



RETOS DE LA REGULACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES ALTERNATIVAS EN EL PERÚ

REGULATION CHALLENGES FOR ALTERNATIVE RENEWABLE ENERGIES IN PERU

PEDRO GAMIO AITA¹

RESUMEN

En este artículo se examina la situación ambiental que atraviesa el país en cuanto al excesivo uso de energías contaminantes (mayormente basadas en hidrocarburos), así como el reto de un cambio gradual a energías más limpias y renovables que nos permitan hacer frente al cambio climático. Asimismo, se plantea la necesidad de políticas públicas para promover el desarrollo sostenible y saludable del país, donde problemas de gobernabilidad y falta de institucionalidad dificultan su ejecución. Se analiza, además, el gran potencial de las energías renovables como la solar, eólica y la geotermia, entre otras. Se analiza la regulación para promover el desarrollo de las tecnologías renovables.

PALABRAS CLAVE

Hidrocarburos | Energías renovables | Contaminación ambiental | Cambio climático | Desarrollo sostenible | Políticas públicas | Medioambiente | Matriz energética | Energía eólica | Geotermia | Energía termo solar.

ABSTRACT

This work examines the country's situation regarding the excessive use of polluting energy (mostly based on hydrocarbons), as well as the challenge of gradually changing to cleaner and renewable energies that allow us to cope with climate change. Public policies are needed to promote the sustainable and healthy development of the country. Governance issues and lack of a proper institutional structure make them difficult to execute. It also analyzes the great potential of renewable energies, such as solar, wind and geothermal energies, among others. The regulation will be reviewed to promote the renewable Energy.

KEYWORDS

Hydrocarbons | Renewable energies | Environmental pollution | Climate change | Sustainable development | Public policies | Environment | Energy matrix | Wind energy | Geothermal energy | Solar thermal energy.

¹ Abogado con Magister en Gestión de Políticas Públicas por la Universidad Carlos III de España y egresado de la Maestría de Ciencia Política de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Postgrado en ESAN en Gestión empresarial en Energía. Con especialización en legislación ambiental por la Universidad Politécnica de Madrid, España y en Contratos de Energía por el Petroleum Institute of Texas. Curso de especialización en Harvard University. Actualmente es Presidente del Panel Asesor de Monitoreo Independiente del Proyecto Camisea. Asimismo, es integrante del Consejo Directivo de la Plataforma Latinoamericana de Energías Renovables (PLESE). Ha sido parte del equipo negociador del Perú en la COP 20 y coordinador de Energía, participante en la COP 21 y COP 23. Es Director de la Red de Energías Renovables. Ha sido Viceministro de Energía del Perú del 2006 al 2008. Se ha desempeñado como consultor de la Fundación Konrad Adenauer, del Banco Mundial, del BID, PNUD, WWF, OEFA y CEPLAN en materia de energía y medioambiente. Correo: pedrogamioa@gmail.com

CONTENIDO

I. Estado de situación; **II.** Marco Regulatorio; **III.** Institucionalidad del sector eléctrico peruano; **IV.** Generación distribuida; **V.** Problemas; **VI.** Retos; **VII.** Bibliografía.

SOBRE EL ARTÍCULO

El presente artículo fue recibido por la Comisión de Publicaciones el 24 de febrero de 2021 y aprobado para su publicación el 3 de mayo de 2021.

I. ESTADO DE SITUACIÓN

Antes de entrar a nuestro tema, resulta importante una aproximación al estado de situación ambiental del país. Es la dura realidad ambiental del país por malas prácticas y su vulnerabilidad frente al cambio climático, lo que nos lleva a ponderar la importancia del mayor uso de las tecnologías renovables.

El Estado peruano debe promover el desarrollo sostenible basado en la interacción y búsqueda del equilibrio entre la eficiencia económica, la equidad social y la conservación del ambiente. Se trata de mejorar la calidad de vida de las personas a partir de un manejo responsable y sostenible de los recursos naturales. La Constitución Política del Perú establece que la defensa de la persona humana y el respeto de su dignidad son el fin supremo de la sociedad y del Estado y que toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

En la vida diaria se encuentran evidencias a lo largo y ancho del Perú de una controvertida situación ambiental², que agudiza el cuadro de extrema pobreza y contaminación creada por la actividad humana, a lo que se suman los efectos del calentamiento global³, [y ahora la pandemia]. (Gamio, 2014).

Lo paradójico es que el Perú produce la misma cantidad de gases de efecto invernadero que Dinamarca o Nueva Zelanda, pero cinco o cuatro veces menos ingresos que estos países. Esto afecta la competitividad y la sostenibilidad de la economía, incidiendo en la propia gobernabilidad del país. El Perú enfrenta un gran desafío. Una sociedad que busca el desarrollo debe manejar sosteniblemente los recursos naturales, entender su territorio y biodiversidad, así como conocer los recursos físicos, naturales, culturales y sociales que lo componen, situación que hace imperativo el planeamiento estratégico socio ambiental en las actividades económicas, pues en el país falta pensar en el mediano y largo plazo, falta empoderar a las personas, con la educación pública y articular políticas públicas a favor de un ambiente sano y un desarrollo sostenible (Gamio, 2014). La institucionalidad tiene una estrecha relación con la alfabetización ambiental, el conocimiento de las mejores prácticas ciudadanas, en la relación con la naturaleza, en la producción de bienes y servicios, el importante reto tecnológico, haciendo camino al andar en el desarrollo sustentable y la superación de la pobreza. Prácticas más respetuosas y responsables

2 El Banco MID reporta que la contaminación impacta en un 3.9% en el PBI del país.

3 Dependiendo de lo que ocurra en la comunidad de naciones y el esperado acuerdo vinculante sobre reducción de emisiones, para frenar el incremento de la temperatura mundial, que no pase de 2 grados. En ese contexto el Perú puede ser impactado ente 4 a 20% de su PBI.

de la naturaleza, el uso de las energías renovables y la reforestación forman parte del desarrollo sostenible.

[Si no educamos a las personas y] generamos capacidad de gestión de los recursos, con criterios de sustentabilidad, el cambio climático puede tener un costo mucho más alto para el país. La mejor y mayor institucionalidad permite tener capacidad de respuesta para ejecutar una adecuada estrategia de mitigación y adaptación frente al cambio climático (Gamio, 2011, p. 9).

Hoy se afronta la precariedad institucional del Estado, los problemas de gobernabilidad, su consecuente menor legitimidad, que son problemas que desbordan nuestro análisis y que afectan la institucionalidad ambiental. Subsisten deficiencias de gestión en los sectores y diferentes niveles de gobierno. Por ello es imperativo fortalecer la capacidad institucional del país, “en el marco del proceso de descentralización y modernización del Estado, y promover la descentralización entendida como un proceso principalmente económico y técnico de construcción de capacidades locales y regionales” (Gamio, 2011, p. 9), no solamente la mera creación de autoridades políticas regionales o la asignación de mayor presupuesto. Esto a su vez debe ir de la mano con el desarrollo de sistemas de *accountability*, monitoreo y evaluación de sólidas políticas y normas ambientales. Fortalecer la gestión ambiental para promover la competitividad, entendida como un proceso productivo más limpio y sostenible, tomando en consideración los criterios de huella de carbono y huella ecológica en los negocios o empresas (Gamio, 2014). Si no generamos capacidad de gestión de los recursos, con criterios de sustentabilidad, siguiendo los 17 objetivos de desarrollo sostenible planteados y aprobados por Naciones Unidas, el cambio climático puede tener un costo muy alto para el país (Gamio, 2014). “Promover las ventajas competitivas de la diversidad biológica y la configuración del territorio” (Gamio, 2014). La mejor respuesta articulada, pasa por la intensa reforestación y protección de bosques y promover las energías renovables no convencionales.

- Debemos elaborar, actualizar y valorar el inventario de recursos naturales renovables, los conocimientos tradicionales y servicios ambientales.
- Promover alianzas estratégicas tripartitas: Estado - Universidad - Empresa.
- Promover la meritocracia en el Estado y el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas para enfrentar riesgos, problemas, tensiones, conflictos y posibles peligros para la salud, el ambiente y la diversidad biológica generados por el deterioro ambiental y el cambio climático.
- Considerar la transversalidad de la política nacional del ambiente que involucra a todos los sectores, productivos y extractivos, el sistema educativo y la seguridad nacional.

Como se sostuvo en otra oportunidad:

Del fortalecimiento de la institucionalidad depende la propia gobernabilidad y obviamente la seguridad ambiental, que es el grado en el cual un sistema es capaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático. Adicionalmente, se debe utilizar como instrumentos la Evaluación Ambiental Estratégica, la Zonificación Económica Ecológica, el Ordenamiento Territorial Ambiental [vinculante] y la Evaluación del Impacto Ambiental dentro de un enfoque eco sistémico.

En síntesis, el país enfrenta problemas de gobernabilidad y fortaleza institucional que limitan la posibilidad de respuesta y gestión eficiente frente a la contaminación y deterioro creciente de sus ecosistemas. (Gamio, 2011, p. 10).

Este deterioro ambiental, fue valorizado en 8,200 millones de nuevos soles, que correspondía al 3.9% del PBI 2003 (Banco Mundial, 2007):

Afecta a los espacios rurales y entornos urbanos, que sufren la [permanente] degradación ambiental vinculada principalmente a la contaminación del agua, la contaminación del aire en exteriores e interiores, los desastres naturales, [la contaminación y] la degradación de suelos, la deforestación, la acumulación [y mala disposición] de residuos sólidos, entre otros.

A estos aspectos ambientales netamente locales, se debe sumar los efectos del cambio climático, los que se proyectan en 4.5% de pérdida del PBI al 2025 (Andina, 2008). Por ello un aspecto relevante es la vulnerabilidad del Perú frente a los impactos de este fenómeno, que lo coloca entre los países más [afectados] (...) en el mundo, no obstante causar [el país] sólo el 0.4% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. (Gamio, 2011, p. 10).

Actualmente el impacto de estos cambios ya se siente, los glaciares han retrocedido un 50% afectando nuestra disponibilidad de agua a futuro.

Los modelos de escenarios climáticos indican que el Fenómeno del Niño podría ser más intenso y frecuente. Se ha percibido un aumento en la recurrencia de sequías y heladas en cuencas de gran importancia por ser proveedoras de alimentos del país. (Gamio, 2011, p. 10).

Ignorar la necesidad de la mitigación, para enfocarse tan solo en la adaptación y la necesidad de una compensación por estos impactos ofrece el riesgo de que los impactos que sufrimos no puedan ser manejados en el largo plazo, así se cuente con medidas de adaptación y escenarios de compensación, dada su magnitud; problemas que en su mayoría serán afrontados principalmente por los sectores más pobres y vulnerables de la población. “Una estrategia de (...) mitigación debe apoyarse en (...) co-beneficios locales y sinergias con el crecimiento económico, la gestión de los recursos renovables y no renovables, sus impactos sobre la calidad ambiental local y sobre la política de adaptación” (Gamio, 2014); codo a codo, de lado a lado con una política proactiva de mitigación global que use la propuesta de política peruana –que se debe aprobar y ejecutar–, para reducir el impacto que sufrimos al cambiar el régimen climático. En este sentido, un esfuerzo robusto de mitigación local se apoyaría en una política exterior de promoción de la mitigación global. El Perú debe interactuar mejor en la búsqueda de este liderazgo regional, apoyado por las naciones líderes más comprometidas frente al cambio climático.

El cambio climático afecta la agricultura, la biodiversidad y la disponibilidad de agua, lo que involucra la energía. Podemos esperar:

...la pérdida de los glaciares tropicales de los Andes con altura menor a los 5,000 metros, un grado de desertificación en el Amazonas, bajos rendimientos en la agricultura (debido a los cambios de humedad del suelo y el patrón de lluvias), inundaciones en las zonas costeras por el aumento del nivel del mar, mayor

vulnerabilidad a enfermedades tropicales (como malaria y dengue), [pandemias como el coronavirus], desestabilización del ciclo hidrológico de los cuerpos de agua, y la intensificación de eventos severos relacionados con el clima. (...) Se proyecta que el impacto económico en la región se puede mitigar a un costo de 1/6 a 1/4 del costo proyectado del cambio climático (de \$17 a \$27 billones de dólares anuales).

En América Latina existe evidencia que se puede desvincular crecimiento económico (PIB) y las emisiones de gases de efecto invernadero. Es decir, que existen opciones para crecer con bajos niveles de carbono. (Ministerio del Ambiente, 2016).⁴

Es un gran reto para el Perú y su clase dirigente vencer los lobbies que se oponen a las energías renovables. La implementación de una firme decisión política de incremento de las tecnologías renovables, definiendo metas claras, para hacer viable la mayor la inversión privada en EERR y el aprovechamiento sostenible del recurso forestal, que incluye la permanente reforestación. Promover y desarrollar capacitación descentralizada de los recursos humanos, para la implementación de políticas y emprendimientos de crecimiento con bajas emisiones de carbono, acompañados de las necesarias correcciones en la regulación eléctrica, que favorezcan las energías limpias. Esto va de la mano con la formulación de NAMAS, para lograr Seguridad Climática, que descansa en la seguridad energética, seguridad hídrica y seguridad alimentaria.

Son objetivos entregados como compromisos obligatorios voluntarios del país a Naciones Unidas, frenar la deforestación, 40% de participación de renovables en la matriz energética, emisiones netas declinantes y equivalentes a cero en la categoría de uso de Tierra y cambio de uso de la tierra y silvicultura. Captura y uso de metano proveniente de la disposición adecuada de residuos sólidos urbanos. Esto se encuentra plenamente vigente, pero veo con preocupación que estamos demorando la materialización de la hoja de ruta que nos permita cumplir con los compromisos asumidos. El costo de esta demora puede ser muy grande para nuestra economía. A la par de buscar el desarrollo económico sustentable del país, Perú como país vulnerable, debe tomar una postura de liderazgo regional e internacional en referencia al cambio climático, sentando un ejemplo no solo para los países en vías de desarrollo, sino también para los países desarrollados. Desde el 2010, el Perú suscribió ambiciosos compromisos para enfrentar el cambio climático durante las negociaciones internacionales en Cancún, hasta llegar al Acuerdo de París.⁵

Para enfrentar el cambio climático con capacidad de respuesta se debe lograr la seguridad climática, esta descansa o se soporta en la seguridad energética, seguridad hídrica y seguridad alimentaria. En el sector eléctrico podemos avanzar más en el campo de las energías renovables, ayudando a hacer viable un crecimiento de la economía con menores emisiones. Hay una serie de aspectos donde la regulación vigente no permite

4 Esto es parte de la Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Ministerio del Ambiente, Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos, proyecto publicado el año 2016. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú, N.º 2016-04430.

5 Los documentos se encuentran disponibles para consulta en el sitio electrónico: <http://www.cambioclimatico.gob.mx/index.php/en/publicaciones.html>

un avance. Se debe cambiar el concepto de potencia firme en la regulación del mercado eléctrico, que es una barrera para las energías renovables alternativas, especialmente la energía solar. La Potencia Firme para las Centrales de generación con fuentes solares y eólicas, se debe calcular con el promedio de la potencia inyectada por la respectiva central de generación al sistema eléctrico interconectado nacional durante los últimos 36 meses. Para las centrales que no cuenten con estadísticas de operación, corresponderá considerar el periodo que comprende desde la fecha de operación comercial de la central eólica o solar hasta el mes de evaluación. Se debe permitir el despacho por bloque horario. El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, de acuerdo a sus competencias y funciones, debe elaborar y diseñar las bases de las subastas del mercado regulado eléctrico, definiendo bloques horarios, con la finalidad de permitir la participación de nuevos proyectos de generación con RER, con el propósito de reducir el costo de la energía eléctrica domiciliaria, de acuerdo a los plazos establecidos en la Ley N° 28832, Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica.

Otro tema relevante es que todos los generadores deben declarar sus costos reales y debe aplicarse la libre competencia, eficiencia y transparencia en el mercado eléctrico. Hay operadores térmicos a gas natural que no lo hacen, al amparo de una norma del año 2000, que buscaba abrir el camino del gas natural en el mercado eléctrico.

Es una tarea pendiente la implementación de una Política Energética de Estado que involucre el planeamiento estratégico y la participación de los diferentes actores, el Estado, la academia, la empresa privada y la sociedad civil, con objetivos, metas en energías renovables, acciones y responsabilidades a cumplir hacia el 2030 y 2050, en línea con nuestros compromisos ambientales internacionales. En tal sentido se plantea la creación de una entidad planificadora en materia energética que permita ir actualizando y monitoreando los avances en el cumplimiento de la Política Energética Nacional. Esta entidad planificadora debe tener autonomía, capacidad de decisión y recursos económicos para cumplir con las metas trazadas independientemente de los gobiernos o autoridades de turno, así como para exigir el cumplimiento de las medidas a las diferentes instituciones.

Para cumplir lo propuesto, se debería incrementar el porcentaje de participación de las tecnologías renovables alternativas en el sistema eléctrico interconectado nacional, en base a los compromisos internacionales para hacer realidad un crecimiento sustentable con menores emisiones⁶. Se debe mantener y ampliar los mecanismos de promoción para permitir el desarrollo de tecnologías renovables como la energía solar fotovoltaica, eólica, geotérmica, solar térmica y biomasa. Esto incluye la demorada generación distribuida, que es una forma de avanzar desde cada pequeño consumidor.

Se debe lograr la identificación y registro digital de la cantidad total de familias a nivel nacional sin acceso a electricidad, calefacción y tecnologías limpias para cocinar, estudiando sus reales necesidades energéticas y las mejores formas de provisión de energía. Es importante que este estudio refleje la realidad social y cultural de la población y las vincule con las mejores soluciones tecnológicas a un precio accesible.

Se debe promover el conocimiento y la innovación en el uso de energías limpias con el

6 En la sesión del 22 de abril del presente año, la Comisión de Energía y Minas del Congreso de la República, el Ministro del sector Jaime Gálvez sostuvo que el Ministerio impulsa proyectos para alcanzar el 15% de la generación eléctrica con RER al 2030.

apoyo de la academia, generando fuentes de información accesibles y en tiempo real a todos los ciudadanos.

Es una tarea pendiente o frenada el incentivar la inversión en Recursos Energéticos Renovables (RER) en el mercado eléctrico peruano, con la finalidad de promover empleo, descentralización económica, reducir la brecha de acceso a la energía, promover la seguridad energética, reducir la contaminación del aire y cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asumidos en el Acuerdo de París.

El Ministerio de Energía y Minas debería incrementar y ajustar cada cierto tiempo un porcentaje objetivo creciente que permita la participación la electricidad generada a partir de RER en el consumo nacional de electricidad. En el mencionado porcentaje no se debe considerar la generación de energía hidráulica, como dispone el Decreto Legislativo 1002. Tal porcentaje objetivo no debe ser menor a veinte por ciento (20%) al 2030.

Como hemos dicho, las centrales de generación de electricidad a base de RER de fuente solar y fuente eólica deberían contar con una potencia firme reconocida y remunerada equivalente a la potencia media anual inyectada en la subestación de despacho al sistema eléctrico interconectado nacional. Para las RER de fuente solar, la potencia media sería el menor valor de los últimos años de operación. Para las centrales de electricidad de fuente eólica la potencia media sería la de las horas punta del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

El Ministerio de Energía y Minas debería evaluar que se promueva la instalación de plantas de producción de hidrógeno verde, utilizando como fuente energética a la electricidad generada a partir de RER como un mecanismo eficiente para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la matriz energética peruana provenientes del transporte, sector eléctrico, industria y agricultura. El Ministerio de Energía y Minas debería formular el Plan Nacional de Desarrollo del Hidrógeno Verde.

La geotermia es inicialmente más onerosa, pero en la medida que se desarrolla el proyecto, los costos disminuyen. El Ministerio de Energía y Minas, debería desarrollar un piloto de subasta para la inclusión de la generación geotérmica en el mercado, como fuente de energía constante e ininterrumpida de origen renovable que permita la descentralización de la producción de energía en el país. La inclusión de la tecnología geotérmica en la siguiente subasta RER conforme a la cuarta disposición complementaria final del proyecto de Ley. Esta iniciativa no debe superar los 90 MW, para evitar la afectación mayor de la tarifa eléctrica en los ciudadanos.

Para dar ingresos a las regiones donde se ubican los proyectos, se recomienda crear el canon para la explotación de los recursos energéticos renovables que se compone del 50% (cincuenta por ciento) del total de los Ingresos y Rentas pagado por los concesionarios que utilicen el recurso eólico, solar, geotérmico, biomasa, para la generación de energía, de conformidad con lo establecido por el Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas.

Se sostiene que, para incrementar la participación de la energía solar y eólica, por la intermitencia, se debe invertir en servicios complementarios. En la actualidad se tiene una regulación de servicios complementarios. La baja participación de las renovables no convencionales no está generando ningún impacto negativo en el Sistema Eléctrico

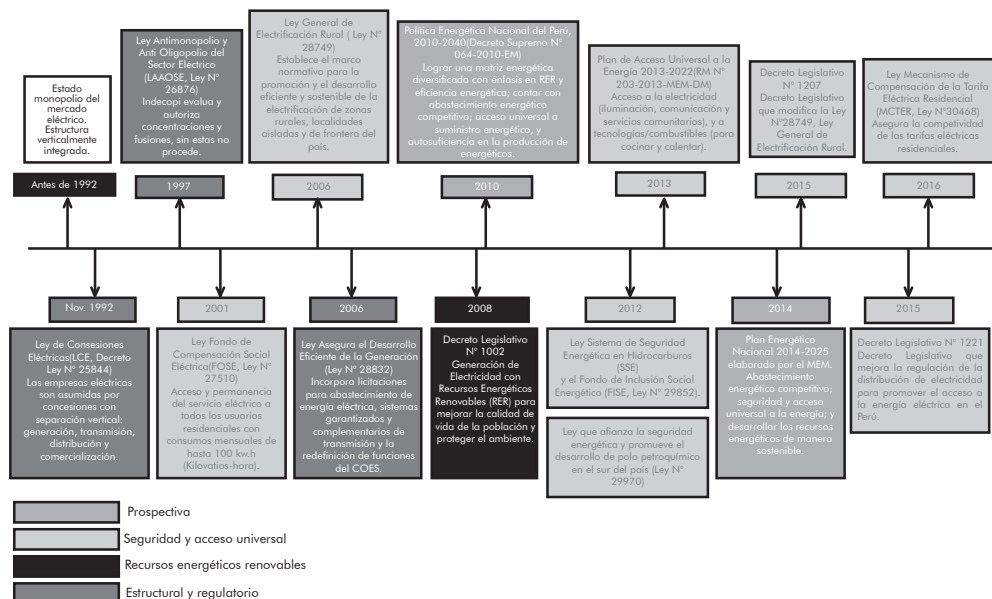
Interconectado Nacional. Las desviaciones relacionadas con el pronóstico del día siguiente, se pueden mejorar con optimización del trabajo del COES y mejorando los pronósticos de manera horaria como se hace en otros países con alta penetración de renovables. OSINERGMIN acaba de actualizar el procedimiento N° 6 que permite estos ajustes de pronóstico. Se justifica mayor regulación de servicios complementarios cuando las RER no convencionales superen el 15% de participación. Ahora están en menos del 5%.

II. MARCO REGULATORIO

El sector eléctrico peruano actual, tiene como base la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE), aprobada mediante Decreto Ley N° 25844 vigente desde el 1992 y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-1993-EM, así como sus modificatorias y normas complementarias. Esta ley marcó la liberalización y privatización del mercado eléctrico peruano en 1992, estableciendo la división de las actividades del sector eléctrico en generación, transmisión, distribución y comercialización, para las cuales se podían otorgar concesiones y autorizaciones, actuando el Estado como ente regulador (OSINERGMIN, 2016). A partir de esta Ley, nacieron otras que determinaron la estructura del mercado eléctrico actual. En la siguiente figura se puede observar una línea de tiempo con las principales normas que rigen el sector eléctrico peruano.

Figura 1

Principales normas en el sector eléctrico peruano.



Fuente: OSINERGMIN (2016, p. 121).

A continuación, se realizará una breve descripción de las normativas principales, de prospectiva (planes) y normativas relacionadas a los recursos energéticos renovables que se pueden visualizar en la Figura 1.

Ley de Concesiones Eléctricas (LCE, Decreto Ley N° 25844)

Mediante esta Ley se estableció que se constituyen servicios públicos de electricidad: a) El suministro regular de energía eléctrica para uso colectivo o destinado al uso colectivo, hasta los límites de potencia fijados por el Reglamento; y, b) La transmisión y distribución de electricidad. Además, se constituyó que el Servicio Público de Electricidad es de utilidad pública. Por lo cual, se requiere concesión definitiva para cada una de las siguientes actividades:

- La generación de energía eléctrica que utilice recursos hidráulicos, con potencia instalada mayor de 500 KW.
- La transmisión de energía eléctrica, cuando las instalaciones afecten bienes del Estado y/o requieran la imposición de servidumbre por parte de éste.
- La distribución de energía eléctrica con carácter de Servicio Público de Electricidad, cuando la demanda supere los 500 KW.
- La generación de energía eléctrica con recursos Energéticos Renovables conforme a la Ley de la materia, con potencia instalada mayor de 500 KW. (Decreto Ley N° 25844, 1992).

Por otro lado, a través de este dispositivo legal, se estableció que:

...las concesiones y autorizaciones serán otorgadas por el Ministerio de Energía y Minas, que establece para tal efecto un Registro Único de Concesiones Eléctricas a nivel nacional, en el cual se inscriben las concesiones otorgadas y las solicitudes en trámite presentadas ante el Ministerio y los Gobiernos Regionales [y que] las actividades de generación, transmisión y distribución, que no requieren de concesión ni autorización, pueden ser efectuadas libremente cumpliendo las normas técnicas y disposiciones de conservación del medio ambiente y del Patrimonio Cultural de la Nación. (Decreto Ley N° 25844, 1992).

Ley Antimonopolio y Anti Oligopolio del Sector Eléctrico (LAAOSE, Ley N° 26876)

Esta Ley establece que para evitar los actos de concentración que tengan por efecto disminuir, dañar o impedir la competencia y la libre concurrencia en los mercados de las actividades de generación y/o de transmisión y/o de distribución de energía eléctrica o en los mercados relacionados, las concentraciones de tipo vertical u horizontal que se produzcan se sujetarán a un procedimiento de autorización previa.

...se entiende por concentración, la realización de los siguientes actos: la fusión; la constitución de una empresa en común; la adquisición directa o indirecta del control sobre otras empresas a través de la adquisición de acciones, participaciones, o a través de cualquier otro contrato o figura jurídica que confiera el control directo o indirecto de una empresa incluyendo la celebración de contratos de asociación "joint venture", asociación en participación, uso o usufructo de acciones y/o participaciones, contratos de gerencia, de gestión, y de sindicación de acciones o cualquier otro contrato de colaboración empresarial similar, análogo y/o parecido y de consecuencias similares. Asimismo, la adquisición de activos productivos de cualquier empresa que desarrolle actividades en el sector; o cualquier otro acto,

contrato o figura jurídica incluyendo legados, por virtud del cual se concentren sociedades, asociaciones, acciones, partes sociales, fideicomisos o activos en general, que se realice entre competidores, proveedores, clientes, accionistas o cualesquiera otros agentes económicos. (Ley N° 26876, 1997).

Ley que Asegura el Desarrollo Eficiente de la Generación (Ley N°28832)

Esta Ley tuvo como objetivo asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica, perfeccionando las reglas establecidas en la Ley de Concesiones Eléctricas con la finalidad de:

- a. Asegurar la suficiencia de generación eficiente que reduzca la exposición del sistema eléctrico peruano a la volatilidad de precios y a los riesgos de racionamiento prolongado por falta de energía; asegurando al consumidor final una tarifa eléctrica más competitiva.
- b. Reducir la intervención administrativa para la determinación de los precios de generación mediante soluciones de mercado.
- c. Adoptar las medidas necesarias para propiciar la efectiva competencia en el mercado de generación.
- d. Introducir un mecanismo de compensación entre el SEIN y los Sistemas Aislados para que los Precios en Barra de estos últimos incorporen los beneficios del gas natural y reduzcan su exposición a la volatilidad del mercado de combustibles. (Ley N° 28832, 2006).

La norma marca las pautas respecto de los contratos entre el generador y el distribuidor destinadas al servicio público de electricidad, mencionando que, las ventas de electricidad de generador a distribuidor pueden ser: a) mediante contratos sin licitación, donde los precios no podrán ser superiores a los Precios en Barra, desarrollado en la Ley de Concesiones Eléctricas; y, b) mediante contratos resultantes de licitaciones. Asimismo, se desarrolló la figura de la licitación como medida preventiva para el abastecimiento oportuno de energía eléctrica, desarrollando los plazos, las bases, el precio, las condiciones y obligaciones de los contratos derivados de un proceso de licitación.

Respecto del mercado de corto plazo, la norma menciona que la compra y venta de energía en el Mercado de Corto Plazo se efectúa en función a los Costos Marginales de Corto Plazo nodales. Se menciona que:

Los Generadores, Distribuidores y Grandes Usuarios Libres, en caso de que fuera necesario, deberán constituir fideicomisos u otras garantías de realización inmediata como respaldo de los retiros de capacidad y energía que efectúen del Mercado de Corto Plazo, de tal manera que se garantice el pago oportuno en dicho mercado. (Ley N° 28832, 2006).

Un aspecto importante de la Ley en mención es que desarrolla la naturaleza del Comité de Operación Económica del Sistema (COES) en los siguientes términos:

El COES tiene por finalidad coordinar la operación de corto, mediano y largo plazo del SEIN al mínimo costo, preservando la seguridad del sistema, el mejor

aprovechamiento de los recursos energéticos, así como planificar el desarrollo de la transmisión del SEIN y administrar el Mercado de Corto Plazo. (...) El COES es una entidad privada, sin fines de lucro y con personería de Derecho Público. Está conformado por todos los Agentes del SEIN y sus decisiones son de cumplimiento obligatorio por los Agentes". (Ley N° 28832, 2006).

Es importante recalcar que esta Ley trajo consigo la definición de generación distribuida e impulsó las medidas para la promoción de la Generación Distribuida y Cogeneración eficientes, mencionando lo siguiente:

- a. La venta de sus excedentes no contratados de energía al Mercado de Corto Plazo, asignados a los Generadores de mayor Transferencia (de compra o negativa) en dicho mercado; y,
- b. El uso de las redes de distribución pagando únicamente el costo incremental incurrido.

Política Energética Nacional del Perú, 2010-2040 (Decreto Supremo N° 064-2010-EM)

Con fecha 24 de noviembre de 2010 se aprobó la Política Energética Nacional del Perú para el periodo del 2010 – 2040, tomando como referencia los lineamientos del Plan Estratégico de Desarrollo Nacional - Plan Perú 2021, elaborado por el Centro de Planeamiento Estratégico - CEPLAN, "promoviendo la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables a nivel local, regional y nacional" (Decreto Supremo N° 064-2010-EM, 2010).

Los objetivos de la Política son:

1. Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética.
2. Contar con un abastecimiento energético competitivo.
3. Acceso universal al suministro energético.
4. Contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y de uso de la energía.
5. Lograr la autosuficiencia en la producción de energéticos.
6. Desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de Desarrollo Sostenible.
7. Desarrollar la industria del gas natural, y su uso en actividades domiciliarias, transporte, comercio e industria, así como la generación eléctrica eficiente.
8. Fortalecer la institucionalidad del sector energético.
9. Integrarse con los mercados energéticos de la región, que permita el logro de la visión de largo plazo.

En su exposición de motivos se menciona que existe una relación muy estrecha entre crecimiento económico y consumo de energía y que la energía, presente en todas las actividades productivas, constituye un indicador del nivel de desarrollo del país. Se menciona que la energía también es responsable de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que es una de las causas del Cambio Climático, el cual es de interés a nivel nacional e internacional. Se concluye que la política es necesaria toda vez que se debe afrontar las necesidades futuras de energía y posibilitar el desarrollo sostenible del país (Ministerio de Energía y Minas, 2012).

Plan Energético Nacional 2014-2025

El Plan Energético Nacional 2014-2025 es un documento preparado por el Ministerio de Energía y Minas - MINEM con el apoyo de una Comisión Consultiva que tuvo como fin, plantear una propuesta de plan para el mediano plazo (hasta el horizonte 2025) y la preparación de una propuesta para institucionalizar el proceso de planeamiento energético en el Perú (Ministerio de Energía y Minas, 2014).

En ese sentido, se proyecta el consumo final de energía, oferta de energía, infraestructura de transporte y distribución, las medidas de inclusión social energética, empleo de energías renovables, eficiencia energética, integración energética, cambio climático y panorama de las inversiones. Sin embargo, no se establecen objetivos claros ni medidas concretas para alcanzarlos a largo plazo.

Decreto Legislativo N° 1002 Generación de Electricidad con Recursos Energéticos Renovables (RER)

Este Decreto Legislativo declaró de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de nueva generación eléctrica mediante el uso de Recursos Energéticos Renovables, tales como Energía eólica, solar, bioenergía, mareomotriz y geotermia e introdujo incentivos para promover la inversión en generación eléctrica a partir de estos recursos.

Se estableció un costo marginal de cero para las centrales RER, por lo cual tendrían prioridad en el despacho. Además, se ha establecido un esquema de devolución de impuestos en los proyectos de RER en el cual se realiza un mecanismo de depreciación acelerada de hasta el 20% de los gastos de inversión en maquinaria, equipos y obras de construcción civil que influye en la determinación de la base imponible para efectos tributarios.

El régimen de depreciación acelerada regulado por el Decreto Legislativo N°1058 es un beneficio tributario que es de aplicación únicamente respecto de las maquinarias, equipos y obras civiles adquiridos y/o construidos (...) para la instalación y operación de centrales de generación de energía eléctrica a base de recursos hídricos u otros recursos renovables.

(...)

En ese sentido, el régimen de depreciación acelerada regulado por el Decreto Legislativo N°1058 no es de aplicación a todos los sujetos que se dediquen a la actividad de generación eléctrica con recursos hídricos u otros recursos renovables, sino sólo a aquellos que inviertan en la construcción de nuevas centrales de generación eléctrica que entren en operación comercial a partir de

la entrada en vigencia de dicho Decreto Legislativo y únicamente respecto de las maquinarias, equipos y obras civiles adquiridos y/o construidos a partir de la misma fecha para la instalación y operación de tales centrales de generación eléctrica. (SUNAT, 2015, p. 2).

Cabe tener en cuenta también que no sería un propósito de la norma:

...beneficiar con el otorgamiento del beneficio tributario en cuestión a aquellos que se dedican a la actividad de generación eléctrica que compran una central de generación eléctrica a base de recursos hídricos u otros recursos renovables que ya se encuentren en operación (citado en SUNAT, 2015, p. 3).

En cuanto a los impuestos al consumo, un beneficio relevante para el sector está dado por la posibilidad de acceder al régimen de recuperación anticipada del Impuesto General a las Ventas (IGV), bajo el cual el Estado restituye a los inversionistas el IGV de las compras locales e importaciones efectuadas durante la etapa preoperativa, es decir antes del inicio de la explotación comercial del proyecto. A tal efecto, el proyecto de generación debe tener un periodo preoperativo de por lo menos dos años, y la empresa debe comprometerse a invertir al menos cinco millones de dólares en bienes de capital, servicios, contratos de construcción e importaciones asociadas al proyecto, pues dota de liquidez al negocio, al acceder el inversionista a la restitución del IGV de sus compras sin tener que esperar a que el proyecto empiece a generar ingresos afectos con este tributo. (Ernst & Young, 2018).

Adicionalmente, este Decreto Legislativo abrió puertas a las subastas RER organizadas por el MINEM, las cuales permitieron incrementar la participación de tecnologías renovables en la matriz energética peruana a un precio fijo, garantizado por el Estado (Wong, 2019, p. 12).

De ese modo, los titulares de las instalaciones que resultaron adjudicadas en las subastas por tecnología RER debían vender, total o parcialmente, la producción de energía eléctrica en el Mercado de Corto Plazo, al precio que resulte en dicho mercado, complementado con la prima fijada por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), en caso que el costo marginal resulte menor que la tarifa determinada por el OSINERGMIN (Dammert, 2018).

Los ingresos de los generadores RER (...) se encuentran garantizados por los ingresos marginales (venta de energía a costos marginales del COES) que son complementados por los ingresos por prima (sobrecargos en la tarifa al usuario final) (...), donde los ingresos garantizados han sido cubiertos mes a mes por los ingresos del mercado y por los ingresos que pagan los usuarios. (Mitma, 2015, p. 173).

Según Riquel Mitma⁷:

...[desde el año 2008], mediante el Decreto Legislativo N° 1002, marco regulatorio especial para promocionar las energías renovables no convencionales, el país ha obtenido resultados muy importantes, porque las subastas de energías renovables han permitido lograr visibilidad del Perú a nivel mundial en cuanto a la promoción de las energías renovables. (Mitma, 2015, p. 168).

Al no existir un plan de desarrollo de las energías renovables, no obstante, el mandato legal del Decreto Legislativo 1002, “no es posible mitigar la incertidumbre existente sobre la continuidad en el desarrollo de las diferentes tecnologías renovables adjudicadas en las subastas” (Mitma, 2015, p. 168). El propio Decreto Legislativo 1002 establece expresamente la obligación de aprobar un plan nacional de energías renovables, y a la fecha esto no se ha cumplido.

A la fecha se han desarrollado cuatro subastas, teniendo un resultado exitoso, tanto por el nivel de participación como por la reducción de los costos. Este proceso ha quedado congelado en el tiempo, el Ministerio no ha vuelto a hacer convocatorias, perdiéndose la oportunidad de avanzar con la mayor participación de las energías renovables no convencionales.

En el Perú se dio un gran avance con la aprobación del Decreto Legislativo N°1002 en mayo de 2008, el marco promotor de las energías renovables no convencionales más completo de la región. Al decir de la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA, por sus siglas en inglés): “En América Latina se han identificado diseños de políticas innovadoras, en particular los que combinan las subastas con otros mecanismos de regulación” (IRENA, 2015, p. 8). El problema hoy es que estamos avanzando muy lentamente; otros países de la región nos han superado, sin tener necesariamente un marco tan promotor. Según sostiene la Agencia Internacional de Energía (AIE), en el 2050 la energía más importante será la energía solar. Se necesita decisión política y mejor gerencia país, visión de lo que cuesta o costará no tomar determinadas decisiones. El Perú puede lograr una matriz desconcentrada, más diversa y competitiva, y con menor huella de carbono. Hagamos el cambio, busquemos la resiliencia. Las siguientes generaciones lo esperan de nosotros. (Gamio, 2017, p. 100).

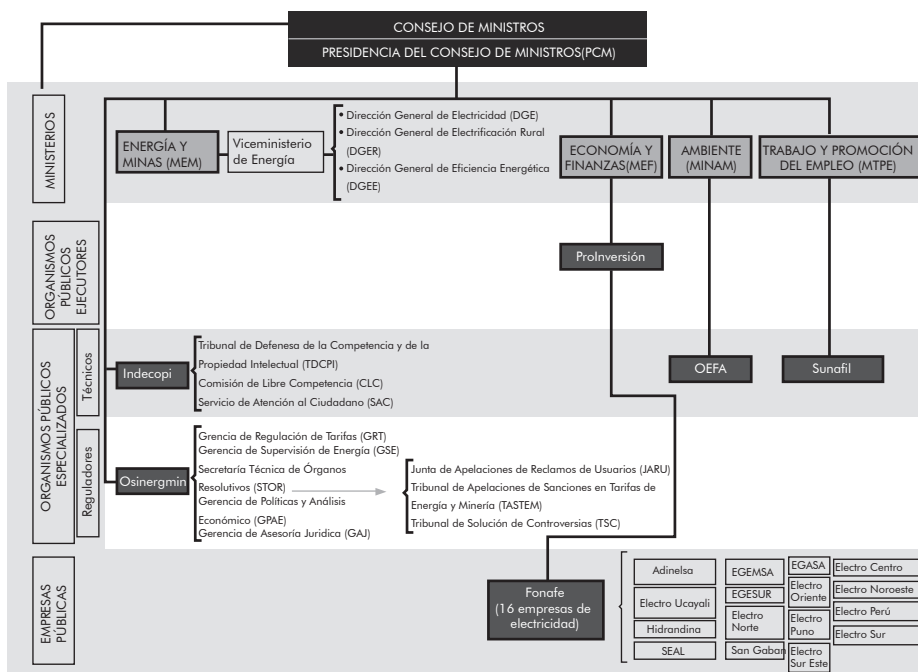
III. INSTITUCIONALIDAD DEL SECTOR ELÉCTRICO PERUANO

En el siguiente diagrama se muestran las principales instituciones que juegan un rol en el funcionamiento del sector eléctrico peruano.

7 Profesor de Postgrado de la Universidad de ESAN. Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería (Perú); Magíster en Finanzas de la Universidad del Pacífico (Perú); Máster en Economía y Regulación de los Servicios Públicos por la Universidad de Barcelona (España).

Figura 2

Institucionalidad del sector eléctrico peruano



Fuente: OSINERGMIN (2016, p. 128).

Empresas Eléctricas

Estas son las empresas de generación, transmisión y distribución eléctrica, tanto privadas como estatales. En lo que respecta a las empresas estatales, el Fondo Nacional de Financiamiento del Estado (FONAFE) es la entidad que agrupa a las empresas del Estado con el objeto de normar y dirigir la actividad empresarial del aparato estatal y que también incluye a ADINELSA, la empresa estatal que administra la infraestructura de electrificación rural subsidiada por el Estado.

Tipos de mercado

En el negocio eléctrico, las empresas generadoras, distribuidoras y los clientes finales, son los agentes que participan activamente en el mercado eléctrico.

Con la aprobación del Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas (LCE), se definieron como actividades del mercado eléctrico peruano, la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. “La generación es la actividad que desarrolla la transformación de energía en cualquiera de sus formas a energía eléctrica y se encuentra en una estructura de mercado de libre competencia” (Wong, 2019, p. 9Por), donde la iniciativa privada rige las decisiones de inversión en centrales de generación. Las ventas de electricidad por parte de los generadores se realizan bajo dos tipos de contratos: contratos con distribuidores eléctricos para los usuarios menores, los cuales

están regulados por la legislación nacional y los supervisa OSINERGMIN; y contratos de venta de energía (PPAs, por sus siglas en inglés), celebrados libremente entre los generadores y los grandes consumidores, que son aquellos con una capacidad de consumo eléctrico mayor a 2.5 MW, a los cuales pueden unirse libremente aquellos que tienen una capacidad de consumo de entre 0.2 MW y 2.5 MW (Dammert, 2018).

“Por otro lado, la transmisión y distribución son actividades que presentan un monopolio natural debido a las características (...) de su funcionamiento” (Wong, 2019, p. 10). Estas se encargan de transportar la electricidad desde la subestación eléctrica de transformación asociada a las centrales eléctricas, hasta subestaciones de distribución o puntos de consumo, para el caso de la transmisión y desde las subestaciones de distribución hasta los puntos de suministro, en el caso de la distribución.

Por último, la comercialización es la compra y venta de energía. En el Perú, la comercialización de la energía en el Mercado Mayorista de Electricidad (MME) es una actividad exclusiva para las empresas generadoras y distribuidoras. En este mercado, los integrantes pueden vender y comprar energía y potencia a costo marginal según sus excedentes o insuficiencias de energía o potencia contratada por sus respectivos clientes. (Wong, 2019, p. 10).

De acuerdo a las alternativas para elegir o negociar el precio de electricidad, el mercado eléctrico se puede clasificar en:

- Mercado Spot

“Donde por defecto o por acuerdo, se acepta que los precios de electricidad sean equivalentes a los valores de costo marginal, los cuales varían cada 15 minutos como resultado de la operación de despacho económico del SEIN” (Dirección General de Electricidad del MINEM, 2012, p. 31), coordinado por el COES.

- Mercado Libre

“Donde por acuerdo de las partes, los precios y condiciones de suministro se negocian libremente” (Dirección General de Electricidad del MINEM, 2012, p. 31), entre los generadores y los grandes consumidores con una capacidad de consumo eléctrico mayor a 2.5 MW o aquellos que de manera voluntaria quieran hacerlo y tengan una capacidad de consumo de entre 0.2 MW y 2.5 MW.

- Mercado Regulado

“Donde por acuerdo de las partes, se aceptan los precios determinados por el regulador OSINERGMIN, así como las condiciones de suministro establecidas en la norma respectiva” (Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, 2012, p. 31).

El objetivo de la regulación es el logro de un mercado eficiente y sostenible en el corto, mediano y largo plazo. La regulación se ejerce por parte del Estado cuando no existen condiciones adecuadas para la competencia, sea por el número de empresas del sector o por las características del mismo. Por ello, la regulación trata en lo posible de simular un mercado competitivo o promover la creación de un mercado con dichas características. Solo cuando ello no es posible, se aplican

plenamente los mecanismos regulatorios como son el “Price” o “Revenue Cap”, la tasa interna de retorno o la empresa modelo eficiente. (Dammert, 2018).

“En un principio, las tarifas de generación del mercado regulado las establecía OSINERGMIN, calculando costos marginales de generación para un período de 4 años” (Dammert, 2018). Pero, según Dammert (2018), “el gobierno consideró que las tarifas reguladas se apartaban de los costos reales del sector y no promovían nuevas inversiones”; en consecuencia, el mecanismo regulatorio se modificó. Posteriormente, en el año 2006 con la Ley de Generación Eficiente Ley N°28832, se estableció que:

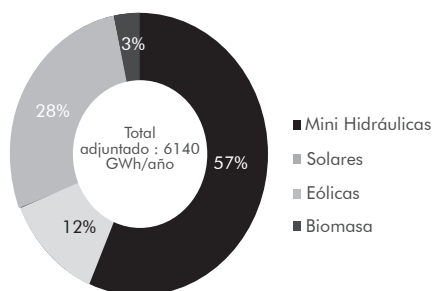
...las ventas entre generadores y distribuidores para el mercado regulado se deben hacer a través de licitaciones de las distribuidoras para completar sus necesidades con una previsión de tres años, y que los contratos deben celebrarse por períodos de entre 5 y 20 años. La buena pro de estas licitaciones se otorga ante un notario público en presencia de OSINERGMIN, estableciendo un precio máximo con el fin de evitar maniobras monopólicas por parte de las empresas (Dammert, 2018).

- Mercado de Subastas

En este tipo de mercado, se establecen los precios de compra y venta de electricidad por medio de subastas de energía (Dirección General de Electricidad del MINEM, 2012, p. 31). En nuestro país, existen dos tipos de mercados de subastas, uno para la promoción de Recursos Energéticos Renovables (RER) on-grid y otro para el suministro de energía renovable a áreas no conectadas a la red (off-grid o Instalaciones RER Autónomas) (OSINERGMIN, 2017, p. 103), como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 3.

Energía RER adjudicada en las cuatro subastas RER según tecnología



Fuente: OSINERGMIN (2017, p. 106).

Dichas subastas tienen como marco normativo al Decreto Legislativo de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energías Renovables (Decreto Legislativo N° 1002), el Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables (D.S., N° 012-2011-EM2), y el Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a la Red (D.S. N° 020-2013-EM), entre otras normas y procedimientos.

Con respecto a las licitaciones o subastas RER dentro del sistema interconectado nacional,

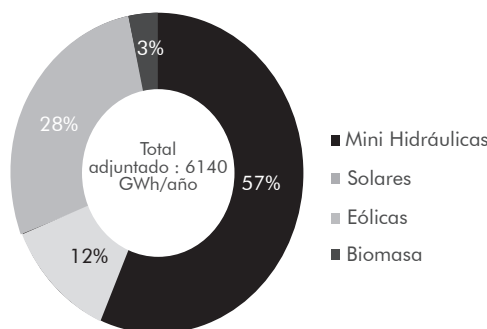
el Decreto legislativo 1002 sostiene que estas se realizan mediante un concurso público convocado por el MINEM, con una periodicidad no menor de dos años, lo que no siempre se ha cumplido, proceso que es conducido por OSINERGMIN con el objetivo de asignar una tarifa de adjudicación fija a cada proyecto de generación de RER. Los proyectos ganadores despachan toda la energía adjudicada al precio subastado y sus excedentes los despachan en el Mercado Spot a costo marginal de manera prioritaria (Wong, 2019, p. 13). La diferencia entre el precio adjudicado en la subasta y el costo marginal, se agrega al Peaje por Conexión al Sistema Principal de Transmisión de acuerdo a la normativa vigente (Wong, 2019, p. 13). El MINEM es el encargado de definir los requerimientos de energía, elaborar y aprobar las bases y firmar los contratos resultantes de las subastas; mientras que OSINERGMIN, además de conducir las subastas, tiene la función de fijar los precios máximos y supervisar el cumplimiento de los contratos (Ministerio de Energía y Minas, 2013).⁸

Por otro lado, las subastas RER para sistemas aislados se realizan para el suministro de energía a áreas no conectadas a la red (Instalaciones RER Autónomas) definidas por el MINEM de acuerdo con las políticas energéticas del país según el Plan de Acceso Universal a la Energía. Estas tienen como objetivo promover la inversión para el suministro de bienes y servicios, instalación, operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales alejadas del país, que no cuentan con redes ni servicio de electricidad. Es aceptado que la instalación del suministro eléctrico mediante redes eléctricas es muy onerosa (Decreto Supremo N° 020-2013-EM, 2013).⁹

A la fecha se han llevado a cabo un total de 4 subastas RER on-grid, adjudicando en total 64 proyectos de energías renovables equivalentes a 1274 MW (566,1 MW de 45 Mini Hidroeléctricas, 33,4 MW de 05 proyectos de centrales de biomasa, 394 MW de 07 proyectos de centrales eólicas y 280,5 MW de 07 centrales solares) y una energía equivalente de 6140 GWh/año, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 3.

Energía RER adjudicada en las cuatro subastas RER según tecnología



Fuentes: MEM y Osinergmin. Elaboración: Osinergmin.

Fuente: OSINERGMIN (2017, p. 106).

8 Documento oficial de Bases Consolidadas, para la Tercera Subasta RER, 2013.

9 Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a Red, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2013-EM.

En cuanto a las subastas RER off-grid, en el marco de política de electrificación rural (Plan de Acceso Universal a la Energía y Plan Nacional de Electrificación rural 2016-2025), cuyo desafío es llevar electricidad con energías renovables y a gran escala a los peruanos de las zonas rurales y aisladas del país, en 2013 se ejecutó la primera subasta RER de sistemas fotovoltaicos para suministro de energía a áreas no conectadas a la red. Como resultado, en 2014 se adjudicó una licitación a la empresa Ergon Perú S.A.C. para suministrar electricidad con sistemas fotovoltaicos a cerca de 15 mil localidades de las zonas rurales del norte, centro y sur del país que no cuentan con redes tradicionales de electricidad.

IV. GENERACIÓN DISTRIBUIDA

El 2 de agosto del 2018, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) autorizó la prepublicación del Reglamento de Generación Distribuida, con el objetivo de recibir opiniones. Las innovaciones han dado origen “a los llamados prosumidores: consumidores de electricidad que, a su vez, generan electricidad para su consumo e incluso para ser vendida a otros usuarios” (OSINERGMIN, 2018, p. 14). La notable reducción en el costo del equipamiento necesario para la generación de energía solar ha generado su desarrollo.

Esta situación ha sido recogida en el marco normativo de distintos países (...), mediante distintos mecanismos, permiten que el usuario se vea beneficiado de la energía que éste mismo puede generar. En el caso particular de Perú, si bien la normativa aún no ha sido aprobada [hasta hoy], resulta interesante revisar los principales aspectos de la propuesta [no aprobada] del MINEM, a la luz de las lecciones aprendidas recogidas en la normativa de otros países (...). (OSINERGMIN, 2018, p. 4).

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), la generación distribuida está referida a una variedad de tecnologías que generan electricidad cerca del lugar donde se utilizará. Por este motivo, la generación distribuida también es conocida como generación descentralizada, en contraposición al sistema convencional de generación centralizada que se caracteriza por un sistema interconectado y requiere altas inversiones en plantas de generación de energía eléctrica y líneas de transmisión. Asimismo, la generación distribuida se caracteriza por ser de pequeña escala, por lo general con una capacidad inferior a los 10 MW (citado en González, 2019).

México ha optado por permitir tres mecanismos de contraprestación, net metering, net billing, y venta total de energía. Sin embargo, la capacidad máxima permitida para los generadores es de 500 kW (...) Chile ha optado por el mecanismo de net billing. Con respecto a la capacidad máxima, ésta ha sido recientemente incrementada de 100 kW a 300 kW. Colombia permite ‘generación distribuida’ (...) de hasta 100 kW, y autogeneración de hasta 5 MW, realizando distinciones entre la autogeneración de pequeña escala y de gran escala. (OSINERGMIN, 2018, p. 13).

“El autoconsumo es la producción de energía que es consumida en tiempo real y, por lo tanto, no es contabilizada ni facturada. En estos casos, al no conocerse esta información, no existen compensaciones por la generación de excedentes” (OSINERGMIN, 2018, p.

7). “El mecanismo de net billing permite que los generadores distribuidos que tienen excedentes vendan a la empresa de distribución eléctrica” (OSINERGMIN, 2018, p. 8). El mecanismo de net metering, medición neta, “considera los excedentes producidos por el generador distribuido, que son inyectados a la red, y le permite obtener un crédito que puede utilizar para consumos futuros” (OSINERGMIN, 2018, p. 7).

La generación distribuida o descentralizada es parte de una Ciudad Inteligente:

Consiste en la generación de energía eléctrica mediante muchas pequeñas fuentes de generación que se instalan cerca de los puntos de consumo. La generación distribuida se basa en la cooperación entre esta microgeneración, el distribuidor y la generación de las centrales convencionales. Esta distribución hace que la generación sea más equilibrada, y que la [ciudad inteligente o] Smart City no dependa tanto de las grandes centrales. Además, la microgeneración implica el uso de las energías renovables, lo que contribuye a [reducir costos y contaminación], reducir las emisiones de CO₂. (ENDESA, 2019).

Debemos desarrollar pilotos en el sistema interconectado y en sistemas aislados.

V. PROBLEMAS

Específicamente en el caso del sector eléctrico, se pueden mencionar limitantes políticas, para el desarrollo de proyectos de energías renovables. El principal problema en el sector eléctrico es la falta de una planificación estratégica con metas claras y vencer la fuerte presencia de lobbies. Hasta el momento no se logra concretar una política energética a largo plazo en la que participen los diferentes actores y se establezcan objetivos y responsabilidades para alcanzarlos. En ese sentido, no se define una meta específica para la inserción de las energías renovables dentro de la matriz eléctrica que sea sustentable, técnica, económica y ambientalmente y que sea consensuada por los diferentes actores. A esto se suma el riesgo político relacionado con la poca permanencia de los Ministros y las nuevas disposiciones de cada gobierno, los actos de corrupción, entre otros.

Por otro lado, si bien, los precios de las tecnologías renovables como la tecnología solar fotovoltaica y eólica han disminuido enormemente a nivel mundial, los precios del mercado spot o de corto plazo del sector eléctrico peruano no son competitivos. Desde el 2008 se contaba con un precio de 88.21 US\$/MW.h, el precio del mercado spot ha disminuido paulatinamente hasta 8.91 US\$/MW.h en el 2019. Esta distorsión en el mercado spot se origina en la ausencia de una declaración de costos reales por parte de las generadoras térmicas a gas natural¹⁰. Esto provoca menores precios artificiales. Los 7 millones y medio de clientes regulados terminan pagando en el recibo de luz el doble por el rubro generación, cubriendo lo que dejan de pagar 2500 clientes libres. Esta norma debe ser corregida, para asegurar una sana libre competencia en el mercado eléctrico. Además, se debe flexibilizar la obligación de mantener una capacidad de transporte contratada en el gasoducto, con el mercado secundario de gas natural. Esto es relevante para que las generadoras térmicas puedan obtener ingresos por la capacidad contratada

10 Esta no declaración de costos reales es permitida por el Estado, por la vigencia de una norma que ya es anacrónica, que se origina cuando era necesario promover el ingreso del gas natural en el mercado eléctrico nacional

que no usan.¹¹

De otro lado, la definición reglamentaria de potencia en el Perú y la falta de regulación del despacho por bloque horario sigue cerrando el camino a la energía solar, para poder atender al mercado libre o mercado de grandes consumidores de energía. Sólo pueden atender al sistema regulado, por medio de licitaciones o subastas, al amparo del Decreto Legislativo 1002.

En el caso específico de tecnologías renovables como la eólica y solar fotovoltaica, no obstante, la disminución considerable de sus precios a nivel mundial, no se han efectuado nuevas subastas en el país y se espera que estas tecnologías ingresen al sistema bajo la modalidad de libre mercado, pero hay que modificar algunas disposiciones reglamentarias ya mencionadas. El mercado libre en el país, debe obtener los mejores precios de la electricidad, por mejores rendimientos y tecnologías, como la energía solar. No por precios artificiales, de un pequeño grupo de generadores favorecidos con una regulación y práctica mercantilista.

Por otro lado, tecnologías que tienen altos costos de inversión y que aún no se han desarrollado en el Perú como las centrales geotérmicas o centrales de biomasa de gasificación sintética, pirólisis o de combustión, requieren de mecanismos económicos que permitan su implementación y desarrollo, hasta el momento el gobierno no los ha establecido.

En cuanto a las limitaciones ambientales y sociales, el desarrollo de nuevos proyectos en el Perú actualmente conlleva un mayor riesgo por la obtención de permisos ambientales y licencia social en sus lugares de emplazamiento. De acuerdo a la Defensoría del Pueblo, de los 232 conflictos registrados en el 2018, el 62,1% (144 casos) fueron conflictos de índole socio-ambiental (Defensoría del Pueblo, 2018). Esto denota un gran esfuerzo para los inversionistas que muchas veces ven aplazados sus proyectos hasta la obtención de todos los permisos necesarios. Aunque las energías renovables gozan de mayor licencia social.

Afortunadamente, el sector eléctrico no ha tenido tantos conflictos sociales como el sector minero o petrolero; sin embargo, proyectos de centrales hidroeléctricas han reportado algunos, sobre todo por la percepción de la población de incumplimientos ambientales de centrales que se desarrollaron antes de la entrada en vigencia de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.

En cuanto a las limitaciones técnicas de las centrales renovables, estas varían en función de la tecnología. En el caso de las centrales hidroeléctricas, su principal limitante es el tiempo de construcción, que en promedio para centrales hidroeléctricas mayores a 20 MW en el Perú es de 5.6 años. "Estos mayores plazos implican mayores gastos financieros durante la etapa de construcción de una central hidroeléctrica, que tendría ingresos recién al sexto año" (Gamio, 2011, p. 26), en comparación con otra tecnología. Además,

11 Análisis crítico de las implicancias de la Sentencia de la Corte Suprema sobre Acción Popular presentada por Luz del Sur, cuya necesidad de cumplimiento es recogida por proyecto de norma publicada por Osinergmin. Se busca corregir distorsiones del mercado mayorista de electricidad. Proyecto que ha sido respaldado públicamente por 9 empresas generadoras del mercado eléctrico peruano.

estas centrales se ven limitadas por la estacionalidad del recurso e intensificación de fenómenos naturales producto del cambio climático.

En el caso de las centrales eólicas y solares fotovoltaicas, estas tienen la ventaja de contar con un menor tiempo de construcción, que en el Perú ha sido de 4 años para el caso de las eólicas y de 2.5 años para el caso de las solares fotovoltaicas. Esto se debe a que, en realidad, estas centrales no tienen etapas intensivas de construcción de infraestructura, pues “los equipos se adquieren listos para la instalación. Además, los costos no tienden a subir, sino más bien a bajar [de forma significativa], por las eficiencias en el desarrollo de su tecnología y economía de escala” (Wong, 2019, p. 38).

Las centrales eólicas y solares fotovoltaicas, han demostrado ser bastante regulares a lo largo del año, alcanzando factores de planta muy competitivos a nivel mundial, siendo el promedio del factor de planta de las centrales eólicas entre 20 y 60% y el de las centrales fotovoltaicas del 20%. Por ello COES ha fijado como límite técnico a la fecha, la participación de hasta un 20% de las tecnologías solar fotovoltaica y eólica. Esto es más de cuatro veces más la actual participación. En el caso de las centrales geotérmicas, estas tienen como principal limitante el riesgo de la etapa de exploración subterránea, con un cálculo estimado promedio de costos de inversión de casi USD 4 millones por cada MW. Además, los tiempos de construcción de centrales geotérmicas oscilan entre 5 y 10 años en promedio, lo que retarda el retorno de la inversión (ESMAP, 2012).

En el caso de las centrales de biomasa, las que se encuentran instaladas actualmente han tenido un tiempo de construcción promedio de 2.8 años, lo cual las hace atractivas; sin embargo, presenta riesgos sobre la disponibilidad del recurso de biomasa para garantizar el suministro eléctrico.

Por último, el modelo de subastas de largo plazo con RER – hasta 20 años- debe ser mejorado en su uso, las tecnologías varían sus costos año a año, esto debe ser recogido en la fórmula de retribución de las licitaciones. Además, debe considerarse abrir concursos de corto y mediano plazo, para atender las necesidades del mercado. Además, el mercado ha crecido y los llamados PPA, “power purchase agreement” o demanda organizada, los puede articular el sector privado, como es en Chile. Este sería un signo de crecimiento y madurez del mercado eléctrico.

En el caso de los sistemas aislados es importante la regulación de micro redes y usar diversas tecnologías renovables, no sólo solar fotovoltaica, además de la construcción de capacidades locales en cada pequeño centro poblado, con énfasis en el liderazgo de la mujer madre, para ganar sostenibilidad y evitar sobre costos de operación, mantenimiento y cobranza a la distribuidora de la capital de la región. Esto ayuda a la sostenibilidad de los sistemas.

VI. RETOS

Como retos para el desarrollo de las energías renovables en el Perú se pueden mencionar algunos criterios relevantes, que han sido recogidos en gran parte por el Proyecto de Ley 6953 del Congreso de la República, que he apoyado en su elaboración y que recientemente se ha presentado al Congreso, por iniciativa del actual Presidente de la Comisión de Cambio Climático Alberto de Belaúnde, con el apoyo de cuatro grupos políticos. Estos aspectos relevantes son:

- ✓ Se debe cambiar el concepto de potencia que es una barrera para las energías renovables alternativas y permitir el despacho por bloque horario. El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, de acuerdo a sus competencias y funciones, elabora y diseña las bases de las subastas del mercado regulado eléctrico, que el Ministerio de Energía aprueba, definiendo bloques horarios, con la finalidad de permitir la participación de nuevos proyectos de generación con RER, con el propósito de reducir el costo de la energía eléctrica domiciliaria, de acuerdo a los plazos establecidos en la Ley N° 28832, Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica.
- ✓ Todos los generadores deben declarar sus costos reales y debe aplicarse la libre competencia, eficiencia y transparencia en el mercado eléctrico.
- ✓ Es una tarea pendiente la implementación de una Política Energética de Estado que se base en el planeamiento estratégico y la participación de los diferentes actores, el Estado, la academia, la empresa privada y la sociedad civil, con objetivos, metas en energías renovables, acciones y responsabilidades a cumplir hacia el 2030 y 2050, en línea con nuestros compromisos ambientales internacionales. En tal sentido se plantea la creación de una entidad planificadora en materia energética que permita ir actualizando y monitoreando los avances en el cumplimiento de la Política Energética Nacional. Esta entidad planificadora debe tener autonomía, capacidad de decisión y recursos económicos para cumplir con las metas trazadas independientemente de los gobiernos o autoridades de turno, así como para exigir el cumplimiento de las medidas a las diferentes instituciones.
- ✓ Se debería incrementar el porcentaje de participación de las tecnologías renovables alternativas en el sistema eléctrico interconectado nacional, con metas al 2030 y 2050, en base a los compromisos internacionales para hacer realidad un crecimiento sustentable con menores emisiones.
- ✓ Se debe mantener y ampliar los mecanismos de promoción del Decreto Legislativo 1002 para permitir el desarrollo de tecnologías renovables como la energía solar fotovoltaica, eólica, geotérmica, solar térmica y biomasa. Esto incluye la generación distribuida. Cuyo reglamento está pendiente de aprobación.
- ✓ Se debe lograr la identificación y registro digital de la cantidad total de familias a nivel nacional sin acceso a electricidad, calefacción y tecnologías limpias para cocinar, estudiando sus reales necesidades energéticas y las mejores formas de provisión de energía. Es importante que este estudio refleje la realidad social y cultural de la población y las vincule con las mejores soluciones tecnológicas a un precio accesible.
- ✓ Se debe promover el conocimiento y la innovación en el uso de energías limpias con el apoyo de la academia, generando fuentes de información accesibles a todos los ciudadanos.
- ✓ Es una tarea pendiente o truncada el incentivar la inversión en Recursos Energéticos Renovables (RER) en el mercado eléctrico peruano, con la finalidad de promover empleo, descentralización económica, reducir la brecha de acceso a la energía, promover la seguridad energética, reducir la contaminación del

aire y cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asumidos en el Acuerdo de París.

- ✓ El Ministerio de Energía y Minas debería establecer y ajustar cada cierto tiempo un porcentaje objetivo creciente que permita la participación de la electricidad generada a partir de RER en el consumo nacional de electricidad. En el mencionado porcentaje no se debe considerar la generación de energía hidráulica. Tal porcentaje objetivo no debe ser menor a veinte por ciento (20%) al 2030.
- ✓ Las centrales de generación de electricidad a base de RER de fuente solar y fuente eólica deberían contar con una potencia firme reconocida y remunerada equivalente a la potencia media anual inyectada en la subestación de despacho al sistema eléctrico interconectado nacional. Para las RER de fuente solar, la potencia media sería el menor valor de los últimos años de operación. Para las centrales de electricidad de fuente eólica la potencia media sería la de las horas punta del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).
- ✓ Las subastas del mercado regulado deberían incluir a las energías renovables y ser convocadas atendiendo la demanda proyectada con anticipación, así como, los contratos a vencer en el mencionado plazo. Estas subastas no necesariamente son de largo plazo. Puede haber de corto y mediano plazo.
- ✓ El Ministerio de Energía y Minas debería evaluar que se promueva la instalación de plantas de producción de hidrogeno verde, utilizando como fuente energética a la electricidad generada a partir de RER como un mecanismo eficiente para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la matriz energética peruana provenientes del transporte, industria y agricultura. El Ministerio de Energía y Minas debería formular el Plan Nacional de Desarrollo del Hidrógeno Verde. Establecer metas y políticas de largo plazo para fomentar la confianza de potenciales inversionistas. Estimular la demanda comercial del hidrógeno a través de múltiples usos y aplicaciones. Ayudar a mitigar los riesgos, tales como la complejidad de la cadena de valor y riesgos en seguridad. Promover la investigación y el desarrollo, así como el intercambio de conocimientos. Armonizar estándares y eliminar barreras.
- ✓ El Ministerio de Energía y Minas, debería desarrollar un piloto de subasta para la inclusión de la generación geotérmica en el mercado, como fuente de energía constante e ininterrumpida de origen renovable que permita seguir avanzando, en la descentralización de la producción de energía en el país. La inclusión de la tecnología geotérmica debería hacerse realidad en la siguiente subasta RER. Esta iniciativa no debe superar los 90 MW, para evitar la afectación mayor de la tarifa eléctrica en los ciudadanos.
- ✓ Se recomienda crear el canon para la explotación de los recursos energéticos renovables que se compone del 50% (cincuenta por ciento) del total de los Ingresos y Rentas pagado por los concesionarios que utilicen el recurso eólico, solar, geotérmico, biomasa y mareomotriz para la generación de energía, de conformidad con lo establecido por el Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

Acciona. (s.f.) *¿Qué es la energía solar fotovoltaica y cómo funciona?* Acciona.

https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/?gclid=EAAlQobChMIvaDU15SP6wIVwY5bCh36-g8GEAYASAAEgKd_vD_BwE

Aguilar, J., Gómez, A., y Torres, R. (s.f.) *Riesgos del sistema energético actual*. Una estrategia solar para Jaén.

http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/08_lecciones/01_leccion/www/riesgos_del_sistema_energetico_a.htm.

Britannica Academic (2020). *Encyclopædia Britannica*. Britannica Academic.

<https://academic.eb.com/?target=%2Flevels%2Fcollegiate%2Farticle%2Fenergy-conversion%2F106034>

Buenadicha, C., De Almeida, F., Fisac, R., Guiza, C., Hofmann, M., Loza, A., Pérez, D., Pérez-Gold, A., y Tora, L. (2016). *Distribución de Energía Sostenible en América Latina: Estudio sobre Redes de Distribución Inclusiva*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Calamateo, D. y Zhou, D. (2015). *A Pre-Feasibility Study of a Small-Scale Concentrating Solar Power Plant for an Industrial Application in Sacramento, California* (Actas de la 2^{da} Conferencia Internacional sobre flujo de fluidos, calor y transferencia de masa).

Comité de Operación Económica del Sistema (COES). (2020). *Informe Mensual de Operación* (Informe).

Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES SINAC). (2020). *Informe de la Operación Anual del SEIN 2019* (Informe).

Congreso de la República. (19 de noviembre de 1997). *Ley Antimonopolio y Antioligopolio del Sector Eléctrico*. [Ley N° 26876]. Diario Oficial El Peruano.

Congreso de la República. (23 de julio de 2006). *Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica*. [Ley N° 28832]. Diario Oficial El Peruano.

Congreso de la República. (18 de enero de 2021). *Ley que incentiva la inversión en recursos energéticos renovables destinados a la generación de energía en el mercado eléctrico peruano*. [Proyecto de Ley N°6953/2020-CR].

Cruz, V. y Guardia, X. (2021). *Geothermal Country Update for Peru, 2015-2020*. World Geothermal Congress 2020.

<https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/Abstract.php?PaperID=4533>

Cruz, V. y Vargas, V. (2010). *Geothermal Map of Peru*. International Geothermal Association.

Dammert, A. (1 de febrero de 2018.) Las Reformas en el Mercado de Generación Eléctrica en el Perú. *Blog de la Maestría en Regulación de los Servicios Públicos*.

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/mregulacionsp/2018/02/01/la-generacion-electrica-en-el-peru/>

Defensoría del Pueblo. (2018). *Vigésimo Segundo Informe Anual de la Defensoría del Pueblo. Enero – Diciembre 2018*. (Informe).

DiPippo, R. (2015). *Geothermal Power Plants. Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact* (4ª ed.). Butterworth-Heinemann.

Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2012). *Perú, Subsector Eléctrico*. (Documento Promotor).

Drake, E., Tester, J., Driscoll, M., Golay, M., y Peters, W. (2005). *Sustainable Energy. Choosing among options*. MIT Press.

Elliot, P. (16 de julio de 2019). Visión política y Estado actual de las energías renovables en el Perú [sesión de conferencia]. VIII Conferencia Energías Renovables Perú 2019, Lima, Perú.

ENEL PERÚ. (s.f.) *¿Qué es la energía eólica y cómo funciona?* ENEL.

<https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-eolica-y-como-funciona.html>

ENEL PERÚ. (s.f.) *¿Qué es la energía hidroeléctrica y cómo funciona?* ENEL.

<https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-hidroelectrica-y-como-funciona.html>

ENEL PERÚ. (s.f.) *¿Qué es la energía solar y cómo funciona?* ENEL.

<https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-solar-y-como-funciona.html>

Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). (2012). *Manual de Geotermia: Cómo planificar y financiar la generación de electricidad*. (Informe técnico). Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo / GRUPO DEL BANCO MUNDIAL.

Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). (2016). *Greenhouse Gases from Geothermal Power Production* (Informe).

ESMAP, Solargis y World Bank Group. (2019). *Global Solar Atlas 2.0*. Solargis.

<https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/peru>

Ernst & Young. (2018). *El régimen fiscal del negocio de energías renovables*. EY PERÚ.

https://www.ey.com/es_pe/news/2018/04/regimen-fiscal-negocio-energias-renovables

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2016). *Sustainable energy production from biomass waste in Peru* (Propuesta).

FUNDACIÓN ENDESA. (2019). *Generación distribuida*.

<https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-generacion-distribuida>

Gamio, P. (2011). *Matriz Energética en el Perú y energías renovables*. Sinco Editores.

Gamio, P. (2014). La prevención en el derecho ambiental peruano. En *La fiscalización ambiental en el Perú* (pp. 327-245). ODIAGA.

Gamio, P. (2017). Energía: un cambio necesario en el Perú. *Revista Kawsaypacha*, 1, 93-135.

<https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.201701.004>

Gilbert, A., Nugent, D., Sovacool, B. (2014). Construction cost overruns and electricity infrastructure: An unavoidable risk? *The Electricity Journal*, 27 (4), 112-120.

Gobierno del Perú. (2021) Plataforma digital única del Estado peruano. Gob.pe.

<https://www.gob.pe/>

González, V. (2019). *Marco normativo para la Generación Distribuida en el Perú* (Artículo técnico).

<http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2016/09/Ing.-Victor-Gonzales-Zamora-2.pdf>

GREEN ENERGY. (2005). *Promoción de la Inversión Privada en Generación de Energía con Fuentes renovables de Energía para sistemas mayores a 10 MV* (Estudio).

Grupo de Trabajo Multisectorial para la implementación de las NDC (GTM-NDC). (2018). *Informe Final del Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (GTM-NDC)* (Informe).

Hengevoss, D., Hinchliffe, D., Hugi, C., y Mutz, D. (2017). *Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management – A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries* (Informe técnico).

IEA y OECD. (2017). *Energy Access Outlook 2017. From Poverty to Prosperity, World Energy Outlook-2017* (Reporte especial).

International Bank for Reconstruction and Development y World Bank Group. (2020). *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2020* (Reporte).

- International Energy Agency. (2019). *Global CO2 emissions in 2019*. International Energy Agency.
- International Finance Corporation. (2013). *Success of Geothermal Wells: A global study* (Reporte).
- International Finance Corporation. (2017). *Converting Biomass to Energy: A Guide for Developers and Investors* (Reporte).
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2015). *Energías Renovables en América Latina en 2015: Sumario de Políticas*.
- Instituto Argentino de la energía. (2021). Instituto Argentino de la Energía "General Mosconi".
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas* (Informe).
<http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
- Lazard. (2019). *Lazard's levelized cost of energy analysis v13.0* (Informe).
- Matek, B. (2015). *Firm and Flexible Power Services Available from Geothermal Facilities*. GEA.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*.
- Ministerio del Ambiente. (2020). *Generación de residuos sólidos domiciliarios por departamento*. Sistema Nacional de Información Ambiental.
<https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1600>
- Ministerio de Energía y Minas. (2011). *Atlas del Potencial Hidroeléctrico del Perú* (Informe).
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2012). *Exposición de motivos de la Política Energética Nacional 2010 - 2040*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2013). *Proyecto de Bases para la subasta de suministro de electricidad con recursos energéticos renovables* (Pre publicación).
- Ministerio de Energía y Minas. (MINEM). (2014). *Plan Energético Nacional 2014-2025*. (Documento de trabajo).
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Atlas Eólico del Perú* (Informe).
- Ministerio de Energía y Minas. (2021). Portal del Ministerio de Energía y Minas. Gob.pe.
<http://www.minem.gob.pe/>
- Mitma, R. (2015). *Análisis de la Regulación de Energías Renovables en el Perú*. Derecho

& Sociedad, 45, 167-176.

Naciones Unidas. (2020). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna*. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN). (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 (OSINERGMIN). (2017). *La industria de la energía renovable en el Perú: 10 años de contribuciones a la mitigación del cambio climático*.

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN). (2018). *Reporte de Análisis Económico Sectorial. Sector Electricidad. Generación distribuida: marco normativo comparado para Perú, Chile, Colombia y México* (Reporte).

https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/RAES/RAES-Electricidad-diciembre-2018-GPAE-OS.pdf

Panel Intergubernamental Sobre el Cambio Climático (IPCC). (2011). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation* (Reporte).

Panel Intergubernamental Sobre el Cambio Climático (IPCC). (2018). *Calentamiento Global de 1.5°C* (Informe).

Planas, O. (23 de enero de 2020). Central solar térmica. *Blog SolarEnergia*.

<https://solar-energia.net/energia-solar-termica/central-solar-termica>

Poder Ejecutivo del Estado Peruano. (19 de noviembre de 1992). Ley de Concesiones Eléctricas. [Decreto Ley N° 25844]. Diario Oficial El Peruano.

Poder Ejecutivo del Estado Peruano. (2 de mayo de 2008). Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables. [Decreto Legislativo N° 1002]. Diario Oficial El Peruano.

Poder Ejecutivo del Estado Peruano. (24 de noviembre de 2010). Política Energética Nacional del Perú, 2010-2040. [Decreto Supremo N° 064-2010-EM]. Diario Oficial El Peruano.

REN 21. (2020). *Renewables 2020 Global Status Report*. REN 21.

Roldán, M. (2017). *Concentrating Solar Thermal Technologies: Analysis and Optimization by CFD Modelling*. Springer.

Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). (2017). *Manual de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d)*

para el Subsector Electricidad (Manual).

Statista. (2021). *Global LCOE of hydropwer energy 2010-2019*. Statista.

<https://www.statista.com/statistics/799349/lcoe-of-hydropower-worldwide/>

SUNAT. (2015) *INFORME N.º 78-2015-SUNAT/5D0000* (Informe).

Wong, L. (2019). *Evaluación de tecnologías para suplir la demanda de generación eléctrica en el Perú al 2022*. [Trabajo de Investigación de Bachiller, Universidad de Ingeniería y Tecnología]. Universidad de Ingeniería y Tecnología.

<https://hdl.handle.net/20.500.12815/123>

World Bank Group. (2017). *State of Electricity Access Report (SEAR) 2017*. The World Bank.

World Nuclear Association. (2011). *Comparison of Lifecycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources* (Reporte).