto se debe a que el almacenamiento del flujo de electrones no es sencillo, por lo que se debe vigilar y coordinar que la oferta y demanda de electricidad mantenga cierto equilibrio. Es decir, su consumo debe ser producido de forma simultánea. Por otro lado, la electricidad es difícil de controlar, por lo que, siendo que el sistema de transmisión se encuentra interconectado, cualquier falla afecta todo el sistema eléctrico. Por ello, los disturbios en el flujo de electricidad pueden extenderse al resto del sistema. Incluso, las fluctuaciones en el voltaje no son aceptables al ser que, no solo genera fallas en el sistema, sino también perjudica a los consumidores (Chang, 2012, p. 317).

La complejidad del mercado eléctrico motivó a que muchos Estados, como el Estado peruano, decidieran encargarse de la construcción de la infraestructura y su operación a través de empresas estatales (Chang, 2012, p. 317), y el Perú no fue la excepción. Es así que, a continuación, se hará una presentación del sector eléctrico peruano, abarcando su historia y el marco normativo actual.

1.4.2. Presentación del sector eléctrico peruano

1.4.2.1. *Historia del sector eléctrico peruano*

Antes de la llegada de la electricidad al Perú, la iluminación de la capital era a partir de lámparas a gas en los hogares y luces a gas en edificios y en el alumbrado público. La llegada de la electricidad al país en 1886 no enfrentó un marco legal ni a una entidad administrativa que realizara la labor de supervisión del suministro ni de las instalaciones. Sería recién en 1955, durante el gobierno de Manuel Odría, que el Estado peruano promulga la Ley de la Industria Eléctrica, Ley N° 12378, la cual estableció las reglas para el desarrollo del sector eléctrico, tanto para el Estado como para los prestadores de este servicio.

Esta norma creó la Comisión Nacional de Tarifas, a la cual se le atribuyeron las facultades de fijar, revisar, modificar e interpretar las tarifas de venta de energía eléctrica, así como imponer las sanciones que establecía

la Ley. Estas infracciones estaban relacionadas con la venta de energía a un precio distinto a lo establecido por la Comisión y cuando las empresas no les proporcionaba información.

En el año 1956, el Ministerio de Fomento y Obras Públicas elaboró el Plan de Electrificación Nacional. Este Plan estableció la preferencia al solicitante que garantice el mejor servicio de suministro de electricidad en el escenario en que ocurrieran varias solicitudes para el abastecimiento de energía eléctrica en una misma zona (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [Osinergmin], 2016, p. 90). Por otro lado, la Dirección de Industrias y Electricidad de este Ministerio inició la expansión de la oferta del suministro eléctrico por medio de la instalación de centrales a diésel e hidroeléctricas en pueblos pequeños y centros poblados que no contaban con este servicio.

Otro órgano creado por la Ley de la Industria Eléctrica fue el Consejo Superior de Electricidad, concebido como cuerpo consultivo en todo lo relacionado a la industria eléctrica. Estuvo encargado de absolver consultas, dictaminar en los expedientes para el otorgamiento de concesiones, proponer medidas para estimular el desarrollo de esta industria, sugerir modificaciones y medidas para la mejor aplicación de la Ley.

Unos años después, en 1962, durante la expansión de las redes eléctricas en las regiones, se promulgó la Ley de los Servicios Eléctricos, Ley N° 13979. Mediante esta, se autorizó al Poder Ejecutivo a organizar como empresas autónomas con personalidad jurídica los ferrocarriles del Estado, el servicio de agua potable y los servicios eléctricos del Estado. Bajo esta norma, se crearon los servicios eléctricos nacionales para abastecer con electricidad a aquellos lugares donde no había llegado el suministro para continuar con su expansión hacia las zonas rurales.

A pesar de los buenos resultados del sector eléctrico en esta época, tras el golpe de Estado en 1968, el gobierno de Juan Velasco Alvarado se enfrentó a la caída del precio de exportación del cobre, la disminución del volumen

de minerales para exportar y a la situación general de la crisis del petróleo. Así, el Estado pasó a tomar un rol más activo en la economía. Se creó el Ministerio de Energía y Minas, mediante el Decreto Ley N° 17271, al cual se le otorgaron las facultades de "dirigir, regular y fomentar las actividades mineras y energéticas del país" (artículo 15°). De esta manera, las facultades otorgadas inicialmente a la Comisión Nacional de Tarifas fueron trasladadas al Ministerio de Energía y Minas.

Posteriormente, se promulgó el Decreto Legislativo N° 19521, mediante el cual se nacionalizó toda la actividad empresarial del Estado, incluyendo, la industria eléctrica. Según Chang (2012), esta medida se realizó debido a que, en ese momento, la industria eléctrica estuvo desarrollada por el sector privado nacional y extranjero, logrando abastecer sólo al 15% de la población en las grandes ciudades. Además, "la inversión por el Estado en el desarrollo energético era casi nula" (p. 318).

A raíz de la nacionalización de esta industria, el Estado se convirtió en el único inversionista del mercado energético. Ante ello, se creó la empresa estatal "Electroperú", integrando las actividades de generación, transmisión y distribución a cargo del Estado. Por otro lado, esta norma autorizó al Ministerio de Energía y Minas para que formule el Código Nacional de Electricidad, aprobándose el primer volumen sobre prescripciones generales en 1978 y los siguientes volúmenes sobre los sistemas de generación, transmisión, distribución y utilización en 1982.

Ello llevó a que, durante la primera década de Electroperú, se produzca un notable crecimiento de la potencia instalada y el aumento de las inversiones del Estado (Súmar & Jaramillo, 2022, p. 21). Sin embargo, la crisis económica del país a finales de la década de 1980 e inicios de 1990, a causa de la caída de los precios de exportaciones y a la inflación de precios, así como el terrorismo, llevó a que el sector se planteara un nuevo marco jurídico descentralizado. Así, el presidente de turno promulgó la Ley N° 23406, Ley General de Electricidad. Si bien esta Ley mantuvo el servicio eléctrico en poder del Estado, creó empresas regionales de

electricidad como filiales de Electroperú para ejercer regionalmente todas las actividades referentes al suministro de electricidad.

Además, la Ley General de Electricidad creó la Comisión de Tarifas Eléctricas para regular las tarifas de electricidad y los aportes al Fondo de Compensación de Generación. Sin embargo, debido a presiones políticas por evitar el alza de la tarifa eléctrica, esta no reflejaba los costos del servicio, causando la caída de las tarifas eléctricas por varios años (Osinermin, 2016, p. 103). Ello causó que las empresas del sector no lograron cubrir los gastos operativos de su servicio.

A pesar de la descentralización del suministro eléctrico, la crisis económica del país determinó que el país alcanzara una de las tasas más bajas de consumo de electricidad en América del Sur (Chang, 2012, p. 318). En especial, no se contaban con los fondos necesarios para mantener y expandir la infraestructura eléctrica ni para el pago de la deuda externa del país. Todo ello llevó a que Electroperú acumulara un déficit de millones de dólares.

En este contexto de falta de cobertura del suministro eléctrico a nivel nacional y la no continuidad del suministro, en especial, durante la época del terrorismo que atravesó el país, la política estatal de la década de 1990 optó por la liberalización de la economía, la libre iniciativa privada y el pluralismo económico. Es así que, en 1991, mediante Decreto Legislativo N° 757, se promulga la Ley Marco para el crecimiento de la Inversión Privada. A través de esta, se deroga la reserva en favor del Estado para realizar actividades económicas o la explotación de los recursos naturales (artículo 6°). Además, se realizaron otras reformas para flexibilizar los mercados para crear mejores condiciones para la inversión privada y el fomento de la competitividad (Osinermin, 2016, p. 105).

De esta manera, se promulgaron diversas normas, tal como el Decreto Legislativo N° 674, Ley de Promoción de la Inversión Privada de las Empresas del Estado. Este declaró a la inversión privada en las empresas de la actividad empresarial del Estado como interés nacional. Es en este escenario que se decreta la Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, derogando la Ley General de Electricidad.

La Ley de Concesiones Eléctricas realizó diferentes cambios. Por un lado, determinó la división de las actividades del sector eléctrico en generación, transmisión y distribución, estableciendo el otorgamiento de concesiones y autorizaciones para cada una de estas actividades. Por otro lado, dicha Ley estableció "un régimen de libertad de precios para los suministros que puedan efectuarse en condiciones de competencia (generación y comercialización) y un sistema de precios regulados" (transmisión y distribución) (Osinergmin, 2016, p. 105), a lo cual se le denomina la desintegración vertical del mercado eléctrico.

Esta Ley, si bien prohibía que un mismo titular realice las tres actividades del sector eléctrico, no prohibía que un mismo grupo económico las realizara en distintas empresas ni prohibió las concentraciones horizontales. Ello se debió a que, según señala Quintana (1999), no hubo justificación para prohibir la concertación entre empresas para limitar la competencia y a su vez permitir que, a través de la fusión empresarial, se lograra la concertación (p. 225).

No obstante, se promulgó la Ley Antimonopolio y Antioligopolio del Sector Eléctrico, Ley N° 26876, con la cual se dictan las primeras disposiciones sobre el control de concentraciones aplicables a este sector. A pesar de que no prohibió las concentraciones horizontales o verticales, estableció el requisito de obtener una autorización previa de Indecopi para realizar este tipo de operaciones.

Siendo que la Ley de Concesiones Eléctricas no creó un organismo regulador para la supervisión y fiscalización de las actividades eléctricas, en 1996, se crea el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía – Osinerg

(actualmente, Osinergmin) mediante Ley N° 26734. Asimismo, en ese mismo año se promulgó la Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos, la cual atribuye a Osinerg la función de regulación del sector eléctrico.

Luego, en el año 2002, las actividades de este sector fueron trasladadas al sector privado a través de concesiones al postor ganador. Este asumía el compromiso de realizar la operación y mantenimiento de las redes en los siguientes treinta años. Este traslado tuvo como resultado la ampliación de la frontera eléctrica, el alza del número de clientes y la mejora en la calidad de los servicios (Osinergmin, 2016, p. 107).

Otro cambio que realizó esta Ley es respecto a la práctica tarifaria. Esta norma estableció pautas para la predictibilidad y transparencia en la determinación de las tarifas. Así, estableció una serie de procedimientos y parámetros para fijar las tarifas eléctricas a fin de limitar la discrecionalidad que anteriormente contaba la Comisión de Tarifas Eléctricas bajo la anterior Ley General de Electricidad. De acuerdo con Santiváñez & Venero (2022), es gracias a la implementación de la Ley de Concesiones Eléctricas que se creó un mercado dinámico que empezó a brindar resultados inmediatos, logrando mejoras en la calidad de vida de los peruanos por el acceso y continuidad del suministro eléctrico (p. 40).

Luego de este resumen sobre la historia del sector eléctrico peruano, se realizará una descripción del mercado eléctrico peruano actual.

1.4.2.2. *Descripción del mercado eléctrico peruano*

El mercado eléctrico se caracteriza por sus actividades o subsistemas, y su diseño depende de las normas que regulan el sector. En el Perú, el mercado eléctrico ha sido estructurado con el fin de introducir la competencia en los segmentos donde sea posible (Cairampoma & Villegas, 2018, p. 30), por lo que su diseño puede ser entendido desde sus actividades, el modelo de mercado y el tipo de consumidor.

Por un lado, las actividades del mercado eléctrico son la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización. Respecto al sistema de generación, es la primera actividad del suministro de energía eléctrica. En esta etapa, se transforman las fuentes de energía primaria en energía eléctrica a través de distintos métodos como, por ejemplo, la inducción electromagnética (Osinergmin, 2016, p. 36), así se obtiene la electricidad como energía secundaria. Considerando que el sistema eléctrico debe ser capaz de satisfacer la demanda, es necesario que en esta actividad se realice la planificación de acuerdo con los cambios en la demanda.

De acuerdo con Dammert et al. (2008), existen diferentes tipos de generadores, cada uno con costos diferentes, siendo conveniente que el sistema cuente con más de un tipo de generador, ya que algunos tienen costos fijos más altos que los costos de operación, como el caso de las hidroeléctricas, o el caso inverso como los generadores a gas natural (p. 68). Esta actividad posee la particularidad de depender de la demanda del mercado eléctrico para su planificación y operación, por lo que es una actividad flexible ante estas variaciones de la demanda.

Respecto a la transmisión, esta actividad consiste en el transporte de la electricidad desde los centros de generación hacia el lugar de consumo final por líneas de transmisión, subestaciones de transformación, torres de transmisión y otras. Con el fin de unir los sistemas aislados en un solo gran sistema de redes, en el año 2000, con la creación de la línea Mantaro-Socabaya, se conformó el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (en adelante, "SEIN").

Respecto a la distribución, en esta se transporta la electricidad mediante redes eléctricas de mediana y baja tensión hacia los consumidores finales. En esta actividad, "las redes reciben la electricidad transportada por las líneas de transmisión y las distribuyen entre un gran número de consumidores domésticos, y pequeñas y medianas empresas" (Dammert, 2015, p. 186). Es así como las empresas distribuidoras transportan electricidad tanto a las redes de distribución secundaria como a los usuarios finales, variando la potencia dependiendo del

destino de la energía. Por ejemplo, si es distribuida a las redes de distribución secundaria, la potencia será media.

Respecto a la comercialización de la electricidad, si bien no constituye un servicio público de electricidad, consiste en una actividad complementaria vinculada a la entrega de electricidad, es decir, abarca tanto la generación como el usuario final de la electricidad (Osinermin, 2016, p. 42). Incluso, da la posibilidad de que los consumidores elijan a su proveedor de electricidad.

En el Perú, para realizar cualquiera de estas actividades, el titular de esta debe obtener una concesión, la cual está sujeta a determinados requisitos. Respecto a la generación, la concesión será necesaria cuando se utilice recursos hidráulicos y geotérmicos, así como cuando la potencia instalada sea superior a 500kW. Respecto a la transmisión, se debe obtener concesión cuando las instalaciones afecten bienes del Estado y/o requieran la imposición de servidumbre. Respecto a la distribución con carácter de servicio público de electricidad, se requiere de esta cuando la demanda supere los 500 kW. Conforme a Ley de Concesiones Eléctrica, las concesiones y autorizaciones son otorgadas a pedido de parte, siendo que los solicitantes deberán presentar sus solicitudes ante el Ministerio de Energía y Minas, cumpliendo con los requisitos establecidos en dicha Ley (Rodríguez & Castañeda, 2016, 196-197).

Asimismo, el precio de la electricidad en el sector eléctrico es establecido por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (en adelante, "Osinermin"), el cual es un organismo público descentralizado adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros que se encarga de fijar las tarifas en el subsector electricidad. De acuerdo con el Ministerio de Energía y Minas, los precios de generación incrementan por la actualización de precios prevista legalmente; por ejemplo, en el caso de la transmisión, se debe a la incorporación de otros cargos adicionales; mientras que, en la distribución, el incremento es menor por el tipo de cambio, entre otros (2016, p. 17).

Por otro lado, desde la perspectiva del mercado, se puede afirmar que existen cuatro tipos de diseño del mercado eléctrico y dos grupos de consumidores. Respecto a lo primero, el primer tipo de diseño de mercado eléctrico es el monopolio verticalmente integrado, en el cual todas las actividades del suministro eléctrico se encuentran bajo la titularidad de un solo operador. En este modelo no existe competencia y la empresa eléctrica tiene la obligación de suministrar electricidad a un precio regulado a todos los consumidores dentro de su área (Dammert et al., 2008, p. 20).

El segundo modelo de mercado eléctrico es el de comprador único o modelo de entidad de compra. En este existe un comprador único que actúa como intermediario, comprando la energía de las generadoras y vendiéndola a las empresas distribuidoras. Este tipo permite la competencia en el subsistema de generación, ya que se materializa la competencia por obtener contratos para la venta de electricidad (Dammert et al., 2008, p. 21). Además, los contratos celebrados son a largo plazo.

El tercer modelo de mercado eléctrico es el de competencia mayorista, en el cual todos los generadores eléctricos compiten por precios y/o cantidades para abastecer a los distribuidores y consumidores (Osinergmin, 2016, p. 34). Además, se permite que las generadoras que no cuentan con la capacidad de cumplir con sus contratos adquieran electricidad de otras generadoras en el mercado spot⁶. Asimismo, se caracteriza al ser que los distribuidores de electricidad se encargan de satisfacer la demanda de los usuarios regulados.

Este es el modelo adoptado por el Perú, conforme lo señalan la Ley N° 28832, Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica, y el Reglamento del Mercado Mayorista de Electricidad, aprobado mediante

⁶ Conforme a la Ley N° 28832, el Mercado Spot o Mercado a Corto Plazo es aquel mercado en el cual se realizan las transferencias de potencia y energía determinadas por el Comité de Operación Económica del Sistema. Además, este mercado conforma el mercado mayorista de electricidad peruano, conforme el Reglamento de la Ley mencionada.

Decreto Supremo N° 026-2016-MINEM. En base a ello, las distribuidoras y consumidores pueden adquirir energía en el mercado mayorista peruano.

El cuarto modelo de mercado eléctrico es de competencia minorista, el cual se caracteriza por dar la posibilidad a los consumidores de escoger a su proveedor del suministro eléctrico; es decir, pueden elegir a la empresa comercializadora que les abastecerá de este servicio. En este modelo participan los denominados "clientes o usuarios libres", quienes, como se verá a continuación, gozan de poder de negociación por su gran nivel de consumo eléctrico.

Respecto a los dos grupos de consumidores en el mercado eléctrico, el primer grupo es el denominado "clientes o usuarios libres", el cual está conformado por consumidores con potencias mayores a 2500 kW, siendo los principales clientes las empresas mineras (Aragón, 2012, 166). En este grupo, los suministradores de electricidad pueden ser las empresas de generación o de distribución, siendo que "pueden adquirir de uno o más suministradores (generadores o distribuidores) a la vez" (Soto, 2012, p. 224). Por lo tanto, los generadores y distribuidores compiten en la provisión del suministro eléctrico en el mercado libre, pactando los términos del consumo eléctrico.

El segundo grupo es el denominado "clientes o usuarios regulados", formado por los pequeños consumidores del tipo doméstico, pequeño industrial y comercial, cuya demanda no supera los 200 kW. "Este grupo de clientes solo puede ser atendido por la empresa de distribución que tiene concesión en la zona donde se ubican" y a los precios máximos que regula el Osinergmin (Aragón, 2012, p. 166). Por lo tanto, estos usuarios tienen derecho al suministro eléctrico por parte de la empresa concesionaria de distribución del área donde se ubican o si su servicio alcanza sus instalaciones.

En aquellos sectores del mercado en los cuales puedan prestarse servicios en condiciones de competencia se admite un régimen de libertad de precios. Mientras que, se admite un régimen de precios regulados en aquellos suministros que por su naturaleza lo requieran (Ley de Concesiones Eléctricas, artículo 8°), como es el caso del monopolio natural en la transmisión y distribución (Dammert et al., 2008, p. 75).

1.4.2.3. *Las autoridades administrativas del sector eléctrico peruano*

La industria eléctrica, conformada por las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización, presenta la necesidad de contar con un marco normativo por sus particularidades técnicas y económicas del suministro de electricidad (Villegas, 2014, p. 409). De esta manera, poder lograr un suministro de electricidad de calidad, seguro y que no altere al medio ambiente (Villegas, 2015, p. 216). Es así que su regulación resulta necesaria para lograr el acceso y continuidad de este servicio.

Si bien a la llegada de la electricidad al país no encontró un marco regulatorio, resultó necesario regular este sector por el surgimiento de fallas en el mercado. Es así como la promulgación de la Ley de Concesiones Eléctricas marcó lo que actualmente se denomina las reformas estructurales de primera generación (Pérez-Reyes & Carbajal, 2009, p. 1). Su promulgación se da en el contexto en el cual "la oferta de energía sólo cubría el 74% de la demanda y que las pérdidas de distribución superaban el 20%" (Dammert et al., 2005, p. 62).

En relación con las fallas de mercado en el mercado eléctrico peruano, se identifican dos fallas: el surgimiento del poder de mercado y la existencia de segmentos con características de monopolio natural. Por un lado, la primera se refiere a la posibilidad de las empresas de influir en los precios, ya que existen pocos agentes en el mercado y, por lo tanto, cuentan con un alto nivel de concentración industrial (Dammert et al., 2011, p. 23). Con la Ley General de Electricidad – anterior a la Ley de Concesiones Eléctricas -, el diseño del mercado eléctrico era de monopolio verticalmente integrado; es decir, todas las actividades del suministro eléctrico se encontraban bajo la titularidad de un solo operador.

Si bien el sector se concentraba en dos empresas estatales, "Electroperú" y "Electrolima", la primera era titular del 98% de las acciones de la segunda (Osinermin, 2016, p. 101). Ello no fue sostenible en términos de eficiencia, debido a que, ante la falta de competencia con otros agentes ofertantes en el mercado, no genera incentivos de mejorar la oferta de la empresa monopólica.

Incluso, hay que considerar que, durante la época del terrorismo, se realizaron actos de sabotaje a través de atentados contra las torres de alta tensión para interrumpir el suministro de electricidad. Ante ello, se priorizó mantener la continuidad del suministro, sin cumplir con las exigencias técnicas de instalación, por lo que no se realizó la supervisión necesaria para asegurar la infraestructura de la electricidad (Santivañez & Venero, 2022, p. 33).

Por otro lado, los segmentos con características de monopolio natural en el mercado eléctrico son las actividades de transmisión y distribución, debido a que resulta más conveniente que esa actividad sea desarrollada por un solo proveedor (Aragón, 2012, p. 167). Las consecuencias del monopolio natural son la reducción de la producción, el alza de precios y la transferencia de ingresos de los consumidores a los productores (Baldwin, 2011, p. 17). En esta situación, existen dos métodos de regulación: la regulación por costo de servicio y la regulación por desempeño. De acuerdo con Dammert et al. (2011), el primer método de regulación es el tradicionalmente aplicado al sector eléctrico, el cual, luego de solicitar a la empresa transmisora o distribuidora los costos incurridos para prestar el servicio, se establece una tarifa cuyo valor es igual al costo medio (p. 45-46).

Actualmente, considerando que el acceso a energía eléctrica es un derecho conforme indica el Tribunal Constitucional, siendo que las actividades de transmisión y distribución son considerados servicios públicos en la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobado por Decreto Ley N° 25884, es necesario que el Estado regule el sector eléctrico a fin de (i) garantizar la continuidad, efectividad, calidad, eficiencia y acceso del suministro

eléctrico; y (ii) mantener el funcionamiento del mercado eléctrico. En tal sentido, el cumplimiento del marco regulatorio del sector eléctrico se ve garantizado por sus normas y el rol que ejercen las siguientes administraciones públicas.

Las administraciones públicas que participan en el mercado eléctrico cuentan con la actividad administrativa de limitación, ya que a cada una se les ha otorgado la facultad de establecer restricciones, deberes o cualquier otra forma para ordenar las conductas de los sujetos y, así, garantizar el interés público de la electricidad (Rebollo, 2015, p. 64). Entre estas entidades administrativas, encontramos, en primer lugar, al Ministerio de Energía y Minas que, conforme a su Ley Organización y Funciones, Ley N° 30705, es el encargado de diseñar, establecer y supervisar las políticas nacionales y la normativa sectorial en materia de energía. Además, realiza las actividades de fiscalización, sanción y solución de controversias (Villegas, 2015, p. 206).

En su organización se encuentra un viceministro de Electricidad, quien se encarga de formular, coordinar y supervisar el desarrollo sostenible en materia de electricidad, y la Dirección General de Electricidad, la cual se encuentra facultada para proponer y emitir normas, así como promover el desarrollo de las tres actividades del sector eléctrico y ayudar a que estas se realicen de manera sostenible.

En segundo lugar, el Ministerio del Ambiente participa en el sector eléctrico conforme al Decreto Legislativo N° 1013. Si bien este Ministerio no cuenta con facultades expresas para regular y/o supervisar las actividades eléctricas, cuenta con el deber de garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental en todos los sectores. Así, siendo que para producir electricidad es necesario el uso de recursos naturales como el gas o agua, debe velar por la conservación y uso sostenible de los recursos naturales a fin de que no se afecten la diversidad biológica ni las áreas naturales protegidas. Por lo tanto, cuenta con facultades para fiscalizar, supervisar, evaluar y controlar las actividades del sector eléctrico en relación con la materia ambiental.

En tercer lugar, el Organismo Supervisor de la Inversión en Minería y Energía – Osinergmin, creado mediante la Ley N° 26734, es el organismo regulador, supervisor y fiscalizador de las actividades que desarrollan los sujetos en los sectores de electricidad, hidrocarburos y minería. Este forma parte del Sistema Supervisor de la Inversión en Energía (artículo 1°). No solo realiza la actividad administrativa de limitación, sino que también realiza la actividad de fiscalización, la cual faculta a la Administración a comprobar y examinar que la conducta de los administrados sea conforme a los deberes, prohibiciones y limitaciones que establece el marco normativo (Sánchez, 2020, p. 39). Así, esta entidad puede supervisar, identificar incumplimientos y disponer el inicio del procedimiento administrativo sancionador correspondiente.

En cuarto lugar, la Agencia de Promoción de la Inversión Privada – PROINVERSIÓN es un organismo público descentralizado, adscrito al Ministerio de Economía y Finanzas, encargado de ejecutar la política nacional de promoción de la inversión privada e incorporación de esta en los servicios públicos y obras de infraestructura. Este organismo promueve la inversión en sistemas de generación y transmisión eléctrica, así como las licitaciones para la construcción de las instalaciones de transmisión (Osinergmin, 2016, p. 129). Por ejemplo, por encargo del Ministerio de Energía y Minas, esta entidad se encargó de estructurar los dos nuevos proyectos de líneas de transmisión mediante la modalidad de Asociación Público-Privada.

En quinto lugar, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA es el encargado de realizar la fiscalización ambiental para garantizar el equilibrio entre las actividades económicas y la protección del ambiente (Villegas, 2015, p. 206). Es así como este organismo tiene un rol de supervisor, fiscalizador y de sanción ambiental en materia de electricidad. Respecto a su función sancionadora, esta consiste en intervenir en la actividad de los administrados para regular su conducta o impedir esta afecte la satisfacción del interés general (Santofimio, 2015, p. 43).

En sexto lugar, el Comité de Operación Económica del Sistema – COES, es una entidad privada, sin fines de lucro y con personería de Derecho Público integrada por las empresas generadoras, distribuidoras eléctricas, transmisoras de electricidad y usuarios libres, encargado de coordinar la operación del SEIN. Su fin es preservar la seguridad del sistema aprovechando los recursos energéticos, por lo cual puede emitir actos de autoridad y decisiones vinculantes a los operadores (López de Castro, como se citó en Cairampoma & Villegas, 2018, p. 36).

La Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la de Generación Eléctrica, Ley N° 28835, le atribuye las funciones de elaborar la propuesta del Plan de Transmisión, asegurar las condiciones de competencia en el mercado, procurar que las mejoras tecnológicas aseguren el cumplimiento de sus funciones y asegurar el acceso oportuno y adecuado de los interesados a la información sobre la operación del SEIN.

1.5. Electricidad y Derecho: una revisión de la normativa peruana vigente

Respecto a las normas que forman parte del marco normativo del sector eléctrico, se encuentra, en primer lugar, la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobada por Decreto Ley N° 25844. Esta divide y regula las actividades de generación, transmisión y distribución, así como la comercialización de la electricidad, e, incluso, establece que las actividades de transmisión y distribución son servicios públicos.

Como se mencionó en el presente capítulo, este Decreto Ley realizó diferentes cambios, entre ellos, dividió las actividades del sector eléctrico en las actividades mencionadas en el párrafo anterior, estableciendo un sistema de libertad de precios y de precios regulados. No obstante, Quiñones (2005) señala que es posible que esta desintegración vertical del sector eléctrico sea uno de los mayores errores de quienes diseñaron esta Ley, ya que esta medida no era suficiente para asegurar la competencia e inversión en ese momento. Señala que para lograr ello se requería de otros factores, tales como contar con varios vendedores y compradores, la libertad de

contratar y de contratación, la existencia de un mecanismo de negociación, y determinar al gestor técnico y operativo del sistema interconectado (p. 76).

Por otro lado, reemplazó a la Comisión de Tarifas Eléctricas por la Comisión de Tarifas de Energía⁷ y dispone que el Estado debe velar por la conservación del medio ambiente y del patrimonio cultural, el uso racional de los recursos naturales en el desarrollo de las actividades en este sector. Además, dispone el otorgamiento de concesiones y autorizaciones para la realización de las actividades del sector.

Respecto a las concesiones que establece esta Ley, mencionadas en el apartado anterior y siendo que las actividades de transmisión y distribución son servicios públicos, su otorgamiento busca garantizar el funcionamiento del mercado y conseguir los objetivos sociales, dependiendo de las condiciones de cada servicio público (Moreno, 2016, p. 286).

La segunda norma es la Ley Antimonopolio y Antioligopolio del sector eléctrico, Ley N° 26876. A modo de recapitulación, esta norma dicta las primeras disposiciones sobre el control de concentraciones en el sector eléctrico, estableciendo que para evitar actos de concentración que causen la disminución, daño o impedimento de la competencia y libre concurrencia en las actividades del sector eléctrico el titular debe obtener una autorización previa (Gamio, 2020, p. 31) ante el Indecopi.

La tercera norma es Ley N° 27510, la cual crea el Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE). Este es un subsidio cruzado cuyo fin es favorecer el acceso y permanencia del servicio eléctrico a los usuarios

⁷ Mediante la Tercera Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27332, Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos, se dispuso que la Comisión de Tarifas Energía y el OSINERG se integren como un solo Organismo Regulador bajo la denominación de "OSINERG".

residenciales cuyos consumos cumplan un máximo de consumo por mes de 100 kWh, generando un recargo en la facturación de potencia, energía y cargo fijo mensual.

La cuarta norma es la Ley General de Electrificación Rural, Ley N° 28749, modificada por Decreto Legislativo N° 1207. Esta Ley declara de necesidad nacional y utilidad pública la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país para alcanzar el desarrollo socioeconómico sostenible, mejorar la calidad de vida de la población, reducir la pobreza y desincentivar la migración a las urbes (Defensoría del Pueblo, 2010, p. 21). En este proceso de ampliación de la frontera eléctrica, el Estado asumirá un rol subsidiario y proporcionará la participación privada en el planeamiento y diseño de los proyectos (artículo 4°).

La quinta norma es la Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica, Ley N° 28832, la cual tiene por finalidad lograr en el subsistema de generación (i) el asegurar la suficiencia de generación eléctrica para asegurar una tarifa eléctrica más competitiva, (ii) reducir la intervención administrativa para la determinación de los precios de generación, (iii) adoptar medidas necesarias para propiciar la competencia en este subsistema y (iv) introducir un mecanismo de compensación entre el SEIN y los sistemas aislados. Asimismo, otorga facultades al Comité de Operación Económica del Sistema y establece las condiciones y pautas para la celebración de los contratos entre el generador y el distribuidor destinadas al servicio público de electricidad.

Por último, cabe mencionar dos políticas o planes nacionales con relación a la energía. La primera es la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040, aprobado mediante Decreto Supremo N° 064-2010-EM, mediante el cual se establece como objetivos el acceso universal al suministro energético, contar con un abastecimiento energético competitivo, fortalecer la institucionalidad del sector energético, entre otros. Por ejemplo, respecto al acceso universal al suministro energético, establece como lineamientos el subsidiar temporalmente el costo

de energía en ciertos segmentos poblacionales a bajo precio, así como impulsar el uso productivo de la energía en zonas aisladas, rurales y urbano-marginales.

Respecto a contar con un abastecimiento competitivo, señala que se debe establecer un marco normativo que aliente el libre acceso, la competencia y minimice la concentración del mercado, así como promover la inversión privada en las actividades energéticas, siendo que el Estado debe ejercer su rol subsidiario.

La segunda es el Plan Energético Nacional 2014-2025, en el cual se plantean tres objetivos fundamentales. Primero, se busca contar con un abastecimiento energético competitivo, el cual se plantea alcanzar estableciendo, por ejemplo, un marco normativo que regule el acceso y las tarifas, y la suficiencia de la infraestructura de toda la cadena de suministro de electricidad e hidrocarburos.

Segundo, plantea lograr la seguridad y el acceso universal al suministro eléctrico, para lo cual se busca involucrar a las comunidades locales en la formulación de los programas de energización rural, racionalizar la explotación de los recursos energéticos para asegurar su disponibilidad futura, entre otros.

El tercer objetivo es desarrollar recursos energéticos de manera óptima, con mínimo impacto ambiental y con bajas emisiones de carbono en el marco del desarrollo sostenible. Sin embargo, estos objetivos no son claros y no establece medidas concretas para alcanzarlos a largo plazo (Gamio, 2020, p. 34).

Finalmente, habiendo culminado con el desarrollo del marco conceptual y normativo del trabajo de investigación, en el cual se ha procurado identificar el marco normativo ante el cambio climático y describir el desarrollo histórico y normativo del sector eléctrico por ser uno de los sectores más contaminantes. A continuación, se desarrollará el concepto y marco normativo de una solución ante este fenómeno: la transición energética.

CAPÍTULO II: TRANSICIÓN ENERGÉTICA

El presente capítulo explica el concepto de "trilema energético", el cual debe ser considerado para la formulación de una política energética que permita la transición del sector energético con el fin de reemplazar progresivamente el uso de combustibles fósiles por fuentes energéticas que no emiten gases de efecto invernadero o su emisión sea menor. Este proceso es denominado "transición energética", cuya pieza esencial es el uso de energías renovables en la generación de energía. Así, se identifica al hidrógeno verde como una fuente energética que permite generar electricidad y almacenar energía, cuyo uso produce agua. Debido a sus ventajas, se revisan los marcos jurídicos español y chileno respecto a la regulación del hidrógeno verde para identificar sus elementos esenciales para su regulación en el Perú.

2.1. Una aproximación a la Transición Energética

Debido a los impactos del cambio climático en la vida de los seres humanos, el Estado peruano ha asumido compromisos y obligaciones para adoptar medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático. En especial, estas medidas se enfocan en cambios en la industria de la energía. La energía necesita de una Administración Pública, instituciones y mercados eficientes para el suministro de electricidad desde el generador a los consumidores de manera sostenible (Gamio, 2018, p. 182).

Por ello, se plantea la necesidad de transición de los sectores energéticos que reemplace progresivamente el uso de los combustibles fósiles por fuentes y tecnologías que no emiten gases de efecto invernadero (De La Cruz, 2019, p. 19). Este planteamiento es denominado "transición energética", la cual debe estar basada en una política energética nacional que abarque los tres puntos o aristas del "trilema energético".

2.1.1. El trilema energético

Conforme a De La Cruz (2019), los tres puntos del "trilema energético" son los siguientes: seguridad o garantía del suministro, asequibilidad y competitividad, y sostenibilidad. Define al trilema como el conjunto de complejas decisiones y relaciones que la energía plantea a los actores del sector, incluyendo a las entidades administrativas, a los privados y los gobiernos, los factores económicos, sociales, ambientales y políticos (p. 21). El problema surge al ser que la política energética debe tener una formulación que garantice el equilibrio de estos tres puntos.

El primer punto es la garantía o seguridad del suministro de energía, la cual consiste en la gestión eficaz de la producción y las importaciones, seguridad física de las instalaciones y la capacidad de los proveedores para satisfacer la demanda energética (Villagrán, 2022, p. 117). Este primer punto se basa en dos problemas mundiales. Por un lado, las fuentes convencionales de energía, tales como el carbón, petróleo y gas natural, son recursos no renovables, es decir, que pueden agotarse con el paso del tiempo, siendo imperativo iniciar la búsqueda de otras fuentes de energía.

Por ejemplo, en la "Conferencia Gas Natural Perú 2023", el Director General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas declaró que la producción de GLP de Camisea y Pisco "va a irse a cero en un horizonte de 10 a 15 años"⁸. Por otro lado, existen países que no cuentan con yacimientos, siendo que aquellos que sí cuentan con estos gozan de una posición de poder en el mercado (De La Cruz, 2019, p. 24).

⁸ Información extraída del portal web El Comercio, "Minem: La producción de GLP caerá a 0 en 10 o 15 años". <https://elcomercio.pe/economia/peru/gas-minem-la-produccion-de-glp-se-reducira-a-cero-en-10-o-15-anos-mas-camisea-noticia/>

El segundo punto es la asequibilidad y competitividad energética; es decir, el acceso a la energía debe acarrear un costo asequible para los usuarios sin perjudicar la calidad del servicio. Precisa que este sector debe ser competitivo para las empresas y asequible para las personas (De La Cruz, 2019, p. 25). Del Guayo (2020) define este segundo punto como "equidad energética", la cual abarca el acceso y asequibilidad del suministro energético a toda la población (p. 338). Este segundo punto es conforme con el Objetivo 7 de la Agenda 2030, instrumento internacional que se desarrollará en el siguiente apartado.

El tercer punto es la sostenibilidad de la energía, según la cual resulta esencial mitigar los efectos del cambio climático y evitar la degradación del medio ambiente. Este se enfoca en la productividad, eficiencia y distribución de la producción de energía, logrando la descarbonización por medio de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (Vásquez & Gamio, 2018, p. 208).

Sin embargo, según señala Del Guayo (2020), el trilema energético no constituye un verdadero trilema, debido a que estos principios no conforman un trilema, ya que no están potencialmente contrapuestas, sino que, en realidad, conforman una tríada de principios (p. 338). Aun así, ello exige que la política energética nacional equilibre los tres principios.

Actualmente, este "trilema" clásico de la política energética presente un nuevo objetivo: la transición energética. Esta será posible si es justa, equitativa e inclusiva; es decir, no debe impactar negativamente en la cohesión social. Además, debe permitir que se conserve la competitividad de los sectores económicos (Bacigalupo, 2022, p. 52). Por ello, es necesario delimitar el concepto de transición energética.

2.1.2. Descripción de la Transición Energética: definición y revisión de sus características

Para delimitar el concepto de "transición energética", revisaremos tres autores que han planteado su definición. En primer lugar, según Mielgo (2019), esta consiste en un modelo energético que se caracteriza por la

eliminación de los combustibles fósiles, siendo estos reemplazados por el uso de energías primarias. Además, define a la transición energética como descarbonización (p. 66).

En segundo lugar, Encinar (2019) la define como el nuevo proceso de gestionar la producción de energía mediante el uso de energía proveniente del agua de la lluvia, el sol y el viento, lo cual implica el cambio a una economía baja en carbono, competitiva y en armonía con el medio ambiente (p. 150).

En tercer lugar, Bacigalupo (2022) la define como aquella transición cuyos objetivos los resume como "las 4 D": descarbonización, descentralización, digitalización y democratización (p. 53-59). Si bien su finalidad es la descarbonización de la economía, esta abarca otros objetivos como la descentralización del funcionamiento del sector eléctrico, el cual consiste en el surgimiento de nuevos generadores eléctricos en el mercado; el despegue del autoconsumo; y el surgimiento de nuevas actividades, tal como el almacenamiento. Además, todo ello acarrea la digitalización del sector eléctrico por el uso de nuevas tecnologías. Respecto a la democratización, este autor plantea que la transición energética va a empoderar al consumidor, convirtiéndolo en un actor activo, como parte de una demanda que participa activamente en el sistema (p. 59).

En resumen, a partir de estas definiciones, la transición energética se define como el cambio del modelo en la producción de energía cuyo objetivo es la descarbonización de la energía. Ello implica el reemplazo del uso de combustibles fósiles por energías renovables, tales como el uso del agua, el sol y el viento para generar energía, permitiendo el surgimiento de nuevos generadores en el mercado eléctrico (la descentralización) y el ingreso de nuevas tecnologías para el uso de las energías renovables (la digitalización). Además, debe asegurar la competitividad en el mercado del sector energético y su desarrollo sostenible con el medio ambiente.

Por otro lado, si bien la tendencia actual es optar por un nuevo modelo energético sostenible, la política climática y política energética resultan ser claves en la acción del gobierno en el proceso de transición (Mielgo, 2019, p.

65). De esta manera, la transición energética resulta ser un objetivo político ante los efectos del cambio climático, los cuales están causados mayormente por las actividades humanas.

Además, no solo busca la descarbonización de la economía, sino la incorporación o aumento de la participación de las energías renovables en la matriz de generación eléctrica. No obstante, resulta necesario traer a colación los retos, riesgos y la incertidumbre de la transición energética.

2.1.3. Los retos, riesgos e incertidumbre de la Transición Energética

Respecto a los retos de la transición energética, se identifica que el reto principal es rediseñar las matrices de energía primaria y final. Como indica Mielgo (2019), este reto consiste en lograr la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes, a la vez de lograr mantener la seguridad de la operación del sistema y su infraestructura, mantener o reducir los precios finales de la energía, y mantener la seguridad de la operación del sistema y su infraestructura (p. 79).

Respecto a los riesgos de la transición energética, el primer riesgo está relacionado con el desarrollo tecnológico para implementar la transición energética. Actualmente, la tecnología existente para empezar este proceso de cambio energético no responde a todas las preocupaciones ni condiciones mínimas para cumplir con los tres puntos del trilema energético mencionados en el apartado anterior – seguro o garantizado, asequible y competitivo, y sostenible. En otras palabras, se deposita una confianza en la tecnología que todavía no se encuentra disponible. Incluso, ello abarca sobre el costo esperado tanto para el desarrollo como la implementación de las nuevas tecnologías para implementar la transición energética.

El segundo riesgo deriva de la necesidad del financiamiento para la transición energética (Mielgo, 2019, p. 83). Este proceso no solo implica un cambio en el uso de la tecnología para la generación de electricidad, sino que dicho cambio acarrea cuantiosas inversiones para el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías, la

construcción de nuevas infraestructuras, la destrucción o adaptación de las infraestructuras tradicionales, entre otras inversiones a realizar.

El tercer riesgo es en relación con la actividad regulatoria necesaria, ya que no es posible definir un marco normativo que pueda responder a todos los escenarios que genere este proceso de cambio, así como no es posible anticipar los problemas que puedan surgir. Es necesario un marco normativo estable que permita visión y planificación, así como seguridad jurídica en el proceso (Organización Internacional del Trabajo, 2018, p. 31). Además, este riesgo permite identificar una incertidumbre propia de la actividad regulatoria: prever oportuna y eficientemente los problemas que hoy son inciertos y desconocidos. Ello se agrava al no contar con la tecnología necesaria para implementar la transición energética.

Ahora bien, luego de la revisión del concepto de transición energética, su principal reto, riesgos e incertidumbre, es necesario revisar si el marco normativo peruano cuenta con regulación jurídica o referencias a este concepto.

2.1.4. Marco jurídico peruano respecto a la Transición Energética

El Perú reconoce necesidad de reducir los riesgos climáticos e implementar medidas para lograr la descarbonización de la economía o la carbono neutralidad a fin de mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C – compromiso asumido en el Acuerdo de París. Además, el país ha asumido el compromiso de reducir el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030. Bajo esta línea, existen dos normas que refieren a la “transición energética”.

Por un lado, la Ley Marco sobre el Cambio Climático, Ley N° 30754, tiene varios objetivos, tales como establecer principios, enfoques y disposiciones para coordinar, diseñar, ejecutar, monitorear y difundir políticas públicas para la gestión de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Todo ello con el fin de reducir la vulnerabilidad del país ante el cambio climático y aprovechar las oportunidades del crecimiento bajo en carbono.

Además, establece como medidas de mitigación el diseño e implementación de programas, proyectos y actividades para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero; la captura de carbono; el transporte sostenible; el control de emisiones gaseosas y efluentes; el cambio gradual de los modelos de consumo y de la matriz energética a energías renovables y limpias; y la eficiencia energética en los sectores productivos y extractivos.

Por otro lado, el Decreto Supremo N° 003-2022-MINAM, el cual declara de interés nacional la emergencia climática, determina que el Ministerio de Energía y Minas debe garantizar el aprovechamiento de recursos energéticos renovables no convencionales⁹ en la matriz de generación eléctrica, en condiciones competitivas y eficientes, aumentando el requerimiento de energía renovable no convencional con el fin de llegar al 20% de su participación al año 2030. Asimismo, dispone que este Ministerio debe promover programas y políticas sobre el uso eficiente de la energía en los sectores público, productivo, servicios, residencial y transporte; e implementar programas para el cambio de combustibles contaminantes a otras fuentes energéticas limpias para el uso doméstico.

A partir de ambas normas, la descarbonización, el uso de energías renovables y su incorporación en la matriz de generación eléctrica, el cambio al transporte sostenible, y el uso eficiente de la energía en diferentes sectores son medidas que se corresponden con el proceso y los objetivos propios de la transición energética. Además, ya se determina que tanto el Ministerio de Energía y Minas como el Ministerio del Ambiente son las entidades que deben coordinar el diseño, ejecución y control de las políticas y planes de acción para lograr este cambio en la generación y consumo de energía eléctrica.

⁹ Conforme al Decreto Legislativo N° 1002, Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables, los recursos energéticos renovables no convencionales son la biomasa, eólico, solar, geotérmico y mareomotriz. Además, incluye a la energía hidráulica cuando la capacidad instalada no sobrepasa de los 20 MW.

Respecto al marco internacional, el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible busca garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos al año 2030. Establece el objetivo de aumentar la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles en los países en desarrollo. Este compromiso no solo comprende el trilema energético – seguridad o garantía, asequibilidad y competitividad, y sostenibilidad de la energía – sino que establece como objetivo aumentar la participación de las energías renovables y mejorar el desarrollo tecnológico para prestar servicios energéticos, como el eléctrico, de manera sostenible.

Al respecto, Villegas & Sánchez (2021) indican que este Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 plantea como objetivo el acceso al suministro de energía eficiente y sostenible para todos los seres humanos. De esta manera, tanto el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 y el concepto de “pobreza energética” cuentan con una especial vinculación, ya que ambos tienen por objetivo brindar el acceso universal a una energía eficiente, asequible, de calidad, segura y sostenible, para garantizar la calidad de vida la habitabilidad y, así, permitir el desarrollo económico y social. Así, cumplir con este Objetivo de Desarrollo Sostenible permitirá erradicar la pobreza energética (p. 8).

Es así que el contenido de estas normas recoge las características esenciales que definen a la transición energética. Además, permite identificar que el Estado peruano ha dado el primer paso al incluir los objetivos de la transición energética en estas normas. A partir de la conceptualización y del análisis del marco normativo peruano, se identifica que la pieza clave en la transición energética es la incorporación de las energías renovables en la matriz de generación eléctrica, lo cual ya se viene desarrollando en el escenario peruano. Así, es necesario revisar la definición, tipos y el marco jurídico de las energías renovables.

2.2. Las energías renovables como pieza esencial en la Transición Energética

De acuerdo con el artículo III del Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (en adelante, "IRENA" por sus siglas en inglés), las energías renovables son todas las formas de energía producidas a partir de fuentes renovables y de manera sostenible, tales como la bioenergía, geotérmica, solar, eólica, hidráulica, entre otras.

Estas se caracterizan por ser intensivas en mano de obra, por estimular la economía, por su contribución a mitigar los efectos del cambio climático y por ser fuentes inagotables de energía (Escobar et al., 2016, p. 22). Además, en relación con la transición energética, permiten la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual las convierte en pieza esencial para lograr la descarbonización. Conforme señala el Banco Mundial, es primordial el financiamiento para el despliegue de la energía renovable a fin de mitigar el cambio climático y proporcionar los servicios energéticos esenciales (2023)¹⁰.

Existen diversos tipos de energía renovable. Sin embargo, en el Perú, hay una particularidad en el caso de la producción de energía hidroeléctrica. Esta se divide en dos categorías: a gran escala y a pequeña escala. Esta última, cuya capacidad de instalación no supera los 20 MW, es calificada como generación con energía renovable no convencional debido al menor impacto sobre el medio ambiente en contraposición con las grandes hidroeléctricas que existen en el país (Gamio, 2016, p. 256). Por ello, se consideran energías renovables no convencionales a la energía solar, eólica, biomasa, minihidráulica, marítima y geotérmica, las cuales se describirán a continuación.

2.2.1. Tipos de energías renovables

La energía solar es aquel tipo de energía que se obtiene a partir de la captación de radiaciones electromagnéticas provenientes del sol, las cuales generan electricidad. Esta se obtiene a través de dos tipos

¹⁰ Información extraída de la página web del Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview#3>

de tecnologías. Por un lado, la tecnología solar fotovoltaica consiste en la transformación de la radiación solar en electricidad a partir de las células fotovoltaicas (Osinermin, 2019, p. 24). Por otro lado, la tecnología solar térmica consiste en la recepción de la energía de la radiación solar mediante un captador. El calor captado se transmite a un fluido termoconductor que posee determinada temperatura a fin de producir vapor y empezar el ciclo termodinámico.

Respecto a la energía eólica, consiste en el uso de la energía cinética generada por el viento mediante las turbinas eólicas para ser transformada en energía eléctrica. El conjunto de turbinas eólicas se denominan parques eólicos, los cuales pueden ser **offshore** u **onshore**. La primera se refiere a que los parques eólicos se encuentran en el mar; mientras que, la segunda se refiere a aquellos instalados en tierra y captura más energía que la primera (Arshad, M. & O'Kelly, B., 2013, p. 140). De acuerdo con el Atlas Eólico del Perú del año 2016, las zonas que concentran más parques eólicos son las regiones de Ica, La Libertad y Piura (Ministerio de Energía y Minas, 2016, p. 19).

Respecto a la energía de la biomasa, conforme señala el Manual de Energías Renovables del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, esta se refiere a la materia orgánica de plantas, desechos de animales, residuos agrícolas y residuos urbanos que pueden convertirse en energía (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2002, p. 3). Esta se obtiene a partir de dos procesos: termoquímicos y bioquímicos.

A partir del primero, se transforma la biomasa para obtener productos sólidos, líquidos o gaseosos bajo ciertas condiciones de presión y temperatura. A partir del segundo, se degrada la biomasa mediante microorganismos. Conforme señala el Osinermin, a través de la Resolución N° 200-2009-OS/CD, la biomasa se refiere a la porción biodegradable de productos, desperdicios y residuos biológicos que provienen de la agricultura, forestal, la porción biodegradable de desperdicios industriales y municipales, y otras industrias relacionadas.

Respecto a la energía hidráulica, sus instalaciones, denominadas centrales hidroeléctricas, aprovechan la energía cinética y potencial de las corrientes de agua para generar electricidad. Esta no debe ser confundida con la energía marítima, la cual aprovecha la energía de los océanos y se divide en energías mareomotriz, undimotriz, maremotérmica.

Finalmente, la energía geotérmica consiste en el aprovechamiento del calor almacenado en rocas, suelos y agua subterránea que se encuentran por debajo de la superficie sólida de la Tierra (Rodrigo & Llopis, 2008, p. 25). Bajo esta línea, la Ley N° 26848, Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos, define al recurso geotérmico como aquella energía geotérmica de la tierra e incluye fluidos geotérmicos a altas y bajas temperaturas (artículo 1°).

Cabe resaltar que la Administración Pública peruana ha ejercido la función administrativa de limitación, al ser que ha establecido como marco general para la regulación de las energías renovables al Decreto Legislativo N° 1002, con excepción de la energía geotérmica, la cual además cuenta con una norma específica. De esta manera, se han establecido restricciones y deberes para ordenar las conductas de los sujetos para garantizar el interés público de la electricidad (Rebollo, 2015, p. 64).

Este es el caso del Osinergmin, quien ha emitido la Resolución N° 200-2009-OS/CD por la cual define la energía renovable de biomasa y establece el procedimiento sobre hibridación de instalaciones de generación eléctrica que utilicen recursos energéticos renovables.

Es por todo lo anterior que se puede concluir que a través de la función administrativa de limitación la Administración Pública peruana diseña distintos instrumentos normativos para regular la incorporación de las energías renovables en la matriz de generación eléctrica.

En el año 2023, la matriz de generación eléctrica peruana se encuentra compuesta por la energía hidráulica (44,04%), térmica (46,03%), solar (1,64%), eólica (4,03%), minihidráulica (3,67%) y biomasa (0,58%)¹¹. Actualmente, existen iniciativas para la diversificación de la matriz energética por medio de la incorporación de nuevas energías renovables y el aumento del uso de aquellas energías renovables que participan en esta matriz. Siendo que existe poca participación de las energías renovables, es necesario revisar si el marco jurídico peruano ha previsto la regulación para la generación de electricidad a partir de energías renovables.

2.2.2. El marco jurídico peruano respecto a las energías renovables

La generación de electricidad a partir de energías renovables implica el uso de distintos tipos de tecnologías en este sector para el suministro de electricidad (Mitma, 2015, 169). En tal sentido, cuenta con determinada regulación sobre el funcionamiento del mercado, el otorgamiento de concesiones, las obligaciones de los generadores, entre otros aspectos. Es necesario considerar que la generación de electricidad a partir de energías renovables está regulada por las mismas normas de electricidad revisadas en el Capítulo I y, además, cuenta con su propia regulación específica que responde a los recursos y tecnología usados.

Respecto a las normas de electricidad previamente revisadas, en el caso de la generación de electricidad con recursos energéticos renovables, establecen la obligación de obtener una concesión definitiva para la generación de electricidad con recursos energéticos renovables con potencia instalada mayor de 500KW. Siendo que los recursos energéticos renovables se obtienen a partir de fuentes primarias naturales, tales como el viento y el agua, el Decreto Legislativo N° 1002, Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables, establece el otorgamiento de una concesión en relación con los recursos naturales.

¹¹ Información extraída de la Estadística Anual 2023 publicado por el Comité de Operación Económica del Sistema. <https://www.coes.org.pe/Portal/publicaciones/estadisticas/estadistica?anio=2023>

Conforme señala Chirinos & Ruiz (2002), la finalidad de la concesión sobre recursos naturales es, por un lado, garantizar la sostenibilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales bajo la observancia del Estado. Por otro lado, busca garantizar la rentabilidad y el uso exclusivo y excluyente del recurso (p. 65). Esta concepción de la concesión sobre recursos naturales, en opinión de Pulgar-Vidal (2009), se basa en la teoría de dominio eminencial, por el cual el otorgamiento de la concesión no implica una cesión del dominio que ejerce el Estado sobre el recurso natural, sino que facilita el acceso de los administrados para su aprovechamiento (p. 463).

En ese mismo sentido, Vergara (2017) indica que la teoría del dominio eminencial sobre los recursos naturales plantea que, al otorgarse la concesión, los recursos naturales pasan a constituir una propiedad privada del particular, manteniendo la titularidad del dominio eminente en el Estado (p. 451). No obstante, no existe un tratamiento consensuado sobre cómo entender a la concesión sobre los recursos naturales, siendo que hay un sector de la doctrina nacional que no considera que se aplica la teoría del dominio eminente.

Como parte de este sector de la doctrina, Huapaya (2014) considera que el régimen de los recursos naturales que se aplica en el Perú es el de la teoría dominialista, por la cual se considera que los recursos naturales son bienes de dominio público, respecto a los cuales el Estado ejerce su soberanía con la facultad de regular las actividades, beneficios y derechos concedidos a los particulares para su uso y aprovechamiento. Además, que estos se encuentran afectados al interés público (p. 335-336).

Bajo esta línea, la jurisprudencia del Tribunal Constitucional es conforme a lo señalado por dicho autor, ya que en la Sentencia 048-2004-AI/TC, concluye que los recursos naturales reposan jurídicamente en el dominio del Estado. Así, el Estado, "como la expresión jurídico-política de la nación, es soberano en su aprovechamiento. Es bajo su imperio que se establece su uso y goce." (párr. 29).

Por otro lado, Chirinos & Ruiz (2002) entienden que el dominio eminential del Estado sobre los recursos naturales para delegar ciertos derechos a los particulares en relación con estos se encuentra dentro del concepto de dominio público. Es debido a esta falta uniformidad en la doctrina sobre la teoría aplicable a las concesiones sobre los recursos naturales, no resulta necesario determinar en una sola categoría a todos los recursos naturales (Mendoza, 2020, p. 462).

De acuerdo a lo señalado en la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, aprobada por la Ley N° 26821, la concesión sobre los recursos naturales es una institución jurídica para el aprovechamiento de los recursos naturales, los cuales son propiedad del Estado. A través de la concesión, se otorgan los derechos de uso y disfrute del recurso natural concedido, garantizando su exclusividad (Aguado, 2009, p. 26).

Respecto a la regulación específica de las energías renovables se encuentra, en primer lugar, la Ley de Promoción de la Inversión para la generación de electricidad con el uso de fuentes de energía renovable, aprobada por el Decreto Legislativo N° 1002, que declara al desarrollo de electricidad con energías renovables de interés nacional y necesidad pública (Mitma, 2015, p. 169). Esta norma entiende a los recursos energéticos renovables no convencionales a la biomasa, eólico, solar, geotérmico y mareomotriz. En el caso de la energía hidráulica, solo reconoce como recurso energético renovable no convencional a aquellas centrales con capacidad instalada no mayor a 20 MW. Además, establece que el Ministerio de Energía y Minas es el encargado de establecer el porcentaje en el cual debe participar la electricidad generada a partir de los recursos energéticos renovables en el consumo nacional de electricidad.

En segundo lugar, el Decreto Legislativo N° 1058, el cual promueve la inversión en la actividad de generación eléctrica con recursos hídricos y con otros recursos renovables, establece el régimen de depreciación acelerada del Impuesto a la Renta. Este régimen será aplicable a las maquinarias, equipos y obras civiles para la

instalación y operación de la central. Este Decreto Legislativo es resultado de la actividad administrativa de fomento, la cual consiste en la orientación del comportamiento de los particulares mediante el establecimiento de algunas ventajas, tales como la depreciación acelerada del impuesto a la renta (Rebollo, 2015, p. 64).

En tercer lugar, el Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables, aprobado por Decreto Supremo N° 012-2011-EM, recoge la forma de convocatoria y los requisitos para participar y ejecutar la denominada "Subasta RER". Asimismo, dispone la aplicación de la Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento para el otorgamiento de concesiones definitivas de generación eléctrica a partir de recursos energéticos renovables y de transmisión. Además, contiene las condiciones para la comercialización y tarifas de la generación a partir de estos.

La mencionada Subasta RER es un concurso público convocado y conducido por Osinergmin para determinar la tarifa de adjudicación al proyecto RER que participa de este concurso hasta cubrir la energía requerida para un determinado periodo (De La Piedra, 2017, p. 220) y que se realiza por cada tipo de tecnología de energía renovable. Este es el principal mecanismo para promocionar las energías renovables¹² establecido en el Decreto Legislativo N° 1002, Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables (Mendiola et al., 2020, p. 16).

¹² Mitma (2015) señala que el Decreto Legislativo N° 1002, Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables, establece los mecanismos para promocionar las energías renovables, los cuales son los siguientes: i) prioridad en el despacho de carga y compra; ii) tarifas estables a largo plazo determinadas en las subastas; iii) prioridad para conectarse a las redes de transmisión y distribución; iv) depreciación acelerada de los activos hasta en cinco años; v) devolución del Impuesto General a las Ventas gravadas a la importación y adquisición de bienes de capital nuevos (p. 170).

Según dispone este Reglamento, cada dos años, el Ministerio de Energía y Minas evaluará la necesidad de convocatoria a Subasta. De hacerlo, debe publicar en un diario de circulación nacional y en su portal web el aviso previo a la convocatoria indicando la energía requerida, la energía adicional para hidroeléctricas y la fecha para la Subasta. De adjudicarse la buena pro a un postor en acto público, cada oferta es revelada, así como los proyectos que no excedieron el precio máximo establecido por Osinergmin (Mitma, 2015, p. 171). De esta manera, se adjudica a los postores hasta cubrir la energía requerida. Finalmente, se firman los contratos de suministro de electricidad a partir de recursos energéticos renovables.

De acuerdo con Osinergmin (2017), en las cuatro Subastas RER realizados a la fecha se adjudicaron 64 proyectos de energías renovables de energía solar, eólica, biomasa y pequeña hidráulica (p. 184). Actualmente, el Ministerio de Energía y Minas no planea realizar una quinta Subasta RER, ya que el costo de generación de electricidad a partir de tecnologías de energías renovables ha disminuido, siendo que han alcanzado a ser menos costosos que generación de electricidad con tecnologías convencionales (Osinergmin, 2020, p. 13).

En miras de lograr la transición energética y como parte de su actividad administrativa de limitación, el Ministerio de Energía y Minas y Osinergmin podrían establecer como requisitos para participar en la siguiente Subasta RER que las tecnologías y energías requeridas cuenten con los estudios y resultados necesarios que aseguren su uso en el futuro. Ello, acompañado de un modelo energético sostenible, el fortalecimiento de las redes de transmisión y de las instituciones del sector mediante la especialización en la regulación y manejo de las energías renovables harán que lograr la transición energética sea una realidad (De la Piedra, 2017, p. 223).

Como se mencionó anteriormente, actualmente, existen iniciativas para la diversificación de la matriz de generación eléctrica por medio de la incorporación de nuevas energías renovables o el aumento de su porcentaje de participación en la generación de electricidad para el consumo nacional. Sin embargo, un aspecto limitante en la producción de energías renovables es que estas dependen de los factores climáticos para su

obtención, siendo que no es constante y no es posible dar certeza de la cantidad que se planea producir en un periodo de tiempo. Bajo esta línea, Ariño (2022) señala que las energías renovables necesitan respaldo ante sus intermitencias o para almacenar sus excedentes (p. 24).

Es por ello que se han empezado a desarrollar nuevas tecnologías que permitan almacenar energía renovable para su posterior uso en la generación de electricidad. Una de estas innovaciones es el hidrógeno verde.

2.2.3. El Hidrógeno Verde como herramienta para lograr la Transición Energética

El hidrógeno verde se presenta como una solución potencial para solucionar las propias irregularidades de las energías renovables y las fluctuaciones estacionales de la demanda, aprovechando el exceso de generación en momentos de baja demanda (Mellado, 2023, p. 25). Es así que se procederá a describir las características y usos del hidrógeno verde, así como se realizará una revisión comparada de su regulación en otros ordenamientos jurídicos.

2.2.3.1. ***Una presentación del Hidrógeno Verde***

El hidrógeno es el elemento más abundante y simple que existe en el planeta, mas no se encuentra como un elemento puro. El hidrógeno será calificado dependiendo de la energía primaria usada para su obtención, por lo que se divide en distintos tipos. El hidrógeno gris se obtiene mediante el reformado con vapor o de la gasificación del carbón, utilizando combustibles fósiles, en mayor medida se usa el gas natural (Lage et al., 2023, p. 5). Este proceso tiene el costo más bajo por el uso del gas natural y por la no captura del dióxido de carbono generado.

El hidrógeno azul es aquel obtenido a partir del reformado de vapor o el reformado de gas con vapor y cuyo dióxido de carbono generado es capturado en sistemas de almacenamiento (Olabi et al., 2023, p. 665). Es decir,

a diferencia del hidrógeno gris, se captura las emisiones generadas, siendo menos contaminante. Su costo depende del precio del gas, el reformado y de la captura, y almacenamiento del dióxido de carbono.

El hidrógeno turquesa se obtiene mediante el proceso de pirólisis de metano, el cual es un proceso que usa el calor generado por la combustión del gas natural para dividir el metano en hidrógeno y carbón, y no libera emisiones contaminantes (Lage et al, 2023, p. 5). Su obtención se realiza a partir del uso del gas natural. Según Olabi et al. (2023), este proceso es considerado una alternativa entre el hidrógeno verde y el hidrógeno azul, ya que el carbón se obtiene en su forma sólida y no genera emisiones contaminantes (p. 665).

El hidrógeno verde es obtenido a partir del proceso de electrólisis en un dispositivo llamado "electrolizador", mediante el cual se dividen las moléculas del oxígeno y del hidrógeno del agua utilizando electricidad. Para que el hidrógeno obtenido sea calificado como "verde", es necesario que la electricidad usada para obtener el hidrógeno sea producida a partir de las energías renovables, como la energía eólica, fotovoltaica e hidráulica. Si bien el hidrógeno verde no constituye una fuente de energía primaria, es considerado como un vector energético por ser capaz de almacenar energía y, posteriormente, liberarla (Giménez, 2020, p. 36).

Es considerado como una fuente energética alternativa capaz de reemplazar el carbón, el gas natural o el petróleo. Para que este se transforme en electricidad, se usan las pilas de combustible las cuales funcionan como una batería común (Lage et al., 2023, p. 5). Es decir, a través de los electrodos, se combinan el oxígeno y el hidrógeno para generar la oxidación del hidrógeno y, así, obtener electricidad y alimentar el motor. Ello ha demostrado una mayor eficiencia a la combustión directa del combustible convencional (Ariño, 2022, p. 97). Así, el hidrógeno verde tiene varios usos, tales como su aplicación en el transporte, en la generación de electricidad y en procesos industriales.

Entre sus aspectos positivos, primero, el hidrógeno verde permite la descarbonización de los sectores, debido a que no se emiten gases de efecto invernadero en su oxidación para generar electricidad, siendo que el subproducto generado como resultado de ello el vapor de agua. Segundo, goza de capacidad de almacenamiento de energía a gran escala durante largos periodos de tiempo y con pocas pérdidas (Muñoz et al., 2022, p. 58). Por ejemplo, puede almacenar la energía renovable excedente para que sea usada en otro momento. Tercero, su versatilidad le permite ser incorporado en los distintos sectores económicos de transporte, eléctrico, industrias y para la integración sectorial. Cuarto, permite la diversificación de la matriz energética, lo cual permite reducir la dependencia de los combustibles fósiles (Lizárraga, 2023, p. 32).

Entre sus aspectos negativos, Ariño (2022) señala tres puntos. Primero, para su producción es necesario contar con dos elementos, los cuales son contar con una gran disponibilidad de energías renovables para los electrolizadores y con la disponibilidad de agua dulce y limpia para su descomposición (Ariño, 2022, p. 31). Segundo, siendo que siempre se debe producir hidrógeno, dicho proceso electroquímico implica un costo elevado, lo cual limita su competitividad. Además, su almacenamiento y uso requiere comprimirlo a alta presión, licuarlo a alta temperatura o sellarlo en recintos subterráneos, por lo que su manipulación encarece su costo. Tercero, por su peligrosidad, debe ser operada por personal especializado, como se indica más adelante (p. 31).

A partir de sus características, se identifica que el hidrógeno verde puede ser usado como combustible en el transporte, en la generación de electricidad y en procesos industriales, o puede ser usado como aditivo en los combustibles fósiles (Lage et al., 2023, p. 5). Además, se le atribuye la calificación de combustible limpio al ser que la oxidación del hidrógeno verde produce energía y emite vapor de agua. Por otro lado, puede ser usado como un vector energético por su capacidad de almacenamiento de energía durante largos periodos y con pocas pérdidas para la generación de electricidad (Muñoz et al., 2022, p. 58).

Por lo anterior, el hidrógeno verde puede ser usado como combustible y vector energético que ofrece opciones para descarbonizar los sectores, incluyendo el transporte, el sector químico, de hierro y acero, y otros sectores en los cuales ha sido difícil reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Schneider, 2021, p. 13). Por ejemplo, en un estudio elaborado por Deloitte para la empresa Enel, se concluyó que la incorporación del hidrógeno verde en la industria – química y manufacturera – va a permitir la disminución de las emisiones de dióxido de carbono en 38% (Gamio, 2024, p. 219).

Si bien el hidrógeno verde se presenta como la opción menos contaminante, se deben considerar sus retos y riesgos. Respecto a los retos, el primero es el financiamiento en el desarrollo de tecnologías para su producción y almacenamiento, así como el rol del Estado de establecer incentivos económicos y/o tributarios, y el apoyo económico en la investigación científica y técnica.

Por otro lado, el segundo reto es respecto a la claridad y certeza del impacto en la vida de las personas. La incorporación de una nueva tecnología a gran escala va a tener un gran efecto en la calidad de energía y en las prácticas sociales (Kovac et al., 2021, p. 10023), por lo que resulta importante contar con el apoyo social para su implementación. El tercer reto responde a la percepción del hidrógeno como un gas altamente explosivo y peligroso, por lo que se debe tener seguridad y buenas prácticas en el uso de la tecnología e infraestructura a usar.

Respecto a los riesgos, estos se dividen en cuatro aspectos. En relación con la salud y seguridad, el uso del hidrógeno es igual de seguro que el uso de cualquier otro combustible, ya que existe el riesgo de fuga, llama y explosión al ser que no son bien conocidos las condiciones de seguridad. El hidrógeno es un gas inodoro, incoloro, insípido y no tóxico. Además, es catorce veces más ligero que el aire, por lo que se caracteriza por su rápida difusión y flotabilidad (Kovac et al., 2021, p. 100023). Por ello, es difícil detectar en caso de fuga y requiere contar con personal especializado para su manipulación, lo cual abarca su almacenamiento y uso.

Respecto a los riesgos financieros, si bien el mercado del hidrógeno se encuentra en crecimiento, existen barreras para su desarrollo generalizado en América Latina. Estas barreras son la poca claridad de los reglamentos de seguridad o de emisiones industriales, la no claridad de las "garantías de origen", normas de financiamiento incoherentes o desfavorables, la ausencia del apoyo gubernamental y de políticas existentes para reducir los riesgos de inversión durante los primeros años, entre otras (Schneider, 2021, p. 37). Distinto es el caso de España, cuyo gobierno ha previsto aprobar 900 millones de euros para financiar diez grandes proyectos de producción, desarrollo de tecnologías y transporte de hidrógeno verde¹³.

Respecto a los riesgos ambientales, se debe considerar que la producción de hidrógeno verde, a pesar de no generar emisiones contaminantes al medio ambiente, genera ciertos impactos ambientales. Según señalan Aldana & León (2022), un estudio realizado en la Universidad de Texas señala que se necesitarán 143 billones de galones de agua destilada al año para producir hidrógeno. Ello ocasionará que se alcance el punto del estrés hídrico, siendo que la demanda de agua será mayor a la cantidad disponible (p. 30-31).

Por último, respecto a los riesgos normativos e institucionales, al ser que la tecnología y los procesos se encuentran aún en desarrollo para disminuir los costos de obtención de hidrógeno verde, la actividad administrativa de limitación se ve acotada. Considerando el riesgo del financiamiento mencionado, la regulación normativa, cuyo uno de sus objetivos es facilitar la entrada y salida de las inversiones en el sector (Ariño, 2006, p. 49) se ve limitada por la incertidumbre tecnológica. Por lo tanto, no es posible diseñar normas que garanticen seguridad a las inversiones en el sector ni para establecer apoyos o incentivos económicos al productor de hidrógeno verde.

¹³ Información extraída del portal oficial del Gobierno de España. <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/presidente-Gobierno-anuncia-ayudas-900-millones-proyectos-hidrogeno-renovable-prtr>

A pesar de todo ello, el uso del hidrógeno verde como fuente de energía permite mejorar la calidad del aire, fortalecer la seguridad energética y descarbonizar distintos sectores económicos. Es así que, debido a estos fines que pueden lograrse con el hidrógeno verde, se ha promulgado el Decreto Supremo N° 003-2022-MINAM, modificado por el Decreto Supremo N° 001-2023-MINAM.

Estas normas disponen que, en el marco de la emergencia climática, el Ministerio de Energía y Minas es el encargado de diseñar programas de promoción para el desarrollo de tecnologías, uso y producción de hidrógeno verde. Además, encarga al Ministerio de Transportes y Comunicaciones actualizar el Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 058-2003-MTC, para promover el ingreso de vehículos eléctricos, híbridos y accionados con hidrógeno verde. Por otro lado, en miras de realizar avances regulatorios en relación con el hidrógeno verde, el 20 de abril de 2023 se publicó la Resolución Ministerial N° 165-2023-MINEM/DM.

A través de esta se crea el Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal con el fin de proponer alternativas regulatorias y promocionales que impulsen y viabilicen el desarrollo de proyectos relacionados al hidrógeno verde, cuyo plazo de trabajo ha sido prorrogado mediante Resolución Ministerial N° 408-2023-MINEM/DM.

Por otro lado, se ha publicado la Ley de Fomento del Hidrógeno Verde, Ley N° 31992, mediante la cual se declara de interés nacional la investigación, desarrollo, producción, transformación, almacenamiento, acondicionamiento, transporte, distribución, comercialización, exportación y el uso del hidrógeno verde como combustible y vector energético para el aprovechamiento de su uso en la matriz energética a fin de mejorar la calidad de vida de la población peruana (Primera Disposición Complementaria Final).

El objetivo de esta Ley es fomentar el hidrógeno verde como combustible y vector energético en sus diferentes usos. Define al hidrógeno verde como vector energético producido con tecnologías de baja emisión de gases de efecto invernadero, cuya producción debe contar con un certificado de origen verde. Entre sus usos, señala que este puede ser usado como insumo en los procesos industriales. Además, indica que el fomento de la generación, producción y uso del hidrógeno verde se realiza en alianza con el sector privado, tales como universidades, empresas, gobiernos regionales y el gobierno central, permite generar puestos de trabajo y convocar al recurso humano nacional de alta especialización.

Por último, encarga al Ministerio de Energía y Minas a formular las políticas y planes energéticos sectoriales para el desarrollo de la cadena de valor del hidrógeno verde, los cuales deben estar alineados a las políticas del Ministerio de la Producción, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y el Ministerio de Economía y Finanzas.

Si bien el marco normativo peruano respecto al hidrógeno verde cuenta con las normas previamente mencionadas, estas no constituyen actividad administrativa de limitación suficiente para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde. Un aspecto positivo de estas normas es haber atribuido al Ministerio de Energía y Minas la facultad de diseñar programas de promoción para el desarrollo de tecnologías, uso y producción de hidrógeno verde, ya que este Ministerio goza de competencia exclusiva de diseñar, establecer y supervisar políticas nacionales y sectoriales en materia de energía, dejando como tarea pendiente su desarrollo e implementación.

Por lo tanto, siendo que el marco normativo peruano se encuentra en una etapa inicial en el desarrollo normativo para regular al hidrógeno verde y debido a los compromisos asumidos por el Estado peruano en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de lograr la descarbonización de la economía, resulta

necesario revisar otras experiencias normativas que cuenten esta regulación. Así, se han identificado a España y Chile como las experiencias a revisar en el presente trabajo de investigación.

2.2.4. Comparando la experiencia jurídica española y chilena en la regulación del Hidrógeno Verde

Con la finalidad de establecer los elementos jurídicos esenciales para la regulación del hidrógeno verde en el Perú, se procederá a revisar la normativa vigente de España y Chile a fin de comparar e identificar estos elementos. Se ha elegido el ordenamiento jurídico español debido a que su gobierno ha previsto aprobar 900 millones de euros para financiar proyectos de hidrógeno verde¹⁴ y, respecto al ordenamiento jurídico chileno, este ha sido elegido al ser el primero en la región de Sudamérica en publicar la Hoja de Ruta de Hidrógeno Verde¹⁵.

2.2.4.1. *El marco jurídico de España respecto al Hidrógeno Verde*

La Unión Europea ha asumido el compromiso de responder ante los desafíos del cambio climático a través de la suscripción del Acuerdo de París y de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Es así como la Unión Europea atraviesa el proceso de transición energética basado, por un lado, en la descarbonización de la economía y el apoyo en fuentes renovables para la generación de energía, y, por otro lado, en la evolución del modelo energético a otro de mayor generación descentralizada y distribuida (Mellado, 2023, p. 26).

Por ello, la Comisión Europea ha elaborado el "Pacto Verde Europeo". Este consiste en una nueva estrategia que tiene por objetivo transformar a la Unión Europea en una economía moderna y eficiente en el uso de los recursos naturales, en la cual no se generen emisiones de gases de efecto invernadero para alcanzar la

¹⁴ Información extraída del portal oficial del Gobierno de España. <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/presidente-Gobierno-anuncia-ayudas-900-millones-proyectos-hidrogeno-renovable-prtr>

¹⁵ Información extraída del portal oficial de BBC New. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56531777>

neutralidad climática al año 2050. Incluso, establece el objetivo de contar con una economía desasociada al uso de los recursos naturales.

Respecto al sector eléctrico, el Pacto Verde Europeo establece que es esencial la descarbonización del suministro de energía. Ello responde a que, en el año de su publicación, el 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de la producción y uso de la energía, por lo que recoge la exigencia de desarrollar un sector eléctrico basado en fuentes renovables, asegurando el abastecimiento energético seguro y asequible (Comisión Europea, 2019, p. 6).

Siendo que el objetivo de la Unión Europea es la transformación del sistema energético a un sistema resiliente y climáticamente neutro, garantizando la eficiencia energética, rentabilidad, asequibilidad y seguridad del suministro (Mellado, 2023, p. 31), la Comisión Europea propuso en el año 2020 la "Estrategia del Hidrógeno para una Europa climáticamente neutra", mediante la cual posiciona al hidrógeno verde como pieza clave para alcanzar el nuevo modelo energético que la Unión Europea busca alcanzar.

Es en este contexto europeo que el marco jurídico español ha desarrollado políticas y normas orientadas al aumento del uso de fuentes de energía renovables orientadas a la implementación del hidrógeno verde, el cual también es denominado hidrógeno renovable. En primer lugar, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (en adelante, "PNIEC") es el instrumento de política energética y climática propuesto por el Gobierno de España para cumplir con los objetivos de la Unión Europea para alcanzar un sistema resiliente y climáticamente neutro (Ávila, 2021, P. 78). El PNIEC se estructura en cinco dimensiones: descarbonización, eficiencia, seguridad, mercado interior e investigación, innovación, y competitividad.

Esta estrategia a largo plazo parte reconociendo que es necesario alcanzar una transición desde los combustibles fósiles a las energías renovables. Para lograrlo, dispone que se debe aplicar una estrategia

orientada al impulso de grandes proyectos de generación, al despliegue del autoconsumo y generación distribuida, y a medidas de integración de los renovables en el sistema y mercado eléctrico (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO], 2020, p. 44).

Por ello, considera que la generación energética a partir de fuentes renovables tiene como fin incrementar el uso de distintas energías renovables y reducir el coste de estas tecnologías. Además, contempla las subastas como principal herramienta para el desarrollo de estas tecnologías, de acuerdo con la Directiva 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

A partir de ello, considera prioritario el desarrollo de tecnologías de producción de hidrógeno de origen 100% renovable y su uso para el almacenamiento estacionario a largo plazo y en grandes cantidades. Ello se refleja en la medida "1.8 Promoción de gases renovables", la cual fomenta la incorporación del hidrógeno verde a través de planes específicos en la gestión de los vertidos renovables del sistema eléctrico (Ávila, 2022, p. 666). Además, afirma que los gases renovables son vectores energéticos renovables que pueden usarse para generar electricidad, en el transporte y en procesos industriales de alta temperatura.

Entre los gases renovables en España, se encuentra el biogás, el cual ha sido promovido y limitado al corto plazo por su desarrollo tecnológico. Ahora, a partir del PNIEC, el hidrógeno de origen 100% renovable, entendido como vector energético y flexible, es considerado como un gas renovable relevante en la economía española (MITECO, 2020, p. 98).

Entre las cualidades del hidrógeno de origen 100% renovable, el PNIEC reconoce su uso en vehículos eléctricos con pila de combustible, su uso inmediato en la industria como sustituto de otros combustibles fósiles, su uso como vector energético para almacenar energía y que este puede ser convertido en gas natural sintético. No obstante, identifica la existencia de distintas barreras para la promoción de los gases renovables en España.

Entre estas barreras se encuentran su elevado coste de producción, la inexistencia de un certificado de origen, el desconocimiento de este gas renovable, el déficit de las instalaciones de suministro y la falta de claridad sobre los derechos, obligaciones y responsabilidades de los agentes involucrados.

Es así que el PNIEC propone analizar la situación de los gases renovables en España a partir de seis criterios: i) la proyección del potencial teórico al año 2030 y 2050; ii) la definición de una estrategia para el uso más eficiente y eficaz; iii) el diseño de mecanismos de apoyo sustentados en un sistema de certificación; iv) el desarrollo de regulaciones; v) la determinación de su sistema de origen; y vi) la identificación y eliminación de barreras regulatorias.

En segundo lugar, la Hoja de Ruta del Hidrógeno fue elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y aprobado en el año 2020. A través de este documento, se reconoce al hidrógeno renovable como vector energético clave y como solución sostenible para la descarbonización de la economía española. La Hoja de Ruta ofrece una visión al año 2030 y 2050, para lo cual establece los objetivos a ser alcanzados en tres fases. Asimismo, para ofrecer esta guía de acción, este documento ha incluido los siguientes puntos.

Primero, explica los distintos tipos de hidrógeno que existen, entre los cuales menciona al hidrógeno verde o renovable, azul y gris. Además, distingue las tecnologías existentes para la obtención de hidrógeno, tales como el proceso de electrólisis, el proceso a partir de gas natural o el proceso a partir del biogás.

Segundo, identifica los usos finales del hidrógeno renovable en la sustitución de recursos fósiles en tres sectores. De esta manera, establece objetivos en cada una de las áreas de actividad donde existe demanda por el hidrógeno renovable y su potencial crecimiento (González, 2022, p. 424). Respecto al sector de la industria, en la refinería, el hidrogeno es usado en los procesos de hidrot ratamiento; en la química, es una

materia prima para la elaboración de productos químicos; y en la metalúrgica, puede ser usado como agente reductor para la generación de aleaciones y como fuente energética para alcanzar las temperaturas requeridas.

Respecto al sector de la integración sectorial, este documento prevé que el hidrógeno renovable puede servir en el almacenamiento energético a corto y largo plazo, así como permitirá una mayor gestión de la red eléctrica al absorber la electricidad no consumida. En el sector gasista, este puede ser incorporado paulatinamente en la red. En relación con la economía circular, se puede usar los residuos procedentes del sector agrario o residuos industriales.

Respecto a su uso en el sector del transporte, lo cual su aplicación se materializa en el uso de pilas de combustible de hidrógeno, las cuales usan este elemento para generar electricidad y movilizar el vehículo. Si bien ello "aporta una notable ventaja competitiva sobre los vehículos eléctricos de baterías eléctricas en segmentos de vehículos pesados" al ser que reduce los tiempos de recarga e incrementa la distancia recorrida, su rendimiento energético es menor (MITECO, 2020, p. 21).

Tercero, la Hoja de Ruta versa sobre el almacenamiento y transporte del hidrógeno renovable. Al respecto, tiene en consideración la producción y consumo en cada punto, la distancia desde la planta de producción hasta el punto de consumo, la complementariedad de los usos finales, y la idoneidad para su uso en diferentes tipos de consumo. Ante ello, respecto a su almacenamiento, se puede realizar en depósitos a altas presiones o en materiales sólidos, ya que existen metales que en presencia de hidrógeno forman hierro, cromo, litio o magnesio.

En relación con el transporte, entre los métodos identifica su transporte como amoníaco o líquidos orgánicos, en estado gaseoso, hidrógeno licuado o como hidrógeno combinado. Considera que primero se debe elegir el

método de almacenamiento y, después, el método de transporte más recomendable en función a la distancia y volumen (MITECO, 2020, p. 17).

Cuarto, propone líneas de acción para la incorporación del hidrógeno verde, las cuales se dividen en instrumentos regulatorios, sectoriales, transversales y de impulso a la investigación, desarrollo e innovación. Las medidas que plantea este documento versan sobre la simplificación administrativa y eliminación de barreras regulatorias, entre las cuales señala que se debe distinguir entre la producción de hidrógeno verde y el hidrogeno producido a partir de procesos industriales, y promover medidas de simplificación administrativa sin menoscabar la protección ambiental y garantizar la sostenibilidad (MITECO, 2020, 26).

Asimismo, establece la creación de un sistema de Garantías de Origen (GdO) para definir el procedimiento, requisitos y el organismo responsable de emitir estos certificados que garanticen el origen renovable del hidrógeno y el detalle de su producción. De la revisión de las medidas propuestas en la Hoja de Ruta, resultan de especial relevancia para el presente tema de investigación las que se indican en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 1

Instrumento	Línea de acción	Medidas
Regulatorio	Simplificación administrativa y eliminación de barreras regulatorias a la producción de hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 1</u>: Distinguir la producción de hidrógeno a partir de procesos industriales de la producción de hidrógeno verde. • <u>Medida 2</u>: Analizar los procedimientos para la tramitación de la operación y ejecución de instalaciones de hidrógeno verde a pequeña escala y evaluar su simplificación sin menoscabar la protección medioambiental y asegurando la sostenibilidad. • <u>Medida 3</u>: Promover medidas regulatorias que simplifiquen y faciliten el despliegue de líneas directas de electricidad dedicadas a la producción de hidrógeno renovable en el marco normativo del sector eléctrico, así como los hidroductos que lo transporten en el marco normativo de los hidrocarburos.
	Creación de un sistema de Garantías de Origen (GdO)	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 4</u>: Establecer un sistema de Garantías de Origen de hidrógeno renovable que permita proporcionar las señales de precio adecuadas a los consumidores.

	Favorecer la competitividad del hidrógeno renovable	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 5</u>: Considerar en el marco de la fiscalidad verde los efectos positivos en el medioambiente del hidrógeno verde. Además, la fiscalidad debe incentivar el hidrógeno verde del hidrógeno cuyo origen no tiene trazabilidad.
Sectorial	Monitorización de la producción y consumo de hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 6</u>: Establecer un sistema estadístico nacional sobre el consumo y producción de hidrógeno en España, diferenciando por tipos de hidrógeno y sectores de consumo.
	Impulso a la aplicación del hidrógeno renovable en la industria	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 8</u>: Diseñar instrumentos financieros de apoyo a la industria española consumidora intensiva de hidrógeno para la adaptación de sus procesos e infraestructuras al suministro continuo de hidrógeno renovable. • <u>Medida 10</u>: incentivar la creación de “clústers de hidrógeno”. Se promoverá la constitución de Mesas del Hidrógeno Industrial junto a comunidades autónomas, administraciones locales, consumidores de hidrógeno y promotores de proyectos de producción de hidrógeno renovable, fomentando el desarrollo de proyectos pilotos. • <u>Medida 17</u>: Desarrollar una legislación específica para concretar los requisitos administrativos y delimitar los permisos necesarios para la construcción y gestión de hidrogeneras.
	Integración de los vectores energéticos	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 29</u>: Flexibilizar el uso de hidrógeno verde en motores de plantas de generación y cogeneración, proporcionando mayor garantía de suministro al sistema eléctrico. • <u>Medida 30</u>: Revisar los aspectos técnicos, regulatorios y de calidad de los gases necesarios para la inyección y el uso de hidrógeno en la red de gas natural.
Transversales	Campañas informativas y aptitudes profesionales sectoriales	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 35</u>: Crear un punto de información accesible a todos los públicos para ampliar el grado de conocimiento de las tecnologías del hidrógeno y de las opciones que presenta. • <u>Medida 36</u>: Adaptar los perfiles e inspecciones técnicas para tratar labores relacionadas con las tecnologías del hidrógeno (bomberos, asistentes en carretera, técnicos en talleres, guías y manuales). • <u>Medida 37</u>: Impulsar el estudio de las tecnologías del hidrógeno en los planes educativos de titulaciones existentes que tengan relación temática.
	Actualización y renovación de la Hoja de Ruta como un proceso continuo	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 46</u>: Actualizar la “Hoja de Ruta de Hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable” en la década 2020-2030 al menos una vez cada 3 años.
	Refuerzo del posicionamiento de España en el	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medida 50</u>: Proporcionar asesoramiento y apoyo institucional a los proyectos españoles sobre hidrógeno renovable que

	mercado internacional del hidrógeno	concurran a procedimientos para acceder a mecanismos de financiación europeos.
--	-------------------------------------	--

Cuadro Nº 1 – Medidas para incorporar el hidrógeno verde en la economía española
Cuadro de elaboración propia. Fuente: Hoja de Ruta del Hidrógeno: Una apuesta por el hidrógeno renovable.

En tercer lugar, la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo al año 2050 es un instrumento flexible que orienta la transformación económica y energética hacia la neutralidad climática. Esta plantea que el sistema eléctrico estará basado en energías renovables para aumentar la diversificación de fuentes de energía. Establece como principales magnitudes i) el conjunto de energías renovables sobre la energía final será del 97%, ii) el sector eléctrico será 100% renovable, iii) desarrollar del hidrógeno renovable y de los combustibles renovables, entre otras.

Por otro lado, indica que la responsabilidad y participación de las entidades locales será decisiva. Por ejemplo, señala que la transformación del sector del transporte y la movilidad para alcanzar una cuota del 28% de energía renovable afectará a gran parte de la población y empresas. En el caso del hidrógeno renovable, reconoce su papel importante en la transición energética. Incluso, afirma que el desarrollo de las tecnologías para su almacenamiento, procesos y eficiencia energética enfrentará retos relacionados al empleo y a la cohesión social.

Finalmente, la Ley 7/2021, Ley de Cambio Climático y Transición Energética, tiene por objetivo asegurar el cumplimiento del Acuerdo de París para facilitar la descarbonización de la economía española (Grangel, 2021, p. 3). A su vez, busca garantizar el uso racional de los recursos, promoviendo la adaptación a las consecuencias del cambio climático. Bajo esta línea, establece el cambio del modelo mismo de la actividad económica y productiva a partir del cambio de sus fuentes de energía (Esteve, 2023, p. 549). Entre sus principios rectores se encuentran el desarrollo sostenible, la descarbonización de la economía, la protección del medio ambiente, la preservación de la biodiversidad, la accesibilidad universal y la seguridad de suministro de energía.

Además, prevé la penetración de energías de origen renovable en el consumo de energía final de un 42% y alcanzar un sistema eléctrico con 74% de generación a partir de energías de origen renovable. Ante ello, dispone que el gobierno español debe fomentar la inclusión de los gases renovables, tales como el biogás, biometano y el hidrógeno, mediante la aprobación de planes específicos para cada uno, el diseño de regulaciones que beneficien su uso industrial y su inyección en redes de gas natural. No obstante, conforme señala Grangel (2021), las disposiciones de esta Ley se encuentran pendientes de su desarrollo normativo (p. 5).

A partir de la revisión del marco regulatorio español respecto con el hidrógeno verde, es necesario revisar la doctrina nacional respecto a la incorporación del hidrógeno verde en el mercado eléctrico. Como señala Ferrari (2022), España ha empezado y sigue desarrollando los pasos para adaptar su sistema a la incorporación del hidrógeno verde dentro del marco normativo que establezca la Unión Europea (p. 237). En España, se considera que el hidrógeno verde será una de las nuevas y principales fuentes de energía para la generación eléctrica. Este deberá contar con tecnologías de almacenamiento desarrolladas y cambios en la dinámica entre la oferta y la demanda del mercado eléctrico, basadas en un marco regulatorio promotor del hidrógeno verde, que establezca el apoyo económico y fiscal que promueva el cambio en el sector eléctrico español (Ariño, 2022, p. 21 y 70).

2.2.4.2. El marco jurídico de Chile respecto al Hidrógeno Verde

En el contexto de América del Sur, Chile es el país más avanzado en la temática del hidrógeno verde. Debido a su potencial para producir energías renovables por contar con zonas de alta radiación solar y vientos extremos en el sur, Chile puede convertirse en un país que produce los combustibles limpios y renovables que aporte a la mitigación del cambio climático (Ministerio de Energía de Chile, 2020, p. 3). Por ello, la Administración Pública chilena, a través de su actividad de limitación, ha diseñado normas para reconducir ciertas actividades de los particulares (Rojas, 2019, p. 33) ante la preocupación climática.

Ello se evidencia en el marco normativo chileno, el cual cuenta con normas que recogen la generación de electricidad a partir de energías renovables no convencionales. Por ejemplo, mediante la Ley N° 20698 de 22 de octubre de 2013, se establece como objetivo la incorporación de fuentes renovables no convencionales para ampliar la matriz energética con la finalidad que estos alcancen el 20% del total de la matriz de generación eléctrica para el año 2025 (Vergara, 2018, p. 142). Es bajo este contexto normativo de incorporación de energías renovables no convencionales que se han promulgado tres normas principales que regulan al hidrógeno verde.

En primer lugar, la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde resulta esencial por posicionar a Chile en el “liderazgo global y genera una coordinación público-privada en torno a objetivos claros que guíen la acción” (Ministerio de Energía de Chile, 2020, p. 3). Esta ruta reconoce que las tres cuartas partes de las emisiones de gases de efecto invernadero son producidas por el sector energético debido al uso de combustibles fósiles, siendo necesario el desarrollo de soluciones complementarias para la descarbonización de la economía.

Ante ello, el hidrógeno verde surge como una solución para la potencial descarbonización de los sectores en Chile. La Estrategia lo reconoce como un medio para usar la energía renovable del planeta, que actúa como fuente energética que no emite gases de efecto invernadero y su potencial para reemplazar combustibles. Es así como divide este proceso en tres oleadas.

La primera oleada se realizará en los consumos domésticos de gran escala con demanda estable, mediante el reemplazo de amoníaco en la producción local y del hidrógeno gris en la refinería. La segunda oleada consistirá en su incorporación en el transporte y el inicio de la exportación. En la tercera oleada se proyecta la apertura a nuevos mercados, como en el transporte marítimo y aéreo, así como aumentar la exportación.

Asimismo, la Estrategia se divide en dos etapas. Por un lado, la primera etapa desde el año 2020 al 2025, busca activar la industria doméstica y desarrollar la exportación. La Estrategia anticipa la incorporación del hidrógeno

verde en las refinerías, en reemplazo del amoníaco doméstico, en camiones mineros, camiones pesados en ruta, buses de larga autonomía y su inyección en redes de gas. Por otro lado, en la segunda etapa desde el año 2025 a 2030, se plantea construir una industria de producción y exportación de amoníaco verde, así como establecer acuerdos para acelerar su exportación. Además, incluye una tercera etapa que parte desde el año 2030 en adelante, periodo en el cual se propone usar el amoníaco verde en el transporte marítimo y aéreo.

El objetivo de estas etapas es acelerar el despliegue del hidrógeno verde a nivel nacional para el año 2025 y su exportación para el año 2030. De esta manera, el Ministerio de Energía chileno pretende que el país se convierta en el líder de las inversiones en hidrógeno verde en América Latina, líder exportador y producir el hidrógeno verde más barato del planeta (García, 2020, p. 3).

Esta Estrategia se basa en seis pilares, de los cuales cuatro resultan importantes de revisar en el presente trabajo. El primer pilar es la "política orientada por misión", en el cual se identifica el rol clave del sector público para resolver las barreras regulatorias y para reducir la incertidumbre jurídica, financiera y técnica. A partir de ello, el sector privado podrá desarrollar tecnologías, negocios e inversiones para proyectos de hidrógeno verde.

El segundo pilar es el "uso equilibrado de recursos y territorio" que consiste en el desarrollo responsable con su entorno de esta nueva industria, respetando la planificación territorial y la seguridad de las personas y medio ambiente.

El tercer pilar es la "ruta eficiente a un país cero emisiones", por el cual se reconoce la necesidad del uso directo de hidrógeno verde, así como de sus derivados, en los sectores de minería, transporte, industrias y eléctrico.

El cuarto pilar es el “hidrógeno verde como motor de desarrollo local”, en base al cual el Estado debe velar que la inversión e innovación generen valor que se refleje en las comunidades aledañas a los proyectos, representando oportunidades de formación y aumento del empleo (Ministerio de Energía de Chile, 2020, p. 23).

Por otro lado, el plan de acción de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde contiene cuatro medidas sobre las cuales se desarrolla. La primera medida es el i) fomento al mercado doméstico y exportación, ya que reconoce que existen desafíos para la producción y aplicaciones que son consecuencia de la asimetría de la información, poca oferta y demanda, riesgos tecnológicos y financieros, brechas de costo con los combustibles fósiles. Para lograr ello, establece el financiamiento de proyectos de hidrógeno verde por 50 millones de dólares americanos para cerrar las brechas de costo.

Asimismo, plantea la creación de una mesa público-privada para acordar una hoja de ruta que refleje adecuadamente el costo social de usar combustibles fósiles y, así, emparejar las condiciones de la competencia en el mercado de los nuevos energéticos con los combustibles tradicionales. Finalmente, identifica la necesidad de establecer una red de acuerdos comerciales de Chile para movilizar el recurso humano y materiales y, así, acelerar el desarrollo del hidrógeno verde.

La segunda medida que establece la Estrategia es en relación con el ii) marco de normatividad, seguridad y pilotajes, ya que, al ser que la regulación es un pilar fundamental, dispone que es necesario contar con un marco normativo y fiscalizador adecuado para la producción, manejo y uso del hidrógeno verde. De esta manera, el objetivo es otorgar seguridad jurídica durante el desarrollo de proyectos y aplicaciones. Por ello, el primer paso será desarrollar normativa que verse sobre la seguridad y dar certidumbre a las inversiones en proyectos de hidrógeno verde.

El segundo paso es la creación de un equipo operativo que acompañe en los procesos de obtención de permisos y el desarrollo de pilotajes de hidrógeno verde. El tercer paso consiste en estudiar la infraestructura de gas natural existente en Chile para discutir la implementación gradual de cuotas de hidrógeno verde en estas redes para su uso en la industria doméstica.

La tercera medida se basa en la necesidad de garantizar iii) el desarrollo social y territorial. Ante ello, plantea que se debe asegurar de la participación de las comunidades aledañas a los proyectos de manera temprana y continua. Asimismo, indica que se debe evaluar y explorar el uso del hidrógeno verde en sistemas eléctricos aislados y medianos.

La cuarta medida es la iv) formación de capacidades e innovación, respecto a la cual la Estrategia plantea la labor de construir una hoja de ruta junto a la industria para resolver desafíos de implementación, así como la creación de un grupo de trabajo con empresas del Estado para acelerar la adopción del hidrógeno verde en estas y sus proveedores. Además, plantea conectar a la industria, academia y centros de formación para formar personal especializado en relación con el hidrógeno verde.

Lo anteriormente desarrollado se encontraría bajo los deberes de la División de Combustibles y Nuevos Energéticos del Ministerio de Energía de Chile. En el año 2022, se creó el "Comité Interministerial de Desarrollo de la Industria del Hidrógeno Verde", cuya función es apoyar en la implementación de la Estrategia Nacional, gestionar iniciativas desde el Estados, impulsar capacidades para generar tecnologías y usos del hidrógeno verde, y fomentar la formación de personal especializado, tanto profesionales como técnicos.

En segundo lugar, en el año 2021, a través de la Ley N° 21305, Ley sobre Eficiencia Energética, el hidrógeno es considerado en la normativa de hidrocarburos, como parte de los combustibles alternativos a ser comercializados en el mercado chileno (Schneider, 2021, p. 71). Esta Ley realiza cambios al Decreto Ley N°

2224, introduciendo al hidrógeno verde como parte de las actividades de competencia del Ministerio de Energía de Chile. Así, las actividades de su competencia incluyen a cualquier actividad que concierne a la electricidad, carbón, gas, petróleo y derivados, energía nuclear, geotérmica y solar, hidrógeno y combustibles a partir de hidrógeno, y demás fuentes energéticas y vectores energéticos.

Por otro lado, esta Ley deroga y reemplaza el contenido del Decreto con fuerza de Ley N° 1 del año 1978 chileno. Establece un registro de propietarios de instalaciones para la producción, importación, exportación, refinación, transporte, distribución, almacenamiento, abastecimiento, regasificación o comercialicen, entre ellos, hidrógeno y combustibles a partir de hidrógeno. De esta manera, establece un registro formal para los productores, comercializadores, distribuidores y demás de hidrógeno verde y derivados.

En tercer lugar, en el año 2022 se publicó la actualización de la Política Energética Nacional de Chile, la cual reconoce el potencial de producir energía renovable. Reconoce la necesidad de contar con un sistema energético que cuente con una infraestructura que garantice la seguridad, la resiliencia y calidad del suministro. Además, debe, contar con instituciones sólidas y un mercado competitivo (Ministerio de Energía de Chile, 2022, p. 5). En sus tres propósitos, identifica al hidrógeno verde como un combustible cero emisiones, que permitirá alcanzar que un 70% de combustibles cero emisiones en los usos energéticos finales al año 2050, lo que incluye su uso en el transporte. Todo ello, permitirá que Chile se posicione como exportador de energía de hidrógeno verde al año 2030.

Este documento define al hidrógeno verde como aquel obtenido a partir de la electrólisis de agua, proceso que usa energía eléctrica que proviene de energías renovables. Señala que los derivados del hidrógeno verde; es decir, producidos a partir de este, son el amoníaco verde, metano verde, entre otros. Además, reconoce el uso del hidrógeno verde en vehículos, ya que define a los vehículos cero emisiones como aquellos que usan baterías como celdas de combustible; es decir, baterías de hidrógeno verde.

Siendo que uno de los objetivos que establece esta Política Energética es el desarrollo económico inclusivo para ser líderes en la transición energética, plantea aprovechar los recursos energéticos relacionado a energías renovables y al hidrógeno verde (Ministerio de Energía de Chile, 2022, p. 40). Plantea que lo anterior sea alcanzado mediante la instalación de un ecosistema de innovación que impulse la investigación aplicada, el desarrollo y el emprendimiento energético. Asimismo, debe contar con una normativa y un mercado que cuente con incentivos para el ingreso de nuevos actores, el desarrollo de nueva infraestructura, soluciones tecnológicas y nuevos negocios.

Luego de la revisión del marco normativo chileno respecto con el hidrógeno verde, cabe recurrir a la doctrina nacional chilena sobre la incorporación de esta fuente energética a la matriz eléctrica chilena. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2007) considera que las energías renovables son una herramienta para resolver la capacidad limitada de los combustibles fósiles y cumplir con los tres puntos o principios del trilema energético – seguridad o garantía del suministro, asequibilidad y competitividad, y sostenibilidad (p. 47).

No obstante, debido a la inserción de las energías renovables en la matriz eléctrica chilena y al grado de incertidumbre de estas por la variabilidad en su obtención, el sistema eléctrico chileno enfrenta algunos desafíos en la generación y abastecimiento eléctrico. Según señala Gutiérrez (2023), la noción de flexibilidad en el sistema eléctrico chileno surge como respuesta ante estos desafíos. Indica que la flexibilidad es una aptitud del sistema eléctrico que depende de los requerimientos de la etapa del sistema eléctrico. Por ejemplo, en el caso del almacenamiento de energía, la flexibilidad se determina por el uso de equipos tecnológicos capaces de retirar energía desde el sistema eléctrico, transformarla en otro tipo de energía y almacenarla para inyectarla nuevamente al sistema eléctrico (p. 170 – 178).

Bajo esta línea, el hidrógeno verde es una herramienta con el potencial de brindar flexibilidad al sector eléctrico chileno, con la finalidad de resolver los retos de la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

Por todo lo anterior, este capítulo ha procurado conceptualizar la transición energética, identificar el rol de las energías renovables en este proceso y el potencial del hidrógeno verde para lograrlo. Asimismo, se ha identificado y descrito la regulación de esta nueva fuente energética en los ordenamientos jurídicos español y chileno. A continuación, se revisarán las características del mercado mayorista eléctrico peruano con el fin de identificar cómo incorporar al hidrógeno y cuáles son los elementos esenciales para su incorporación.



CAPÍTULO III: ¿CÓMO REGULAR EL HIDRÓGENO VERDE EN EL PERÚ?

El presente capítulo describe el mercado mayorista de electricidad en el Perú para analizar si el hidrógeno verde incide en la oferta y demanda de electricidad. Por ello, a partir de la revisión de las características, usos y ventajas del hidrógeno verde, así como el potencial geográfico del Perú, se determinará que el hidrógeno verde permite la diversificación de la matriz de generación eléctrica peruana. En ese sentido, se concluye que, por medio de la actividad de limitación, el legislador peruano debe regular al hidrógeno verde, considerando los elementos esenciales identificados a partir de la revisión de las experiencias española y chilena.

3.1. El mercado mayorista de electricidad peruano

El mercado mayorista de electricidad es el diseño de mercado que se da en el Perú, el cual garantiza la desintegración vertical del sector. Conforme señala Dammert et al. (2008), en este mercado la competencia se da entre los generadores para vender energía a las empresas distribuidoras y a los grandes consumidores (p. 79). Asimismo, como se mencionó anteriormente, en este mercado, cuando las generadoras no son capaces de producir electricidad para cumplir con sus contratos, estas pueden adquirir electricidad de otras generadoras en el mercado spot. Además, conforme al Reglamento del Mercado Mayorista de Electricidad, aprobado por Decreto Supremo N° 026-2016-EM, para participar en este mercado es necesario ser integrante del Comité de Operación Económica del Sistema.

Bajo esta línea, siguiendo a Dammert et al. (2008), existen dos formas de organización en este mercado: i) el **pool** obligatorio y los contratos bilaterales financieros, y ii) los contratos bilaterales físicos y un mercado de balance. Respecto al **pool**, esta consiste en la creación de un **pool** o **piscina** obligatoria (p. 80) administrada por el Comité de Operación Económica del Sistema. En esta, todos los generadores inyectan su energía y los

clientes retiran la energía que necesitan. Luego, como resultado de esta operación, se debe pagar al generador por el suministro de energía, lo cual se realiza posteriormente al abastecimiento a los clientes.

Si bien los generadores inyectan la energía producida en el **pool** o piscina de electricidad, no se puede identificar al generador. De esta manera, los generadores no conocen el destino de la electricidad y los usuarios finales no pueden identificar al generador (Okumura, 2015, p. 263).

En este diseño de mercado, la oferta en el mercado mayorista peruano es influenciada por dos factores: la geografía y la gran cantidad de agua que posee el Perú. En consecuencia, la energía eléctrica de mayor producción es por medio de grandes hidroeléctricas, representando el 44,04.% en la matriz de generación eléctrica durante el año 2023. Posteriormente, con la incorporación del gas natural de Camisea y con el fomento de los recursos energéticos renovables no convencionales, la matriz se vio diversificada, creándose centrales termoeléctricas, solares y eólicas. Asimismo, ha incentivado la competencia entre los generadores para ofrecer el mejor precio.

Es así que la matriz de generación eléctrica ha ido incorporando nuevas tecnologías de producción de electricidad a partir de distintas fuentes de energía primaria. Ello ha causado el surgimiento de la necesidad de organizar la producción eléctrica con el fin de obtener el menor costo posible; es decir, en base a la eficiencia económica (Okumura, 2015, p. 265). En base a ello, el artículo 5° del Decreto Legislativo N° 1002, Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables, establece que la generación de electricidad a partir de recursos energéticos renovables no convencionales tiene prioridad para el despacho diario de carga.

No obstante, la gran desventaja de estos es que su disponibilidad es incierta al depender de las condiciones climáticas y de la disponibilidad de la fuente primaria. Si bien el mercado eléctrico requiere contar con capacidad

instalada suficiente para abastecer la demanda y contar con una capacidad de reserva, ante escenarios inesperados, como la salida de equipos de generación (Okumara, 2015, p. 263), ello sólo se puede lograr con el gas natural.

Por otro lado, la demanda en el mercado mayorista de electricidad se encuentra conformada por los usuarios regulados y los usuarios libres. Los primeros se encuentran sujetos a una regulación de precios por la potencia y energía que consumen; mientras que, los segundos gozan de libertad para elegir a su distribuidor o generador, negociar y pactar el precio de la energía consumida.

La mencionada capacidad de reserva o margen de reserva es el resultado de la división entre la reserva de potencia y la máxima demanda de electricidad en determinado tiempo (Dammert et al, 2015, 98). Esta, como señala Okumura (2015), sirve para los casos de eventos inesperados que alteren la oferta o demanda, ya sea la salida de equipos de generación, las condiciones climáticas, entre otros (p. 263). El Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-93-EM, señala que el margen de reserva será fijado por el Ministerio de Energía y Minas cada cuatro años o en el momento en que ocurra un cambio sustancial en la oferta o demanda (artículo 112°).

Por ejemplo, en el escenario en el cual se retiran empresas generadoras del mercado, el margen de reserva debe ser capaz de cubrir el déficit de la oferta. Así, es posible entender que esta consiste en la sobreoferta de electricidad, aquella que no se ha puesto a libre disposición para el suministro.

A partir de lo anterior, los recursos energéticos renovables no convencionales, como la energía eólica y solar, conforman el margen de reserva, ya que por la organización de la generación eléctrica estas son prioritarias en el despacho diario de carga. Además, una característica de estas es que permiten abaratar el costo de generación de electricidad, en consecuencia, el actual margen de reserva se produce a bajo costo.

Por ello, es necesario que los recursos energéticos renovables no convencionales se fortalezcan y aumenten su participación en la matriz de generación eléctrica para alcanzar los objetivos de la transición energética. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la obtención de electricidad a partir de estos está sujeta a las condiciones climáticas. Es en este escenario que aparece el hidrógeno verde como una solución que propone una nueva manera de aprovechar la energía residual de los recursos energéticos renovables no convencionales – al almacenarla para generar electricidad en otro momento – y no depender de los factores climáticos.

El hidrógeno verde permite la generación de electricidad con los recursos energéticos renovables no convencionales durante todo el año y esta sea almacenada para que cubra el margen de reserva eléctrica ante la insuficiencia de la oferta u otros escenarios inesperados en el sector. Incluso, puede ingresar a participar en la matriz como una nueva fuente energética. Si bien, no podrá reemplazar al gas natural ni a los demás combustibles fósiles, permitirá reducir la dependencia de este para generar electricidad.

Por lo anterior, es necesario revisar nuevamente las características del hidrógeno verde y confirmar su potencial en relación con la matriz de generación eléctrica.

3.1.1. Resumiendo el hidrógeno verde: recordando sus ventajas y el potencial peruano

Tal como se desarrolló en el capítulo anterior, el hidrógeno verde es aquel obtenido a partir del proceso de electrólisis mediante un dispositivo llamado "electrolizador", ya que el hidrógeno, si bien es abundante en el planeta, este no se encuentra de manera aislada, sino unido a otros elementos, como en el agua (H₂O). Su calificación de "verde" se obtiene al ser que para su producción se utiliza electricidad proveniente de energías renovables, tales como la energía eólica, fotovoltaica e hidráulica. Además, es considerado renovable por la fuente primaria que se utiliza para su producción: el agua.

El objetivo de su incorporación en los sectores económicos es que este pueda reemplazar a los combustibles fósiles en los procesos de producción como materia prima, en el transporte y sirva como vector energético para almacenar energía, en especial, la energía residual de las energías renovables. Su principal ventaja es que, al ser usado en pilas de combustible, en caso del transporte, o para generar electricidad, sólo es necesario el uso de oxígeno, cuya consecuencia es la emisión de agua. Es decir, no produce emisiones de gases de efecto invernadero, reduciendo el impacto de las industrias en el medio ambiente.

Es por lo anterior que el hidrógeno verde puede incorporarse en la matriz de generación eléctrica como una nueva fuente energética y diversificarla, para aumentar la participación de los recursos energéticos renovables no convencionales, aumentar la oferta, satisfacer la demanda, y responder ante fallas en el suministro y otros escenarios imprevistos del sector. A pesar de su potencial de reemplazar a los combustibles fósiles, Ariño (2022) señala que se necesitará el respaldo de estos para cubrir las intermitencias de las energías renovables para la producción de hidrógeno verde (p. 27).

El Perú goza de gran potencial para la producción del hidrógeno verde. Según un estudio realizado por la empresa Engie Impact en el año 2021, en colaboración con la Asociación Peruana de Hidrógeno, el Perú cuenta con potencial para que el país se posicione como principal productor de hidrógeno verde a nivel mundial. Primero, identifica que los recursos energéticos renovables no convencionales de la zona costera y altiplánica del Perú son atractivos para la producción de hidrógeno por su potencial solar y para generar las condiciones necesarias para establecer un costo competitivo al hidrógeno.

Segundo, afirma que es posible crear un “valle del hidrógeno sur” conformado por los departamentos de Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno. En estas zonas, sería posible desarrollar seis **hubs** de producción, almacenamiento, distribución y uso final. Tercero, indica que la región de Moquegua cuenta con alternativas

para obtener agua para la producción de hidrógeno, tal como el uso de agua de mar desalinizada o aguas residuales tratadas.

Es debido al potencial de ser incorporado en la matriz energética y por el potencial geográfico para que el país se convierta en productor de hidrógeno verde que la Administración Pública peruana, a través del Ministerio de Energía y Minas, ha empezado a interesarse en su producción. Sin embargo, considerando los riesgos y retos que el hidrógeno verde implica, así como la exigencia de contar con infraestructura energética para conectar la oferta y demanda, y garantizar el funcionamiento de la cadena de valor, es necesario que el Estado diseñe e implemente un marco normativo que regule esta nueva industria.

Por ello, a continuación, primero se analizará cuál es la actividad administrativa que permite al Estado regular esta nueva industria para después identificar los elementos esenciales de su regulación.

3.2. Las actividades administrativas de la Administración Pública peruana

La Administración Pública peruana realiza actividades que inciden directamente en la sociedad. Según Rebollo (2015), las actividades administrativas se clasifican en dos tipos: jurídica y material. Por un lado, la actividad jurídica está conformada por los reglamentos, actos administrativos y convenios; es decir, por las declaraciones de la Administración Pública. Además, se encuentra condicionada por el Derecho, por los procedimientos y formalidades establecidas en el marco jurídico. Por otro lado, la actividad material se encuentra menos regulada por el Derecho, ya que incluyen hechos que alteran la realidad, tal es el caso de la realización de una obra pública, de una encuesta, los servicios municipales, entre otros (p. 60-61).

Considerando que las actividades de la Administración Pública deben configurarse como obligaciones, estas se dividen en lo siguiente. En primer lugar, la actividad prestacional de servicios públicos es una actividad clásica que realiza la Administración Pública (Santofimio, 2015, p. 42) cuya finalidad es satisfacer las

necesidades de los ciudadanos de manera directa o indirecta. Como señala Muñoz (1977), esta actividad no se limita a prestaciones vitales, sino que incluye otras prestaciones que permiten facilitar la vida de los sujetos (p. 526).

En segundo lugar, la actividad de fomento es aquella realizada a través de, generalmente, medidas económicas, con el fin de dirigir la acción de los particulares hacia fines de interés general mediante el otorgamiento de incentivos. Es así como esta actividad, a través de medidas no coactivas, promueve que se desarrollen acciones voluntarias que serán beneficiosas para el bienestar de la sociedad. Es decir, como señala Rebollo (2015), a través de la actividad de fomento la Administración Pública orienta el comportamiento de los particulares, sin imponer deberes respaldados con coacción, sino que establece ciertas ventajas para estimular determinadas actuaciones a los particulares (p. 64).

Según señala Valim (2017), la actividad de fomento reúne técnicas de transferencias de bienes y derechos en favor de los privados para la satisfacción de los intereses públicos, lo cual puede ser sin contraprestación o con contraprestación con facilidades (p. 27).

Además, entre las medidas de fomento se incluyen las decisiones de carácter jurídico como el otorgamiento de concesiones, privilegios, explotaciones y operaciones a los administrados (Santofimio, 2015, p. 41), y las medidas honoríficas, las cuales son menciones concedidas a particulares que desarrollaron determinada conducta, tal es el caso de los premios por el desarrollo de prácticas ambientales sostenibles (Gasco, 2022, 106)¹⁶.

¹⁶ El Régimen de Incentivos en el ámbito de la fiscalización ambiental a fin de promover las prácticas empresariales para prevenir y reducir en mayor medida los impactos negativos en el ambiente, aprobado por Resolución Ministerial N° 167-2014-MINAM, establece como incentivo honorífico la incorporación en el ranking de empresas que lograron una mayor prevención o reducción de impactos negativos en el ambiente.

En tercer lugar, la actividad de inspección es una actividad que se realiza diariamente, la cual abarca la investigación, supervisión, control o inspección para verificar el cumplimiento del ordenamiento jurídico en base a la observancia de obligaciones, prohibiciones y otros que exige la norma (Villegas, 2022, p.167). Esta actividad se caracteriza por su origen normativo y por su incidencia en la esfera de los administrados. Esta es una potestad que se establece en el marco normativo que se rige por el principio de legalidad y que goza de un carácter genérico, ya que puede ser que su formulación sea amplia (como se citó en Francia, 2008, p. 281).

En cuarto lugar, la actividad sancionadora tiene por finalidad garantizar la eficacia de las normas y desalentar la comisión de infracciones. En caso suceda este último escenario, la Administración Pública, aquella que ha sido atribuida la facultad sancionadora, podrá imponer una sanción administrativa por contravenir las normas y, de esta manera, disuadir y desincentivar la comisión de conductas que califican como infracciones (Morón, 2020, p. 22). Es así como esta actividad administrativa se rige por los principios de legalidad, debido procedimiento, razonabilidad, tipicidad, irretroactividad de la norma, concurso de infracciones, causalidad, presunción de licitud, *non bis in idem*, culpabilidad y razonabilidad (Morón, 2005, p. 228).

En quinto lugar, la actividad de limitación es una actividad de la Administración Pública que se desarrolla mediante disposiciones y actos administrativos (Montero, 2014, p. 28), a través de los cuales se imponen restricciones y/o deberes a los administrados para garantizar el interés público. En otras palabras, permite a la Administración establecer, de manera obligatoria, la forma de proceder, lo que pueden o no pueden o deben hacer, o cómo hacerlo (Rebollo, 2015, p. 64).

A partir de esta breve revisión, se puede concluir que la actividad administrativa que la Administración Pública peruana debe realizar para regular la nueva industria del hidrógeno verde es la actividad de limitación. Esta posee cuatro características (Montero, 2014, p. 28-33). Primero, se caracteriza por la alteridad, ya que deben existir tanto el sujeto regulador como el regulado. Segundo, el control de las actividades de los sujetos regulados

se basa en que la Administración establece obligaciones y no en recomendaciones de cumplimiento voluntario. Tercero, la continuidad de la regulación responde a que esta se realiza de manera continua, lo cual implica que sea una actividad dinámica y de constante evolución o adaptación a los cambios. Cuarto, la discrecionalidad que goza la Administración Pública para definir las conductas, obligaciones y posibles sanciones administrativas.

La actividad administrativa de limitación consiste en una acción deliberada del Estado, a través de mecanismos de derecho público, con el fin de influir en las actividades económicas de los mercados para satisfacer el interés público. Se manifiesta a través del establecimiento de normas, la supervisión, la vigilancia del cumplimiento de las normas, la sanción y, eventualmente, la resolución de controversias entre los administrados (Huapaya, 2010, p. 311). Esta actividad se encuentra recogida en los artículos 58° y 61° de la Constitución. Por un lado, el artículo 58° dispone que el Estado tiene el deber de orientar el desarrollo del país y de actuar en relación con la promoción de empleo, salud, educación, seguridad, servicios públicos e infraestructura. Por otro lado, el artículo 61° establece que el Estado facilita y vigila la libre competencia, combate las prácticas que la limite y el abuso de posición de dominio o monopolios.

A partir de ambas disposiciones constitucionales, se concluye que la Constitución faculta al Estado a realizar funciones de supervisión y de regulación respecto al mercado (Sentencia 0008-2003-AI/TC, parr. 35), lo cual no contraviene con el modelo de economía social de mercado país. Bajo esta línea, la regulación no puede comprenderse como limitación a la libertad económica, sino que esta busca el impulso de la actividad económica (Del Guayo, 2017, p. 25). Así, la actividad administrativa de limitación permite resolver las fallas de mercado y prevenir estas conductas al establecer restricciones y/o deberes a los administrados.

Asimismo, como señala Muñoz (2015), la actividad de limitación garantiza que la actividad de las empresas privadas y organizaciones ofrezcan a los ciudadanos los servicios necesarios y de calidad (p. 54). En ese

sentido, el Estado va a intervenir en aquellas actividades que se relacionan con la vida, salud o seguridad de los ciudadanos, regulando la continuidad de la actividad y el acceso a estos de los ciudadanos. Así, el Estado no debe impedir el ejercicio de los derechos de libertad de iniciativa privada y el principio libertad de empresa. No obstante, existen ciertas actividades respecto a las que el Estado puede rechazar el acceso al mercado a un administrado que pretende ingresar; por ejemplo, condicionando el ingreso al otorgamiento previo de una concesión o autorización (Lazarte, 2003, p. 68). Este es el caso de los servicios públicos.

En el Perú, los servicios públicos son aquellas actividades que el legislador las ha declarado como tal en una norma, cuya consecuencia es su sometimiento al derecho público y de contenido regulator para el cumplimiento de principios jurídicos que son base en la prestación de estos servicios (Huapaya, 2011, p. 99). Los servicios públicos se justifican por tres aspectos.

En primer lugar, el interés general es aquel elemento que permite la intervención del Estado y la organización de la satisfacción de la necesidad colectiva, forma de prestación de los bienes o servicios, y el régimen jurídico para asegurar la continuidad, el acceso a estos servicios, su regularidad, calidad, que posea un precio asequible y la adecuación al progreso técnico de la prestación (Pareja, 2004, p. 497).

En segundo lugar, la titularidad pública consiste en que la titularidad de la actividad se atribuye a la Administración Pública, a partir de lo cual excluye la libre iniciativa privada y autoriza un monopolio a favor de esta. No obstante, ello no restringe la utilización de la gestión indirecta a través de la libre iniciativa privada de los particulares por medio de una previa y necesaria relación contractual administrativa (Bacigalupo, 2003, p. 171-172).

En tercer lugar, se le atribuye al Estado la responsabilidad de garantizar la prestación del servicio de manera adecuada y continua. Ello se encuentra en el artículo 58° de la Constitución, que atribuye al Estado el rol de

actuar en el área de servicios públicos, y el artículo 162º de la misma que atribuye a la Defensoría del Pueblo supervisar el cumplimiento de la prestación de los servicios públicos a la ciudadanía.

A partir de todo ello, los servicios públicos son actividades económicas que pueden ser gestionadas por la iniciativa privada, las cuales se encuentran sujetas a la regulación económica implementada por el Estado (Huapaya, 2011, p. 100). Como se mencionó anteriormente, dicha regulación se caracteriza por la alteridad, el control de las actividades de los sujetos regulados, la continuidad y la discrecionalidad, sin restringir el derecho fundamental de libre iniciativa privada. No obstante, existen actividades cuyo ingreso al mercado también es restringido debido a motivos técnicos y económicos (Lazarte, 2003, p. 83).

Un ejemplo de mercado de acceso restringido es el mercado eléctrico. Esta es una actividad cuyo mercado presenta fallas en su desarrollo, tales como el surgimiento del poder de mercado y la existencia de segmentos con características de monopolio natural desarrollados anteriormente, por lo que no se permite el ingreso libre de nuevos agentes. Ello es consecuencia de ser una actividad con muy alta demanda de infraestructuras e inversiones para realizar sus actividades. Considerando estas fallas que se presentan en el mercado eléctrico, cabe revisar si la actividad de electricidad cumple con los requisitos para que sea considerada un servicio público para que el Estado pueda limitar o regularla.

En base a las características de los servicios públicos revisadas, la prestación del servicio eléctrico es de interés general, ya que actualmente la energía eléctrica es considerada como un elemento básico para la calidad de vida del ser humano y para el ejercicio de otros derechos, como la salud, trabajo y medio ambiente (Sentencia 199/2022, párr. 6). En consecuencia, el Estado posee el rol de participar en este mercado para asegurar su continuidad, emitir su regulación, su calidad, la seguridad del suministro, el establecimiento de un precio asequible y su regularidad (titularidad pública). En este sentido, el Estado debe garantizar la prestación del servicio eléctrico (responsabilidad del Estado).

Cabe resaltar que, a través de la Ley de Concesiones Eléctricas, ha establecido que el suministro regular de energía eléctrica para uso colectivo, la transmisión y distribución de electricidad son servicios públicos. Además, señala que el servicio público de electricidad es de utilidad pública. Por ello, en virtud de su actividad de limitación, el Estado ha condicionado el acceso a este mercado al otorgamiento de una concesión administrativa.

Por lo anterior, la regulación del hidrógeno verde que diseñe la Administración Pública peruana no deberá ser ajena a la actual regulación del sector eléctrico, incluyendo las normas referentes al uso de energías renovables para la generación de electricidad. No obstante, como señala Ariño (2006), la regulación deberá evitar los errores que el autor identifica, entre ellos, la facilidad excesiva de entrada al mercado, la regulación asimétrica, las violaciones de la neutralidad tecnológica, la consideración estática de la oferta y las obligaciones desproporcionadas del servicio (p. 50-51).

Considerando que el uso del hidrógeno verde se caracteriza por ser una herramienta para alcanzar la transición energética, es de suma importancia que la Administración Pública peruana apueste por la producción de esta fuente energética en el país. Además, ello permitirá cumplir con los compromisos nacionales e internacionales ante el cambio climático para mejorar la calidad de vida de los seres humanos. Es así que resulta necesario identificar los elementos esenciales de la regulación del hidrógeno verde en las experiencias española y chilena.

3.3. Identificando los elementos esenciales para la regulación del hidrógeno verde en el Perú

El hidrógeno verde causará el aumento en la demanda de electricidad proveniente de recursos energéticos renovables no convencionales. De esta manera, las energías renovables no convencionales, la energía nuclear y el hidrógeno serán las nuevas y principales fuentes de generación de electricidad en los siguientes años (Ariño, 2022, p. 21). A partir de la experiencia española, se identificarán los elementos esenciales de cada instrumento normativo revisado en el capítulo anterior.

3.3.1. Lecciones a partir de la experiencia española

De la revisión del marco normativo de España respecto con el hidrógeno verde, se han identificado seis elementos importantes: i) la definición del hidrógeno verde; ii) los usos del hidrógeno verde; iii) el almacenamiento y transporte del hidrógeno verde; iv) la creación de un sistema de Garantías de Origen; v) la realización de campañas informativas para ampliar el grado de conocimiento de las tecnologías y usos del hidrógeno verde; y vi) la responsabilidad y necesaria participación de las entidades locales para el cumplimiento de la normativa.

El primer elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde o hidrógeno renovable es su definición. De un lado, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 identifica al hidrógeno verde como un gas renovable, es decir, en un combustible renovable, cuyo uso se convertirá en protagonista en la gestión de los vertidos renovables del sistema eléctrico. Además, identifica que, dentro de sus usos, se encuentra el ser un vector energético y flexible.

De otro lado, la Hoja de Ruta del Hidrógeno define al hidrógeno verde como vector energético clave y como solución sostenible para la descarbonización de la economía. Asimismo, explica la diferencia, tanto en el concepto como en el uso de tecnología para su obtención, de los distintos tipos de hidrógeno que existen (verde o renovable, azul y gris).

Cabe mencionar que, si bien la Ley 7/2021, Ley de Cambio Climático y Transición Energética, no regula directamente al hidrógeno verde, esta Ley determina que el gobierno español deberá aprobar planes específicos para la incorporación de gases renovables, como el hidrógeno. Además, señala que los gases renovables deben ser obtenidos a partir del uso exclusivo de materias primas y de energía renovable. Por lo tanto, indirectamente, define al hidrógeno verde como aquel obtenido a partir del uso de energía renovable.

El segundo elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es determinar los usos finales del mismo. Al respecto, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 identifica que el hidrógeno verde puede ser usado en vehículos eléctricos con pila de combustible, en la industria en reemplazo de los combustibles fósiles, como vector energético para almacenar energía y su potencial de ser convertido en gas natural sintético. Adicionalmente, la Hoja de Ruta del Hidrógeno identifica que el hidrógeno verde puede reemplazar a los recursos fósiles en los sectores de la industria, en la integración sectorial, el sector gasista y en el transporte.

Respecto a la industria, puede ser usado como materia prima en la industria química, como agente reductor para generar aleaciones en la industria metalúrgica y como fuente energética para alcanzar la temperatura necesaria. Respecto a la integración sectorial, prevé que el hidrógeno verde sea usado como vector energético para una mayor gestión de la red eléctrica al absorber la electricidad no consumida. Respecto al sector gasista, el hidrógeno verde puede ser incorporado paulatinamente en la red. Respecto al transporte, su aplicación se da en el uso de pilas de combustible de hidrógeno para generar electricidad.

El tercer elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es en relación con su almacenamiento y transporte. Según se señala en la Hoja de Ruta del Hidrógeno, se debe tener en consideración la producción y consumo en cada punto, la distancia de la planta de producción hasta el punto de consumo, la complementariedad de los usos finales y la idoneidad para su uso en diferentes tipos de consumo. Respecto al almacenamiento, indica que este se puede realizar en depósitos a altas presiones o en materiales sólidos, como el hierro, cromo, litio o magnesio que son capaces de almacenarlo. Respecto al transporte, identifica cuatro métodos de transporte: como amoníaco o líquidos orgánicos, en estado gaseoso, hidrógeno licuado o hidrógeno combinado.

El cuarto elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es la creación de un sistema de Garantías de Origen. Este instrumento regulatorio de la Hoja de Ruta del Hidrógeno señala plantea que se debe proporcionar un sistema que certifique que el hidrógeno producido es, en efecto, producido a partir de fuentes renovables. Es decir, solo abarca su producción y no su transporte ni uso final. Además, señala que se debe definir el procedimiento y requisitos para la emisión de este certificado.

El quinto elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es disponer la realización de campañas informativas para para ampliar el grado de conocimiento de las tecnologías y usos del hidrógeno verde. Este instrumento transversal contenido en la Hoja de Ruta del Hidrógeno es considerado necesario con el fin de difundir las características y usos del hidrógeno verde en la población.

El sexto que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es la atribución de responsabilidad y la necesaria participación de las entidades locales para el cumplimiento del marco normativo sobre el hidrógeno verde. Al respecto, la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo al año 2050 reconoce que la participación de las entidades locales será decisiva para supervisar el cumplimiento de la normativa respecto con el hidrógeno verde.

Por todo ello, la regulación del hidrógeno verde en la experiencia española establece los aspectos para la implementación del hidrógeno verde en las actividades económicas. A fin de continuar con el análisis, se identificarán los elementos esenciales sobre la regulación del hidrógeno verde en la experiencia chilena.

3.3.2. Lecciones a partir de la experiencia chilena

De la revisión del marco normativo de Chile respecto con el hidrógeno verde, se han identificado cinco elementos importantes: i) la definición del hidrógeno verde; ii) los usos del hidrógeno verde; iii) la participación

de las comunidades aledañas; iv) la identificación de la entidad encargada de coordinar y ejecutar la Estrategia; y v) la creación de un registro de propietarios de instalaciones de hidrógeno verde.

El primer elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es su definición. La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde define al hidrógeno verde como una fuente energética que no emite gases de efecto invernadero que sirve de un medio para usar la energía renovable del planeta y que goza del potencial de reemplazar a los combustibles tradicionales. Adicionalmente, la Política Energética Nacional de Chile define al hidrógeno verde como aquel obtenido a partir del proceso de la electrólisis de agua, el cual usa energía eléctrica que proviene de energías renovables.

El segundo elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es determinar los usos finales del mismo. En ese sentido, la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde identifica que el hidrógeno verde puede reemplazar al amoníaco en la producción local, reemplazar al hidrógeno gris en la refinería y reemplazar a los combustibles fósiles en el transporte, como en el caso de buses de larga autonomía y en el uso de camiones mineros cero emisiones. En el sector gasista, reconoce que puede ser inyectado en las redes de gas y, en el sector eléctrico, puede ser usado en los sistemas eléctricos aislados y medianos.

El tercer elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es considerar la participación de las comunidades aledañas. La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde identifica que es necesario que estas comunidades participen en los proyectos de hidrógeno de manera temprana y continua a fin de articular el diálogo y facilitar acuerdos entre las partes. Además, señala que ello permitirá explorar mecanismos de asociatividad entre comunidades y los proyectos para fomentar el desarrollo de proveedores locales y mejores prácticas en la gestión de los intereses comunitarios.

El cuarto elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es identificar a la entidad encargada de coordinar y ejecutar la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Dicha Estrategia atribuye el rol de coordinador general respecto con el hidrógeno verde a la División de Combustibles y Nuevos Energéticos del Ministerio de Energía de Chile, la cual cuenta con el apoyo del "Comité Interministerial de Desarrollo de la Industria del Hidrógeno Verde". Bajo esta misma línea, la Ley 21305, Ley sobre Eficiencia Energética, establece como entidad encargada de coordinar y regular las actividades de la cadena de valor del hidrógeno verde al Ministerio de Energía de Chile.

El quinto elemento que debe ser considerado en la regulación del hidrógeno verde es la creación de un registro de propietarios de instalaciones de hidrógeno verde. Conforme señala la Ley 21305, Ley sobre Eficiencia Energética, este registro reúne a los propietarios de las instalaciones para la producción, importación, exportación, refinación, transporte, distribución, almacenamiento, abastecimiento, regasificación o que comercialicen, entre ellos, hidrógeno y combustibles a partir de hidrógeno.

Por todo ello, la experiencia normativa chilena ofrece elementos clave para la regulación de la implementación del hidrógeno verde en las actividades económicas.

De la revisión realizada de las experiencias española y chilena, se identifican tres aspectos en común en ambos marcos normativos respecto con el hidrógeno verde: i) la definición del hidrógeno verde, ii) los usos del hidrógeno verde y iii) designación de facultades a entidades de la Administración Pública para la coordinación y supervisión de las normas respecto con el hidrógeno verde. A ello, el presente trabajo de investigación propone que para la regulación del hidrógeno verde se deben incluir la identificación de la cadena de valor del hidrógeno verde y los títulos habilitantes para cada una de sus etapas.

A continuación, se desarrollarán los elementos jurídicos mencionados en el párrafo anterior para la regulación del hidrógeno verde en el Perú.

3.4. Los elementos esenciales para regular el hidrógeno verde en el Perú

3.4.1. Definición del hidrógeno verde

El primer elemento por considerar para la regulación del hidrógeno verde es su definición. Conforme se ha señalado en el Capítulo II, el hidrógeno verde es aquel hidrógeno obtenido a partir del proceso de electrólisis u otros procesos diferentes que no emiten gases de efecto invernadero, mediante el cual se dividen las moléculas del oxígeno y del hidrógeno del agua utilizando electricidad. La electricidad utilizada debe ser aquella obtenida de las energías renovables, las cuales se listan en el Decreto Legislativo N° 1002, Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables. Además, la oxidación del hidrógeno verde tiene como subproducto el vapor de agua.

No obstante, la Ley de Fomento del Hidrógeno Verde, Ley N° 31992, define al hidrógeno verde como vector energético producido con tecnologías de baja emisión de gases de efecto invernadero, siendo contraria a la definición planteada en el párrafo anterior. Esto se debe a que permite que su producción no solo sea a partir de energías renovables, sino que incluye otras tecnologías con baja emisión de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, la definición establecida en la Ley mencionada no es la adecuada para la incorporación del hidrógeno verde en el Perú.

3.4.2. Cadena de valor del hidrógeno verde

El segundo elemento por considerar para la regulación del hidrógeno verde es señalar las etapas de la cadena de valor de esta fuente energética, las cuales son la producción, el almacenamiento, el transporte y el uso final.

En primer lugar, la producción u obtención del hidrógeno verde se realiza a partir del proceso de electrólisis, mediante el cual se dividen las moléculas del oxígeno y del hidrógeno del agua utilizando electricidad. Para que el hidrógeno obtenido sea calificado como "verde", es necesario que la electricidad usada para obtener el hidrógeno sea producida a partir de las energías renovables y no genere emisiones de gases de efecto invernadero, como la energía eólica, fotovoltaica e hidráulica.

En segundo lugar, respecto al almacenamiento del hidrógeno verde a pequeña escala para su uso a corto plazo, por un lado, puede almacenarse en estado gaseoso en depósitos a altas presiones en hidrogenas que cuenten con instalaciones de material resistente. También, puede ser almacenado en metales y aleaciones que, en presencia del hidrógeno, se forman en hidruros (químicos o metálicos), tales como el níquel, magnesio o litio.

Por otro lado, el almacenamiento del hidrógeno verde puede realizarse de tres maneras, según indica el Ministerio para la Transición Energética y el Reto Demográfico de España (2020). La primera manera es que el hidrógeno verde sea transportado por medio de portadores de hidrógeno, tales como el amoníaco, metanol, octano, entre otros (p. 15). La segunda manera es que, al ser que el hidrógeno verde es un gas con muy baja densidad, esta puede ser almacenada a presión. La tercera manera es almacenarlo en estado licuado, consistente en que este se encuentre en estado líquido, lo cual es recomendable para un almacenamiento de tiempo prolongado.

Para determinar el medio de transporte del hidrógeno verde se deberá en considerar el método de producción utilizado, el o los usos finales previstos, y la distancia desde la planta de producción hasta el punto de consumo. Por ejemplo, en caso de que su uso final sea para la movilidad, puede ser almacenado en estado gaseoso para ser transportado por gaseoductos existentes.

Bajo esta línea, si el hidrógeno verde es almacenado en estado líquido, el transporte puede realizarse en vehículos con cisternas de hidrógeno líquido o comprimido. En caso el hidrógeno verde sea almacenado en estado gaseoso, el Ministerio para la Transición Energética y el Reto Demográfico de España (2020) propone que este sea inyectado en las infraestructuras gasistas.

En cuarto lugar, conforme se mencionará más adelante, el hidrógeno verde puede contribuir como combustible limpio, una fuente energética y un vector energético.

3.4.3. Autoridad administrativa encargada de regular, diseñar e incentivar el desarrollo de la nueva industria del hidrógeno verde

El tercer elemento por considerar para la regulación del hidrógeno verde es la autoridad administrativa encargada de regular, diseñar e incentivar el desarrollo de la nueva industria del hidrógeno verde. Al respecto, es necesario diferenciar las facultades entre el Ministerio de Energía y Minas y el Ministerio del Ambiente.

Por un lado, el Ministerio de Energía y Minas se creó en el año 1968 mediante el Decreto Ley N° 17271, época en la cual el gobierno empezó a ejercer un rol más activo en la economía tras la caída del precio de exportación del cobre, la disminución del volumen de minerales para exportar y la crisis del petróleo. Conforme a la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas, Ley N° 30705, este ministerio ejerce competencias en materia de energía, lo cual abarca a la electricidad e hidrocarburos, y de minería. Asimismo, cuenta con la competencia exclusiva de diseñar, establecer y supervisar las políticas nacionales y sectoriales en materia de energía y minería, asumiendo la rectoría respecto de ellas.

Por otro lado, el Ministerio del Ambiente fue creado en el año 2008 mediante Decreto Legislativo N° 1013, por el cual se le otorgan las facultades de diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental. Su objeto principal es la conservación del ambiente, de modo que asegure el uso sostenible,

responsable, racional y ético de los recursos naturales, con el fin de asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida (artículo 2°). Además, una de sus funciones es formular y proponer la política y estrategias nacionales de gestión de los recursos naturales y de la diversidad biológica.

Considerando que el hidrógeno verde es una fuente energética, combustible limpio y vector energético que permite diversificar la matriz de generación eléctrica y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores económicos, incluso considerando su cadena de valor – producción, distribución, almacenamiento y uso final –, la autoridad administrativa encargada de su regulación debe ser el Ministerio de Energía y Minas. Ello es conforme a lo dispuesto por la Ley N° 31992, Ley de Fomento del Hidrógeno Verde.

Este es el Ministerio encargado de regular las políticas nacionales y sectoriales en materia de energía, en consecuencia, goza de la competencia y facultades para diseñar la normativa necesaria para el desarrollo de la industria del hidrógeno verde. No obstante, conforme a la experiencia chilena, es necesaria la creación de un equivalente a la Dirección de Combustibles y Nuevos Energéticos chileno que sea integrado por profesionales que establezcan los procedimientos de obtención de los permisos necesarios y realice seguimiento para la mejora continua y especializada con el fin de reducir la incertidumbre técnica, jurídica y financiera en los proyectos de hidrógeno verde en el país.

Asimismo, es necesario mencionar que la actividad de regulación del Ministerio de Energía y Minas implica que se realice un trabajo en conjunto con otras autoridades, tales como el Ministerio del Ambiente, Ministerio de la Producción, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Osinermin y el Ministerio de Cultura. A continuación, se realizará una mención preliminar de las entidades administrativas y la materia que resulta aplicable con la intención de que ello sea desarrollado en un trabajo posterior.

Respecto al Ministerio del Ambiente y Ministerio de la Producción, ambos deberán velar que el uso del agua para la producción de hidrógeno verde no perturbe el medio ambiente ni la biodiversidad, así como el agua usada sea la cantidad autorizada por medio de la Autoridad Nacional del Agua. Asimismo, el Ministerio del Ambiente deberá velar que las actividades de las instalaciones de hidrógeno verde no alteren el medio ambiente.

En el caso del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, deberá velar por el cumplimiento de la normativa sobre transporte y almacenamiento de materiales peligrosos; es decir, la Ley N° 28256 y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2008-MTC, ya que el hidrógeno verde puede ser calificado como material peligroso al ser que es inflamable cuando entra en contacto con el oxígeno, como en el caso de fuga.

En el caso del Organismo de Supervisión de la Inversión en Energía y Minas – Osinergmin, deberá supervisar el uso y cantidad de las energías renovables para la obtención del hidrógeno verde, supervisando el cumplimiento de las disposiciones técnicas del subsector electricidad.

Respecto al Ministerio de Cultura, conforme a su Ley Orgánica, Ley N° 29565, es la encargada de propiciar la preservación y conservación del patrimonio cultural, así como la participación de las comunidades. Por lo tanto, respecto a los proyectos de producción de hidrógeno verde y a los usos de este, deberá velar que estos no afecten el patrimonio cultural ni afecte la identidad, la calidad ni estilo de vida de las comunidades aledañas al proyecto.

Por último, cabe mencionar a los Gobiernos Regionales y Locales, quienes deben estar facultados para supervisar el cumplimiento de la normativa y de reportar cualquier infracción incurrida en la ejecución de los proyectos de hidrógeno verde, según disponga el Ministerio de Energía y Minas.

La atribución al Ministerio de Energía y Minas de regular el desarrollo de la cadena de valor del hidrógeno verde no significa la creación de un nuevo sistema funcional. De acuerdo con la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, Ley N° 29158, el fin de los sistemas funcionales es asegurar el cumplimiento de políticas públicas que requieren la participación de distintas entidades de la Administración Pública. Estos se encuentran a cargo de un Ente Rector, el cual es una autoridad técnico-normativa a nivel nacional (artículos 44° y 45°).

En el caso del hidrógeno verde, la regulación que diseñe y disponga el Ministerio de Energía y Minas deberá realizarse en relación con los aspectos ambientales, ubicación de las instalaciones para la producción de hidrógeno verde, los recursos hídricos para su producción y la promoción de la inversión privada. A pesar de que este último aspecto mencionado deberá ser coordinado con el Ministerio de Economía y Finanzas, los otros aspectos se encuentran gestionados bajo sistemas funcionales existentes, de acuerdo con el Decreto Supremo N° 097-2022-PCM. Por ello, el presente trabajo de investigación no propone la creación de un nuevo sistema funcional para la regulación del hidrógeno verde.

Por otro lado, el rol central del Ministerio de Energía y Minas, además de diseñar el marco normativo para el desarrollo de la industria del hidrógeno verde, incluye el establecer medidas de fomento para el ingreso de nuevos actores en las etapas de la cadena de valor del hidrógeno verde. Si bien la Ley N° 31992, Ley de Fomento del Hidrógeno Verde, establece que este Ministerio deberá diseñar políticas, los planes y la normativa complementaria para fomentar el desarrollo de la cadena de valor del hidrógeno verde, ello no cuenta mayor desarrollo en dicha Ley.

Conforme a lo anterior, las medidas de fomento que establezca el Ministerio de Energía y Minas deberán ser de carácter temporal. Así, conforme se evalúe el desarrollo tecnológico para cada etapa de la cadena de valor del hidrógeno verde y la inversión económica de los actores alcance un punto en que el costo de producción se

reduzca, se deberá evaluar si dichas medidas de fomento permiten una adecuada competencia en este nuevo mercado.

Como se mencionó anteriormente, la incorporación del hidrógeno verde como una nueva industria en el país se enfrenta a los desafíos y riesgos por la incertidumbre técnica, jurídica y financiera de los proyectos de hidrógeno verde. Resulta imposible que el Ministerio de Energía y Minas pueda establecer la regulación de los aspectos técnicos de la industria del hidrógeno verde por la falta de conocimiento y de desarrollo tecnológico y científico. No obstante, ello solo sería posible si los sujetos que participan de esta industria y sus expertos se autorregulan y colaboran con la Administración Pública.

El principal ejemplo de autorregulación normativa son las normas técnicas, las cuales recogen las consideraciones de calidad y seguridad necesarias en la industria. Como señala Esteve (2002), las normas técnicas responden a la complejidad técnica de la industria y el nivel de especialización que se requiere. Por lo tanto, estas pueden servir de referencia para el Ministerio de Energía y Minas para incorporar en su regulación los límites y exigencias de las técnicas de la industria, las condiciones mínimas de seguridad y calidad, y para determinar la atribución de responsabilidades (p. 114-117).

3.4.4. Usos del hidrógeno verde

El cuarto elemento por considerar para la regulación del hidrógeno verde es incluir los usos del hidrógeno verde. Ello permite que las autoridades administrativas puedan vigilar y garantizar que este sea usado en las actividades autorizadas en las normas. Ello no implica que el listado de actividades deba ser una lista cerrada, sino una lista abierta sujeta a las autorizaciones que el Ministerio de Energía y Minas disponga.

De la revisión realizada, el hidrógeno verde puede ser usado como fuente energética, combustible limpio y vector energético en las distintas actividades económicas del país.

En el sector de la industria, como en la minería, refinería y metalurgia, puede ser usado como combustible para los vehículos, los cuales no generarán emisiones de gases de efecto invernadero, sino vapor de agua, y como fuente energética para generar el calor necesario en los procesos metalúrgicos. Respecto al sector transporte, su aplicación se da en el uso de pilas de combustible de hidrógeno para generar electricidad. Respecto al sector gasista, en el escenario español se ha planteado la incorporación paulatina del hidrógeno verde en la red gasista para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el uso del gas.

En el sector eléctrico, hidrógeno verde puede ser usado como vector energético y fuente energética en la matriz de generación eléctrica. De un lado, como vector energético permite almacenar la energía renovable excedente para producir electricidad en otro momento. Ello permite diversificar el margen de reserva de generación eléctrica para responder ante fallos inesperados del sistema eléctrico, así como superar los desafíos que presentan las energías renovables en relación con el factor climático y la disponibilidad del recurso natural.

De otro lado, el hidrógeno verde sirve de fuente energética que, si bien actualmente no podrá reemplazar al gas natural ni a los demás combustibles fósiles por los desafíos que presenta, tanto económicos como el prematuro desarrollo tecnológico, permitirá aumentar la participación de los recursos energéticos renovables no convencionales en la matriz de generación eléctrica. En consecuencia, aumentará la oferta de generación de electricidad y permitirá cubrir la demanda de suministro eléctrico en horas pico. Ello permitirá la mitigación de los efectos del cambio climático indicados en el Capítulo I.

3.4.5. Títulos habilitantes en la cadena del hidrógeno verde

El quinto elemento por considerar para la regulación del hidrógeno verde es identificar los títulos habilitantes para cada etapa de la cadena de valor de esta fuente energética. El título habilitante es aquel conjunto de técnicas administrativas que establecen requisitos para el inicio de diferentes actividades y mediante las cuales se puede habilitar el desarrollo de una actividad (Arroyo, 2004, p. 328).

En primer lugar, respecto a la producción del hidrógeno verde, esta consiste tanto en la instalación de la infraestructura necesaria para la obtención de hidrógeno verde, como en el uso del recurso natural – agua. Por un lado, respecto a la implementación de las instalaciones de las plantas de hidrógeno verde será necesario solicitar una licencia de edificación, conforme a la Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones, aprobada por Ley N° 29090; una licencia de funcionamiento, conforme a la Ley marco de licencia de funcionamiento, aprobada por Ley N° 28976; y un Certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones, conforme al Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2018-PCM.

Por otro lado, conforme a la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, el uso del agua para la obtención de hidrógeno verde requiere contar con una licencia de uso de agua. Siendo que el presente trabajo de investigación plantea el uso del hidrógeno verde para la generación de electricidad, el tipo de uso productivo de agua sería de tipo energético. Conforme al artículo 47° de dicha Ley, la licencia de uso de agua permite al titular usar este recurso en un lugar y fin determinados. Además, le concede las facultades de usar y registrar una cantidad anual de agua, la licencia es de plazo indeterminado mientras subsista la actividad por la cual fue otorgada y autoriza al titular a efectuar inversiones en su tratamiento, transformación y reutilización para el uso otorgado.

Cabe agregar que es necesario que la misma actividad de producción de hidrógeno verde requiere un título habilitante, ya sea una autorización o una concesión. Por un lado, la autorización es un acto declarativo que otorga derechos preexistentes al administrado. Esta se otorga a solicitud del administrado y se caracteriza por su transmisibilidad. Es decir, se permite el cambio en la titularidad de la misma autorización, tal es el caso de las licencias municipales. No obstante, ello no imposibilita prohibir la transmisibilidad, como en el caso de la licencia de armas (Parada, 2010, p. 371-373).

Por otro lado, las concesiones otorgan al administrado solicitante un conjunto de derechos por un tiempo determinado y bajo ciertas condiciones. Se caracteriza al ser que la legislación permite la discrecionalidad en el otorgamiento del título de la concesión o limita el número de beneficiarios (Parada, 2010, p. 372). A modo de ejemplo, en el caso de las concesiones administrativas, estas consisten en una relación jurídica pública en la cual el Estado otorga la gestión de un servicio público u obra pública de infraestructura de servicios públicos, por un tiempo determinado, manteniendo la titularidad en el Estado, siendo este quien ejerce un rol de control y regulación (Zegarra, 1999, p. 102).

En el caso de la actividad de producción de hidrógeno verde, a partir de estas definiciones, el título habilitante a ser aplicado para dicha actividad es la autorización. Ello responde a una justificación económica, debido a que su desarrollo tecnológico y los riesgos financieros desincentivan la inversión, lo cual causa un alza en su costo. Ante ello, con el fin de incentivar la competencia y a través de futuras medidas de fomento para reducir los riesgos e incertidumbre financieros, no se puede limitar la participación de agentes productores de hidrógeno verde en esta primera etapa.

Bajo esta línea, considerando que la actividad administrativa de limitación debe incentivar el mercado, la autorización no limita ni otorga discrecionalidad al Estado de permitir o no el acceso a este nuevo mercado a nuevos agentes, lo cual generará competencia y, consecuentemente, incentiva el desarrollo tecnológico y la reducción de costos. De esta manera, siguiendo a Laguna de Paz (2006), la autorización garantiza la libre iniciativa privada y protege el interés general (p. 67).

A este título habilitante se le deberá añadir dos requisitos adicionales al productor de hidrógeno verde. Por un lado, a partir de la revisión del marco normativo chileno, resulta necesario crear un Registro Nacional de Propietarios de Instalaciones de Hidrógeno Verde, cuya finalidad es permitir a la Administración Pública el poder

ejercer la actividad administrativa de inspección para velar por el cumplimiento de las normas en relación con la seguridad de las instalaciones y del personal, así como las demás exigencias que se establezcan.

Por otro lado, a partir de la revisión del marco normativo español, se propone el establecimiento de un certificado de "Garantía de Origen" con el fin de avalar el origen 100% renovable del hidrógeno producido para aumentar su competitividad en el mercado. En este caso, la "Garantía de Origen" no otorga privilegios ni es un reconocimiento por el desarrollo de determinada conducta del titular de la autorización, por lo que no califica como una medida de fomento. Al contrario, es una exigencia que la Administración Pública a los productores de hidrógeno verde para que los precios de esta nueva fuente energética sean más competitivos en el mercado al dar certeza de su forma de producción, fecha de producción y número de registro del productor en el Registro Nacional mencionado anteriormente.

En segundo lugar, respecto al almacenamiento de hidrógeno verde, si bien el marco normativo peruano no cuenta con una norma general en relación con el almacenamiento de materiales peligrosos o gases peligrosos, se deberá analizar si las consideraciones y exigencias en seguridad para el almacenamiento de hidrocarburos, que se encuentran recogidos en el Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM, son aplicables a las particularidades del hidrógeno verde. Asimismo, se deberá cumplir con las indicaciones de almacenamiento que se determinen en la información técnica del hidrógeno verde según el estado en el cual se almacene.

La falta de marco normativo respecto con el almacenamiento de hidrógeno verde es una tarea pendiente de la Administración Pública. Al respecto, resulta necesario que la Administración Pública considere el conocimiento especializado de los sujetos participantes de la industria de hidrógeno verde y sus expertos, quienes podrán conformar un órgano científico cualificado que emitirá opinión técnica sobre las exigencias de esta actividad (Esteve, 2023, p. 173). Además, en el caso que estos se autorregulen y generen normas técnicas de calidad y

seguridad de hidrógeno verde, estas tendrán influencia en el proceso de decisión de la Administración Pública para diseñar la normativa aplicable al almacenamiento del hidrógeno verde.

En tercer lugar, respecto al transporte de hidrógeno verde, al ser que en contacto con el oxígeno se produce la oxidación, cualquier fuga de hidrógeno verde causará una explosión. Por ello, el transportista deberá contar con una autorización para el transporte terrestre de materiales, constar inscrito en el Registro Nacional de Transporte de Materiales y/o Residuos Peligrosos, y contar con una autorización de habilitación vehicular, conforme al Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2008-MTC.

En cuarto lugar, respecto al uso final de hidrógeno verde, el presente trabajo de investigación se basa en el uso del hidrógeno verde para la producción de electricidad y su incorporación como fuente energética en la matriz de generación eléctrica. Por lo tanto, siendo que el hidrógeno verde es una energía renovable, el título habilitante es la concesión definitiva de generación a partir de recursos energéticos renovables, conforme al marco normativo del sector eléctrico, lo cual incluye la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobada por el Decreto Ley N° 25844, y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 009-93-EM; y el Decreto Legislativo N° 1002, Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables, y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 012-2011-EM.

En relación con el Decreto Legislativo N° 1002, si bien considera como recursos energéticos renovables no convencionales a la biomasa, eólico, solar, geotérmico, mareomotriz e hidráulica con capacidad instalada menor a 20 MW, el presente trabajo de investigación plantea que el hidrógeno verde sea incluido en esta relación. Así, será considerado como un recurso energético renovable no convencional para que se le apliquen los beneficios tributarios y demás exigencias que establece dicha norma.

Por todo lo anterior, este capítulo ha procurado describir el mercado mayorista de electricidad en el Perú con el fin de identificar que la oferta de electricidad puede beneficiarse del uso del hidrógeno verde en la matriz de generación eléctrica. Debido a su potencial, se ha identificado que a través de la actividad de limitación la Administración Pública peruana debe regular al hidrógeno verde considerando los elementos esenciales identificados para su participación en la matriz de generación eléctrica.



CONCLUSIONES

El objetivo principal del presente trabajo de investigación ha sido identificar los elementos jurídicos necesarios para la regulación del hidrógeno verde en el Perú que permitan abarcar las distintas etapas de su cadena de valor, las cuales son la producción, almacenamiento, transporte y uso final. Para alcanzar este objetivo, fue necesario empezar el presente trabajo afirmando que, en la actualidad, los Estados se encuentran en la lucha contra el cambio climático, lo cual ha llevado a que empiecen a implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir el impacto en la vida de las personas. A raíz de ello, se ha identificado que se debe realizar un proceso de transición en uno de los sectores más contaminantes, es decir, aquel en el que se produce la mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero: el sector energético.

El sector energético se encuentra conformado por los hidrocarburos, la minería y la electricidad, pero, considerando que todas las actividades económicas y la vida de los seres humanos actualmente se basan en el consumo eléctrico, el trabajo de investigación se ha enfocado en el sector eléctrico. La electricidad es una energía secundaria esencial para el desarrollo de las actividades de las personas que sirve para la producción de bienes y servicios de la economía nacional. El Tribunal Constitucional ha reconocido que esta debe ser prestada en condiciones óptimas, de manera efectiva, continua, eficiente, de calidad y sin discriminación.

Una característica que resalta de la electricidad es que no puede ser almacenada en gran escala y de forma segura, ya que el almacenamiento del flujo de los electrones no es sencillo. Ello ha llevado a que el sistema eléctrico se base en la coordinación entre oferta y la demanda. Es decir, su consumo debe ser producido de forma simultánea. El proceso de generación de electricidad utiliza los combustibles fósiles, cuya combustión genera grandes cantidades de gases de efecto invernadero. Es por ello que se plantea la necesidad de realizar un cambio en el sector energético, el cual es denominado como "transición energética".

La transición energética es el cambio del modelo en la producción de energía cuyo objetivo es la descarbonización de la energía, el cual implica el reemplazo del uso de combustibles fósiles por energías renovables. Ello permite el ingreso de nuevos generadores en el mercado eléctrico y de nuevas tecnologías para el uso de energías renovables, asegurando la competitividad del mercado eléctrico y el desarrollo sostenible del medio ambiente.

El marco jurídico peruano no es ajeno a los objetivos a la transición energética, ya que se identificaron normas que establecen como objetivos el aprovechamiento de recursos energéticos renovables no convencionales para la diversificación de la matriz de generación eléctrica y la descarbonización de las actividades económicas. Bajo esta línea, luego de la revisión del marco jurídico respecto al sector eléctrico y en relación con la lucha ante el cambio climático, existen normas que establecen como objetivo la diversificación de la matriz energética y el aumento del porcentaje de participación de las energías renovables en la matriz de generación eléctrica.

No obstante, las energías renovables cuentan con una gran desventaja al depender de los factores climáticos para su producción, ya que estos no son permanentes durante el año. Es por ello que se desarrollan nuevas tecnologías para aprovechar la energía renovable excedente mediante su almacenamiento por largos periodos de tiempo. Una de estas nuevas tecnologías es el hidrógeno verde.

El hidrógeno verde es obtenido a partir del proceso de electrólisis, el cual usa electricidad generada a partir de energías renovables. Entre sus aspectos positivos se encuentra su potencial para alcanzar la descarbonización de los sectores, debido a que su producción y su uso no emiten gases de efecto invernadero, sino que en su lugar se obtiene vapor de agua. Por otro lado, es un vector energético que permite almacenar la energía renovable excedente para que sea usada en otro momento. Además, debido a su versatilidad, permite que sea incorporado en los distintos sectores económicos como el transporte, eléctrico, industrias, entre otros.

Tanto en España como en Chile existe regulación jurídica respecto al hidrógeno verde, reconociendo sus ventajas, dificultades y sus usos para su implementación en la economía. En el marco jurídico del Perú, se identifica, primero, el Decreto Supremo N° 003-2022-MINAM, por el cual se declara de interés nacional la emergencia climática, modificado por el Decreto Supremo N° 001-2023-MINAM. Segundo, la Resolución Ministerial N° 165-2023-MINEM/DM, modificado por la Resolución Ministerial N° 408-2023-MINEM/DM, crea el Grupo de Trabajo Multisectorial con el fin de proponer alternativas regulatorias para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde. Tercero, se encuentra la Ley N° 31992, Ley de Fomento del Hidrógeno Verde, la cual no recoge la correcta definición del hidrógeno verde y no cuenta con mayor desarrollo de sus disposiciones.

Por ello, a partir de la revisión del marco normativo de España y Chile respecto con el hidrógeno verde, se han identificado tres aspectos en común. A ello, se ha complementado con dos aspectos adicionales que son necesarios para la regulación del hidrógeno verde en el Perú, los cuales son la identificación de las etapas de la cadena de valor del hidrógeno verde y los títulos habilitantes necesarios para cada una de sus etapas.

Es así que se identificó que, para la producción de hidrógeno verde, por un lado, se requiere de la licencia de edificación, licencia de funcionamiento y un Certificado de Inspección Técnica en Edificaciones. Respecto al uso del agua para obtener hidrógeno verde, es necesario contar con una licencia de uso de agua, conforme a Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.

En relación con la misma actividad de producción de hidrógeno verde, el título habilitante es la autorización. Ello responde a una justificación económica, debido a que su desarrollo tecnológico y los riesgos financieros desincentivan la inversión y alza su costo. Ante ello, con el fin de incentivar la competencia, no se puede limitar la participación de agentes productores de hidrógeno verde en esta primera etapa de su incorporación en las actividades económicas del país, siendo la autorización el título habilitante a ser aplicado para la ejecución de plantas de esta nueva fuente energética.

En cambio, cuando el uso del hidrógeno verde es para generar electricidad, el título habilitante es la concesión definitiva de generación a partir de recursos energéticos renovables. Así, el presente trabajo de investigación plantea considerar al hidrógeno verde como un recurso energético renovable no convencional en el Decreto Legislativo N° 1002.

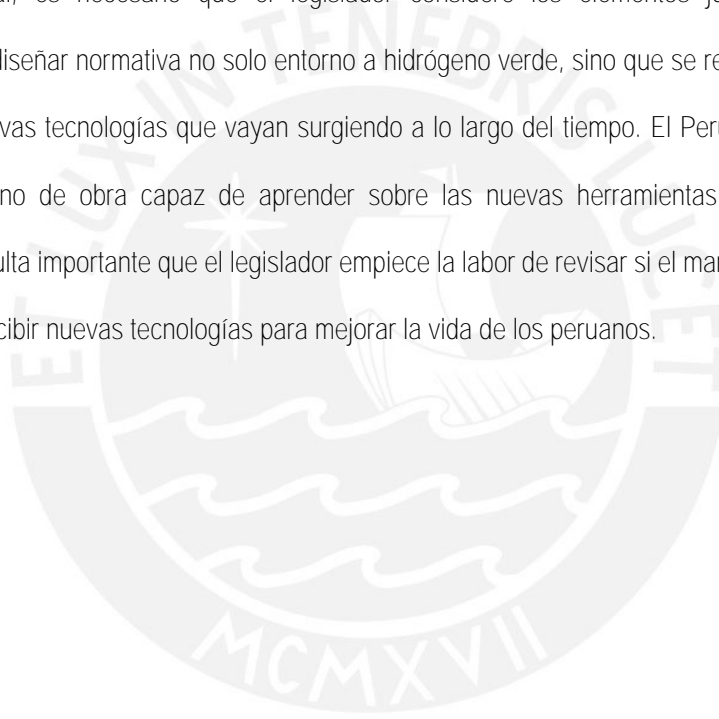
Los cinco elementos identificados van a permitir que la Administración Pública peruana, a través del ejercicio de la actividad administrativa de limitación, complemente la regulación del hidrógeno verde de la Ley N° 31992, Ley de Fomento del Hidrógeno Verde. Esta debe encontrarse en constante supervisión y actualización a fin de garantizar la protección al medio ambiente y la implementación progresiva del hidrógeno verde para la descarbonización de las actividades económicas.

Por todo lo anterior, la presente investigación ha logrado cumplir con el objetivo principal y con los tres objetivos secundarios. Así, se ha logrado identificar los elementos jurídicos para la regulación del hidrógeno verde. Asimismo, se ha revisado la doctrina nacional e internacional sobre el sector eléctrico y la transición energética, se realizó un análisis comparado de las experiencias española y chilena respecto a la regulación del hidrógeno verde, y se identificó al Ministerio de Energía y Minas como la entidad administrativa encargada de la regulación del hidrógeno verde.

No obstante, debido a la extensión del trabajo de investigación y al mérito de su contenido, el presente trabajo plantea como propuesta de una próxima investigación el análisis de las competencias de cada autoridad administrativa que debe interactuar con el Ministerio de Energía y Minas en materia de hidrógeno verde para adaptar su marco jurídico vigente a esta nueva industria. Además, se deberá analizar si resulta necesario diseñar nuevas normas, tales como los Reglamentos específicos para cada etapa de la cadena de valor del hidrógeno verde y que estos consideren sus particularidades.

El Perú se caracteriza por su gran potencial geográfico para la producción de energías renovables y, así, estas cuenten con mayor participación en la matriz de generación eléctrica. Por ello, el hidrógeno verde se presenta como la oportunidad de poder aprovechar las energías renovables. Si bien esta nueva fuente energética acarrea desventajas y riesgos, de carácter económico y técnico, no es posible negar su potencial de ser una herramienta para mitigar el cambio climático y reducir el impacto del sector eléctrico en el medio ambiente, siempre que exista un marco normativo que otorgue seguridad en los proyectos.

Como reflexión final, es necesario que el legislador considere los elementos jurídicos desarrollados anteriormente para diseñar normativa no solo entorno a hidrógeno verde, sino que se realice este ejercicio en paralelo con las nuevas tecnologías que vayan surgiendo a lo largo del tiempo. El Perú es un país con gran potencial y con mano de obra capaz de aprender sobre las nuevas herramientas tecnológicas que se desarrollan. Así, resulta importante que el legislador empiece la labor de revisar si el marco normativo peruano es suficiente para recibir nuevas tecnologías para mejorar la vida de los peruanos.



BIBLIOGRAFÍA

1. Recursos web

- Banco Mundial. (2023, 04 de octubre). Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview>
- Comisión Europea. (s.f.). Consecuencias del cambio climático. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_es
- Footprint Network (s.f.). **Media Backgrounder: Earth Overshoot Day** <https://www.overshootday.org/newsroom/media-backgrounder/#:~:text=Overshoot%20is%20driven%20by%20four,ecosystems%20are%20able%20to%20produce.>
- Gobierno de España. (2024, 06 de febrero). El presidente del Gobierno anuncia ayudas por 900 millones para proyectos de hidrógeno renovable. Gobierno de España. <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/presidente-Gobierno-anuncia-ayudas-900-millones-proyectos-hidrogeno-renovable-prtr>
- Ministerio de Energía. (2022, 05 de julio). Ministro de Energía preside Consejo Interministerial del Comité de Desarrollo de Hidrógeno Verde. Ministerio de Energía del Gobierno de Chile. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministro-de-energia-preside-consejo-interministerial-del-comite-de-desarrollo-de-hidrogeno-verde>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023). Políticas y legislación: Legislación europea relacionada con el hidrógeno. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://energia.gob.es/hidrogeno/Paginas/politicas-legislacion.aspx>
- Naciones Unidas. (s.f.). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil, 3 a 14 de junio de 1992. <https://www.un.org/es/conferences/environment/rio1992>
- Naciones Unidas. (s.f.). El Acuerdo de París. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2022, 28 de febrero). Anuario Estadístico 2022. Osinergmin. https://www2.osinergmin.gob.pe/publicacionesgrt/pdf/Anuario/Anuario%202022%20v2.1_c.pdf
- Plataforma para el desarrollo del hidrógeno verde en Latinoamérica y el Caribe (2021). Estudio confirma competitividad a nivel mundial de un valle del hidrógeno verde en el sur de Perú. <https://h2lac.org/noticias/estudio-confirma-competitividad-a-nivel-mundial-de-un-valle-del-hidrogeno-verde-en-el-sur-de-peru/>
- Saldarriaga, J. (2023, 24 de agosto). Minem: La producción de GLP caerá a cero en 10 o 15 años. El Comercio. <https://elcomercio.pe/economia/peru/gas-minem-la-produccion-de-glp-se-reducira-a-cero-en-10-o-15-anos-mas-camisea-noticia/#:~:text=Ello%2C%20debido%20a%20que%20la,Conferencia%20Gas%20Natural%20Per%C3%BA%202023>

2. Normas legales

• Normas internas

- Congreso de la República del Perú. (1955, 06 de julio). Ley 12378. Por la cual se señalan las normas que se observarán para el ejercicio de la industria eléctrica en el país. Diario Oficial El Peruano. <https://docs.peru.justia.com/federales/leyes/12378-jul-8-1955.pdf>
- Congreso de la República del Perú. (1962, 09 de enero). Ley 13979. Por la cual se faculta al Poder Ejecutivo para que organice como Empresas autónomas con personalidad jurídica a los Ferrocarriles del Estado, el Servicio de Agua Potable de Lima y los Servicios Eléctricos del Estado. Diario Oficial El Peruano. <https://docs.peru.justia.com/federales/leyes/13979-feb-5-1962.pdf>
- Congreso de la República del Perú. (1968, 7 de diciembre). Decreto Ley N° 17271. Por el cual se determina el número de Ministerios, sus Denominaciones y Funciones. Diario Oficial El Peruano. https://extranet.mininter.gob.pe/aplicativosweb/userfiles/Ley-17271_Creacion_MININTER.pdf
- Congreso de la República del Perú. (1987, 10 de diciembre). Ley 23406. Por la cual se expide la Ley General de Electricidad. Diario Oficial El Peruano. <http://www.electroperu.com.pe/biTransparenciaEstandar/DatosGenerales/Ley23406.pdf>
- Congreso de la República del Perú. (1992, 06 de noviembre). Decreto Ley N° 25844. Por el cual se expide la Ley de Concesiones Eléctricas. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H756722>
- Congreso de la República del Perú. (1996, 31 de diciembre). Ley N° 26734. Por la cual se expide la Ley del Organismo Supervisor de Inversión en Energía – OSINERG. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H773320>
- Congreso de la República del Perú. (1997, 18 de noviembre). Ley 26876. Por la cual se expide la Ley Antimonopolio y Antioligopolio del Sector Eléctrico. Diario Oficial El Peruano. <https://www.indecopi.gob.pe/documents/51771/196578/ley26876.pdf/a9a54be8-f497-4843-8ee0-2553b2600b42>
- Congreso de la República del Perú. (2001, 24 de agosto). Ley N° 27510. Por la cual se expide la Ley que crea el Fondo de Compensación Social Eléctrica. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H812779>
- Congreso de la República del Perú. (2005, 15 de octubre). Ley N° 28611. Por la cual se expide la Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H901891>
- Congreso de la República del Perú. (2006, 10 de julio). Ley 28832. Por la cual se expide la Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H921869>
- Congreso de la República del Perú. (2006, 30 de mayo). Ley N° 28749. Por la cual se expide la Ley general de electrificación rural. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H918202>
- Congreso de la República del Perú. (2007, 05 de febrero). Ley N° 28976. Por la cual se expide la Ley marco de licencia de funcionamiento. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H937062>
- Congreso de la República del Perú. (2008, 14 de mayo). Decreto Legislativo N° 1310. Por el cual se aprueba la Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H964945>
- Congreso de la República del Perú. (2009, 31 de marzo). Ley N° 29338. Por la cual se expide la Ley de Recursos Hídricos. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H984116>

- Congreso de la República del Perú. (2017, 21 de diciembre). Ley N° 30705. Por la cual se expide la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1196425>
- Congreso de la República del Perú. (2017, 21 de diciembre). Ley N° 30705. Por la cual se expide la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1196425>
- Congreso de la República del Perú. (2018, 18 de abril). Ley N° 30754. Por la cual se expide la Ley Marco sobre Cambio Climático. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1204922>
- Congreso de la República del Perú. (2024, 23 de marzo). Ley N° 31992. Por la cual se expide la Ley de fomento del hidrógeno verde. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1372605>
- Congreso de la República. (1997, 26 de junio). Ley N° 26821. Por la cual se expide la Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H775246>
- Congreso de la República. (1997, 29 de julio). Ley N° 26848. Por la cual se expide la Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H775600>
- Congreso de la República. (2000, 29 de julio). Ley N° 27332. Por la cual se aprueba la Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H793421>
- Congreso de la República. (2007, 20 de diciembre). Ley N° 29158. Por la cual se expide la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H955918>
- Constitución Política del Perú (1993). <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H682678>
- Estatuto de la Agencia Internacional de las Energías Renovables, 26 de enero, 2009, https://www.irena.org/-/media/Irena/Files/Official-documents/IRENA-Statute/IRENA-statute-es-Authentic_Versions_of_the_Statute_Spanish.pdf?rev=30f619dcd34c49f1b79bc446be02858f#:-:text=En%20el%20presente%20Estatuto%2C%20por,la%20energ%C3%ADa%20geot%C3%A9rmica%3B%203.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (28 de junio de 2008). Decreto Legislativo N° 1058. Por el cual se expide el Decreto Legislativo que promueve la inversión en la actividad de generación eléctrica con recursos hídricos y con otros recursos renovables. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H967700>
- Ministerio de Energía y Minas. (02 de mayo de 2008). Decreto Legislativo N° 1002. Por el cual se expide el Decreto Legislativo sobre la promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H964403>
- Ministerio de Energía y Minas. (1993, 18 de noviembre). Decreto Supremo N° 052-93-EM. Por el cual se aprueba el Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H760991>
- Ministerio de Energía y Minas. (2010, 24 de noviembre). Decreto Supremo N° 064-2010-EM. Por el cual se aprueba la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1020146>
- Ministerio de Energía y Minas. (2016, 28 de julio). Decreto Supremo N° 026-2016-EM. Por el cual se aprueba el Reglamento del Mercado Mayorista de Electricidad. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1159249>

- Ministerio de Energía y Minas. (2016, 28 de julio). Decreto Supremo N° 026-2016-EM. Por el cual se aprueba el Reglamento del Mercado Mayorista de Electricidad. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1159249>
- Ministerio de Energía y Minas. (21 de abril de 2023). Resolución Ministerial N° 165-2023-MINEM/DM. Por el cual se crea Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal con el objeto de proponer alternativas regulatorias y promocionales que impulsen y viabilicen el desarrollo de proyectos relacionados al hidrógeno verde en el país. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1347460>
- Ministerio de Energía y Minas. (23 de marzo de 2011). Decreto Supremo N° 012-2011-EM. Por el cual se aprueba nuevo Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1027897>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2019, 25 de enero). Decreto Supremo N° 004-2019-JUS. Por el cual se aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley 27444 – Ley del Procedimiento Administrativo General. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1226958>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008, 10 de junio). Decreto Supremo N° 021-2008-MTC. Por el cual se aprueba el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H966568>
- Ministerio del Ambiente. (2014, 14 de junio). Resolución Ministerial N° 167-2014-MINAM. Por la cual se aprueba el Régimen de Incentivos en el ámbito de la fiscalización ambiental a fin de promover las prácticas empresariales para prevenir y reducir en mayor medida los impactos negativos en el ambiente. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1103796>
- Ministerio del Ambiente. (2015, 23 de setiembre). Decreto Supremo N° 011-2015-MINAM. Por el cual se aprueba la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1136873>
- Ministerio del Ambiente. (2015, 23 de setiembre). Decreto Supremo N° 011-2015-MINAM. Por el cual se aprueba la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1136873>
- Ministerio del Ambiente. (2020, 04 de julio). Decreto Supremo N° 006-2020-MINAM. Por el cual se crea la Comisión Multisectorial de carácter permanente denominada "Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático (CANCC)". Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1261919>
- Ministerio del Ambiente. (2021, 25 de julio). Decreto Supremo N° 023-2021-MINAM. Por el cual se aprueba la Política Nacional del Ambiente al 2030. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1288693>
- Ministerio del Ambiente. (2022). Decreto Supremo N° 003-2022-MINAM. Por el cual se declara de interés nacional la emergencia climática. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1302576>
- Ministerio del Ambiente. (2023, 02 de febrero). Decreto Supremo N° 001-2023-MINAM. Por el cual se modifica el numeral 3.2. del artículo 3 del Decreto Supremo 003-2022-MINAM. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1339634>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014, 25 de octubre). Resolución N° 034-2014-OEFA-CD. Por la cual se aprueba el Reglamento del Registro de Buenas Prácticas Ambientales del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1113668>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2009, 01 de noviembre). Resolución N° 200-2009-OS-CD. Por el cual se aprueba la Norma "Procedimiento sobre Hibridación de

- Instalaciones de Generación Eléctrica que Utilicen Recursos Energéticos Renovables". <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H996928>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público. (2018, 11 de abril). Resolución de Consejo Directivo N° 009-2018-CD-OSITRAN. Por el cual se aprueba el Reglamento de Incentivos, Infracciones y Sanciones del OSITRAN. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1204493>
 - Presidencia del Consejo de Ministros. (2018, 05 de enero). Decreto Supremo N° 002-2018-PCM. Por el cual se aprueba el Nuevo Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1197583>
 - Presidencia del Consejo de Ministros. (2022, 05 de agosto). Decreto Supremo N° 097-2022-PCM. por el cual se aprueba la relación y calificación de los Sistemas Funcionales. Diario Oficial El Peruano. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1321753>
- Normas internacionales
 - Acuerdo de París, 12 de diciembre de 2015, https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
 - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 09 de mayo de 1992, <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
 - Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 14 de junio de 1992, [https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/5Documentosweb/19DB52A6B4B946FA05256F3C0057D095/\\$FILE/Declaraci%C3%B3n_de_Rio.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/5Documentosweb/19DB52A6B4B946FA05256F3C0057D095/$FILE/Declaraci%C3%B3n_de_Rio.pdf)
 - Manual del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, 22 de marzo de 1985, <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-07/VC-Handbook-2019-Spanish.pdf>
 - Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono, 16 de setiembre de 1987, <https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/mp-handbook-2016-spanish.pdf>
 - Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 18 de setiembre de 2015, <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
 - Normas y otros documentos en el marco europeo y español
 - Comisión Europea. (11 de diciembre de 2019). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Por el cual se expide el Pacto Verde Europeo. Comisión Europea. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF
 - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (09 de octubre de 2010). Hoja de Ruta Hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. <https://energia.gob.es/es-es/Novedades/Paginas/publicacion-hoja-de-ruta-del-hidrogeno-apuesta-hidrogeno-renovable.aspx>
 - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (03 de noviembre de 2020). Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo al año 2050. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts_es_es.pdf
 - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (31 de marzo de 2021). Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-5106

- Jefatura del Estado. (21 de mayo de 2021). Ley 7/2021. Por la cual se expide la Ley de cambio climático y transición energética. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447

- Normas en el marco chileno

- Ministerio de Energía. (03 de noviembre de 2020). Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile. Biblioteca del Congreso Nacional. https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf
- Ministerio de Energía. (08 de abril de 2008). Ley 20698. Por la cual se propicia la ampliación de la matriz energética, mediante fuentes renovables no convencionales. Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1055402>
- Ministerio de Energía. (12 de mayo de 2022). Política Energética de Chile. Actualización 2022. Biblioteca del Congreso Nacional. https://www.chileagenda2030.gob.cl/iniciativas/1985/documento/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf
- Ministerio de Energía. (13 de febrero de 2021). Ley 21305. Por la cual se expide la Ley sobre Eficiencia Energética. Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1155887>
- Ministerio de Minería. (14 de febrero de 1979). Decreto con fuerza de Ley N° 1. Por el cual se deroga el Decreto N° 20, de 1964, y lo reemplaza por las disposiciones que indica. Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=3383>

3. Jurisprudencia

- Pleno Jurisdiccional 00012-2019-PI/TC (Ledesma Narváez). Tribunal Constitucional (16 de junio de 2020). <https://tc.gob.pe/jurisprudencia/2020/00012-2019-AI.pdf>
- Pleno Jurisdiccional 0048-2004-PI/TC (Alva Orlandini). Tribunal Constitucional (01 de abril de 2005). <https://www.tc.gob.pe/jurisprudencia/2005/00048-2004-AI.pdf>
- Pleno Jurisdiccional 199/2022 (Gutiérrez Ticse). Tribunal Constitucional (31 de mayo de 2022). <https://tc.gob.pe/jurisprudencia/2022/02151-2018-AA.pdf>
- Sentencia 0008-2003-AI/TC (Alva Orlandini). Tribunal Constitucional (11 de noviembre de 2003). <https://www.tc.gob.pe/jurisprudencia/2003/00008-2003-AI.html>
- Sentencia 00470-2013-PA/TC (Urviola Hani). Tribunal Constitucional (08 de mayo de 2013). <https://www.tc.gob.pe/jurisprudencia/2013/00470-2013-AA.html>
- Sentencia 01865-2010-PA/TC (Urviola Hani). Tribunal Constitucional (20 de julio de 2011). <https://www.tc.gob.pe/jurisprudencia/2011/01865-2010-AA.html>
- Sentencia 5503-2014-PA/TC (Miranda Canales). Tribunal Constitucional (25 de octubre de 2017). <https://www.tc.gob.pe/jurisprudencia/2019/05503-2014-AA.pdf>
- Sentencia 9340-2006-PI/TC (Mesía Ramírez). Tribunal Constitucional (29 de noviembre de 2007). <https://tc.gob.pe/jurisprudencia/2008/09340-2006-AA.pdf>

4. Libros y artículos de revistas

- Aguado, M. (2009). La Concesión Minera. Jurisdicción y Procedimiento. *Revista De Derecho Administrativo*, (8), 25-45. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/13983>

- Aldana, S. y León, F. (2022). *Hidrógeno en Colombia. Si se hace mal, podría ser peor. Reflexiones sobre su apuesta*. Heinrich Böll Stiftung. https://co.boell.org/sites/default/files/2023-02/hb-hidrogeno_digital_-1.pdf
- Almond, R., Grooten, M., Juffe, D. y Petersen, T. (2022). *Informe Planeta Vivo 2022. Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo*. World Wildlife Fund. https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/descarga_informe_planeta_vivo_2022_1_1_1.pdf
- Aragón, I. (2012). El mercado de electricidad en el Perú. *Revista de Derecho Administrativo*, 2(12), 165-174. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/issue/view/1179>
- Ariño, G. (2022). *La revolución del hidrógeno. Nuevo vector del sistema eléctrico*. Thomson Reuters Aranzadi.
- Ariño, G. (2002). Logros y fracasos de la regulación. *Themis Revista de Derecho*, (52), 43-53. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/view/8822/9219>
- Arroyo, L. (2004). *Libre empresa y títulos habilitantes*. Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.
- Arshad, M. y O'Kelly, B. (2013). Offshore wind-turbine structures: a review. *Energy*, (166), 139-152. <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/10.1680/ener.12.00019>
- Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (2009). *Informe Anual del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los derechos humanos e informes de la oficina del Alto Comisionado y del Secretario General*. (Informe A/HRC/10/61). <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/7033.pdf>
- Avellaneda, L. (2016). *Avances en la gestión del cambio climático en el Perú* [Presentación de diapositivas]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/presentacion_laura_avellaneda.pdf
- Ávila, C. (2022). El impulso al hidrógeno renovable desde la Administración Local. En Delgado, F., Galán, R., Garrido, N., González, I. y Ruiz, I. (Eds.), *Los desafíos jurídicos de la transición energética*. Thomson Reuters.
- Bacigalupo, M. (2022). *Política energética y política climática: los desafíos regulatorios y jurídicos de la transición energética*. En Alenza, J. y Mellado, L. (Eds), *Estudios sobre cambio climático y transición energética* (pp. 923-939). Marcial Pons.
- Bacigalupo, M. (2003). Servicio público y derechos fundamentales. *BFD: Boletín de la Facultad de Derecho de la UNED*, (21), 169-192. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1038121>
- Baldwin, R., Cave, M. y Lodge, M. (2011). *Understanding Regulation: theory, strategy, and practice*. Oxford University Press. <https://academic-oup-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/book/7235>
- Benavides, H. y León, E. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático* (Reporte). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Cairampoma, A. y Villegas, P. (2018). Los alcances jurídicos del Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado del Perú. *Revista de Derecho Administrativo Económico*, (26), 23-39. <https://redae.uc.cl/index.php/REDAE/article/view/2454>
- Camacho, M. (2013). El trilema energético. *Cuadernos de Energía*, 1(38), 1-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4729166>
- Carrasco, E., Sas, A., Sepúlveda, C. y Benítez, R. (2020). Evaluación ambiental y cambio climático: Criterios para su correcta determinación en el marco de proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. *Revista de Derecho Ambiental*, (13), 59-82. <https://revistaderechoambiental.uchile.cl/index.php/RDA/article/view/54035>
- Chang, J. (2012). "Y se hizo la luz" Historia, retos y perspectivas de nuestro sistema eléctrico. *Revista Advocatus*, (27), 315-327. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Advocatus/article/view/4164>

- Chirinos, C. y Ruiz, M. (2022). *Concesiones sobre recursos naturales: una oportunidad para la gestión privada*. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. https://spda.org.pe/wpfb-file/20060804111119_.pdf/
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. CEPAL. https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/sintesis_pp_cc_cc_y_sus_efectos_en_la_biodiversidad.pdf
- Dammert, A., Molinelli, F. y Carbajal, M. (2011). *Fundamentos técnicos y económicos del sector eléctrico peruano*. Osinergmin. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/607310/Libro_Fundamentos_Tecnicos_Economicos_Sector_Electrico_Peruano.pdf?v=1587651119
- Dammert, A. García, R. y Molinelli, F. (2008). *Regulación y Supervisión del sector eléctrico*. Fondo Editorial PUCP. <https://departamento.pucp.edu.pe/economia/libro/regulacion-y-supervision-del-sector-electrico/>
- Dammert, A., Gallardo, J. y García, R. (2005). *Reformas estructurales en el Sector Eléctrico Peruano*. Osinerg. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1400125/Documento%20de%20Trabajo%205.pdf>
- De La Cruz, J. (2019). La regulación de la transición renovable ante el trilema de la política energética. En Martín, C., Zamora, I., Cepeda, J., de Rivera, L., Rodríguez, M., Encinar, N., Sala, P. y Mielgo, P. *Energía y Derecho ante la transición renovable*, (1), 17-38. Editorial Aranzadi.
- De la Piedra, R. (2017). Una mirada a la regulación y resultados de los proyectos de recursos energéticos renovables en el Perú. *Advocatus*, (35), 215-223. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Advocatus/issue/view/310>
- De la Puente, L. y Vargas, V. (2015). Análisis crítico del régimen de responsabilidad de la Ley General del Ambiente. *Revista de Derecho Administrativo*, (15), 97-113. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/issue/view/1276>
- Defensoría del Pueblo. (2010). *La Electrificación Rural en el Perú: Derechos y Desarrollo para Todos* (Informe Defensorial N° 149). Defensoría del Pueblo. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2018/05/informe-149.pdf>
- Del Guayo, I. (2020). *Concepto, contenidos y principios del derecho de la energía*. 309-346. <https://recyt.fecyt.es/index.php/RAP/article/view/82985>
- Del Guayo, I. (2017). Capítulo I: Regulación. *Regulación* (pp. 19-31). Marcial Pons. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=755403>
- Encinar, N. (2019). El comercio eléctrico en la transición renovable. *Energía y Derecho ante la transición renovable*, (1), 149-180.
- Engie Impact. (2021). *Potencial del hidrógeno verde en el Perú. Impulsando la transición energética en el Perú* (Estudio de trabajo). https://h2.pe/uploads/20210908_H2-Peru_Estudio-final.pdf
- Escobar, R., Gamio, P., Moreno, A., Castro, A., Cordero, V. y Vásquez, U. (2016). *Energización rural mediante el uso de energías renovables para fomentar un desarrollo integral y sostenible*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/20945>
- Esteve, J. (2023). *La legislación contra el cambio climático y la transición a una economía descarbonizada desde una doble perspectiva: ambiental y social*. V Congreso Nacional del Agua. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9114292>
- Esteve, J. (2023). *Principios de Derecho Regulatorio. Servicios económicos de interés general y regulación de riesgos*. Marcial Pons.

- Esteve, J. (2017). *Derecho del medio ambiente* (4ª Edición). Marcial Pons.
- Esteve, J. (2002). *Autorregulación. Génesis y Efectos*. Thomson Reuters Aranzadi.
- Ferrari, G. (2022). Regulación del hidrógeno y de los gases renovables en la Unión Europea. En Alenza, J. y Mellado, L. (Eds), *Estudios sobre cambio climático y transición energética* (pp. 201-243). Marcial Pons.
- Francia, L. (2008). Consideraciones generales y alcances de la fiscalización ambiental en el Perú. *Revista De Derecho Administrativo*, (6), 280-292. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/14070>
- Gamio, P. (2024). Hacia una regulación del hidrógeno verde en el Perú. *El derecho administrativo ante los retos institucionales del país* (pp. 205-235). Editorial Praxis.
- Gamio, P. (2020). Retos de la Regulación de las Energías Renovables Alternativas en el Perú. *Revista de Derecho Administrativo*, (19), 23-52. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/24302>
- Gamio, P. (2018). Transición energética: un cambio necesario en el Perú. *Pluriversidad*, (1), 179-191. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/pluriversidad/article/view/1678>
- Gamio, P. (2017). Energía: un cambio necesario en el Perú. *Revista Kawsaypacha*, (1), 93-115. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/article/view/19646/19740>
- Gamio, P. (2016). Perú Potencial Energético: Propuestas y Desafíos. *Revista de Derecho Administrativo*, (16), 217-231.
- Gamio, P. (2013). Cambio climático, energía y formulación de una medida nacional apropiada de mitigación (NAMA) en el Perú. *XX Simposio Peruano de Energía Solar: Cosechando Energía Solar del Desierto*. https://www.perusolar.org/wp-content/uploads/2013/12/Gamio-Aita-Pedro_-PONENCIA-APES.pdf
- García, M. (2020). El principio de prevención como fundamental del derecho ambiental. *Lecturas de Derecho de Medio Ambiente*. Universidad de Externado de Colombia, Tomo XX, 117-147. <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/de41bbab-2f0a-41fa-8658-243b7ab31f78/content>
- García, N. (2020). *Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde: principales lineamientos*. Asesoría Técnica Parlamentaria. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29498/1/BCN___Estrategia_Nacional_de_Hidrogeno_Verde_.pdf
- Gasco, M. (2022). Actividad Empresarial y rol promotor del Estado en la Constitución peruana de 1993. *Revista de Derecho Corporativo*, 3(5), 94-116. <https://revistas.esan.edu.pe/index.php/giuristi/article/view/586>
- Giménez, J. (2020). La Hoja de Ruta que impulsará el hidrógeno renovable en España. *Gas Actual*, (157), 34-39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7714427>
- González, A. (2022). El hidrógeno en España: situación y estrategia. *Economía industrial*, (424), 21-32. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8763308>
- Grangel, I. (2021). Análisis de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. *CMS Albiñana & Suárez de Lezo*, (1), 1-11. <https://cms.law/en/media/local/cms-asl/files/publications/publications/analisis-de-la-ley-72021-de-20-de-mayo-de-cambio-climatico-y-transicion-energetica?v=1#:~:text=Principios%20rectores%20y%20objetivos%20de,desarrollo%20sostenible%20que%20genere%20empleo.>

- Gutiérrez, D. (2023). Transición Energética y Regulación Eléctrica: Algunas ideas sobre flexibilidad y descentralización. *Actualidad Jurídica*, (47), 169-192. <https://derecho.udd.cl/actualidad-juridica/files/2023/04/aj-47-transicion-energetica-y-regulacion-electrica-algunas-ideas-sobre-flexibilidad-y-descentralizacion-daniel-gutierrez.pdf>
- Guzmán, C. (2009). Los principios generales del derecho administrativo. *Ius et Veritas*, (38), 228-249. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/12203>
- Hosseini, S. y Wahid, M. (2016). Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (57). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032115014951>
- Huapaya, R. (2014). El régimen constitucional y legal de los recursos naturales en el ordenamiento jurídico peruano. *Revista De Derecho Administrativo*, (14), 327-339. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/13455>
- Huapaya, R. (2011). Notas sobre el Concepto Jurídico del Servicio Público en nuestro Ordenamiento Legal. *Derecho & Sociedad*, (36), 93-102. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoysociedad/article/view/13217>
- Huapaya, R. (2010). Algunos apuntes sobre las relaciones entre el derecho administrativo económico y el concepto anglosajón de la "Regulación". *Ius et Veritas*, (40), 302-340. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/12157>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf
- International Renewable Energy Agency (2018). *Hydrogen from Renewable Power*. Technology outlook for the energy transition. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Sep/IRENA_Hydrogen_from_renewable_power_2018.pdf
- Jiménez-Beltrán, D. (2001). Diez años después de la Cumbre de Río. Dónde estamos y adónde vamos. *Ecología política*, (22), 57-78. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=153468>
- Kovac, A., Paranos, M., Marcius, D. (2021). Hydrogen in energy transition: A review. *Hydrogen Energy*, (46), 10016-10035. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319920345079>
- Lage, R., Margarida, J. y Arroyo, C. (2023). Green hydrogen: Decarbonization in mining – Review. *Cleaner Energy Systems*, (5), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.cles.2023.100075>
- Lazarte, J. (2003). El concepto de servicio público en el Derecho peruano. *Ius et Veritas*, (26), 68-85. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/16236>
- Litzner, L. (2011). Cambio Climático, Derecho y Medio Ambiente. *Debates Latinoamericanos*, (16), 1-13. <https://revistas.rlcu.org.ar/index.php/Debates/article/view/179>
- Lizárraga, D. (2023). Bases regulatorias para la integración del hidrógeno verde en Perú. *Revista Peruana de Energía*, (10), 26-52. <https://www.santivanez.com.pe/revista-peruana-de-energia/>
- Llopis, P. y Rodrigo, V. (2008). *Guía de la Energía Geotérmica*. Energy Management Agency. <https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2008/01/Guia-de-la-Energia-Geotermica-fenercom-2008.pdf>
- Lucas, A. (2019). Principios del derecho ambiental en el Acuerdo de París sobre Cambio Climático. *Revista de Derecho del Estado*, (44), 195-226. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derest/article/view/6148>

- Luengo, S. y Prieto, M. (2019). La mitigación del cambio climático como parámetro de actuación en la evaluación de impacto ambiental. *Revista de Derecho Ambiental*, (12), 57-81. Revista de Derecho Ambiental. <https://revistaderechoambiental.uchile.cl/index.php/RDA/article/view/54224>
- Maraví, M. (2000). La simplificación administrativa: un asunto complejo. *Themis Revista de Derecho*, (40), 289-299. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/view/10303>
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. y Behrens, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Fondo de Cultura Económica México.
- Mellado, L. (2023). Marco jurídico actual y futuro de la industria del hidrógeno en la Unión Europea: transición energética e hidrógeno verde. *Revista Vasca de Administración Pública*, (125), 17-62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8936024>
- Mendiola, A., Aguirre, C., de Santana, S. y Yarma, F. (2020). *Participación competitiva en las subastas RER: estrategia basada en la teoría de opciones reales*. Ediciones ESAN. <https://repositorio.esan.edu.pe/server/api/core/bitstreams/dc11ca4d-c4fe-427b-85c5-37e3f2829ccf/content>
- Mendoza, S. (2020). Los recursos naturales y su relación con el Estado: nuevas perspectivas. *Revista De Derecho Administrativo*, (19), 435-466. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/24316>
- Mielgo, P. (2019). Las claves de la transición energética. *Energía y Derecho ante la transición renovable*, (1), 61-86.
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Atlas Eólico del Perú*. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/atlas-eolico-peru>
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Tarifas Eléctricas en el Perú* [Presentación de diapositivas]. Ministerio de Energía y Minas [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/comisiones/2015/com2015enemin.nsf/pubweb/389AD906020DCA4405257F960071F3B8/\\$FILE/PPT-MEM2016.PDF](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/comisiones/2015/com2015enemin.nsf/pubweb/389AD906020DCA4405257F960071F3B8/$FILE/PPT-MEM2016.PDF)
- Ministerio de Energía y Minas. (2014). *Plan Energético Nacional 2014-2025* (Documento de Trabajo). Ministerio de Energía y Minas. <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/InformePlanEnerg%C3%A0Da2025-%20281114.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *El Perú y el Cambio Climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/tercera-comunicacion.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Perú 2030, la visión del Perú que queremos* (Documento de Colección). Ministerio del Ambiente. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/431>
- Mitma, R. (2015). Análisis de la Regulación de Energías Renovables en el Perú. *Derecho & Sociedad*, (45), 167-176.
- Molina, A. (2001). Los principios del Procedimiento Administrativo en la Ley del Procedimiento Administrativo General: fundamentos, alcances e importancia. *Derecho & Sociedad*, (17), 258-268. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoysociedad/article/view/16890>
- Montero, J. (2014). La actividad administrativa de regulación: definición y régimen jurídico. *Revista Digital de Derecho Administrativo*, (12), 23-44. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5137236>
- Montoro, M. (2009). Agua, Derecho y Cambio Climático. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, (9), 227-267. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/197297/1/575076.pdf>

- Moreno, L. (2016). Regulación para lograr los objetivos públicos: el caso de los servicios públicos de Colombia. *Derecho PUCP*, (76), 277-287. <https://doi.org/10.18800/derechopucp.201601.011>
- Morón, J. (2020). La regulación común de la actividad administrativa de fiscalización en el derecho peruano. *Derecho & Sociedad*, 1(54), 17-43. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechosociedad/article/view/22404/21635>
- Morón, J. (2005). Los principios delimitadores de la potestad sancionadora de la administración pública en la ley peruana. *Advocatus*, (13), 227-252. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Advocatus/article/view/2795>
- Muñoz, E. (2014). El medio ambiente como bien jurídico y derecho humano de tercera generación reconocido desde el imperio romano. *Derechos Humanos y Medio Ambiente*, 7(21), 82-102. <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r37175.pdf>
- Muñoz, J., Beleño, W. y Díaz, H. (2022). Análisis del potencial del uso de hidrógeno verde para reducción de emisiones de carbono en Colombia. *Fuentes, el reventón energético*, (20), 57-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8597298>
- Muñoz, S. (2015). Las manifestaciones de la potestad de regulación: cuadro sistemático. *Tratado de Derecho Administrativo y Derecho Público General XIV: La actividad regulatoria de la Administración*, 53-92.
- Muñoz, S. (1977). Las concepciones del derecho administrativo y la idea de participación en la Administración. *Revista de administración pública*, (84), 519-536. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1098092>
- Nava, C. (2016). El Acuerdo de París. Predominio del soft law en el régimen climático. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 49(147), 99-135. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332016000300099&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Okumura, P. (2015). El mercado mayorista de electricidad en el Perú. *Themis Revista de Derecho*, (68), 261-277. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/view/15598>
- Olabi, A., Abdelkareem, M., Mahmoud, M., Elsaid, K., Obaideen, K., Rezk, H., Wilberforce, T., Eisa, T., Chae, K., Sayed, E. (2023). Green hydrogen: Pathways, roadmap, and role in achieving sustainable development goals. *Process Safety and Environmental*, (177). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957582023005670>
- Ordaya, R. (2015). Obligaciones, compromisos y responsabilidades ambientales en las actividades del sector electricidad. *Revista de Derecho Administrativo*, (15), <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/15177>
- Orellana, J. y Lalvay, T. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 14(1), 65-79. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-235X2018000100065#:~:text=Actualmente%2C%20los%20recursos%20naturales%20son,que%20habita%20en%20este%20lugar
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2020). *Energías Renovables: características y perspectivas* (Reporte de Análisis Económico Sectorial del sector electricidad N° 16). Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1537613/RAES-Electricidad-Año%209-Nº%2016.pdf>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2019). *Energías Renovables. Experiencia y Perspectivas en la Ruta del Perú hacia la Transición Energética*. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.

https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf

- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2016). **La industria de la Electricidad en el Perú. 25 años de aportes al crecimiento económico del país**. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25años.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (2023). **Outcome of the first global stocktake** (Borrador de Decisión – CMA/5.). https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2023_L17_adv.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). **Resolución 41/21 del Consejo de Derechos Humanos el 12 de julio de 2019**. <https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol=A%2FHRC%2FRES%2F41%2F21&Language=E&DeviceType=Desktop&LangRequested=False>
- Organización Internacional del Trabajo. (2018). La aplicación de las directrices de la OIT sobre transición justa en el contexto de la transición energética española. Fundación CONAMA. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---ilo-madrid/documents/instructionalmaterial/wcms_672189.pdf
- Parada, R. (2010). Capítulo XIII: Las formas de la actividad administrativa. La actividad de policía o limitación. **Derecho Administrativo I**, Parte general (pp. 359-400). Marcial Pons.
- Parejo, A. (2004). Servicios públicos y servicios de interés general: la renovada actualidad de los primeros. **Revista de derecho de la Unión Europea**, (7), 51-68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1960989>
- Parejo, L. (2022). Cambio Climático y Derecho. En Alenza, J. y Mellado, L. (Eds), **Estudios sobre cambio climático y transición energética** (pp. 19-44). Marcial Pons.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2007). **Energías Renovables y Generación Eléctrica en Chile**. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. https://www.estudiospnud.cl/wp-content/uploads/2020/04/undp_cl_medambiente_informe_energiasrenovables.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2002). **Manuales sobre energía removable. Biomasa**. [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5EA2E564AF6F41D405257CC1005B2354/\\$FILE/Manuales_sobre_energ%C3%ADa_renovableBIOMASA.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5EA2E564AF6F41D405257CC1005B2354/$FILE/Manuales_sobre_energ%C3%ADa_renovableBIOMASA.pdf)
- Pulgar-Vidal, M. (2010). El Perú frente al cambio climático: respuestas nacionalmente apropiadas frente a un problema complejo y una gobernanza climática en crisis. **Agenda Internacional**, 17(28), 177-195. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/agendainternacional/issue/view/403>
- Pulgar-Vidal, M. (2009). El aprovechamiento de los recursos naturales y los usos del territorio. **Revista De Derecho Administrativo**, (7), 462-470. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/14042>
- Pulvirenti, O. (2011). Introducción a los Derechos Humanos. En Vinuesa, R., González, S., Mendicoa, J., Gómez, L. y Lavin, R. **Introducción al Estudio de los Derechos Humanos** (pp. 83-102). ERREPAR. <https://sosunnedr.ch.files.wordpress.com/2019/12/introduccc3b3n-al-estudio-de-los-derechos-humanos.-ingreso-2020.pdf>
- Quintana, E. (1999). ¿Rezando entre tinieblas?: El credo del control de concentraciones empresariales. **THEMIS Revista De Derecho**, (39), 223-235. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/view/10434>

- Quiñones, M. (2005). Mercado eléctrico en el Perú: ¿Una utopía? *THEMIS Revista de Derecho*, (50), 73-85. THEMIS. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/view/8750>
- Rebollo, M. (2015). Lección 2: La actividad administrativa. *Derecho Administrativo*, Tomo I, pp. 59-81. Tecnos. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=675123>
- Rodríguez, S. y Castañeda, M. (2016). Concesiones Eléctricas: Una Propuesta Para Mejorar Su Financiamiento. *Revista de Derecho Administrativo*, (16), 191-200. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/issue/view/1334>
- Rojas, C. (2019). *Riesgos y Derecho Administrativo. Desde el control a la regulación*. DER Ediciones.
- Sánchez, L. (2020). La fiscalización administrativa en el ordenamiento peruano: de la heterogeneidad a la regulación común. *Ius Et Veritas*, (60), 38-64. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/22713>
- Santiváñez, R. y Venero, A. (2022). Retrospectiva: A treinta años del inicio de la reforma eléctrica en el Perú. *Revista Peruana de energía*, (9), 28-42. <https://www.santivanez.com.pe/wp-content/uploads/2022/12/A-30-años-del-inicio-de-la-reforma-electrica.pdf>
- Santofimio, J. (2015). Introducción: la nueva concepción de la Administración y del Derecho Administrativo. *Tratado de Derecho Administrativo* (pp. 25-45). Universidad Externado de Colombia. <https://publicaciones.uexternado.edu.co/gpd-tratado-de-derecho-administrativo-tomo-i-introduccion-3ra-edicion-9789587102512.html>
- Schneider, H. (2021). *Hidrógeno verde en América Latina. Posibilidades, barreras y oportunidades*. Konrad Adenauer Stiftung. <https://www.kas.de/documents/273477/14464285/HIDR%2525C3%252593GENO+VERDE+EN+AM%2525C3%252589RICA+LATINA.pdf/8bae839b-8621-adce-d02a-b583105a2057?version=1.0&t=1679411650518>
- Súmar, P. y Jaramillo, F. (2022). Historia de la industria eléctrica en el Perú. *Revista Peruana de Energía*, (9), 10-27. Fondo Editorial Santiváñez Abogados. <https://www.santivanez.com.pe/wp-content/uploads/2022/12/Historia-de-la-industria-electrica-en-el-Peru.pdf>
- Useros, J. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid*, (50), 71-98. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/23839>
- Valim, R. (2017). *La subvención en el Derecho Administrativo*. Montevideo: B de F.
- Vásquez, U. y Castro, A. (2015). Un debate sobre clima y energía. *Amaray*, pp. 16-25. https://energypedia.info/images/8/80/AmarayCOP21_2015_espaol.pdf
- Vásquez, U. y Gamio, P. (2018). Transición Energética con Energías Renovables para la seguridad energética en el Perú: Una propuesta de política pública resiliente al clima. *Espacio y Desarrollo*, (31), 193-222. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/20184>
- Vergara, A. (2018). *Derecho administrativo económico. Sectores regulados. Servicios públicos, territorios y recursos naturales*. Thomson Reuters.
- Vergara, A. (2007). El problema de la naturaleza jurídica de la riqueza mineral. *Revista de Administración Pública*, (173), 447-482. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2355150>
- Villagrán, D. (2022). La energía no se crea ni se destruye, solo se hace más equitativa. La seguridad, equidad y pobreza energética en América Latina. *Revista Política Nacional*, (132), 104-125. <https://www.adp.edu.pe/uploads/seccion/31-01-23-1355328437.pdf>
- Villegas, P. (2022). La actividad de fiscalización y derechos de los administrados: Las actas de inspección. *Ius et Veritas*, (65), 166-175. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/26286>

- Villegas, P. (2015). El aporte por regulación de la industria de electricidad: el caso del organismo de evaluación y fiscalización ambiental. *Revista De Derecho Administrativo*, (15), 199-216. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/15177>
- Villegas, P. (2014). La servidumbre administrativa en la industria de electricidad. *Revista De Derecho Administrativo*, (14), 407-427. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/issue/view/1165>
- Villegas, P. y Sánchez, L. (2021). Las limitaciones de la aplicación del concepto de pobreza energética en Perú. *Derecho & Sociedad*, (56), 1-31. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoysociedad/article/view/24034/22834>
- World Energy Council. (2022). *World Energy Trilemma 2022*. World Energy Council. <https://www.worldenergy.org/publications/entry/world-energy-trilemma-index-2022>
- Wu, R. y Sansavini, G. (2021). Energy trilemma in active distribution network design: Balancing affordability, sustainability and security in optimization-based decision-making. *Applied Energy*, (304). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030626192101206X>
- Zegarra, D. (1999). Concesión administrativa e iniciativa privada. *Themis Revista de Derecho*, (39), 99-119. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/view/10383>

