

Eficiencia energética y conservación de la energía: Perspectiva para un desarrollo sostenible

Fredy Bautista Guevara¹

La eficiencia energética y la conservación de la energía son las mejores opciones para aminorar los riesgos energéticos de un país e inigualables respecto a sus beneficios ambientales. El ordenamiento del consumo energético mediante políticas adecuadas de eficiencia y conservación de la energía permite conseguir un escenario propicio para el desarrollo constante y sostenible, evitando incrementar la oferta en los mercados energéticos por simples desperdicios en la producción y por malos hábitos de la demanda.

1. Introducción

La eficiencia energética y la conservación de la energía nos invitan a asumir dos hechos irrefutables: las fuentes energéticas son finitas y su uso tiene impactos negativos en la naturaleza. Precisamente, abordar el tema de la eficiencia y conservación no tiene otro propósito que tener una mejor visión al momento de estructurar nuestras políticas energéticas, centrados primordialmente en la demanda, cuyo crecimiento y satisfacción depende la forma como se afronta los dos hechos antes mencionados.

Desde las reformas en sector energético emprendidas a partir de los años noventa, el Estado dirigió toda su atención a incrementar la oferta en los mercados de energía, especialmente en el mercado eléctrico, dada la necesidad de poner en marcha una cadena de inversiones de altos costos hundidos y de una recuperación prolongada en el tiempo. No es de extrañar, por tanto, que al revisarse las principales actuaciones políticas y normativas de los últimos 20 años, nos encontremos recurrentemente con *mensajes* de promoción de la inversión.

Lamentablemente, para un país que carece de petróleo suficiente y donde el uso de gas no se encuentra masificado -con reservas que solo son

¹ Abogado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Asociado de Santiváñez Abogados.

considerables para un mercado tan pequeño como el peruano-, tratar de incentivar únicamente el crecimiento de la oferta, no es la mejor solución en el largo plazo. Aquéllos que ven una respuesta en el potencial hidrológico del Perú², olvidan por completo que la mayoría de ese potencial se encuentra en la selva y que la forma de explotación supondría retener el agua por segmentos a lo largo de los ríos (colocando barreras), con consecuencias ambientales severas para especies que dependen de la migración para su reproducción y supervivencia.

No se puede pretender un crecimiento sostenible solo porque el país tiene la idea de un potencial energético -principalmente eléctrico- capaz de cubrir nuestras futuras necesidades. Olvidamos que hace mucho ya no se construyen centrales hidroeléctricas importantes, que probablemente tenemos un récord en exploraciones fallidas de pozos petroleros y que la oferta de nuevas fuentes energéticas como los renovables no convencionales es ínfima, por no decir inexistente.

La razón de la falta de inversión en infraestructura o proyectos energéticos de gran envergadura, se ubica principalmente en el hecho de que los consumidores no estamos dispuestos a pagar el costo *real*³ de esas inversiones, y el regulador y el Ministerio -la parte política en general- no están dispuestos a asumir el discurso de que la energía es en realidad más costosa de lo que se viene pagando.

A consecuencia de lo anterior, el Estado ha emprendido una carrera de compensaciones *sutilmente* disfrazadas como recargos tarifarios, para tratar de sopesar el costo de la energía. En algunos casos ha sido más osado al crear

² Según el documento de trabajo del Banco Mundial de 2010, titulado "*Peru: Overcoming the Barrier to Hydropower*", el potencial hidroeléctrico del Perú se resume en la siguiente tabla:

Hydropower's Theoretical and Technical Potential		
Hydrological Region	Theoretical (MW)	Technical (MW)
Western/Pacific Basins	29,256	13,063
Eastern/Amazon Basins	176,287	45,341
Titicaca Basin	564	
TOTAL	206,107	58,404

³ La expresión de costo real se refiere a asumir todos los costos que harían atractivas grandes inversiones, de ingeniería o arquitectura compleja, y cuya recuperación se proyecta en largo plazo.

fondos como el de Estabilización de Precios de Combustibles derivados del Petróleo⁴, buscando así limitar el incremento del costo de los mencionados combustibles⁵.

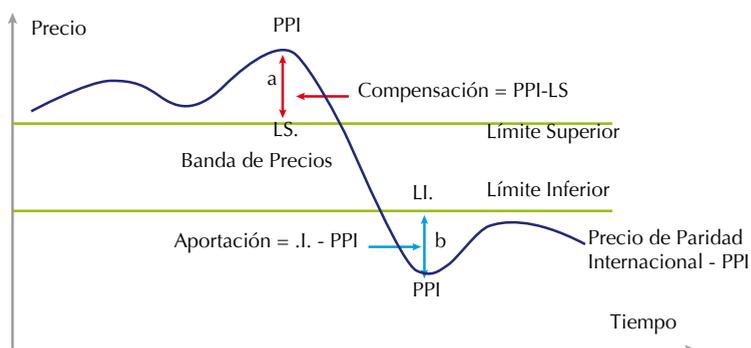
En un país pobre como el Perú, resultaría políticamente incorrecto que se sostenga el encarecimiento de los combustibles y la electricidad, pues la mera especulación haría que ese discurso se *traslade* inmediatamente a los precios de los productos comercializados en el país, que pueden ser aquellos considerados de primera necesidad. Se presenta, en consecuencia, un campo sensible y complejo de intereses contrapuestos.

De las breves descripciones antes hechas, podríamos resumir el problema que describe este artículo en tres afirmaciones: (i) no se planifica integralmente; (ii) no se paga lo que cuesta; (iii) se consume lo que no se tiene.

La necesidad de tomar conciencia de esta situación nos ubica en la coyuntura de mantener el crecimiento económico y social, sin tener que inflar la *burbuja* de un potencial energético que es más ilusión que realidad. Quizás en este punto resulte conveniente recordar que las posibilidades de crecimiento de un país dependen directamente de sus opciones energéticas y del consumo adecuado y ordenado de las mismas.

⁴ Creado por el Decreto de Urgencia N° 10-2004 y modificado y reglamentado por el Decreto de Urgencia N° 27-2010, Decreto Supremo N° 133-2010-EF y Resolución de Consejo Directivo de Osinergmin N° 196-2010-OS/CD.

⁵ Teóricamente, el esquema de compensaciones debería haber funcionado como se muestra en la gráfica siguiente, pero sabemos que durante todo este tiempo nunca se pasó de la parte "a" de compensación a la parte "b" de aportación del modelo.



Por tanto, conviene abrir la evaluación del problema a otros campos, especialmente enfocados en la demanda⁶, ya que los beneficios de ahorro esperables justificarían ordenar su crecimiento y llevarla a campos de uso adecuados y eficientes de la energía. No se debe olvidar que la única experiencia sería de eficiencia energética en el país permitió contrarrestar los potenciales efectos de la falta de oferta eléctrica en los años noventa, siendo una idea premiada y cuyo propósito principal, aunque sea difícil de creer dado los beneficios obtenidos, fue simplemente promover el uso de focos ahorradores.

2. Eficiencia Energética y Conservación de la Energía

Naturalmente hablar de eficiencia energética parte de la noción de aprovechar mejor aquello que se utiliza. Sin embargo, a esta noción se le debe agregar lo siguiente: la quema de combustibles, especialmente para la obtención de electricidad, es de por sí una acción de desperdicio energético.

Para poder entender lo anterior es necesario indicar que las unidades físicas de energía utilizadas (toneladas de carbón, galones de gasolina, metros cúbicos de gas, o kWh de electricidad) tienen un equivalente energético en medidas estándar como *joules* o *Btu (British thermal unit)* y que gracias a ello, podemos indicar cuanta energía se puede obtener de cada una de ellas—por cierto no se debe confundir “obtener” con “aprovechar”. Según la EIA (*Energy International Agency*), un galón de gasolina tiene aproximadamente 124 238 Btus. De manera similar, para el caso de la electricidad, Laitner y otros⁷, afirman que para obtener un kWh son necesarios aproximadamente 3 412 Btus. Si a esta cifra le agregamos, continúa Laitner, la energía empleada en la generación, transmisión y distribución de electricidad, la producción de electricidad demanda aproximadamente 10 697 Btus por kWh. En resumen, el kWh consumido finalmente solo representa el 31.9% de toda la energía utilizada para llevar ese kW hasta el consumidor.

⁶ Entiéndase por demanda a todos aquellos que emplean una fuente energética para realizar sus actividades.

⁷ Laitner, McDonnell y Keller. “Shifting Demand: From the Economic Imperative of Energy Efficiency to Business Models that Engage and Empower Consumers”. En: *Energy Efficiency. Towards the End of Demand Growth*. Academic Press: Massachusetts, 2013. Pag.447.

Ahora visto a nivel macro, si tomamos a Estados Unidos como ejemplo, este país consumió en el 2010, según la EIA, unos 98 000 billones⁸ de Btus. Laitner sugiere que solo 17 000 billones de Btus habrían sido empleados efectivamente por los usuarios y para la producción de bienes y servicios⁹. En un sentido similar, la generación eléctrica de Estados Unidos y su transmisión tienen un 32% de eficiencia, situación que no ha variado desde 1960. Laitner afirma que Estados Unidos desperdicia más energía en la producción de electricidad que la energía utilizada por Japón para movilizar toda su producción¹⁰.

De todo esto podemos extraer que la importancia de la eficiencia energética radica en la disminución del desperdicio energético sobre la base de la matriz energética actualmente empleada, lo que en otras palabras significa que no hay que encontrar nuevas fuentes milagrosas y abundantes que sopesen nuestros requerimientos energéticos. Adicionalmente, la eficiencia promueve la mutación del *mix* energético hacia tecnologías menos contaminantes y de recursos renovables.

Por otro lado, en cuanto a la conservación de la energía, si bien se relaciona estrechamente con la eficiencia, no se confunde con ella, dado que la eficiencia parte de la noción de uso adecuado, en cambio la conservación implica no usar o usarlo limitadamente. Conservar no es otra cosa que tomar conciencia de que las fuentes energéticas son finitas, no importa cuán abundantes sean éstas, llega un punto de decaimiento y escasez. Aquí aplica perfectamente como concepto la curva de Hubbert¹¹, donde la producción de las fuentes energéticas alcanzará un pico, para luego decaer constantemente.

⁸ Equivalencia de *Quadrillion* o *quad* utilizado en los Estados Unidos de Norteamérica.

⁹ *Ibid.*, Pag. 449.

¹⁰ *Ibid.*, Pag. 453.

¹¹ Marion King Hubbert creó el modelo matemático que predice el nivel de extracción del petróleo a lo largo del tiempo. Según explica Hubbert en su teoría, la extracción de un pozo cualquiera produce una curva, cuyo punto máximo ha sido denominado como el Pico de Hubbert o del Petróleo. Económicamente, la teoría de Hubbert explica que una vez alcanzado el pico, la extracción se hace más costosa.

La existencia de un pico no ha sido tema de discusión, sino la fecha en la cual se alcanzará dicho pico. Si bien el modelo está pensado para la extracción de petróleo, se puede hacer un símil para las otras fuentes energéticas, que también alcanzarán un pico que condicionará su extracción y costo. Alcanzado el pico empieza un declive irreversible en la obtención económica del combustible.

Podemos concluir, entonces, que la eficiencia energética se relaciona principalmente al uso de la energía, de modo que se obtengan los mejores beneficios posibles contrarrestando el desperdicio energético intrínseco a dicho uso. En cambio la conservación de la energía implica regular el desperdicio de la energía como un elemento extrínseco, al propiciarse mejores conductas del consumidor para que este use cuando es necesario y en la medida que es necesario.

3. ¿Qué se puede lograr con la eficiencia y conservación de la energía?

3.1. Desde el punto de vista del riesgo energético

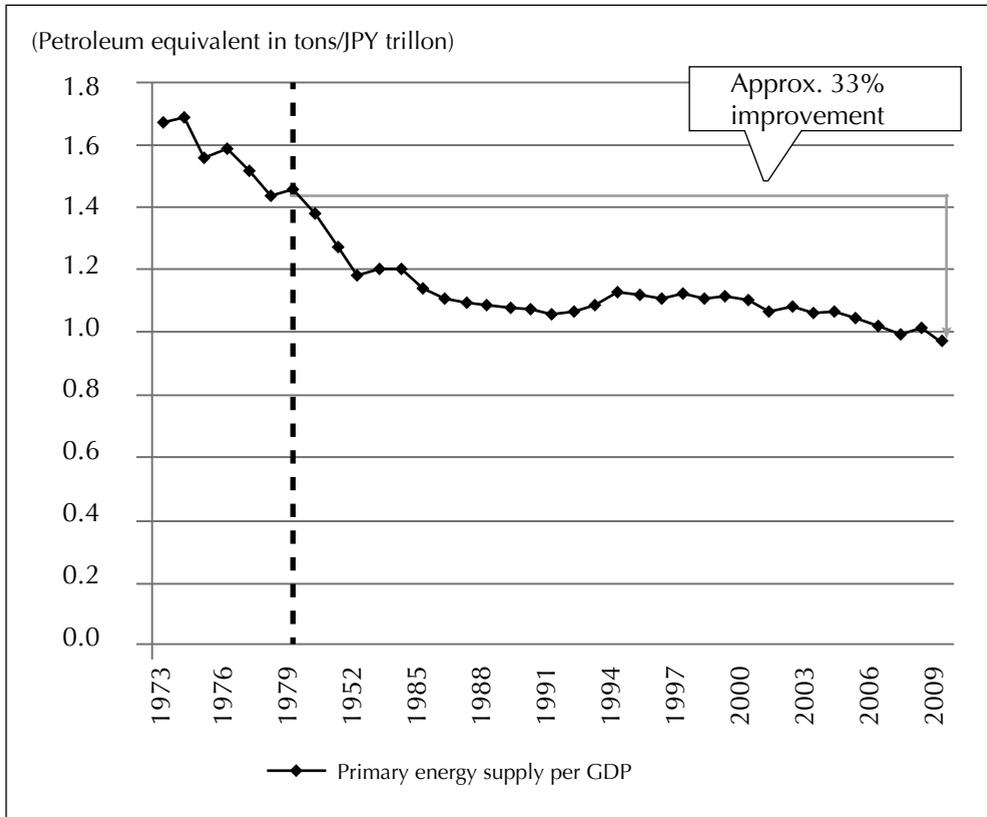
Uno de los principales logros que se puede perseguir con la eficiencia y conservación de la energía es cambiar el paradigma de “desarrollo igual a mayor consumo de las fuentes primarias de energía”. Para ello, es necesario seguir el *benchmark* que coloca a la eficiencia y conservación de la energía como ítems complementarios y fundamentales de desarrollo, tal como lo hizo Japón, siendo actualmente el único país que tiene proyecciones de reducción del consumo de energía primarias sin que eso ponga en riesgo su desarrollo económico.

En efecto, la intensidad energética en Japón -consumo y requerimientos de energía- es menor que la de Alemania y Francia, y sustancialmente inferior a Estados Unidos. Como ejemplo, el consumo energético del sector industrial japonés se ha mantenido constante en los últimos 30 años, a pesar de que en ese mismo periodo se duplicó el PBI¹² y se ha logrado que las emisiones de CO₂ por unidad de PBI sean las más bajas del mundo.

En las siguientes gráficas podremos ver, en primer lugar, el mejoramiento del consumo energético de Japón respecto a su PBI real y, en segundo lugar, la comparación de dichos consumos con a otros países:

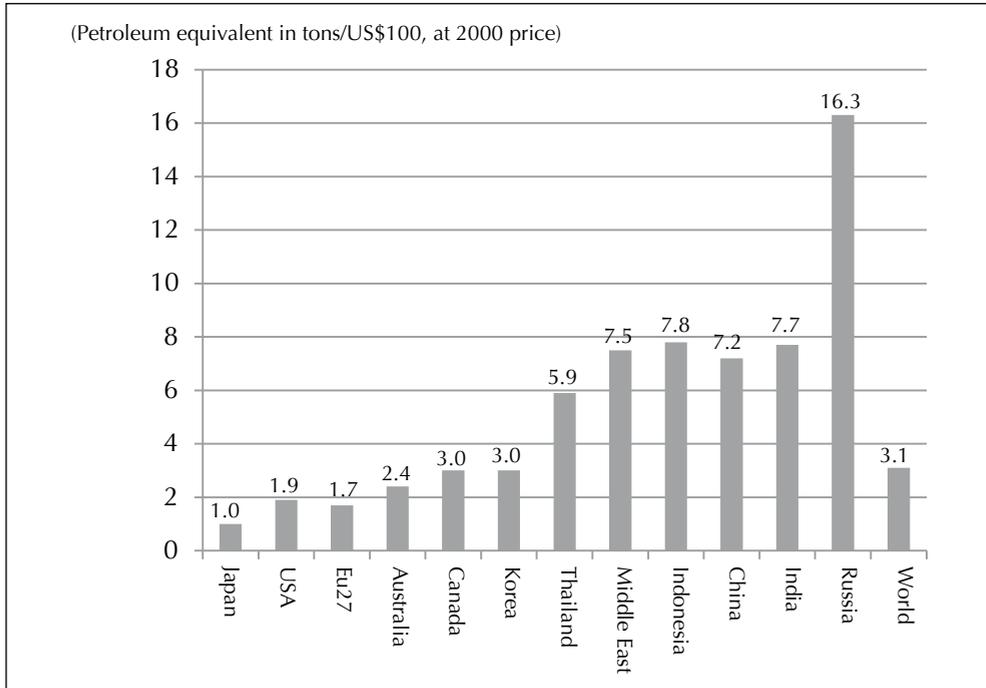
¹² Según la Agencia de Recursos Naturales y Energía de Japón, de 1973 a 2009, el Producto Bruto Interno de Japón se ha multiplicado por 2.3 veces.

Gráfico 1: “Consumo de energía primaria por PBI real de Japón”



Fuente: Agency of Natural Resources and Energy, Japan.

Gráfico 2: “Comparación del suministro de energía requerido por unidad de PBI de Japón en relación a otros países en el año 2009”



Fuente: Agency of Natural Resources and Energy, Japan.

Las acciones emprendidas por el gobierno japonés fueron una respuesta a la toma de conciencia de su riesgo energético, que no es otra cosa asumir la limitación y escasez de sus fuentes energéticas primarias. La adopción normativa y política de la eficiencia energética y la conservación de la energía se produce ante las crisis de petróleo de 1973 y 1979¹³, que *revela* la debilidad de la matriz energética japonesa, debiendo tomarse medidas que hagan sostenible el desarrollo del país en el largo plazo. Eso significa reducir

¹³ La Crisis del petróleo de 1973 y 1979 elevó sustancialmente el precio de petróleo. Entre 1973-1974 se multiplicó por cinco veces. En 1979, los efectos conjugados de la revolución iraní y de la Guerra Irán-Irak produjeron que el precio del petróleo se multiplicara por 2,7 hasta el año 1981.

Según el HandBook 2011 del Centro de Conservación de la Energía de Japón, desde la primera crisis de petróleo, Japón ha realizado grandes esfuerzos para disminuir su alta dependencia al petróleo, que en 1973 conformaba el 80% de sus requerimientos primarios de energía.

su riesgo energético, al hacerse menos dependiente de fuentes energéticas escasas para el país, y que la demanda tome conciencia de dicha situación. Por ello, desde 1979, Japón tiene una Ley relativa al Uso Racional de la Energía (Ley de Conservación Energética)¹⁴, cuyo objetivo es ayudar a las empresas a implementar y promover el uso racional de la energía y de los recursos naturales.

Las posteriores reformas introducidas a la Ley de Conservación Energética buscaron concatenar a todos los actores involucrados en el consumo de energías: empresas, pobladores y Estado. Todo esto en un claro intento de disminuir la alta dependencia del petróleo y del carbón.

Dichas políticas han tenido mucho éxito y probablemente, seguirán tendiéndolo en el futuro. Tal como expresa Komiyama, desde 1990 y en proyección al 2050, Japón ha ido reduciendo y lograría reducir más su consumo y dependencia del petróleo. De 57% de su matriz energética en 1990, a 46% en el 2005 y con una proyección de 34% para el 2050. Se espera también que en el periodo hacia 2050, el consumo global de energías primarias se contraiga entre 0.3 % y 0.5% y que el consumo de energía no fósiles (nuclear, hidráulica, geotérmica y otras fuentes renovables) se incremente de 18% a 32%. En líneas generales, mientras otros países han proyectado el crecimiento de sus matrices energéticas para mantener su desarrollo o mejorarlo, Japón es el único país que mantiene una proyección negativa, sin que se encuentre dispuesto a reducir o evitar su crecimiento¹⁵.

¹⁴ Ley relativa al Uso Racional de la Energía fue adoptada el 1 de octubre de 1979 y ha sido revisada seis veces. La estructura de la mencionada ley es la siguiente:

- Objetivos-Definición.
- Política elemental o básica.
- Medidas aplicables a las empresas.
- Medidas aplicables al transporte.
- Medidas aplicables a las construcciones.
- Medidas aplicables al equipamiento.
- Miscelánea.
- Disposiciones penales o sancionatorias.

¹⁵ Entre el año 2005-2050 el crecimiento esperable de la economía japonesa será constante pero reducido. El crecimiento reducido no debe entenderse como una consecuencia de sus políticas energéticas. Para un país altamente tecnificado, con una madurez muy alta de sus instituciones, población, sistemas gubernamentales y ámbito territorial reducido, no es necesario mostrar crecimientos exponenciales, sino que el grado de desarrollo alcanzado es económica y socialmente sostenible en el tiempo.

Ciertamente, las ambiciones japonesas solo pueden comprenderse por su alto desarrollo tecnológico que; sin embargo, solo han tomado lugar gracias a la conciencia de la eficiencia energética y de la conservación de la energía, logrando así que su industria y pobladores mantengan consumos similares a lo largo de los últimos años y con una tendencia a disminuir. Se espera que el sector industrial mantenga su consumo energético para el año 2030 y que lo reduzca en 0.2% para el año 2050. En un sentido similar se espera que el sector residencial disminuya su consumo en 0.9% para el año 2030.

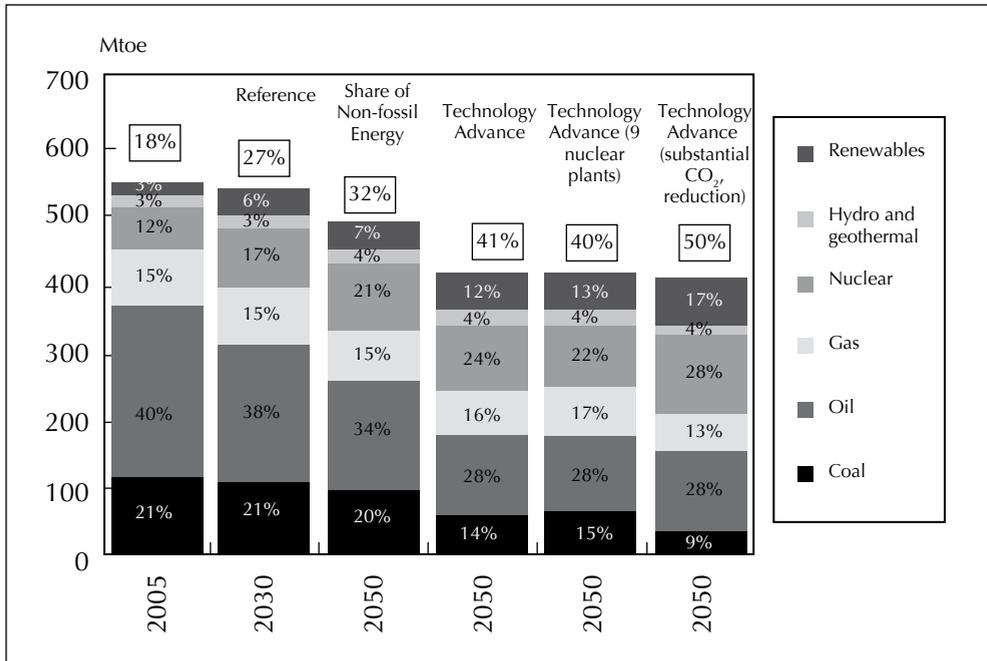
A pesar de lo bueno de estas cifras, que se basan en las políticas económicas actuales y tecnologías efectivamente utilizadas, Japón analiza escenarios más ambiciosos, que se diferencian por un mayor desarrollo tecnológico y el incremento de su matriz energética nuclear. Como describe Komiyama¹⁶, el escenario más ambicioso sería el de Avance Tecnológico con una reducción sustancial de CO₂. Este escenario estaría compuesto por la expansión de la energía nuclear, el desarrollo de la tecnología de captura y almacenamiento de CO₂ y otras mejoras tecnológicas.

En este último escenario, el consumo proyectado de carbón y petróleo, pasará a ser de 9% y 28% en el año 2050, respectivamente. Se produce, por consiguiente, una diferencia sustancial con relación a un escenario referencial (que solo considera las políticas y tecnologías actuales), dado que en este escenario el carbón y petróleo constituyen el 20% y 34% del *mix* energético para el año 2050, respectivamente. En el mismo sentido, la utilización de energía de fuentes no fósiles sería de aproximadamente 50% de la matriz energética, mientras que en un escenario referencial sería de 32%.

Podemos observar entonces, que la superación del riesgo energético se fundamenta en otorgar o propiciar las condiciones de desarrollo sostenible en base a un mejor aprovechamiento de la energía, pero que sobre todo reduce el riesgo de tener que incrementar la oferta energética de manera constante. Naturalmente, nada de esto es posible si no se direcciona el crecimiento de la demanda de manera continua hacia un consumo racional y eficiente.

¹⁶ Ryoichi Komiyama. "Japan's Long-term Energy Outlook to 2050: Estimation for the Potential of Massive CO₂ Mitigation" [Consulta 20 de setiembre de 2013]. Disponible en la Web: www.worldenergy.org/documents/congresspapers/188.pdf.

Gráfico 3: “Suministro de energía primaria para Japón por escenarios”



Fuente: Japan’s Long-term Energy Outlook to 2050

Un punto adicional sobre la matriz energética de Japón es que gran parte la misma tiene de origen nuclear. El accidente de Fukushima ha llamado la atención sobre el uso de generación eléctrica nuclear y ha condicionado seriamente la generación de electricidad en Japón. Después del accidente, solo dos plantas nucleares de las cincuenta unidades se mantuvieron operativas¹⁷.

Esta situación es muy severa, si tomamos en cuenta que de las diez empresas que realizan la actividad de generación eléctrica en Japón, nueve utilizan generación nuclear¹⁸. La paralización de las unidades antes mencionadas se debió a que el gobierno japonés inició un procedimiento de revisión de

¹⁷ Consúltense Asano Hiroshi y Goyo Mika. “After Fukushima: The evolution of Japanese electricity market”. En: *Evolution of Global Electricity Markets*. Academic Press: Massachusetts, 2013.

¹⁸ Las diez empresas eléctricas de Japón son Hokkaido Electric Power Co.; Hokuriku Electric Power Co.; Tohoku Electric Power Co.; Chubu Electric Power Co.; The Chugoku Electric Power Co.; The Okinawa Electric Power Co.; Kyushu Electric Power Co.; Shikoku Electric Power Co.; The Kansai Electric Power Co.; y The Tokyo Electric Power Co.

estándares para este tipo de tecnología, especialmente referido a eventos naturales y de seguridad. A pesar de que Japón ha ampliado el *mix* de su matriz energética, es difícil sostener que la energía nuclear dejará de jugar un papel importante en sus objetivos de desarrollo.

Si bien la inclusión de tecnologías como el *smartgrid*, pueden ayudar a mejorar los índices de eficiencia, sería incorrecto afirmar que Japón renunciará a la utilización de la energía nuclear, pues la no utilización prolongada de la generación eléctrica nuclear tendría serias consecuencias para su economía¹⁹.

3.2. Desde el punto de vista de reducción de emisiones de CO₂

Actualmente, el mundo viene afrontando los problemas del cambio climático y sus impactos ambientales, dada las altas emisiones de CO₂ de origen antrópico. El efecto invernadero ha puesto a prueba a la mayoría de países industrializados, cuyas prácticas de desarrollo y consumo energético han colocado al mundo en un punto crítico de estabilidad ambiental, debiendo hacerse correcciones inmediatas para aminorar los cambios ambientales en el mediano y largo plazo.

Algunas naciones han tratado de migrar a fuentes energéticas no fósiles, especialmente aquellas denominadas no convencionales (eólicas, fotovoltaicas, solares, geotérmicas, marea-motoras). Lamentablemente, estas fuentes son aún muy costosas y limitadas, dada su poca estabilidad y alta dependencia a sus fuentes naturales asociadas: las centrales eólicas solo producirán electricidad si hay viento, las fotovoltaicas y solares no servirán en la noche, etc.

No se trata, por tanto, de modular o implementar únicamente nuevos suministros, sino migrar también nuestro consumo a situaciones de ahorro y uso eficiente. No se puede lograr los objetivos de la Convención de Kioto²⁰ si no se implementa y practica políticas de eficiencia y conservación de la energía. En

¹⁹ Consúltese AsanoHiroshi y Goyo Mika. *Op. cit.*

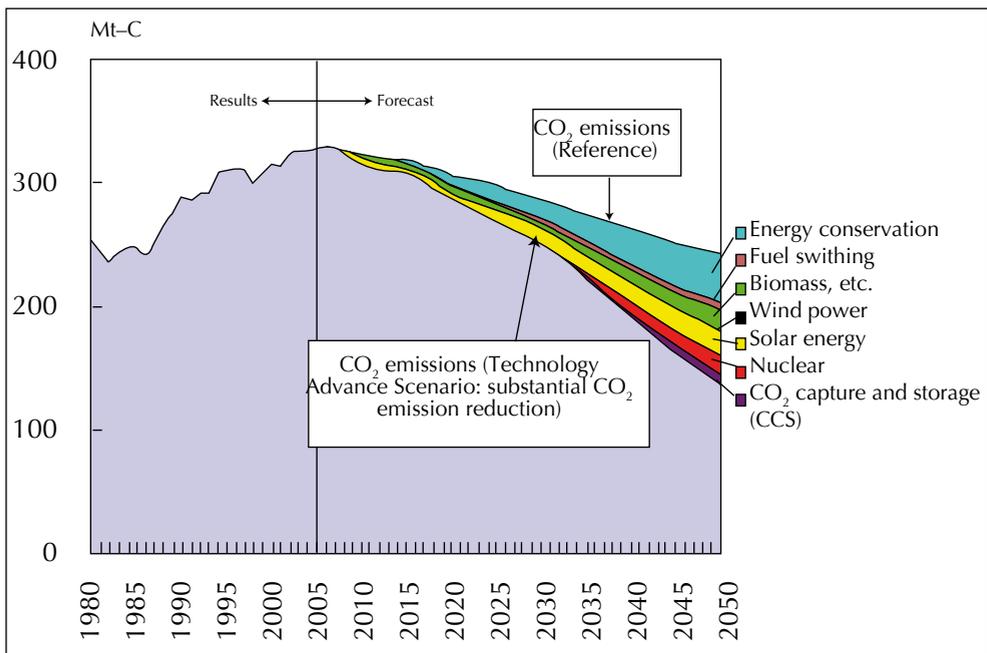
²⁰ Los principios de la Convención han sido desarrollados en el Protocolo de Kioto, en donde los países industrializados se comprometen a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero. De esa forma se establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de gases de efecto invernadero que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años.

buena cuenta los beneficios que se pueden obtener del ahorro de la energía, en comparación con el simple uso de tecnologías menos contaminantes, son sustancialmente mayores.

Regresando al caso de Japón, se proyecta que sus emisiones de CO₂ para el año 2030 sean similares a los de 1990. Estos resultados serían posibles gracias a los beneficios obtenidos de aplicar combinadamente la conservación de la energía, migración a combustibles fósiles menos contaminantes, uso de recursos renovables no convencionales, tecnología nuclear y captura y almacenamiento de CO₂.

En un escenario de Avance Tecnológico con reducción sustancial de CO₂, la reducción de CO₂ provendría en 37% del ahorro y uso eficiente de la energía²¹ hacia el año 2050.

Gráfico 4: “Reducción de Emisiones de CO₂ en Japón por tecnología hacia el año 2050”



Fuente: Japan’s Long-term Energy Outlook to 2050.

²¹ RyoichiKomiyama. *Op. Cit.*

Desde los años setenta, el gobierno japonés ha sancionado a las empresas que no cumplen con los estándares gubernamentales. En 1998, mediante revisión de la Ley de Conservación Energética, se implementó el sistema de estándares *Top Runner*. Este sistema buscó establecer estándares de eficiencia para 18 productos de uso intensivo de energía²². Solo como ejemplo, se pretendía que los aires acondicionados para oficinas y hogares fueran rediseñados para consumir 63% menos energía.

A pesar de la existencia de los estándares gubernamentales y sus políticas de control y supervisión, lo que llama la atención de la experiencia japonesa es que una gran parte de los acuerdos de eficiencia y de resultados en la menor emisión de CO₂, provienen de acuerdos voluntarios del sector empresarial. Precisamente, de manera adicional a los estándares gubernamentales, el Estado ha fomentado este tipo de prácticas, permitiendo que las mismas empresas adopten políticas energéticas y ambientales. Los resultados de los planes voluntarios son muy satisfactorios, como si fueran obligatorios. Un buen ejemplo de esta experiencia está dado por la Federación de Empresas Japonesas (*Keidanren*), cuyo record de cumplimiento de metas es alto, traducándose en la disminución constante de CO₂ desde el año 1997.

4. La experiencia peruana

4.1. Consideraciones Previas

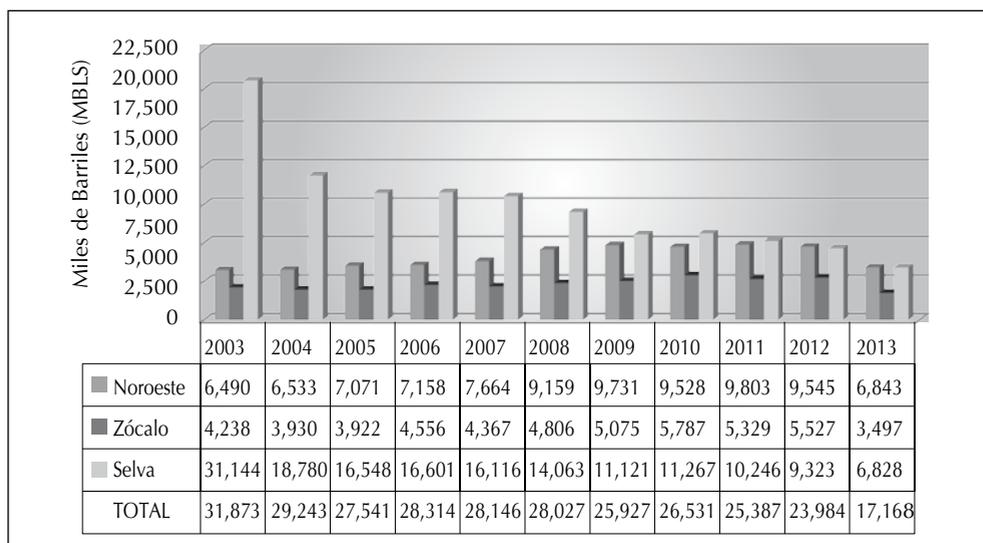
4.1.1. Sobre la producción y consumo de hidrocarburos

Una de las afirmaciones sobre el problema, realizadas al inicio de este artículo, se refiere al consumo de fuentes energéticas escasas dentro del *mix* energético del Perú. El Perú se viene consumiendo petróleo de manera constante e importante desde hace muchos años, a pesar de que se trata de un bien escaso y dependiente de la volatilidad de los mercados de medio oriente.

²² Vehículos, aires acondicionados, luces fluorescentes, televisiones, videos, fotocopiadoras, computadoras, discos magnéticos, vehículos de carga refrigeradores eléctricos, calentadores, estufas de gas, calentadores de agua a gas, asientos sanitarios eléctricos, máquinas vendedoras y transformadores.

Según los datos estadísticos publicados por Perupetro, a finales del año 2012, la producción de petróleo crudo en el Perú fue algo más de 23 millones de barriles de petróleo. A setiembre del año 2013, la producción anual se encuentra en 17 millones de barriles.

Gráfico 5: “Producción anual de petróleo en el Perú entre 2003 y setiembre de 2013”



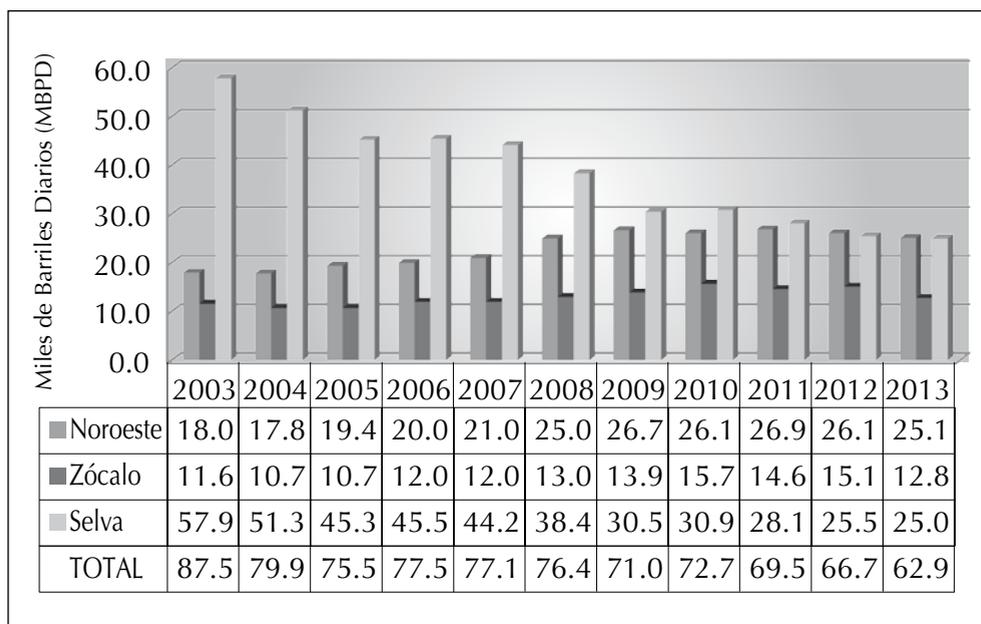
Fuente: PERUPETRO

Esta situación no resulta inesperada, tomando en cuenta el decaimiento continuo de la producción de crudo de petróleo. En efecto, desde el año 1980 la producción ha disminuido irremediable y constantemente. Es decir, hace 33 años la producción de petróleo tocó pico e incluso en ese momento la producción era poco relevante para mercados energéticos desarrollados. A pesar de esa situación, la clase dirigente y política del país se ha visto reticente a emprender un proceso serio y estructurado que permita disminuir significativamente el uso de petróleo.

Tal como se podrá ver en la siguiente figura, en el periodo de 2003 al setiembre 2013, la producción nacional de petróleo se ha reducido en aproximadamente, 25 mil barriles diarios. A pesar del pequeño incremento de los años 2007 y 2008, la producción ha retomado una reducción progresiva. Si tomáramos en cuenta la teoría de Hubbert, una vez alcanzado el pico de producción en

el año 1980, la producción de crudo de petróleo emprende una carrera de decaimiento constante, con la consecuencia directa del encarecimiento del sistema de producción y su inevitable inviabilidad económica.

Gráfico 6: “Producción diaria de petróleo en el Perú entre 2003 y setiembre de 2013”



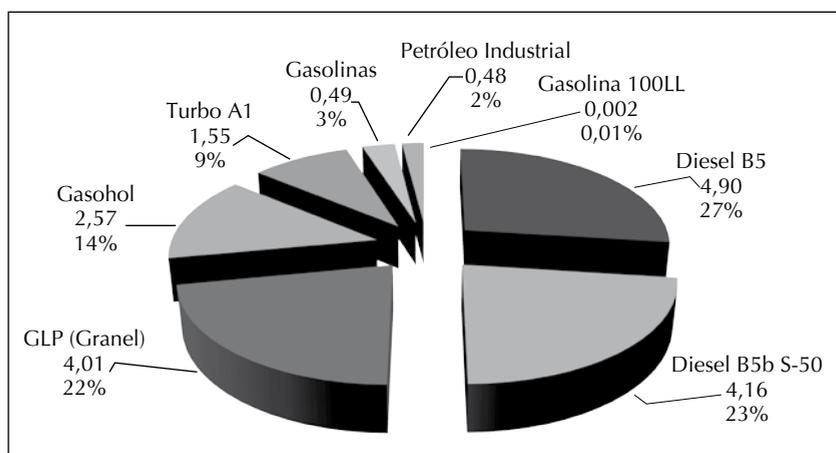
Fuente: PERUPETRO

La reducción progresiva de la producción de petróleo convencional ha generado que los últimos años, la producción nacional sea menor en aproximadamente 8 millones de barriles anuales. Esta situación permite denotar que el Perú se desliza hacia una dependencia de un recurso que cada vez es más escaso en el país. A ello se suma que las exploraciones y perforaciones no han dado los resultados esperados, haciendo cada vez más difícil que se iguale las cifras de producción de años pasados.

Desde el punto de vista del consumo, el Perú ha incrementado su dependencia hacia fuentes energéticas fósiles. De los hidrocarburos consumidos en el país, el diesel representa el 50% de la demanda. Solamente en el tercer trimestre del año 2012, el consumo de combustibles líquidos y GLP ascendió a 18.30 millones de barriles. Esa situación comparada con la producción nacional de

crudo equivalente a 23 millones de barriles en el 2012, muestra con facilidad la fragilidad energética en este campo. Dado el incremento del consumo de hidrocarburos, principalmente alentado por presencia de más automóviles, se puede sostener que el suministro y el consumo de hidrocarburos han tomado caminos opuestos, colocando al país en una situación delicada de dependencia del petróleo.

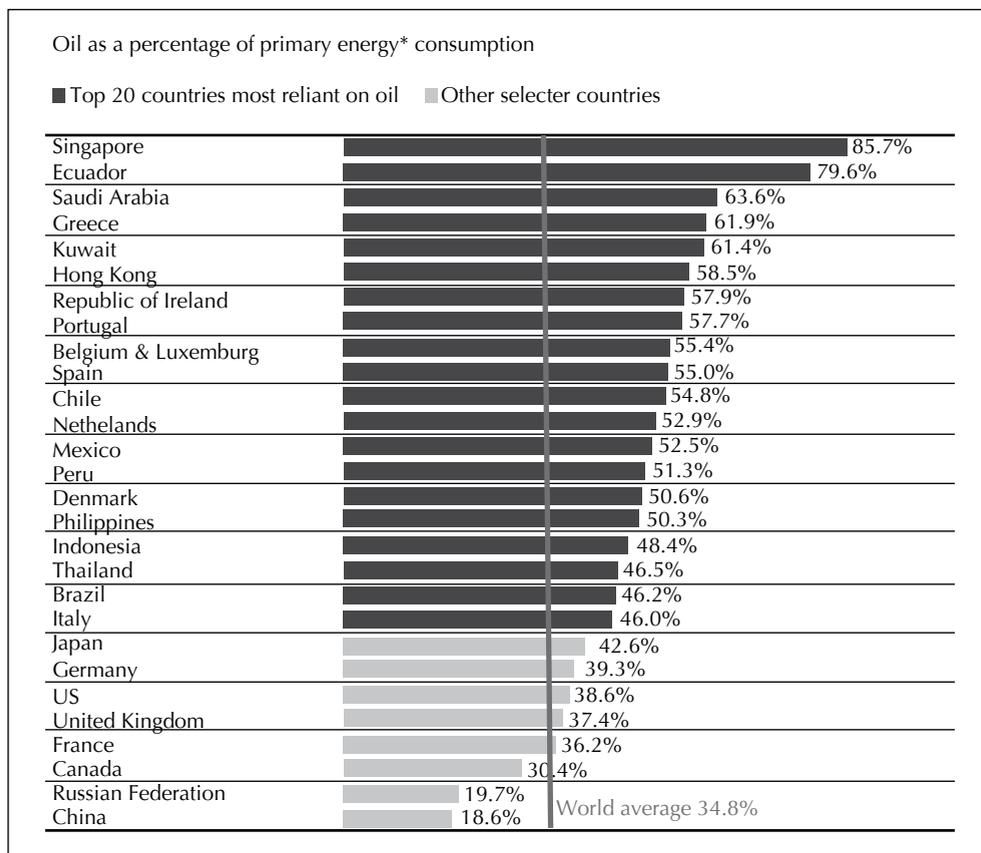
Gráfico 7: “Demanda de Combustibles Líquidos y GLP a Nivel Nacional del Tercer Trimestre del 2012 (Millones de Barriles)”



Fuente: OSINERGMIN

La dependencia externa del petróleo y la alta demanda de dicho combustible, ha colocado al Perú en el puesto catorce de los países más dependientes de este hidrocarburo en el año 2010, que en muy pronto tiempo, dada la completa inacción política, nos colocará entre los primeros lugares. Del gráfico que se muestra a continuación resulta acucioso señalar que países con serios problemas energéticos se encuentren en los primeros lugares de la lista (Grecia, Portugal, España entre otros).

Gráfico 7: “Ránking de los 20 primeros países con mayor dependencia al petróleo, 2010”

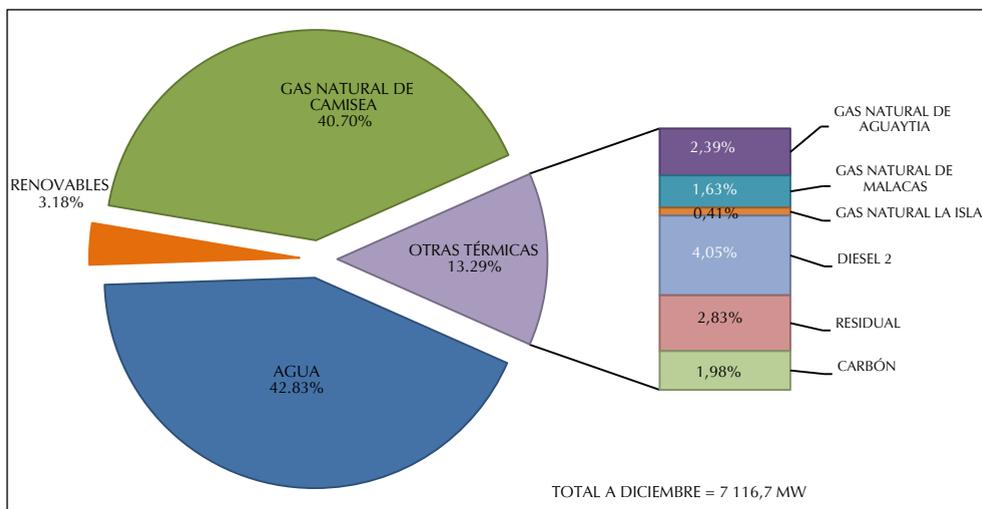


Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2010

4.1.2. Sobre la producción de electricidad

Desde el punto de vista eléctrico, la matriz energética ha variado proporcionalmente a lo largo de estos últimos años, dando lugar a que el 54% de la matriz este compuesta por generadoras térmicas que funcionan con combustibles fósiles. La reciente inclusión del gas natural a nuestra matriz energética, revela también la debilidad del sistema de abastecimiento de dicho combustible, dado que no se cuenta con sistemas de redundancia que aseguren el transporte continuo. Es decir, en el caso específico del gas natural, las fallas en el transporte del gas de Camisea afectarían el desarrollo normal de 40% de la potencia eléctrica efectiva.

Gráfico 8: “Potencia efectiva por tipo de recurso energético”



Fuente: Anuario COES 2012

Por su parte, las tecnologías utilizadas en la generación térmica enfrentan el desperdicio energético inherente a la quema de combustibles fósiles que se había descrito con anterioridad. Al respecto, debemos tomar en cuenta que la mayoría de motores de generación o turbinas empleadas en la generación de electricidad, tienen un aprovechamiento de la energía primaria de los combustibles entre 25% y 35%. El resto de la energía se pierde a manera de calor. La captura del calor liberado por la combustión y utilizado nuevamente en la generación de electricidad se conoce como ciclo combinado, lo que permite el aprovechamiento de la energía primaria del combustible entre 70% y 85%.

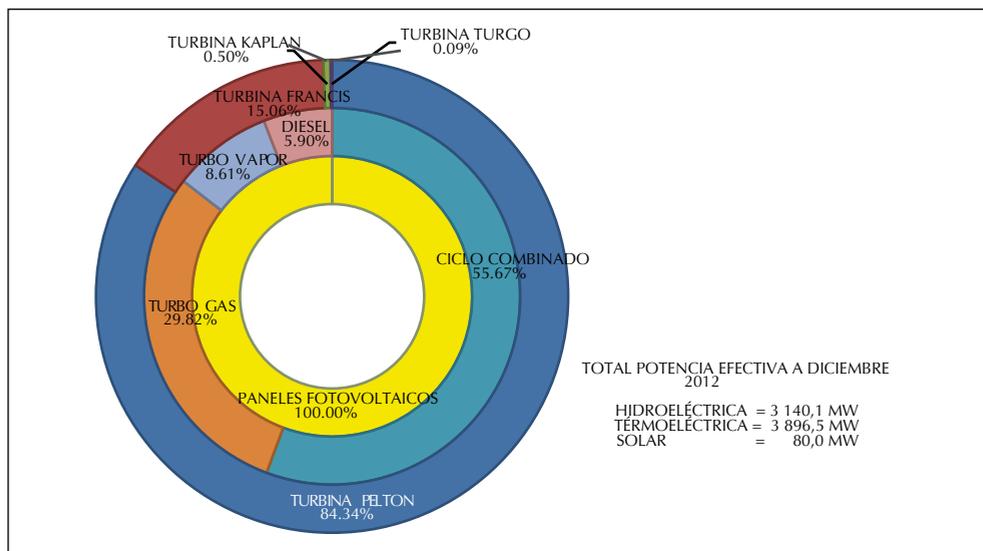
Como se podrá ver en el cuadro y gráfico a continuación, de toda la generación térmica en el país, solo 55% es ciclo combinado, lo que supone que aproximadamente el 25% de nuestra matriz eléctrica desperdicia entre un 65% y 75% por la energía obtenida en la combustión de hidrocarburos.

Cuadro 1: "Potencia Efectiva de Generación Eléctrica por Tipo de Tecnología (MW) para el año 2012"

TIPO	HIDRO-ELÉCTRICA	(%)	TERMO-ELÉCTRICA	(%)	SOLAR	(%)
TURBINA PELTON	2 648.5	84.34				
TURBINA FRANCIS	473.0	15.06				
TURBINA KAPLAN	15.7	0.50				
TURBINA TURGO	3.0	0.09				
CICLO COMBINADO			2 169.3	55.67		
TURBO GAS			1 161.8	29.82		
DIESEL			335.4	8.61		
PANELES FOTOVOLTAICOS					80.0	100.0
TOTAL	3 140.1	100.0	3 896.5	100.0	80.0	100.0

Fuente: Anuario COES 2012

Gráfico 9: "Potencia Efectiva por Tipo de Generación Eléctrica y Tecnología 2012"



Fuente: Anuario COES 2012

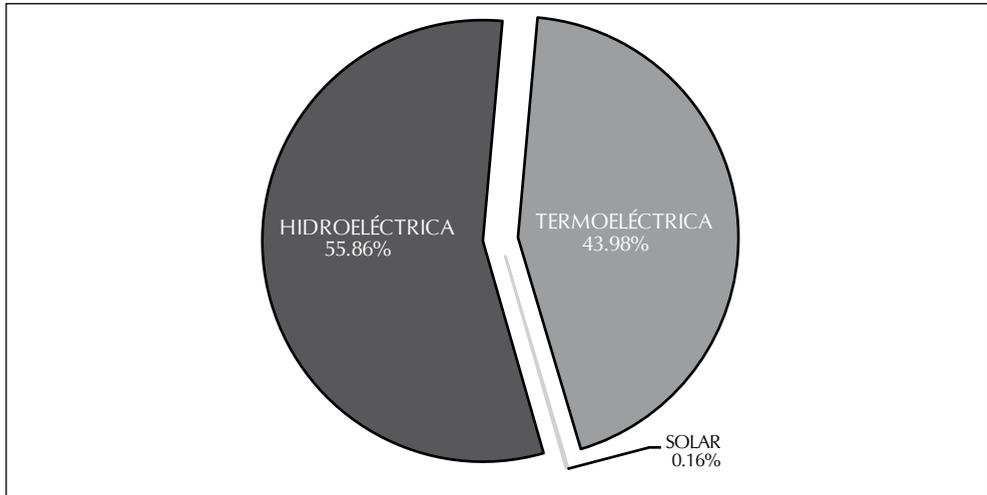
En relación a la electricidad producida en el país, el 43% provino de centrales térmicas. La producción hidroeléctrica sigue siendo la principal fuente de

generación eléctrica, no obstante como cualquier otra fuente primaria que depende de su fuente natural asociada, debe afrontar las restricciones de generación en tiempo de estiaje. En efecto, las centrales hidroeléctricas ven afectado su factor de carga o factor de planta en épocas de pocas lluvias. La última sequía del año 2004 fue tan severa que se debieron adoptar una serie de medidas legislativas que permitirán sopesar los efectos de dicho evento en el sistema, primordialmente porque el costo marginal de la electricidad se incrementó exponencialmente al tener que emplearse tecnologías caras como centrales de generación térmica a diesel.

La generación eléctrica debe afrontar una serie de dificultades que se van agravando por la limitación y falta de seguridad de suministro de las fuentes energéticas primarias, como por los efectos propios de la naturaleza. De ese modo, pretender una carrera solitaria en pro de mejorar únicamente la oferta parece un despropósito en el largo plazo. El Estado debe procurar que el actual *mix* energético de generación eléctrica se avoque a cubrir las necesidades empresariales y residenciales eficientes, incluyendo el transporte (uso de vehículos eléctricos), para que el crecimiento de la demanda de energía se condiga necesariamente con las necesidades de consumo y no con el desperdicio energético.

En otras palabras, tanto la generación hidroeléctrica como la generación termoeléctrica debe afrontar los riesgos antes mencionados, sin que se pueda sostener que el mero crecimiento de la oferta podrá garantizar el suministro constante de electricidad, a pesar de los esfuerzos de lograr un margen de reserva en el sistema. No olvidemos que mucha oferta repercute directamente en el costo de la energía pues se debe pagar toda la infraestructura existente y la disponibilidad de la misma para operar cuando se necesite, por lo que un margen amplio de reserva es también contraproducente dentro del sistema eléctrico.

Gráfico 10: “Potencia efectiva por tipo de generación eléctrica y tecnología 2012”



Fuente: Anuario COES 2012

4.2. Plan Referencial de Uso Eficiente de la Energía

Como se había adelantado, el Perú solo cuenta con una experiencia encomiable y exitosa de eficiencia energética, a pesar de que se pueden datar varios intentos, desde 1973. Precisamente, en ese año se realizó una campaña de ahorro de combustibles restringiendo la circulación de vehículos a los cuales se les había asignado calcomanías de colores. Incluso se había creado la organización sin fines de lucro, dedicada a la conservación de la energía y el ambiente (CENERGIA), que no tuvo mayor participación en el sector energético dada la política de subsidios que el gobierno había establecido a los precios de energía, primordialmente hasta antes de las reformas en los años noventa.

En 1994, se creó una dependencia del Ministerio de Energía y Minas, denominada Proyecto para Ahorro de Energía (PAE) para poder contrarrestar los efectos del déficit potencial de 100 MW, al no tenerse las reservas suficientes en el SICN (Sistema Interconectado Centro Norte). La experiencia resultó satisfactoria y se replicó en el SIS (Sistema Interconectado Sur) por la salida de la Central Hidroeléctrica Machupicchu (100 MW). La adopción de estas propuestas permitió superar con creces la falta de oferta eléctrica y reserva adecuada de la misma; sin embargo, solo tuvieron dicho éxito por la

continuidad e intensidad de las campañas emprendidas y la implementación efectiva de las políticas de eficiencia energética.

Ahora, si bien el PAE pasó a ser un programa con naturaleza permanente y ha sido reconocido por los logros obtenidos en el quinquenio de 1995-2000, a partir del año 2002 se decidió reducir el desarrollo del programa. En el año 2005, se pretendió dar nuevos bríos al tema de la eficiencia a través de la Ley 27345, Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.

La promoción del uso eficiente contenida en la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía se sustenta en cuatro ejes: (i) seguridad de suministro; (ii) mejoramiento de la competitividad industrial y empresarial; (iii) creación de una cultura de uso eficiente; (iv) reducción del impacto ambiental.

Las actividades han sido variadas y a pesar de los intentos no se ha logrado una experiencia remarcable a lo largo de estos años. No obstante, se ha procurado coordinaciones para lograr ciertos estándares, ya sea a nivel técnico como el desarrollo de Normas Técnicas a través de INDECOPI o coordinaciones multisectoriales, como el MINEM con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

En cumplimiento de las disposiciones transitorias del reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, la comisión encargada elaboró el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía, que fuera aprobado por Resolución Ministerial N° 469-2009-MEM/DM.

El Plan al que se refiere el párrafo anterior se focaliza en cuatro sectores en donde se debe lograr mejores eficiencias, que son precisamente aquéllos sectores que señala el Reglamento de la Ley de Uso Eficiente de la Energía: residencial, productivo y de servicios, público y transportes. El ahorro global sería del orden de 15% hacia el año 2018.

El Plan Referencial en comentario establece que las políticas de eficiencia podrían implementarse con una inversión de 673 millones de dólares; es decir, casi un octavo del ahorro que se espera obtener (5 291 millones de dólares). En cuanto a las emisiones de CO₂, se evitarían unos 35 millones de toneladas.

A continuación podemos observar las cifras que contiene el Plan Referencial en los siguientes cuadros:

Cuadro 2: “Resumen de reducción de demanda de energía con programas de eficiencia energética”

SECTORES	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
1. Reducciones con programas de eficiencia (T)x1000											
Sector Residencial	2.76	4.84	8.57	13.96	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	143.63
Sector Productivo y Servicios	3.77	7.67	11.56	16.46	17.95	17.95	17.95	17.95	17.95	17.95	147.14
Sector Público	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.91
Sector Transporte	1.15	2.39	3.76	5.23	6.80	8.48	10.24	12.20	14.27	16.43	80.95
Total	7.73	15.00	23.99	35.74	43.76	45.44	47.20	49.16	51.23	53.39	372.64
2. Reducción emisiones (x1000 TM CO ₂ USA/año)	779	1499	2362	3468	4262	4381	4506	4645	4791	4945	35638
3. Ahorros económicos anuales (x 10 ⁶ USA \$)	121	231	347	490	571	612	655	703	754	807	5291
4. Ingresos por certificados carbono (x10 ⁶ USA \$)	8	14	20	27	30	30	30	30	30	30	251
5. Inversiones requeridas (x10 ⁶ USA \$)	97	100	124	185	98	14	14	14	14	14	673

Fuente: Plan Referencial de Uso Eficiente de la Energía

Cuadro 3: “Ahorro anual de energéticos en el año 2018 (TJx1000)”

SECTOR	Residencial		Productivo y Servicios				Público	Transporte	TOTAL	%
	Cocina Iluminación	Termas	Hábitos de Consumo	Motores	Calderas Iluminación	Cogeneración Iluminación				
Ahorro de biomasa	16.53								16.53	30.9
Ahorro de hidro-carburos			8.75						16.43	58.3
Ahorros energía eléctrica	0.80	1.16	0.41	1.40	1.84		0.10		5.73	10.7

Fuente: Plan Referencial de Uso Eficiente de la Energía

Cuadro 4: “Resumen de reducción de la demanda eléctrica por sectores (MW)”

SECTORES	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1. RESIDENCIAL										
Iluminación Eficiente	109	113	116	121	121	121	121	121	121	121
Termas eléctricas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mejora de hábitos de consumo	20	40	60	80	80	80	80	80	80	80
2. PRODUCTIVO Y SERVICIOS										
Sustitución motores	20	40	60	80	103	103	103	103	103	103
Cogeneración	20	40	80	160	196	196	196	196	196	196
Iluminación eficiente	27	70	95	95	95	95	95	95	95	95
3. PÚBLICO										
Iluminación eficiente	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL	200	309	417	543	602	602	602	602	602	602

Fuente: Plan Referencial de Uso Eficiente de la Energía

Los planes específicos para cada sector considerado en el Plan Referencial se resumen en lo siguiente:

Sector Residencial:

- Formar una cultura de uso eficiente de la energía.
- Desarrollar hábitos adecuados de consumo.
- Desarrollar proyectos: sustitución de 1 millón de cocinas tradicionales, modernización de la iluminación, sustitución de 100 000 calentadores eléctricos por solares.

Sector Productivo y de Servicios:

- Optimizar del consumo de energía.
- Sustituir 30 000 motores eléctricos.
- Mejorar la operación en 60% de las calderas del país.
- Dinamizar de la utilización de la cogeneración, con la expectativa de ingresar 196 MW al sistema.
- Reemplazar fluorescentes T12 por T8, balastos electromagnéticos por electrónicos, y focos incandescentes por ahorradores.
- Desarrollar mecanismos financieros para lograr los objetivos antes mencionados.

Sector Público:

- Modernizar la infraestructura del Estado.
- Estandarizar el logro de eficiencia tratando que el consumo energético sea similar por superficie, trabajador y usuario para climas similares.
- Reemplazar fluorescentes T12 por T8, balastos electromagnéticos por electrónicos, y focos incandescentes por ahorradores.
- Ser un ejemplo de eficiencia.

Sector Transportes:

- Reducir el consumo de combustible, mediante reorganización e información sobre el tráfico vehicular.
- Considerar la restricción de un día a la semana para reducir los costos de las congestiones que estarían en un orden de 500 millones de dólares al año por costos operativos y horas-persona.

El Plan Referencial contiene políticas poco agresivas que, sin embargo, representarían un ahorro atendible para un mercado como el peruano. No obstante, resulta cuestionable que se consigan beneficios a largo plazo sino

se presenta la voluntad política necesaria, sobre todo constante en tiempo e intensidad. Coincidiendo con Nadel²³, no hay solución a largo plazo con una intención que dure pocos años y con programas tangenciales. Se debe enfocar y realizar una campaña y actuaciones gubernamentales permanentes. La inversión en la eficiencia energética es ínfima frente a los beneficios que pueden obtenerse²⁴. Eso sí, llamamos la atención sobre el Plan Referencial en tanto el mantenimiento y sostenibilidad del mismo depende de lograr una mejora tecnológica, que no es un simple reemplazo sino una constante evaluación de las tecnologías utilizadas. La implementación progresiva y constante, así como la concientización y generación de hábitos adecuados con la eficiencia y conservación de la energía, permitirá que los costos cada vez sean menores, siendo a la larga más beneficioso para los sectores que van implementando estas políticas²⁵.

5. Conclusiones

La eficiencia energética y conservación de la energía son las mejores alternativas para permitir el desarrollo sostenible de un país. No solo reportan grandes ventajas competitivas a nivel macroeconómico, sino que reducen el riesgo de crecimientos exponenciales de la demanda difíciles de cubrir en corto plazo. Adicionalmente, son la mejor alternativa para aminorar los impactos ambientales, principalmente al reducirse las emisiones de CO₂.

La eficiencia energética y conservación de la energía también sugiere en un segundo momento que los países migren progresivamente a mejores tecnologías de aprovechamiento de la energía y que resulten menos contaminantes que las energías primarias comunes.

²³ Nadel, Steven. "Utility Energy Efficiency Programs: Lessons from the Past, Opportunities for the Future". En: *Energy Efficiency. Towards the End of Demand Growth*. Academic Press: Massachusetts, 2013. Pag. 66

²⁴ Consúltese para mayor información el artículo resumen de Sioshansi. "Will Energy Efficiency make a Difference?". En: *Energy Efficiency. Towards the End of Demand Growth*. Academic Press: Massachusetts, 2013.

²⁵ Puede consultarse el trabajo de Nillesen, Haffner y Ozbugday. "A Global Perspective on the Long-term Impact of Increased Energy Efficiency". En: *Energy Efficiency. Towards the End of Demand Growth*. Academic Press: Massachusetts, 2013.

Es necesario que la planificación de los mercados energéticos ponga mayor atención en el comportamiento de la demanda y que se tome medidas para direccionarlas a usos eficientes y de ahorro, de modo que los requerimientos adicionales de energía tengan sustento en incremento real de energía y no en el desperdicio energético intrínseco a la producción de la misma, ni en las conductas o hábitos inadecuados de la demanda.

En el caso peruano, el país se ha convertido en altamente dependiente del petróleo, a pesar de que su producción no cubre sus requerimientos internos y que la misma ha ido decayendo desde 1980. Además, en el campo eléctrico, el Perú debe afrontar la debilidad de su seguridad de suministro del 40% de su producción eléctrica, dada las condiciones de transporte del gas Camisea. Adicionalmente, y de manera periódica, el Perú debe enfrentar los riesgos hidrológicos, que no solo limitan la producción de electricidad sino que también la encarecen.

El actual Plan Referencial de Uso Eficiente de la Energía, a pesar de ser muy conservador en cuanto a sus metas, reporta grandes beneficios para la poca inversión que necesita, por lo que es tarea del Estado reevaluar el tema de la eficiencia y conservación de la energía con miras a mantener el desarrollo económico del país en el largo plazo, colocando a nuestra industria y producción nacional en campos altamente competitivos, solo por el hecho de consumir racional y eficientemente nuestros recursos energéticos.

6. Bibliografía

THE WORLD BANK - ENERGY UNIT. "Peru: Overcoming the Barriers to Hydropower". May 2010.

John LAITNER, Matthew McDONNELL and Heidi Keller. "Shifting Demand: From the Economic Imperative of Energy Efficiency to Business Models that Engage and Empower Consumers". En: *Energy Efficiency. Towards the End of Demand Growth*. Academic Press: Massachusetts, 2013.

THE ENERGY CONSERVATION CENTER, JAPAN. "Japan Energy Conservation Hand Book 2011".

KOMIYAMA, Ryoichi. "Japan's Long-term Energy Outlook to 2050: Estimation for the Potential of Massive CO₂ Mitigation" [Consulta 20 de setiembre de 2013]. Disponible en la Web: <http://www.worldenergy.org/documents/congresspapers/188.pdf>.

ASANO Hiroshi y Goyo MIKA. "After Fukushima: The evolution of japanese electricity market". En: *Evolution of Global Electricity Markets*. Academic Press: Massachusetts, 2013.

STEVEN Nadel. "Utility Energy Efficiency Programs: Lessons from the Past, Opportunities for the Future". En: *Energy Efficiency. Towards the End of Demand Growth*. Academic Press: Massachusetts, 2013.

FEREIDOOON Sioshansi. "Will Energy Efficiency make a Difference?" En: *Energy Efficiency. Towards the End of Demand Growth*. Academic Press: Massachusetts, 2013.

Paul NILLESEN, Robert HAFFNER y Cemil OZBUGDAY. "A Global Perspective on the Long-term Impact of Increased Energy Efficiency". En: *Energy Efficiency. Towards the End of Demand Growth*. Academic Press: Massachusetts, 2013.