

# ENERGÍA

## Y CAMBIO CLIMÁTICO



Elaborado por: Libélula - Gestión en Cambio Climático y Comunicación  
Setiembre 2014

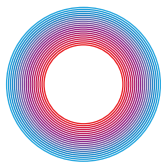
### 1. ¿Cuál es la importancia del sector para el cambio climático?

La energía es la línea de vida de la economía global, y sin ella no sería posible pensar en un mundo como lo conocemos hoy. Además, la energía tiene un efecto directo y trascendental sobre la economía, puesto que un precio bajo y estable ayuda a estimularla, reduciendo los gastos de las empresas y personas, que pueden ser utilizadas en otros sectores (WEF, 2012). La energía no es solo de gran importancia para la economía, sino que también es necesaria para la provisión de servicios básicos como la educación y la salud. Sin ella las oportunidades de acceder a servicios de calidad se ven fuertemente disminuidas (UN Foundation, s.f.). Más aun, las sociedades “necesitan de servicios energéticos para cubrir las necesidades humanas básicas” (Edenhofer et al., 2011, 20), incluyendo el alumbrado, la movilidad, la comunicación, y las actividades productivas. Lamentablemente el servicio eléctrico aún no está disponible para todos en el mundo: alrededor de 1,5 mil millones de personas no cuentan con acceso a la electricidad alrededor del mundo. De éstas el 85% habita en áreas rurales (IEA, 2010).

Las fuentes de energía y la manera de generarla y distribuirla están cambiando. A partir de 1850, se inició la utilización de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), los cuales se han convertido en la fuente de energía predominante en el mundo: 80% de la energía global está basada en combustibles fósiles (IEA, 2011). Sin embargo, ya se empieza a ver un cambio en la matriz energética global, y se espera que para 2030 haya una total transformación a un mercado en el que más de la mitad de las fuentes de energía sean renovables. Al mismo tiempo la demanda continuará creciendo, en especial en países en vías de desarrollo (Bloomberg, 2013). La tendencia actual muestra que ocurre una transición energética alrededor del mundo, lo que resulta en la diversificación de la matriz energética. Sin embargo, la combinación de energías utilizadas dependerá de las decisiones que se tomen hoy. La promoción y avances que se logren en el campo de la energía renovable serán los responsables de convertirla en una opción predominante, puesto que ya se prevé que en unos 20 a 40 años el principal combustible pasará a ser el gas natural (WEF, 2013).

Una de las últimas tendencias en el ámbito energético es la extracción de gas natural de lutita (shale gas), combustible que se obtiene del subsuelo con nuevas técnicas de exploración y explotación conocidas como fracturación hidráulica. Debido a que se encuentran en espacios de poca permeabilidad no se puede extraer con métodos convencionales. Ya se observa que su rápido desarrollo en Estados Unidos ha tenido repercusiones sobre la disminución del precio del combustible. Aunque esta nueva técnica permite acceder a nuevas reservas de gas natural, antes inaccesibles, genera importantes efectos ambientales negativos, pues utiliza químicos que ponen en riesgo la napa freática y el agua potable del subsuelo, por lo que no representa una opción sostenible (Estrada, 2013).

Aunque hay una diversificación de las fuentes energéticas, la matriz global sigue estando compuesta principalmente por combustibles fósiles: petróleo, carbón y gas natural, los cuales representan 78,4% (REN21, 2014). Los combustibles fósiles son grandes generadores de Gases de Efecto Invernadero (GEI), convirtiendo al sector energético en uno de los principales contribuidores del cambio climático (Edenhofer et al., 2011).



El cambio climático, ocasionado por el consumo de combustibles fósiles, tendrá un efecto sobre los patrones de consumo de energía y la disponibilidad de la misma. Se espera que haya un incremento de la demanda energética, principalmente por el aumento de la población y los cambios de hábitos, como el incremento en el uso de aparatos eléctricos, especialmente para enfriamiento y calentamiento. Existen opciones de energías más limpias, como las hidroeléctricas, que generan muchas menos emisiones de GEI (IPCC, 2014).

Irónicamente, las plantas hidroeléctricas requieren grandes cantidades de agua y por lo tanto son vulnerables al cambio climático. El cambio climático afecta la generación hidroeléctrica a través de cambios en el promedio anual de los caudales, cambios en los flujos estacionales e incrementos en la variabilidad de los caudales (incluyendo sequías e inundaciones). También será afectado por un incremento en la evaporación de los reservorios y cambios en el flujo de sedimentos de los ríos. El futuro de la generación hidroeléctrica está sujeto a la incertidumbre de las precipitaciones y caudales proyectados (IPCC, 2013).

Los costos de la adaptación de infraestructura adicional para mantener los servicios hídricos en más de 200 países al año 2030, en niveles equiparables con los de hoy, se han estimado en USD 531 000 millones a nivel global, donde un 85% corresponden a países en desarrollo, principalmente en Asia y África. Si se incluye el costo para la construcción de reservorios para cubrir las necesidades no satisfechas de riego, el costo total de la adaptación se ha estimado en USD 225 000 millones o USD 11 000 millones por año (IPCC, 2013).

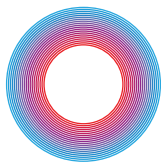
### ¿Por qué el Perú debería iniciar acciones de adaptación y mitigación en el sector?

El Perú debe iniciar acciones de adaptación en el sector energía para asegurar el suministro energético en un escenario de demanda energética creciente que coincidirá con amenazas climáticas sobre los sistemas energéticos, sobre todo la hidroenergía. Asimismo, el cambio climático es una amenaza global posible de mitigar a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Esto requiere esfuerzos de todos los países, incluido el Perú. Más aun, el desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático en el sector energético peruano trae una serie de beneficios adicionales, entre ellos la diversificación de la matriz energética, la creación de empleos y el aumento de la seguridad energética (reducción en la importación de combustibles). Aquí se explica en mayor detalle por qué el Perú debe iniciar acciones de adaptación y mitigación del cambio climático en el sector energético.

El Perú se encuentra actualmente en un contexto de crecimiento histórico, debido en gran parte al desarrollo de los sectores minería, hidrocarburos, manufactura, comercio y construcción (MINAM, 2010, 49). El sector eléctrico peruano está cubierto principalmente por el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), que abarca gran parte del territorio nacional. Sin embargo, algunas zonas rurales o aisladas no se encuentran conectadas a esta red (AFIN, 2012): solo el 35% de la población andina y amazónica cuenta con este servicio (MINAM, 2010). Si bien el Perú tiene una cobertura de electrificación nacional de 90% a 2013, la electrificación rural sigue siendo todo un reto: a 2013 solo el 70% del ámbito rural cuenta con electricidad. Esta cifra es positiva en comparación con las cifras de 2007, cuando la electricidad llegaba solo al 29,5% del ámbito rural. Hoy, las zonas que no se encuentran interconectadas tienden a tener una "imposibilidad técnica y/o económica de conectarse a los grandes sistemas eléctricos" (MINEM, 2013, 08).

A medida que se lleve a cabo la electrificación rural, el crecimiento de la población y el crecimiento económico demandarán más energía. La demanda energética se ha incrementado en un promedio de 8% anual, en los últimos años, principalmente debido a la actividad minera y manufacturera (AFIN, 2012, 176). Se espera que para 2021 se requerirá 81 184 GWH - más del doble de la demanda en 2012. La inversión necesaria para cubrir esta brecha es de USD 32 987 millones, mayormente para energía eléctrica (AFIN, 2012). Por ello, es necesario asegurar la ejecución de nuevos proyectos para poder asegurar el abastecimiento de electricidad en el mediano y largo plazo (AFIN, 2012).

El Perú debe planificar cómo cerrar la brecha de infraestructura en el sector energético. El camino del desarrollo energético bajo en carbono es una alternativa viable y razonable. Para comenzar, el aumento de la eficiencia energética reducirá la demanda de energía, reduciendo así también la brecha, sin necesidad de realizar muchas inversiones y reduciendo costos. Por su parte, la transformación de la matriz energética en favor de las energías renovables no convencionales (solar, eólica, biomasa, geotérmica, pico hidráulicos, mareomotriz e hidroeléctricas que generen menos de 20 MW) (Congreso de la República, 2005) aumentará la seguridad energética del país, ya que la diversificación de fuentes de energía disminuye la sensibilidad de la economía frente a aumentos en los precios de combustibles. Una matriz energética diversificada también aumenta las posibilidades del país de exportar energía eléctrica.



No obstante, la apuesta energética más fuerte en el Perú corresponde a la hidroenergía a gran escala y el gas natural. Una inversión importante ya realizada es la Central Termoeléctrica Kallpa, con una inversión de USD 700 millones que utiliza gas natural de Camisea y posee una potencia total de 565,7 MW, siendo la más grande del Perú (AFIN, 2012) (Kallpa, s.f.). En cuanto a hidroeléctricas, destaca la Central Hidroeléctrica Chaglla, ubicada en las provincias de Huánuco y Pachitea, departamento de Huánuco. Contará con una capacidad instalada de 456 MW (AFIN, 2012).

A pesar de que no se puede hablar aún de una apuesta fuerte por las energías renovables en el Perú, ya existen algunos esfuerzos que se vienen realizando para promover la utilización de energías renovables. En términos normativos, se ha establecido el Decreto Legislativo de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energías Renovables, que tiene como objetivo desde 2008 lograr una participación de 5% de energías renovables, sin considerar la producción de las grandes centrales hidroeléctricas. El Decreto Legislativo que promueve la inversión en la actividad de generación con recursos hídricos y con otros recursos renovables, por su parte promueve el financiamiento de estas fuentes energéticas, especificando que la actividad de generación con recursos energéticos renovables contará con el régimen de depreciación acelerada del impuesto a la renta (MINAM, 2012). Otra norma relevante es la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, que establece que es necesario promover un uso eficiente “para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de la energía” (MINAM, 2012, 80). La eficiencia energética es primordial para reducir la demanda y asegurar el abastecimiento, pero también para la mitigación. Se estima, según el Plan Referencial de Uso Eficiente de Energía 2009-2018, que se podría reducir en 53 000 TJ la demanda en cinco años, lo que implicaría una reducción de 5 millones de TM de CO<sub>2</sub> y USD 800 millones (MINEM, 2009).

Otras actividades que buscan promover las energía renovables son los estudios base para conocer las posibilidades de estos recursos. La actualización del mapa eólico del país estimó una capacidad de 22 000 MW a través del desarrollo de parques eólicos (MINAM, 2009) y el Mapa de Energía Solar del Perú establece un potencial promedio de 5,24 kWh/m<sup>2</sup>. Muchas de las zonas donde se cuenta con una alta radiación solar, no cuentan con un fácil acceso al abastecimiento de energía, por lo que se trata de un recurso con diversos beneficios (MINEM, 2003).

Ahora bien, una matriz energética baja en carbono y con alta participación de recursos energéticos renovables no está exenta de riesgos. El sector hidroenergético presenta “...una alta vulnerabilidad derivada de la pérdida de masa glaciar y la incidencia del Fenómeno El Niño que afectan el volumen hídrico y capacidad hidráulica así como la infraestructura de generación hidroeléctrica” (MINAM, 2010). Estudios demuestran que el cambio climático ha generado, en los últimos 30 años, una pérdida de 12 000 millones de m<sup>3</sup> de agua, como consecuencia de la pérdida de la superficie glaciar. Esto irá empeorando con los años, pues se espera que en la próxima década desaparezcan todos los glaciares ubicados por debajo de los 5 000 metros (MINAM, 2010). Un estudio de la cuenca del río Mantaro proyecta, para 2100, una reducción de hasta el 35% de las lluvias durante el invierno a más de 4 000 m.s.n.m. Así, la reducción de masa glaciar y de las lluvias tendrán efectos directos sobre el suministro de energía hidroeléctrica, volviendo vulnerable a una importante sección de la matriz energética nacional.

Un desabastecimiento por parte de las centrales hidroeléctricas implicará la expansión del abastecimiento de centrales térmicas a gas, lo que ya se puede observar en épocas de estiaje (MINEM, 2008). Esto demuestra que nuestra producción de energía es vulnerable al cambio climático. La adaptación es crucial para lograr un constante abastecimiento de energía a bajos precios, así como para prevenir mayores emisiones de GEI.

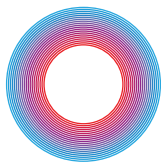
Es necesario que el Perú inicie acciones de adaptación y mitigación, porque no solo está sujeto a grandes vulnerabilidades en términos energéticos, sino que la brecha de infraestructura es muy grande. No obstante, debemos tomar en cuenta la adaptación como parte trascendental de la planificación para prevenir desabastecimientos, principalmente en relación a las hidroeléctricas. Una opción a considerar es el gas natural, que aunque es un hidrocarburo, no debe considerarse como algo nocivo si es utilizado en una proporción correcta. El transporte requiere de un combustible de fácil acceso, y el gas natural se presenta como una de las opciones más limpias y con importantes reservas en el territorio nacional. Sin una matriz energética diversa, que permita un desarrollo bajo en carbono, y de seguridad y accesibilidad a todo el territorio nacional no será posible un desarrollo sostenido.

<sup>1</sup> Decreto Legislativo No. 1002.

<sup>2</sup> Decreto Legislativo No. 1058.

<sup>3</sup> Ley No. 27345.

<sup>4</sup> Proyecciones basadas en el Proyecto PRAA y realizadas por SENAMHI, a partir del escenario de emisiones A1B.



## ¿Qué oportunidades de inversión hay en el sector?

En el sector energía existen varias oportunidades de inversión que reducirán la generación de GEI de manera resiliente a los cambios que se generen en el clima. A continuación se describen cuatro oportunidades de inversión, que permiten reducir la generación de GEI en el sector energético a largo plazo<sup>5</sup>.

*Combinación de energía renovable.* Esta medida incluye los Recursos Energéticos Renovables (RER) no convencionales o hidroenergéticos, tales como la energía eólica, solar fotovoltaica, solar térmica, biomasa, geotérmica y un incremento en la participación de las centrales hidroeléctricas, que alimentarán al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). Se espera que 24% del SEIN sea generado por los RER, 59% por hidroeléctricas y 17% de fuentes térmicas. Para lograr este escenario, se requiere que el porcentaje de contribución a la generación de electricidad con energías renovables supere el 5%, así como incrementar la frecuencia de subastas. Además, se deberá contar con incentivos tributarios, que permitan la depreciación acelerada y la recuperación anticipada del IGV, y el incremento de la tarifa eléctrica. Los beneficios no solo incluyen una reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino también la diversificación de la matriz energética, así como un desarrollo de la industria nacional de equipos más eficientes, entre otros. El potencial de reducción de emisiones de GEI de esta medida es de 386,55 MTCO<sub>2</sub>eq para 2050, y se pagará sola, puesto que el cambio propuesto tiene un costo de S/. 2,6 millones, mientras que satisfacer la demanda energética manteniendo la matriz actual costaría S/. 2,8 millones (PLANCC, 2014).

*Interconexión de energía eléctrica con países andinos.* La medida propone el desarrollo de centrales hidroeléctricas y sistemas de transmisión para la interconexión con los países pertenecientes a la Comunidad Andina de Naciones (CAN). Esto permitirá aprovechar la complementariedad hídrica de los sistemas eléctricos en los países andinos vecinos, generando líneas de interconexión con una capacidad de 1 200 MW y una capacidad hidroeléctrica de 600 MW a 2026. Con esta medida se logrará una reducción en los costos para los usuarios, y una mejora productiva a corto y mediano plazo por eco-eficiencia. Sin embargo, será necesario que se elabore un marco regulatorio y se fortalezca el marco institucional, para el desarrollo de proyectos de interconexión y comercialización de la energía. Se calcula que el potencial de reducción de emisiones de GEI de esta medida sea de 59,46 MTCO<sub>2</sub>eq a 2050 (PLANCC, 2014).

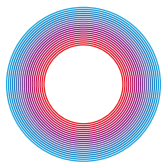
*Reducción de pérdidas en el SEIN.* La medida reducirá el nivel de pérdidas técnicas en los sistemas de transmisión, sub transmisión y distribución del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). Los suministros por plantas térmicas serán reemplazados por un sistema de cogeneración, logrando una reducción de 10,8% a 6% en pérdidas. Será necesario que se establezcan niveles de pérdidas mínimas estándar y un incremento de peajes de conexión y transmisión del sistema. Con esta medida sería posible evitar la generación de más de 41 mtCO<sub>2</sub>eq, a 2050, además de una reducción de costos y áreas de mejora productiva a corto y mediano plazo. Habrá un uso eficiente del recurso energético y una mayor disponibilidad de reservas de fuentes fósiles no renovables (PLANCC, 2014).

*Sustitución de calentadores de agua eléctricos por solares.* La medida propone sustituir calentadores de agua eléctricos, en hogares y el sector hotelero, por sistemas de calentadores solares a nivel nacional. Con esto se lograría reemplazar 39% del parque de calentadores. Se busca reducir los costos para los usuarios, teniendo un uso eficiente del recurso energético y reduciendo los impactos ambientales. Será necesario contar con condiciones habilitantes, como el establecimiento de un programa de microcréditos para la instalación de los calentadores y de un marco normativo que promueva la medida. También, se requerirá de campañas de concientización con usuarios e inmobiliarias. La medida se implementaría desde 2015 en 14 regiones, contando con un potencial de reducción de emisiones de GEI de 2,18 MTCO<sub>2</sub>eq (PLANCC, 2014).

## ¿Qué casos de éxito existen en Perú y el mundo?

Existen diversos casos de programas que reducen exitosamente las emisiones de GEI en el sector energía, aportando al desarrollo de manera significativa.

<sup>5</sup> Todas las oportunidades de inversión descritas corresponden al proyecto PlanCC (PlanCC, 2014).



### **COFIGAS: Conversión financiada a Gas Natural en el Perú.**

El programa de Conversión financiada a Gas Natural en el Perú (COFIGAS) es una iniciativa del Estado peruano para la distribución y comercialización de Gas Natural. El proyecto tiene como objetivo promover el proceso de transformación productiva y consumo nacional en base al uso intensivo del gas natural, a través de productos financieros que permitan un fácil acceso al crédito de diferentes agentes económicos (COFIDE, 2004). COFIGAS TRANSPORTE está centrado en financiar la conversión y compra de nuevos vehículos a Gas Natural Vehicular (GNV). A julio de 2014, existen 239 estaciones de servicio, 168 talleres de conversión y 186 034 vehículos activos a nivel nacional que han sido convertidos a GNV. En promedio, hay una venta diaria de 186 034 m<sup>3</sup> de GNV, acumulándose un total de 2 796 559 miles de m<sup>3</sup> (INFOGAS, 2014). Este crecimiento muestra que se podría lograr la conversión de un 40% de los vehículos del Perú para 2018, lo que podría evitar 0,53 MTCO<sub>2</sub>eq. (PLANCC, 2014).

El GNV, además de reducir las emisiones de GEI, presenta otros beneficios, como la reducción en las emisiones de material particulado y contaminantes, reducción en niveles de ruidos, menor dependencia energética del exterior, generación de empleo indirecto y la posibilidad de emplear los vehículos a un precio menor que con otros combustibles, lo que aumenta el poder adquisitivo de los usuarios. Algunos de estos beneficios ya se vienen observando en Lima, donde se ha reducido la contaminación del aire. A inicios de 2000 se registraron hasta 3 000 ppm de azufre expulsadas por vehículos, mientras que en 2010 la concentración se redujo a 120 ppm, "... debido en gran parte por el mayor uso del gas natural" (ALIDE, 2013).

Además, se debe tomar en consideración el éxito que ha tenido el mecanismo de financiamiento utilizado, pues podría ser replicado para otras acciones de mitigación, por ejemplo, para proyectos de eficiencia energética a pequeña escala en hogares o empresas de servicio.

### **Energía eólica en China.**

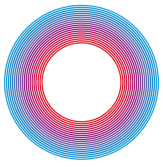
China ha decidido volverse la primera potencia en energía eólica en el mundo, al proponerse doblar el número de turbinas en los próximos seis años. Actualmente, ya es el mayor productor de energía eólica a nivel mundial, contando con una capacidad instalada de 75 GW, lo que representa un 2% del total de energía consumida en su matriz energética. Aunque todavía representa un pequeño porcentaje, en términos generales es un importante avance, pues la energía eólica se ha impuesto frente a la energía nuclear para pasar al tercer puesto, después del carbón y las hidroeléctricas. Además, se planea continuar incrementando la producción eólica hasta llegar a 200 GW para 2020 (Shukman, 2014).

La energía eólica en China ha generado su propio mercado. La producción en masa ha logrado reducir precios y ha generado innovación en diseño. Se espera que el desarrollo del mercado Chino tenga un impacto externo, reduciendo los precios de manufactura de la tecnología eólica a nivel mundial (IEA, 2011).

### **Generación de energía con residuos en Suecia.**

Suecia viene cambiando su matriz energética desde la década de 1970, invirtiendo mucho en la búsqueda de fuentes alternativas de energía. En 1970, el petróleo representaba más del 75% de los suministros de energía; para 2012 solo representa el 21,5%. Si bien Suecia es uno de los países con mayor consumo per cápita en términos eléctricos, 5 000 kWh per cápita, sus emisiones de carbono son bajas en comparación a otros países. El poblador promedio emiten 5,1 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, lo cual está muy por debajo del promedio per cápita europeo de 7,9 toneladas de CO<sub>2</sub> (sweden.se, 2014a).

Suecia ha reducido sus emisiones de GEI a través del incremento del uso de energías renovables. El 78% de la electricidad es generada por energía nuclear y la hidroenergía, y alrededor del 10% proviene de biocombustibles (sweden.se, 2014a). Sin embargo, la iniciativa más interesante es la conversión de residuos a energía. Si bien la base de este programa es un eficiente programa de reciclaje, 99% de los residuos de todas las viviendas del país es reciclado. De estos residuos el 50% es quemado en plantas de incineración para generar energía. A pesar de que la quema de residuos para generar energía suele ser controversial, en el caso de Suecia, el proceso es muy limpio: los humos de las plantas de incineración consisten de 99,9% dióxido de carbono y agua, que pasan por filtros secos y agua para extraer las impurezas. Así, los residuos son un recurso energético limpio y de bajo costo. La quema de basura para generar electricidad ha crecido tanto que Suecia se ha visto en la necesidad de importar 700 000 toneladas de residuos de otros países (sweden.se, 2014b).



## ¿Qué temas se requiere discutir / quedan pendientes?

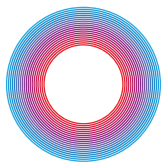
En Perú existe una alta dependencia en la energía hidroeléctrica, lo que es positivo desde el punto de vista de la mitigación del cambio climático. No obstante, los cambios en las precipitaciones y en los caudales de los ríos, como consecuencia del cambio climático, tendrán un efecto sobre la capacidad de generación de energía eléctrica, haciendo el desarrollo más dependiente de fuentes menos limpias. Por tanto, nos podemos preguntar ¿cómo aumentar la generación de energía hidroeléctrica de una manera resiliente a cambios en regímenes hídricos?

Al pensar en maneras de reducir la generación de GEI, es muy común pensar de inmediato en la sustitución de los combustibles fósiles por energías renovables. No obstante, la eficiencia energética juega un rol fundamental, a veces pasado por alto. El primer paso para reducir la generación de GEI en el sector energético es reducir la demanda de energía, lo que se puede lograr a través de una mayor eficiencia energética. La nueva demanda de energía, calculada en un escenario de eficiencia energética, será significativamente menor y podrá ser cubierta con mayor facilidad por una matriz energética baja en carbono. De hecho, el Plan Referencial de Uso de Eficiencia de Energía 2009 - 2018 estimó que con los programas planteados de eficiencia energética se podría reducir el consumo de energía hasta en un 15% al año 2018, en relación a la demanda base proyectada a ese año, y obtener ahorros económicos acumulados de USD 5 291 mil millones entre 2009 y 2018 (MINEM, 2009). Queda pendiente responder una serie de preguntas. ¿Cómo transitar hacia prácticas de consumo eficientes? Si la eficiencia energética genera grandes ahorros, ¿por qué seguimos siendo ineficientes en nuestro consumo de materiales y energía? ¿Cuáles son las barreras a la eficiencia energética? ¿Son barreras tecnológicas, económicas, políticas, culturales, o de otra naturaleza?

Se ha discutido en profundidad las diferentes opciones tecnológicas para reducir las emisiones de GEI, e inclusive las condiciones necesarias para ponerlas en marcha. No obstante, falta determinar cuál es el rol de cada uno de los diferentes actores en este proceso, incluyendo las empresas generadoras de energía, el Estado, los consumidores - tanto personas naturales como jurídicas, la academia, entre otros. Y más aún, cómo deben articularse estos actores y quién debe liderar la transición hacia un sector energético bajo en carbono y resiliente al cambio climático.

Si bien se viene avanzando en el desarrollo de energías renovables en el Perú, en términos de normativa y de estudios (como los mapas de energía solar y eólica), el avance es lento e insuficiente. Esto genera la duda sobre cuáles son las barreras que no permiten un desarrollo de los RER, ¿falta mayor financiamiento o una difusión mayor de sus potencialidades? Además, es importante considerar la diversidad de opciones disponibles para responder a la creciente demanda energética, y conseguir una matriz diversificada y menos vulnerable.





## Bibliografía

AFIN, 2012. Plan Nacional de Infraestructura 2012-2021. Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional - AFIN. Centro de Investigación Universidad del Pacífico. Instituto de Regulación y Finanzas - Universidad ESAN. [http://www.afin.org.pe/images/publicaciones/estudios/plan\\_nacional\\_de\\_infraestructura\\_2012\\_2021.pdf](http://www.afin.org.pe/images/publicaciones/estudios/plan_nacional_de_infraestructura_2012_2021.pdf)

ALIDE, 2013. La tecnología al servicio de las buenas prácticas en la banca de desarrollo. Premios ALIDE 2013. Asociación Latinoamericana de instituciones financieras para el desarrollo. Diciembre, 2013.

Bloomberg, 2013. Bloomberg New Energy Finance. <http://bnef.folioshack.com/document/v71veOnkrs8eo/8sl8m>

COFIDE, 2004. Programa de Conversión Financiada a Gas. Página Web. <http://www.cofide.com.pe/cofigas/presentacion.html>

COFIDE, 2005. Propuesta de PFE: Programa de Conversión Financiada a Gas "COFIGAS". Presentación, setiembre, 2005.

Congreso de la República, 2005. Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables no Convencionales en zonas Rurales, aisladas y de frontera del país. Ley N° 28546.

CPGNV, 2014. ABC del GNV. Cámara peruana del Gas Natural Vehicular. [http://cpgnv.org.pe/?page\\_id=8001](http://cpgnv.org.pe/?page_id=8001)

Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona. 2011. Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación al cambio climático. Resumen para responsables de políticas. Informe del Grupo de trabajo III del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). [https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren\\_report\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf)

Estrada, J., 2013. Desarrollo del gas lutita (shale gas) y su impacto en el mercado energético de México: reflexiones para Centroamérica. Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL).

IEA, 2011. Technology Roadmap China Wind Energy Development Roadmap 2050. International Energy Agency. Energy Research Institute.

INFOGAS, 2014. Reporte Estadístico Mensual Julio 2014. Sistema de control de carga de gas natural vehicular. Reporte al 31 de julio 2014. <http://www.infogas.com.pe/images/pdf/estadisticas/07-2014/reporte-01.pdf>

IPCC, 2014: Summary for policymakers. En: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

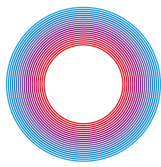
Kallpa, s.f. Centrales. Kallpa Generación S.A.  
<http://www.kallpageneracion.com.pe/webkallpa/centrales.html>

MINAM, 2012. Documento de balance en relación a la gestión del cambio climático en el país. Tercer producto: Informe final del servicio. Ministerio del Ambiente.

MINAM, 2010. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio del Ambiente.

MINAM, 2009. Evaluación de la Vulnerabilidad y Adaptación en el Sector Electricidad y Propuesta de Adaptación frente los Impactos del Cambio Climático. Autor: Miranda, G. Lima: MINAM - MINEM.

MINEM, 2012. Matriz Energética del Perú 2012 - PJ. Matriz energética resumida. Ministerio de Energía y Minas.



## Bibliografía

- MINEM, 2012. Elaboración de la Nueva Matriz Energética Sostenible y Evaluación Ambiental Estratégica, como Instrumentos de Planificación. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Resumen%20Ejecutivo%20NUMES.pdf>
- MINEM, 2009. Informe Final de las Opciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a Nivel Nacional. Autor: Pacific PIR Protection Integral de Recursos. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINEM.
- MINEM 2009. Plan Referencial del uso Eficiente de la Energía 2009-2018. Ministerio de Energía y Minas. Viceministerio de Energía. Dirección General de Electricidad.
- MINEM, 2008. Balance Nacional de Energía. Oficina de Planeamiento, Inversiones y Cooperación Internacional. Ministerio de Energía y Minas. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Hidrocarburos/balances/BNE2008.pdf>
- MINEM, 2003. Atlas de Energía Solar del Perú. SEHNAMI. UNDP, GEF. Lima 2003. [http://dger.minem.gob.pe/atlassolar/ATLAS\\_SOLAR.pdf](http://dger.minem.gob.pe/atlassolar/ATLAS_SOLAR.pdf)
- MINEM, 2013. Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) Periodo 2014-2023. Dirección general de electrificación rural. [http://dger.minem.gob.pe/ArchivosDger/PNER\\_2014-2023/Co-PNER-2014-2023.pdf](http://dger.minem.gob.pe/ArchivosDger/PNER_2014-2023/Co-PNER-2014-2023.pdf)
- PLANCC, 2014. 77 opciones de mitigación. Proyecto Planificación ante el Cambio Climático (PlanCC). Resultados de la Fase 1, catálogo.
- REN, 2014. Renewables 2014 Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014\\_full%20report\\_low%20res.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf)
- Shukman, D. 2014. China on world's `biggest push` for wind power. BBC News. Science and Environment. <http://www.bbc.com/news/science-environment-25623400>
- sweden.se, 2014a. Generating power for a sustainable future. Energy use in Sweden. <https://sweden.se/society/energy-use-in-sweden/>
- sweden.se, 2014b. Towards zero waste. 99% recycling, that's the Swedish way. <https://sweden.se/nature/99-recycling-thats-the-swedish-way/>
- UN Foundation, s.f. Achieving Universal Energy Access. Energy and Climate. <http://www.unfoundation.org/what-we-do/issues/energy-and-climate/clean-energy-development.html>
- WBCSD, 2013. Enabling Access to Electricity in Rural Peru. The Guardian (en línea). <http://www.theguardian.com/sustainable-business/enabling-access-electricity-peru>
- WEF, 2013. Energy Vision 2013: Energy transitions: Past and Future. World Economic Forum. Prepared in Partnership with IHS CERA. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_EN\\_EnergyVision\\_Report\\_2013.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_EN_EnergyVision_Report_2013.pdf)
- WEF, 2012. Energy for Economic Growth. Energy Vision Update 2012. World Economic Forum. Prepared in Partnership with IHS CERA. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_EN\\_EnergyEconomicGrowth\\_IndustryAgenda\\_2012.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_EN_EnergyEconomicGrowth_IndustryAgenda_2012.pdf)