

RÍO+20

DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS

Nicole Bernex y Augusto Castro
Editores

Capítulo 10



FONDO
EDITORIAL

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Río+20. Desafíos y perspectivas

Nicole Bernex y Augusto Castro, editores

© Nicole Bernex y Augusto Castro, 2015

© Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015

Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú

Teléfono: (51 1) 626-2650

Fax: (51 1) 626-2913

feditor@pucp.edu.pe

www.fondoeditorial.pucp.edu.pe

Diseño, diagramación, corrección de estilo
y cuidado de la edición: Fondo Editorial PUCP

Primera edición: setiembre de 2015

Tiraje: 500 ejemplares

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente,
sin permiso expreso de los editores.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-12272

ISBN: 978-612-317-126-1

Registro del Proyecto Editorial: 31501361500583

Impreso en Tarea Asociación Gráfica Educativa

Pasaje María Auxiliadora 156, Lima 5, Perú

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL PERÚ

Pedro Gamio Aita¹

Pontificia Universidad Católica del Perú

INTRODUCCIÓN A LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y ESTRATEGIA NACIONAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ

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 ambiental, que agudiza el cuadro de extrema pobreza, contaminación creada por la actividad humana, a lo que se suman los efectos del calentamiento global. El Perú enfrenta un gran desafío. Una sociedad que busca su desarrollo debe entender su territorio,

¹ Correo del autor: pedrogamioa@gmail.com

así como conocer los recursos físicos, naturales, culturales y sociales que lo componen. Es un imperativo el desarrollo del planeamiento estratégico socioambiental en las actividades económicas. En nuestro país falta pensar en el mediano y largo plazo, así como articular políticas públicas a favor de un ambiente sano y un desarrollo sostenible.

La institucionalidad particularmente ambiental tiene una estrecha relación con el desarrollo sostenible y la superación de la pobreza. Si no generamos capacidad de gestión de los recursos, con criterios de sustentabilidad, el cambio climático puede tener un costo muy alto para el país. Se trata de ejecutar una adecuada estrategia de mitigación y de adaptación al cambio climático.

Hoy enfrentamos la precariedad institucional del Estado, que es un problema que desborda nuestro análisis; ello afecta la institucionalidad ambiental. Además, todavía subsisten problemas en la asignación de competencias en los sectores y niveles de gobierno. Por ello, es imperativo fortalecer la capacidad institucional de la autoridad ambiental en el país, en el marco del proceso de modernización y descentralización del Estado. La descentralización entendida como un proceso económico y técnico de construcción de capacidades locales y regionales, no solamente la asignación de mayor presupuesto. Esto a su vez debe ir de la mano con el desarrollo de sistemas de monitoreo y evaluación de las políticas y normas ambientales, con indicadores claramente definidos.

Paralelamente se debe:

- Fortalecer mecanismos de participación ciudadana en toda la gestión del Estado.
- Mejorar la gestión del país para promover la competitividad, entendida como un proceso productivo más limpio y sostenible, considerando los criterios de huella ecológica en los negocios.
- Promover las ventajas competitivas de la diversidad biológica y la configuración del territorio.

- Debemos elaborar, actualizar y valorar el inventario de recursos naturales renovables, los conocimientos tradicionales y servicios ambientales.
- Suscitar alianzas estratégicas público-privadas, en las que debe estar presente la triada Estado-universidad y sociedad civil-empresa.
- Promover la meritocracia y el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas para enfrentar mejor los 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 contra el cambio climático que involucra a todos los sectores productivos y extractivos el sistema educativo y la seguridad nacional.

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 y la Evaluación del Impacto Ambiental dentro de un enfoque ecosistémico.

En síntesis, el país enfrenta problemas de fortaleza institucional que limitan la posibilidad de respuesta y gestión eficiente frente a la contaminación y deterioro creciente de sus ecosistemas. Este deterioro ambiental, valorizado en 8200 millones de soles, correspondientes al 4% del PBI, de 2003 (Banco Mundial, 2007), afecta a los espacios rurales y entornos urbanos que sufren la degradación ambiental vinculada principalmente a la contaminación del agua, la contaminación del aire en exteriores e interiores, los desastres naturales, la degradación de suelos, la deforestación, acumulación de residuos sólidos, entre otros.

A estos aspectos ambientales netamente locales se deben sumar los efectos del cambio climático, los cuales se proyectan en 4,5% de pérdida del PBI al 2025 (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2008). Por ello, un aspecto relevante es la vulnerabilidad de nuestro país frente a los impactos del cambio climático, que lo coloca entre los países más vulnerables en el mundo, no obstante de ser causante de solo el 0,4% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, Actualmente su impacto ya se siente. Los glaciares han retrocedido un 22% en los últimos 30 años, con lo que han afectado nuestra disponibilidad de agua a futuro. Los modelos de escenarios climáticos indican que el Fenómeno El Niño podrá ser más intenso y más 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.

Una estrategia de mitigación y adaptación debe apoyarse en cobeneficios locales y sinergias con el crecimiento económico, la gestión de los recursos renovables y no renovables, sus impactos sobre la calidad ambiental local; lado a lado con una política proactiva que el Perú debe ejecutar para reducir el impacto que sufre al cambiar su régimen climático. En este sentido, un esfuerzo local se apoyaría en una política exterior de promoción de la mitigación global.

PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

Cambio de uso de suelo y silvicultura

Sector forestal

En el ámbito global, del 100% de las emisiones de GEI del Perú —según último inventario nacional al año 2000 (Calvo, 2009)— el sector que aporta en mayor proporción es el cambio de uso de suelo y silvicultura, con el 47% de las emisiones. De este sector, la categoría que generó la totalidad de las emisiones fue la conversión de bosques

y pasturas, (deforestación) que aportó, en el año 2000, 110 060 gigagramos (Gg) de CO₂. Por otro lado, se han reportado 53 541 Gg de CO₂ removidos por cambios en biomasa forestal o stocks leñosos. Con respecto a la deforestación, primera fuente de emisiones de GEI del país, se estima que, en el año 2000, eran más de siete millones de hectáreas deforestadas, con una tasa de deforestación anual de 150 000 hectáreas que, según reportes recientes, se mantiene. Las principales causas de la deforestación son la agricultura migratoria y la ganadería; la apertura de carreteras o vías de penetración sin un plan de manejo ambiental y autoridad que fiscalice su cumplimiento; la minería ilegal e informal, que es devastadora en algunas zonas específicas y el narcotráfico. No se ha encontrado información que cuantifique la deforestación de manera desagregada por causas. Sin embargo, la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA) ha reportado, en junio de 2009, una estimación de 2,5 millones de hectáreas deforestadas por cultivos ilícitos. En el tema forestal, son tres las líneas por seguir para mitigar el avance de la deforestación: a) plantaciones forestales, b) manejo forestal y c) conservación de bosques. Todo ello demanda presencia del Estado y gestión moderna y eficiente.

Consumo de energía

La segunda categoría en aportar mayores emisiones de GEI es el consumo de energía, con 21% de las emisiones totales². Entiéndase por *sector energético* a aquel que implica el consumo de energía y engloba, adicionalmente, a la generación eléctrica e hidrocarburos, y a los sectores transporte, industria, comercial y doméstico en sus procesos de combustión de combustibles.

² Al día de hoy la energía es el 30% de las emisiones nacionales, siendo el principal sector contaminante, el sector transporte.

La matriz energética del país ha evolucionado en los últimos años: el rápido incremento en la participación del gas natural se debe a la modificación del contrato de Camisea a finales de 2006, en el que se establecieron toques y se dio predictibilidad al precio del gas en el mercado interno. Antes de la entrada del gas de Camisea (2002), el 69% de la energía de uso comercial provenía del petróleo, 7% del gas (natural y GLP) y 14% de energías renovables (hidroenergía). Al año 2008, con el gas natural, la participación del petróleo disminuyó a 53% y se incrementó la participación del gas a 27%. Ese mismo año, el viceministro de Energía, yo, apoyado por el ministro Juan Valdivia, trazó como meta repartir proporcionalmente para el año 2021 (33,33% c/u) la participación del petróleo, del gas y de las energías renovables, y para ello se emitió una normativa con el fin de fomentar, junto con un uso más eficiente del gas natural, el desarrollo de proyectos de energías renovables, comenzando por la hidroenergía³ y otras fuentes renovables alternativas. Así, por primera vez se aprobó una política pública que abrió el camino a las energías alternativas en el país: la energía eólica, la solar fotovoltaica, la bioenergía y la geotermia. Al mismo tiempo y complementariamente se obligó el uso de biocombustibles, con el etanol y el biodiésel. Sin embargo, con la posterior administración del ministro Sánchez el rumbo del sector no fue claro y se desaceleraron parte de las iniciativas antes mencionadas.

Sector transporte

Dentro de la categoría de consumo de energía, el sector que aporta emisiones en mayor medida es el de transporte, que reporta una emisión por procesos de combustión 9881 Gg de CO₂ en el año 2000 y que hoy es mucho más crítico. Estas emisiones corresponden en 94% al transporte terrestre carretero y el restante a los transportes ferroviario,

³ Priorizando en el caso de la hidroenergía las centrales de pasada o de menor represamiento, que son amigables con el medio ambiente.

aéreo y acuático. El transporte terrestre está compuesto por un parque automotor nacional de aproximadamente 2 250 000 vehículos, según estadísticas de la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP) y de los cuales el 60% circula en Lima y Callao. Las características generales del parque automotor relacionadas con las emisiones generadas son las siguientes:

- Edad promedio de vehículos a diésel: mayor a quince años. No contamos con incentivos para la renovación del parque. Por más de una década se ha permitido e incentivado la importación de vehículos usados al país, entre los que destacan los autos livianos a diésel. Por otro lado, se grava con impuestos a la propiedad vehicular a los autos nuevos durante los primeros tres años de uso, pero luego de dichos años estos vehículos quedan libres de carga tributaria de cualquier índole. Además hay una muy lenta aplicación del ya normado e importante bono del chatarreo.
- Escaso mantenimiento: las revisiones técnicas deben mejorar y certificar el control de calidad de sus procesos.
- Consumo de combustibles: la estructura de precios de los combustibles promovió en los últimos años la migración del parque automotor a diésel, lo que generó que el 66% de la energía consumida por el sector provenga de este combustible. Cabe resaltar la promoción del uso del gas natural vehicular, que con un programa de incentivos para la reconversión vehicular ha logrado un claro crecimiento: 10% de la flota vehicular se ha convertido a gas natural (200 000 vehículos) y a GLP (90 000 vehículos). Pero esta reforma inexplicablemente se ha frenado; hoy hay muy pocas conversiones y se incentiva, vía reducción de impuestos, el mayor uso de diésel y gasolinas.

Adicionalmente a las características propias de los vehículos, el sector presenta serios problemas de ordenamiento en el transporte y la circulación terrestre. Lima Metropolitana, que concentra el 60% del parque automotor, recién ha comenzado a desarrollar un sistema de transporte público masivo eficiente; faltan vías rápidas, señalizaciones o semaforización que faciliten la circulación urbana. Con dificultades, pero ya están en marcha el corredor segregado de alta capacidad (COSAC), el tren eléctrico, en una primera línea de seis, y los llamados corredores azules, aunque la nueva gestión del alcalde Castañeda no está ayudando a este proceso⁴. A esto se suma una falta de cultura en la seguridad vial y ausencia de autoridad; por ello, las carreteras son una de las principales causas de muerte en el país.

Finalmente, una barrera que retrasa la entrada de vehículos de mejor tecnología (y menos emisiones) es la mala calidad de los combustibles que se comercializan, sobre todo en el norte del país. A la fecha, todavía se comercializa diésel, mayoritariamente de 2000 a 3000 partes por millón (ppm) de azufre, y, en todo el país, gasolinas de entre 300 y 1000 ppm de azufre, según reportes de OSINERGMIN (2008)⁵.

Sector industria

Dentro del consumo de energía, la industria manufacturera y la pesca contribuyen con 3248 Gg y 2121 Gg de CO₂, respectivamente, correspondientes al consumo de combustibles. Sin embargo, el sector industrial también aporta GEI a través de los procesos industriales y la transformación de la materia prima (categoría Procesos industriales). En este rubro, se emiten 7839 Gg de CO₂ correspondientes al 7% de las emisiones totales de GEI del país.

⁴ Esperamos que esto se corrija por el bien de la ciudad. Castañeda impulsó esta reforma al final de su anterior gestión.

⁵ Con la excepción de Lima, Arequipa, Cusco, Puno y Madre de Dios, que consumen diésel importado.

Industria pesquera

Las emisiones correspondientes al subsector pesca están directamente relacionadas con el consumo de combustible y se desagregan de la siguiente manera:

- El 73% proviene de las plantas de procesamiento, principalmente de calderas. El Balance Nacional de Energía de 2007 reporta que este sector tiene un consumo de más del 70% de petróleo industrial y se nota un ingreso del gas natural y el GLP.
- El 27% proviene de las embarcaciones pesqueras, las cuales tienen una antigüedad superior a los 30 años, con un limitado mantenimiento y/o reposición de maquinaria.

Industria manufacturera

Las emisiones de la industria manufacturera se desagregan en dos grandes grupos: las emisiones por combustión y las emisiones por procesos.

Dentro de las emisiones por combustión, los sectores que aportan la mayor proporción son las cementeras (36%), las siderúrgicas (11%) y las ladrilleras (11%), seguidas de otros como la industria textil (8%), el papel (8%) y el vidrio (7%). El resto de sectores industriales aporta con menos del 5% cada uno.

Por otro lado, en relación con las emisiones generadas por el proceso de transformación de la materia prima, el 74% proviene de la producción de metal, específicamente de la fundición de hierro (77%) y de hierro y acero (20%). El 25% restante proviene de la producción de minerales, en la que nuevamente las cementeras aportan el 90% de las emisiones.

Las emisiones de las cementeras y siderúrgicas provienen de pocas fuentes de mayor tamaño y capital, las cuales tendrían mayores facilidades para alcanzar mejores niveles de eficiencia energética y, como consecuencia, reducir sus emisiones.

Sin embargo, cabe resaltar que según los resultados del último censo manufacturero, de más de 110 000 empresas manufactureras evaluadas, el 96% son microempresas y, por otro lado, más del 50% de ellas están concentradas en Lima.

En el sector industrial, en general, se está promoviendo la eficiencia energética a través de iniciativas como el Programa de Ahorro de Energía del MEM. Según el Balance Nacional de Energía (BNE) 2007, en el periodo 1995-2007, la intensidad energética total se redujo en 23% y el sector productivo bajó, en conjunto, a 6%, lo que significó un menor consumo de energía para producir una unidad de PBI.

En materia ambiental, el sector reporta en su último censo manufacturero (2007) que solo el 7% de las empresas cuentan con un estudio ambiental, a pesar de que el tema se aborda sectorialmente desde 1997, con la aprobación del Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades del Sector Manufacturero y su respectivo Régimen de Sanciones e Incentivos desde 2001. Asimismo, se cuenta con un Plan Nacional Ambiental del sector aprobado en 2004.

Sector energía

Las emisiones generadas por actividades de generación eléctrica e hidrocarburos aportan el 12% de las emisiones provenientes del consumo de energía correspondientes a 3083 Gg de CO₂ equivalentes (eq). De este total, la generación eléctrica para el mercado aporta el 68%; la producción de hidrocarburos, el 23%, y la generación eléctrica para uso propio, el 9%.

Es importante y urgente aplicar reglas de eficiencia energética como el decreto legislativo 1041, inexplicablemente suspendido y postergado por el decreto de urgencia 032-2010 en la gestión del ministro Sánchez. Esta norma llevaba a una utilización más eficiente del gas natural, como la inversión en turbinas a vapor para el ciclo combinado para generación eléctrica y priorizar el uso del gas en el transporte, hogares y la industria.

Energías renovables

Con el objetivo de promover la inversión en energías renovables y después de más de un año de haber presentado un proyecto al Congreso y sustentarlo en varias oportunidades, dada su importancia y al amparo de la delegación de facultades con motivo del TLC con Estados Unidos, se aprobó el decreto legislativo 1002. Luego se culminó el mapa eólico del país en el que se determinaron las zonas de mayor potencial para el desarrollo de parques. De manera general, se estimó un potencial eólico del país de 22 500 megavatios (MW).

Por otro lado, el *Atlas de energía solar del Perú*, a disposición de cualquier interesado, demuestra que el país tiene un potencial de energía solar promedio de 5.24 kilowatt-hora por metro cuadrado (kWh/m²). El atlas indica una elevada radiación solar anual en la sierra de aproximadamente 5.5 a 6.5 kWh/m², 5.0 a 6.0 kWh/m² en la costa y en la selva de aproximadamente 4.5 a 5.0 kWh/m².

En geotermia se avanzó con el estudio de prefactibilidad de dos prospectos en Tacna. Se culminó el Plan Maestro de Energías Renovables en zonas rurales y se fijó porcentajes obligatorios para los biocombustibles.

Finalmente, el potencial hidroeléctrico del país fue evaluado en 1979 por la GTZ, estimándose un potencial técnico aprovechable de 58 937 MW, del cual solo se usa el 5%. Pero esta información recién se actualizó con ayuda del Banco Mundial y dio como resultado un potencial de casi 70 000 MW.

De otra parte, se comenzaron estudios de bioenergía y se formó una comisión transectorial para la promoción y regulación de los biocombustibles.

Ahora bien, algunos consideran que las energías renovables son demasiado caras y que el Perú debería considerar primero su potencial gasífero antes de entrar a fondo en las renovables. Respecto al gas natural, es necesario precisar que, de hecho, juega un rol importante en el sector eléctrico, pues fue fundamental para asegurar el abastecimiento

de energía a partir del año 2004, hasta el punto que ahora el 40% de la energía eléctrica que se produce tiene como base al gas natural; pero ello representa una dependencia muy riesgosa y, lo que es peor, dependemos de un solo gasoducto. No podemos olvidar que se trata de un recurso energético finito, es decir, no renovable, por lo que debemos destinarlo a usos más eficientes como el transporte, la industria, los hogares, así como darle mayor valor agregado, como en la petroquímica. En la generación eléctrica a ciclo simple solo aprovechamos el 35% de su poder calórico y en ciclo combinado el 75%⁶. Para hacer un uso más inteligente de nuestros recursos y garantizar el abastecimiento oportuno y eficiente de energía que demanda el crecimiento de nuestra economía debemos diversificar nuestra matriz energética y, para ello, las energías renovables son fundamentales; pues tenemos un gran potencial de ellas, como el agua, el viento, la biomasa y la geotermia que pueden y deben ser aprovechadas a costos muy competitivos.

El impulso de las energías renovables debe hacerse bajo dos enfoques: a) de seguridad energética (planeamiento y diversificación de la matriz energética, potenciada con la configuración de un *hub* energético andino, integrándonos con Ecuador y Colombia, para atender a Chile y Centroamérica) y b) de eficiencia económica (precios competitivos), pues no es cierto que estas sean demasiado «caras». Solo un ejemplo como muestra: en la última subasta de energías renovables, para la energía eólica (viento) hemos obtenido precios de 69 dólares por megavatios-hora (US\$/MWh), cuando la generación a diésel supera los 200 US\$/MWh. Asimismo hemos tenido que instalar generación de emergencia, lo que representa costos que superan los 300 US\$/MWh, así como importado electricidad desde Ecuador a precios promedio aún mayores. Entonces, ¿qué es realmente lo demasiado caro? De hecho no lo son las energías renovables.

⁶ Dependiendo de la tecnología más avanzada que se use.

Agricultura

Las emisiones de GEI de la agricultura (sin considerar consumo de combustible) corresponden a emisiones de CH₄ y N₂O y se reportan 579Gg de CH₄ y 34 Gg de N₂O correspondientes a un total de 22, para el año 2000, equivalentes a 22 699 Gg de CO₂eq. El 85% de las emisiones de CH₄ provienen de la fermentación entérica, con el ganado vacuno como principal contribuyente, mientras que más del 90% de las emisiones de N₂O provienen de los suelos agrícolas.

Desechos

La categoría emite 327 Gg de CH₄ equivalente a 6867 Gg de CO₂. El 90% de las emisiones provienen de los residuos sólidos depositados en rellenos sanitarios o botaderos y, de estos, el 60% son generados en Lima Metropolitana. Se estima que en el Perú se generan 22 400 toneladas diarias de residuos sólidos domésticos, de los cuales solo el 40% se dispone adecuadamente en rellenos sanitarios. El resto va a parar a botaderos informales. Según información de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), a diciembre de 2008, existen solo nueve rellenos sanitarios. Este es un tema crítico que requiere acciones eficaces de reciclaje, así como de un adecuado tratamiento y procesamiento de la basura orgánica e inorgánica basado en un uso racional, económico y sostenible de los recursos.

HACIA UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIA NACIONAL FRENTE A LOS GEI

Antecedentes

A la fecha, el Perú se encuentra en proceso de ejecución de su Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En este proceso se han desarrollado

tres líneas de acción: a) la estrategia de adaptación del país a los efectos del cambio climático, b) la cuantificación de las emisiones de GEI a través de la necesaria actualización del inventario nacional, con la correspondiente definición del sistema nacional de inventario de emisiones de GEI y c) la estrategia nacional de mitigación de emisiones de GEI.

Para lograr avances en relación con la capacidad de respuesta del país frente a los efectos del cambio climático, es fundamental ejecutar la estrategia de mitigación y de adaptación que comprenda un conjunto de políticas y medidas de reducción que se agruparían en programas o medidas nacionales apropiadas de mitigación.

Líneas de acción

Al respecto, hay tres líneas de acción por considerar:

- La integración de la política de mitigación dentro de un esfuerzo internacional, con metas ambiciosas de mitigación.
- Un enfoque en las áreas en las que existen cobeneficios en términos de crecimiento económico, mejoras ambientales locales y de adaptación.
- Un indispensable incremento en la capacidad de gestión del Estado y la administración pública para enfrentar el problema y una mayor sensibilización de la sociedad civil peruana para que pueda actuar como aliado estratégico.

La estrategia de mitigación considera una línea base de acción, así como un conjunto de políticas y medidas de reducción que se agruparían en programas, o medidas nacionales apropiadas de mitigación (MENAMA), coordinadas por el MINAM con participación de los ministerios y organizaciones involucradas, y la sociedad civil.

Las MENAMA agruparían medidas por sectores al contabilizar en registros ad hoc todas las emisiones. Utilizarían para su monitoreo regular una versión mejorada del sistema nacional de inventarios, en línea con la propuesta para la creación de dicho sistema.

Los mecanismos de verificación y registro servirían para que terceros puedan verificar dichas reducciones y, asimismo, podrían formar parte de metas voluntarias verificables. En particular, dichas MENAMA combinarían los proyectos que se pueden ejecutar como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), ya sea como MDL tradicionales o programáticos, aquellos que se podrían ejecutar con algún apoyo externo adicional y aquellos que el país realiza por su cuenta, como una contribución a la mitigación global, a cambio de un incremento en la mitigación global. Los MENAMA combinan medidas e incentivos con proyectos y actividades generadas por ellos. Debido a esta mezcla, deben precisar las acciones que se encuentran dentro del escenario de acción usual y aquellas otras que representan un esfuerzo adicional. En todos los casos, deberían considerar un esquema sólido de coordinación e implementación de políticas y otro de monitoreo, reporte y verificación. Esto asegura que sus contenidos se ejecuten, y que sus resultados puedan ser seguidos y verificados con el nivel de rigor requerido en cada caso. Al incluir proyectos, permitiría, además, vender las reducciones generadas en los mercados relevantes de carbono.

Unas de las MENAMA principales son las del sector energía, las cuales, junto con las MENAMA que se apliquen en los sectores forestal y de uso de suelos, tendrían un lugar central en la estrategia y todas ellas deberían ser las primeras en ser desarrolladas. Cada MENAMA debe ser desarrollado y encontrarse articulado a la estrategia nacional de mitigación. A continuación mencionaremos las MENAMA de energía.

Medidas en energía

Se debe informar al país del compromiso voluntario del Perú en Naciones Unidas de llevar, al año 2021, a 40% la participación de las energías renovables en la matriz. Para ello es necesario trabajar un planeamiento estratégico de mediano y largo plazo, hoy todavía inexistente. Una primera política energética es la diversificación de la matriz energética que comprende:

- Hidroenergía: se ha avanzado con la dación de los decretos 1002 y 1041, habiéndose retrasado su ejecución, por lo que se debe corregir la falta de continuidad y estabilidad en las políticas energéticas en curso. Una primera medida es la convocatoria a más subastas o licitaciones especiales de largo plazo, de hasta veinte años. Los proyectos hidroeléctricos ganadores podrán acreditar su poder de mitigación de GEI para poder calificar para el MDL. En centrales con algún nivel de represamiento, que no califican para MDL, se debe evaluar cada caso y cuidar el tamaño del espejo de agua, buscando reducir y mitigar sus consecuencias sobre el ecosistema, la flora y fauna, en especial si se ubican en la Amazonía. Al mismo tiempo, resulta importante desarrollar un gran número de microcentrales hidroeléctricas en zonas rurales para atender a sistemas aislados, en un principio, y, luego, al sistema interconectado en la medida en que avanza la infraestructura de redes y desarrollo del sistema de transmisión y distribución. Es importante valorar la adicionalidad de diversificar las fuentes de generación, reduciendo el consumo de petróleo y después de gas en la generación eléctrica.
- Eólica: con el mapa eólico se ha mostrado el gran potencial que el país tiene en relación con esta energía, fundamentalmente en la costa. Estas subastas especiales para las energías alternativas, como la eólica, califican para un MDL programático que el Perú debe desarrollar, optimizando su rentabilidad y acelerando la gestión para la construcción de los parques eólicos. Ha sido un gran paso la primera subasta de energías alternativas: se ha evidenciado que muchas críticas y objeciones se basan en el desconocimiento de las nuevas tecnologías.

- Gas natural: el gas es una fuente secundaria que nos permite reducir emisiones en el sector transporte, industria y hogares, por ello, debe orientarse su uso hacia estos sectores procurando que las energías renovables sustituyan al petróleo en la generación eléctrica y que la generación térmica a gas sea básicamente a ciclo combinado, pero también poniéndole un límite racional a su crecimiento. Debemos hacer un uso eficiente del gas como recurso no renovable y darle valor agregado. No olvidemos la petroquímica del metano y del etano, que todavía no existen, que permite conseguir de seis hasta veinte veces más ingresos para el país que su venta o exportación del gas como materia prima.
- Geotermia: el país ha avanzado con el estudio de prefactibilidad de dos proyectos sobre potencial geotérmico en Tacna y está pendiente de desarrollo el Plan Maestro de Geotermia para avanzar en el aprovechamiento de esta fuente de energía presente en por lo menos cuatro departamentos del país.
- Solar: en la Amazonía, y en la sierra, la energía solar sola o combinada con otras fuentes renovables resulta una herramienta eficaz de acceso a la energía de muchos centros poblados aislados. No olvidemos que hay más de tres millones de peruanos sin energía eléctrica. Asimismo, en Arequipa, Moquegua y Tacna la radiación solar permite comenzar a trabajar aprovechamientos mayores, considerando el avance tecnológico y la reducción de costos.
- Eficiencia energética: el diseño de políticas de eficiencia energética es considerado hoy una energía renovable más y puede traer consigo reducción de costos y emisiones por manejo de tecnologías modernas y adecuado uso de los recursos. La energía que ahorramos es energía que damos a sectores que todavía no logran acceso a ella. Las cocinas mejoradas en zonas rurales, los focos ahorradores con garantía de fábrica, la reforma del transporte público y el etiquetado de materiales de construcción, equipos, máquinas y electrodomésticos son tareas necesarias de ejecutar dentro del desarrollo de un MDL programático. Falta establecer límites mínimos de eficiencia en producción y consumo de energía.
- Desarrollar y ejecutar políticas de promoción a la bioenergía.

De otra parte, otros aspectos por tomar en cuenta son:

- En la formulación de los balances regionales y nacionales de energía e inventario de emisiones se debe evaluar y monitorear los avances del Plan Maestro de Energías Renovables para zonas rurales y cumplir de una vez el mandato de la ley de renovables, de desarrollar un plan de energías renovables específico para la atención del sector moderno de la economía nacional: el Sistema Interconectado Nacional.
- Debemos ser más agresivos en la tarea de capacitar a los agentes económicos en eficiencia y ahorro de energía, con capacitación técnica y disposición de líneas de crédito y a los sectores rurales y marginales de la población en el uso productivo de la energía. Asimismo, el reglamento actual de electrificación rural obliga a que el 1% de cada presupuesto se destine a capacitar en los usos productivos a la población beneficiada con el acceso a la energía. Esto debe optimizarse junto con la concesión eléctrica rural, que ya existe y ha sido otorgada a un proyecto en operación en Cajamarca.
- Se debe orientar el desarrollo de la industria con el avance de los límites máximos permisibles, la esperada dación de la Ley de Aire Limpio, un riguroso cumplimiento del cronograma de reducción del contenido de azufre en el diésel, cumplimiento del Índice de Nocividad de los Combustibles, que orienta y obliga la tributación a gravar menos a los combustibles más limpios, que contaminan menos.
- Reingeniería del plan de electrificación rural en busca de un uso mayor y más eficiente de los recursos energéticos renovables, en el que el país tiene más de 40 000 pequeños centros poblados aislados, donde difícilmente va a llegar la red convencional al haber superado el costo de 1500 dólares americanos por vivienda conectada a la red. La capacitación en usos productivos es clave para estimular la configuración o desarrollo de mercados y cadenas productivas (articular cocinas mejoradas, viviendas bioclimatizadas, uso de energías renovables en invernaderos, cobertizos y viviendas).

FUTURA MATRIZ ENERGÉTICA CON LA INCORPORACIÓN DE FUENTES RENOVABLES

La estrategia de mitigación y adaptación debe posibilitar una más agresiva diversificación de la matriz energética con metas precisas en el corto, mediano y largo plazo, en la que los instrumentos de gestión ambiental se articulen con la promoción y desarrollo de una economía de bajo carbono al fomentar el uso de energías limpias en el desarrollo de cualquier emprendimiento. Para ello, tiene que existir relación y coherencia entre la política tributaria y regulatoria y la de Ordenamiento Territorial y Zonificación Ecológica Económica. Aquí, la tarea corresponde a los tres niveles de gobierno: nacional, regional y local, pero compromete al conjunto de la sociedad civil y a la empresa privada, que ha mostrado ser más creativa e innovadora que el Estado cuando se trata de encontrar soluciones y acceder a la energía utilizando energías renovables.

La estrategia se plantea también con el objetivo de poner al Perú en una posición de avanzada en la negociación internacional al incrementar su capacidad de influencia para que otros grandes emisores reduzcan sus emisiones y, en consecuencia, los impactos futuros de sus emisiones sobre el clima del país, además de buscar competitividad a la economía y sostenibilidad en el mediano y largo plazo.

La estrategia sugiere privilegiar los esfuerzos de mitigación en aspectos en los cuales el Perú cuenta con activos valiosos en el escenario mundial de mitigación, como la Amazonía junto a otros en los cuales se combinan potenciales significativos de reducción con crecimiento económico, cobeneficios y beneficios locales. En esto, la política debe enfocarse en los sectores con mayores oportunidades de reducción a un menor costo, como es el caso específico de la energía.

En paralelo, la estrategia sugiere desarrollar medidas y políticas para mejorar la capacidad de monitoreo, evaluación y verificación de las reducciones, incrementar la percepción de la población sobre el problema,

así como la capacidad del Estado y de la administración pública de implementarlas.

La meta comprometida ante Naciones Unidas es lograr un 40% de participación para el año 2021 de las energías renovables. Esto nos asegurara un desarrollo sostenible con la mejora de la calidad de vida de la gente y con la democratización gradual del uso y acceso a la energía.

Uso y potencialidad de las energías renovables

Se denomina *energías renovables* a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Las energías renovables son la mejor opción para dejar de usar petróleo, porque es un recurso contaminante, cada vez más limitado, caro y agotable, debido a que su empleo en mayor o menor grado origina externalidades, es decir, GEI que contribuyen a acelerar el cambio climático en el planeta. Solo en Perú, de acuerdo con las cifras del BNE, se liberan alrededor de 2550 toneladas por hora de CO₂ debido al consumo de energía de combustibles fósiles.

La energía renovable más económica en el Perú es la hidroenergía. Su potencial técnico es alrededor de ocho veces la potencia instalada actual que al año 2008 alcanzaba los 7158 MW, siendo sus costos de generación competitivos con la generación térmica. Otra fuente que a futuro se aprecia muy competitiva es la energía eólica, no aprovechada hasta el día de hoy. Además tenemos la geotermia, la energía solar, fotovoltaica, fototérmica y la bioenergía.

De otra parte, estas energías tienen los siguientes efectos positivos:

- Sirven para estimular la economía del país a partir del desarrollo de un mercado con alta incidencia en la generación de empleo y en el desarrollo de infraestructura.
- Contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático.

- Ayudan a diversificar la matriz energética del país y a mejorar la seguridad energética.
- Son inagotables, por tanto pueden ser utilizadas permanentemente.
- Complementan eficazmente el Plan de Electrificación Rural al dar energía a muchos pueblos aislados, adonde no llega la red convencional.

La gran pregunta es a quién perjudica usar eficientemente nuestro potencial de renovables. Pues esta afectará a quienes ganan más por marginar con carbón, petróleo o diésel en la generación eléctrica. Sin embargo, las renovables no dejan de ser la mejor solución, junto con la promoción de actividades de eficiencia energética y uso racional de la energía, para ganar competitividad y aliviar y mitigar los efectos del cambio climático.

En el país, no obstante la importante penetración del gas natural, todavía tenemos una fuerte dependencia al petróleo. Esto no guarda coherencia con nuestro potencial de energías renovables y gas natural; resulta una contradicción y una muestra de ineficiencia, no solo desde la perspectiva del cambio climático, la estrategia nacional de mitigación y la sostenibilidad del modelo, sino desde el punto de vista económico y la competitividad del país.

ELEMENTOS DEL PLAN ESTRATÉGICO

Como lo está haciendo el mundo moderno, debemos lograr la sostenibilidad, seguridad y competitividad en el sector Energía. Para lograrlo no basta con tener un gran potencial de recursos; necesitamos de la tecnología, que es un componente fundamental de la política energética. El cambio climático, la seguridad del abastecimiento energético y la competitividad son retos indisociables que presentan múltiples facetas y requieren una respuesta coordinada. Si estamos, como país, estableciendo

políticas y medidas de largo alcance, el objetivo que debe ser vinculante para el año 2021 es que las energías renovables representen el 40% de las fuentes de energía. Esto dentro de un mercado de la energía competitivo, donde la utilización de la tecnología sea fundamental para alcanzar los objetivos de la política energética. No podemos estar desvinculados del desarrollo tecnológico. No basta con el potencial de energías renovables; tenemos que tratar de estar cerca de las tecnologías de nueva generación, así como lograr una mayor participación de las energías renovables, de aquí al año 2021, al año 2030 y al año 2040.

No estamos con el camino seguro para alcanzar los objetivos de política energética. El volumen de recursos dedicados a la investigación en el país es muy insuficiente y debe ser mejor administrado. La asimilación de nuevas tecnologías energéticas por el mercado se ve dificultada también por distintas razones: la no superación de problemas por parte de grupos de interés, la falta de aceptación, información y educación por parte del conjunto social y los costos iniciales requeridos para que este tipo de energías puedan integrarse en el sistema energético existente. Los obstáculos administrativos completan este marco poco propicio al ingreso de las energías renovables alternativas.

Las tecnologías con energías renovables no llevan aparejados beneficios comerciales a corto plazo. Por ello es necesario y está justificado un Estado regulador y promotor en apoyo de la innovación energética y la sostenibilidad. Precisamente, debido a estas razones fue que se promovió y aprobó el decreto legislativo 1002, Ley de Promoción de las Energías Renovables Alternativas.

Los principales protagonistas del escenario internacional, esto es, Estados Unidos y Japón, aunque también economías emergentes como China, India y Brasil, están multiplicando sus esfuerzos para desarrollar y comercializar nuevas tecnologías energéticas. La Unión Europea encabeza la reacción al cambio climático a escala mundial, con la adopción de objetivos y la imposición de un precio a las emisiones de carbono mediante el régimen de comercio de derechos de emisión.

En consecuencia, debemos actuar con determinación en la aplicación de una política encaminada a diversificar nuestra matriz y a usar tecnologías menos contaminantes. En un mundo en que se limitan las emisiones de carbono, el dominio de la tecnología determinará cada vez más la prosperidad y la competitividad. Por ende, las decisiones que se adopten tendrán profundas repercusiones en la seguridad del abastecimiento energético, en el cambio climático y en el crecimiento y el empleo. Como ilustración de la magnitud del problema, el informe Stern estima que el costo de la actuación podría limitarse a alrededor del 1% del PIB mundial anual, mientras que la inactividad podría implicar para dicho PIB una pérdida anual comprendida entre el 5% y el 20%⁷.

El objetivo es lograr una economía sostenible al diversificar la matriz energética con una amplia gama de tecnologías energéticas limpias, eficientes y con baja emisión de carbono que constituirían el motor de la prosperidad y un factor esencial para el crecimiento y el empleo. Se trata de que se aprovechen las oportunidades asociadas al cambio climático.

Ahora bien, en relación con la eficiencia energética, necesitamos un cambio profundo en la eficacia de la conversión, oferta y utilización final de la energía. En los sectores de transporte, construcción e industria las oportunidades tecnológicas disponibles deberán convertirse en oportunidades comerciales. Necesitamos emplear instrumentos públicos e instrumentos de mercado para gestionar la demanda. Para impulsar este proceso ya se han adoptado algunas políticas parciales, particularmente la masificación del gas natural, con 200 000 vehículos convertidos a este gas; algunas medidas sobre eficiencia energética sobre uso de focos ahorradores y, en especial, la realización del sistema metropolitano de transporte público y el tren eléctrico. No obstante falta la ampliación de estas medidas, las tan esperadas normas de etiquetado

⁷ Véase el *Stern Review on the Economics of Climate Change*-UK HM Treasury. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20080910140413/http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm

de productos —no solo los electrodomésticos, sino cualquier equipo o maquinaria que se importe o produzca—, normas sobre servicios energéticos, normas sobre arquitectura bioclimática urbana y rural y rendimiento energético de los edificios y casas, las acciones relativas a una pronta ejecución del bono del chatarreo en el transporte y el monitoreo de las emisiones de CO₂ de los automóviles, etcétera. Además carecemos de una política productiva e industrial sostenible.

Las tecnologías que contribuirán a alcanzar los objetivos para el año 2030 ya están disponibles. Las energías renovables, que son tecnologías con bajo nivel de emisión de carbono, tropiezan con obstáculos de penetración en el mercado. Suelen tener altos costos iniciales que representan un freno a su asimilación por el mercado. Por consiguiente, se requiere un enfoque proactivo de apoyo encaminado a crear oportunidades, estimular el desarrollo del mercado y superar los obstáculos que frenan la implantación en el mercado de las energías renovables.

De otra parte, los principales retos tecnológicos que se deberá superar durante los próximos quince años con el fin de alcanzar los objetivos para el año 2030 son:

- a) Lograr que los biocombustibles de primera y segunda generación representen alternativas competitivas y sostenibles frente a los combustibles fósiles.
- b) Introducir al mercado vehículos híbridos y eléctricos, con gasolina y batería eléctricas. Los vehículos flex son autos que pueden funcionar con los dos combustibles, tanto etanol como gasolina, y con la mezcla de ellos en cualquier proporción. Contienen un software en el sistema de control electrónico que determina la mezcla y hace los ajustes automáticamente. Los automóviles híbridos utilizan un motor eléctrico y uno de combustión interna. En función del tipo de uso para el que están diseñados, los coches híbridos pueden ser en serie o en paralelo.

En los primeros, el motor de combustión interna acciona un generador que suministra electricidad a un motor eléctrico, el mismo que está conectado a las ruedas; es decir, el vehículo se mueve finalmente con la potencia que suministra el motor eléctrico, el cual utiliza la energía eléctrica que produce el generador, accionado por el motor de combustión interna. La ventaja de este tipo de autos es que si se necesitan prestaciones o autonomía, el motor eléctrico puede recibir a la vez energía de las baterías y del generador. En los coches híbridos en paralelo, tanto el motor eléctrico como el de gasolina están conectados a las ruedas del vehículo. Son más complejos, pero también más eficaces para reducir el consumo y las emisiones sin perjudicar las prestaciones. Para el tráfico urbano, en el cual no hace falta mucha potencia, y con el fin de buscar un nivel de emisiones cero, el vehículo funciona solo con el motor eléctrico, que toma la corriente de las baterías instaladas en el coche.

- c) Aumentar la capacidad de generación de electricidad con hidroenergía, energía solar, parques eólicos, geotermia y bioenergía.
- d) Demostrar la disponibilidad comercial a gran escala de la geotermia, la energía solar fotovoltaica y, en un futuro cercano, de la energía solar concentrada.
- e) Construir una red eléctrica regional, con Colombia y Chile, capaz de incorporar la integración de fuentes de energía renovables descentralizadas.

Por otro lado, los principales retos tecnológicos que se deberá superar durante los próximos diez años con el fin de alcanzar los objetivos son:

- a) Lograr la competitividad con tecnologías renovables.
- b) Lograr avances significativos en materia de diversificación de la matriz y eficiencia energética.

El logro de los objetivos para los años 2030 y 2040 constituye un reto significativo que puede abordarse más eficazmente mediante un esfuerzo común, de los principales actores de la economía nacional. Algunos retos tecnológicos requieren una masa crítica e inversiones a gran escala que no pueden ser asumidas solo por el mercado, sin ningún tipo de incentivos; por tanto, el Estado puede cumplir su rol facilitador y promotor. Pero debemos también desarrollar la investigación y la innovación. El Estado, la empresa privada, las universidades, todos, con el apoyo de la cooperación internacional, debemos generar y apoyar centros de investigación, en el marco de un esfuerzo conjunto.

La acción del sector privado y el público en formar parte activa de la revolución industrial que implicará la transición hacia un crecimiento mundial basado en una economía con baja emisión de carbono representa una oportunidad para nuestro país y la región, en la que el rol proactivo lo deben tener la empresa privada y la universidad. Es esencial, en consecuencia, disponer de un marco normativo estable a largo plazo; sin embargo, para poder aprovechar esta oportunidad, debe aumentar la inversión y el Estado debe facilitarla, ya que hay un amplio margen para aumentar la inversión de capital privado en energías limpias⁸. El sector financiero debe invertir más en pequeñas y medianas empresas que tengan un alto potencial de crecimiento para aprovechar las enormes oportunidades ofrecidas por las energías renovables, en particular, la generación distribuida, que resulta un gran reto. Con la participación de pequeñas plantas generadoras de electricidad se promoverá una generación cada vez más distribuida, lo que modificará el actual modelo centralizado de grandes instalaciones eléctricas con numerosas ventajas para el sistema y para el propio consumidor. Respecto al sistema eléctrico, el sistema de generación eléctrica distribuida supondrá menores pérdidas de energía en las redes y la reducción

⁸ Por ejemplo, véase el *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2007*, del PNUMA y del New Energy Finance Ltd. http://www.unep.org/pdf/72_Glob_Sust_Energy_Inv_Report_%282007%29.pdf

de inversiones económicas en transporte y distribución, además de un ahorro de energía primaria. Para los consumidores significará la mejora de la autonomía energética y de la seguridad de suministro.

Asimismo, se debe aumentar la inversión y proporcionar señales claras al mercado para que reduzcan los riesgos, así como alentar a la industria para que desarrolle tecnologías más sostenibles, por ejemplo, con el diseño de regímenes de incentivos inteligentes que estimulen la innovación y creen cadenas de valor, en lugar de oligopolios o con la subvención pública a fuentes contaminantes. Seguidamente, se puede emplear de mejor manera los incentivos fiscales ya creados, como el índice de nocividad en los combustibles y el impuesto selectivo al consumo.

También se debe facilitar el planeamiento estratégico del sistema energético para garantizar un enfoque que perdure en el tiempo, con políticas de Estado de largo plazo, visualizando y trabajando la transición hacia el sistema energético del futuro. Por ende, precisamos de una mejor recopilación e intercambio de datos e información para respaldar una política adecuada en materia de tecnologías energéticas y facilitar y orientar las decisiones de inversión. Asimismo, se debe garantizar la coherencia en las políticas públicas. El país debe realizar una nueva matriz energética, una aplicación más eficaz, con un enfoque nuevo y sostenible. Por su parte, los políticos deben empezar a comunicar y tomar decisiones de forma más estructurada y técnica, orientada a los objetivos. A la luz de estas propuestas, se propone emprender las siguientes nuevas políticas prioritarias:

- Subastas especiales para hidroeléctricas que aplican al mecanismo de desarrollo limpio.
- Subastas para uso mayor de las energías renovables alternativas.
- Planeamiento del desarrollo futuro de un sistema eléctrico inteligente para la red de transporte de electricidad.
- Promover la configuración de un mercado energético andino.

Para alcanzar un sistema energético interconectado con países vecinos que sea sostenible es necesario un cambio de la infraestructura energética así como innovar en materia de organización. Ello ocurrirá a lo largo de varias décadas, con la transformación de las infraestructuras y del sector de la energía, y representará una de las inversiones más importantes del siglo XXI. Gracias a esta medida, se verán afectados sectores muy diversos: no solo los de energía, medio ambiente y transporte sino también los de tecnologías de la información y la comunicación, agricultura, comercio, etcétera. En consecuencia, habrá que adoptar un enfoque multidisciplinario para abordar cuestiones que están cada vez más interconectadas. Para planificar y desarrollar infraestructuras es esencial tener pleno conocimiento de las implicaciones y la logística de las nuevas opciones en materia de tecnologías energéticas. Debemos ejecutar una acción coordinada de planeamiento de las redes de infraestructura y de los sistemas energéticos con países vecinos, que contribuirá a optimizar y armonizar el desarrollo de sistemas energéticos con bajo nivel de emisión de carbono y contribuirá al desarrollo de herramientas y modelos para una futura prospectiva sudamericana en áreas tales como las de redes eléctricas inteligentes y bidireccionales.

Es esencial estar conectados a las redes científicas mundiales; nuestra brecha tecnológica es una gran barrera. Para ello, deberán abordarse dos retos: movilizar recursos financieros para la investigación y lograr que las actividades de educación y formación proporcionen recursos humanos en la cantidad y calidad requeridas para aprovechar plenamente las oportunidades tecnológicas que ofrecerá la nueva política energética. Esto debe ser materia de un acuerdo nacional.

Estudios recientes —tales como el informe Stern, los informes del Grupo intergubernamental sobre el cambio climático y los realizados por la Agencia Internacional de la Energía— confirman que un aumento mundial de la inversión en investigación e innovación en el sector energético, hasta, como mínimo, el doble de los niveles actuales, proporcionará beneficios sustanciales.

Con el fin de incrementar la calidad y el número de ingenieros, especialistas e investigadores capaces de abordar los nuevos retos que plantea el sector energético, se debe promover la mejor formación y la excelencia de institutos y universidades en el sector energético. Se debe lograr una vinculación estrecha con el mundo desarrollado, así como crear nuevas y mejores oportunidades en materia de educación y formación. Hay que aumentar la base de recursos humanos y maximizar las sinergias entre el Estado, los sectores académicos y el sector empresarial, con miras a la cofinanciación de programas conjuntos. El potencial disponible y el uso de la tecnología limpia constituyen un pilar fundamental de las políticas relativas a la energía y al cambio climático y es fundamental alcanzar nuestros objetivos de derrotar la pobreza y la reducción de la dependencia del consumo de petróleo.

En suma, debemos construir una política energética de Estado, así como una economía social de mercado ecológica, que asegure el cumplimiento de los objetivos en materia de política energética y de los esfuerzos de investigación e innovación. Se requiere una mejor utilización de los recursos para acelerar el desarrollo y la implantación de las energías renovables como tecnologías del futuro con bajo nivel de emisión de carbono.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguinaga, Jorge (2006). *Situación de la geotermia en el Perú* [diapositivas]. Lima: Dirección General de Electricidad del MEM.
- Banco Mundial (2007). *Análisis ambiental del Perú: retos para un desarrollo sostenible* [resumen ejecutivo]. Lima: Banco Mundial.
- Battocletti, Liz (1999). *Geothermal Resources in Latin America & the Caribbean*. Livermore: Laboratorio Nacional de Sandia.
- Calvo, Eduardo (2009). *Inventario integrado de emisiones de gases de efecto invernadero del Perú en el año 2000*. Informe preparado para el MINAM en el marco del proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.

- CENERGIA-Centro de Conservación de Energía y del Ambiente (2004). *Diagnóstico de la situación actual del uso de la energía solar y eólica en el Perú*. Lima: MEM.
- CER UNI-Centro de Energías Renovables y Uso Racional de la Energía de la Universidad Nacional de Ingeniería (2005a). *Estudio sobre la situación actual de las energías renovables del país y su perspectiva de desarrollo en el mercado energético nacional* [informe final]. Lima: Fondo Nacional del Ambiente (FONAM).
- CER UNI (2005b). *Diagnóstico de las instalaciones fotovoltaicas y elaboración de propuesta normativa*. Lima: Órgano Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG).
- Comisión Europea (2009). *The Impact of Renewable Energy Policy on Economic Growth and Employment* [informe]. Bruselas: Comisión Europea.
- Coviello Manlio (2006). *CEPAL y la geotermia en el Perú*. Santiago: CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura.
- Gamio, Pedro (2008a). *Apuntes sobre política energética*. Presentación realizada en la Cumbre América Latina y Europa (ALC-UE). Lima, del 13 al 17 de mayo.
- Gamio, Pedro (2008b). *Cambio de matriz energética y políticas públicas para las energías renovables y los biocombustibles*. Presentación del viceministro de Energía en el II Congreso Nacional de Energías Renovables y Biocombustibles. Lima, del 25 al 28 de octubre.
- Green Energy (2005). *Estudio para la promoción de la generación eléctrica con fuentes de energía renovable*. Lima: MEM, Dirección General de Electricidad.
- Horn, Manfred (2007). *Potencial de energía solar térmica y fotovoltaica en el Perú*. Presentación en el I Congreso sobre Biocombustibles y Energías Renovables. Lima, del 17 al 19 de mayo.
- Mayorga, Emilio (2007). *Potencial del viento y la aerogeneración en el Perú*. Presentación en el I Congreso sobre Biocombustibles y Energías Renovables. Lima, del 17 al 19 de mayo.
- MEM-Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad (1979). *Evaluación del potencial hidroeléctrico nacional*. Documento elaborado con el apoyo de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y el consorcio Lahmeyer-Salzgitter. Lima: MEM.

- MEM-Ministerio de Energía y Minas, Oficina de Planeamiento, Inversiones y Cooperación Internacional (2008). *Balance nacional de energía 2007*. Lima: MEM.
- MEM-Ministerio de Energía y Minas (2008) *Atlas eólico del Perú*. Lima: MEM.
- MEM-Ministerio de Energía y Minas (2009). *Propuesta de estrategia para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores energía, industria y transporte 2008-2050* [informe final]. Lima: MEM.
- MINAM-Ministerio del Ambiente (2009). *Sembremos para el futuro. Peruanos trabajando juntos por el ambiente*. Lima: MINAM.
- Olazábal, Juan (2007). *Potencial hidroeléctrico nacional*. Presentación en el I Congreso sobre Biocombustibles y Energías Renovables. Lima, del 17 al 19 de mayo.
- OSINERGMIN-Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (2009). *Resultados del control de azufre y plomo en plantas y refinerías-periodo 2008-II* [tablas]. Lima: OSINERGMIN. http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFH/Control_Calidad_Cantidad_Combustibles/Resultados_Controles_Efectuados/Resultados%20Laboratorio%20Plantas%20Refinerias%20-%202008-II.pdf
- PRODUCE-Ministerio de la Producción (2007). *Censo Nacional de Establecimientos Manufactureros 2007*. Lima: PRODUCE.
- Ráez Luna, Ernesto (2009). *Desarrollo y represas en la Amazonía. El caso de la cuenca del río Madeira*. Exposición en Simposio de la UPCH Desarrollo Hidroeléctrico Sostenible en la Amazonía y el Caso de la Cuenca del Río Madeira (Bolivia, Brasil, Perú). Lima, 25 y 26 de agosto.
- Secretaría General de la Comunidad Andina (2008). *El cambio climático no tiene fronteras: impacto del cambio climático en la Comunidad Andina*. Lima: Comunidad Andina.
- SENAMHI-Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2003). *Atlas de energía solar del Perú*. Lima: SENAMHI.
- Velásquez, Jorge (2007). *Mapa eólico preliminar del Perú*. Lima: ADINELSA.

