

Energías renovables en la estrategia de mitigación al cambio climático

RAÚL ARTURO ALVARADO LÓPEZ*

LA RELACIÓN POSITIVA ENTRE EL CAMBIO CLIMÁTICO y generación/consumo de energía es muy conocida, sobre todo porque históricamente la generación de energía se ha basado en la utilización de los recursos energéticos no renovables (tales como el carbón, el petróleo, etcétera). En este sentido, las energías renovables se presentan como una de las mejores y necesarias alternativas para hacer frente a los efectos del cambio climático, ya que dichas fuentes tienen un impacto al medio ambiente considerablemente menor, además de que pueden garantizar el abasto en el consumo de energía. Por tal motivo, en este trabajo se presenta un breve análisis sobre las energías renovables como estrategia de mitigación al cambio climático; así como un análisis de las perspectivas que tienen las energías renovables en México con la entrada en vigor de la reforma energética (2013-2014).

Palabras clave: energías renovables, cambio climático, mitigación, diversificación energética.

THE POSITIVE RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATE CHANGE and energy generation /consumption is well known, especially as the energy generation has historically been based on the use of non - renewable energy resources (such as coal, oil, etcetera). In this sense, renewable energies are presented as one of the best and necessary alternatives to deal with the effects of climate change, since these sources have a considerably lower impact on the environment, apart from ensuring the supply in the energy consumption. Therefore, this work presents a brief analysis on renewable energies as a strategy to mitigate climate change; as well as an analysis of the perspectives of renewable energies in Mexico with the entry into force of the energy reform (2013-2014).

Key word: renewable energies, climate change, mitigation, energy diversification.

* Profesor-investigador, Departamento de Economía, UAM-Iztapalapa.

Introducción

El cambio climático, sus causas y consecuencias, hasta hace pocos años sólo llamaban la atención de los expertos de ciertas áreas científicas. No obstante, en la actualidad es muy común que se hable del tema en muchos ámbitos y medios al reconocerse que es un asunto de competencia a todos los niveles de la vida humana (tanto ambientales como económicos y sociales).

Hoy se admite, casi de manera unánime, que el cambio climático representa una amenaza no sólo en el largo plazo ya que sus efectos se dejan sentir en la actualidad.¹ Toda vez que hay más evidencia del impacto de las altas temperaturas sobre la producción de alimentos y la accesibilidad de éstos, así como en la elevación del nivel del mar (que puede terminar inundando zonas que en la actualidad están habitadas). Los expertos atribuyen estos problemas a una mayor concentración creciente de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Pero a todo esto, ¿qué se entiende por cambio climático?

Los expertos lo han definido como todo cambio en el clima a través del tiempo resultado de la variabilidad natural o de las diferentes actividades humanas (origen antropogénico). Estos cambios pueden presentarse tanto en la intensidad y distribución de las lluvias a lo largo del año como en la temperatura tanto en tierra firme como en el mar, entre muchos otros [es decir variaciones atípicas en el clima] (Semarnat, 2008:156).

De esta manera, se entiende por cambio climático a los cambios en el clima atribuidos directa o indirectamente a la actividad humana que alteran la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variación natural del clima observada durante periodos comparables (para referirse al origen humano del cambio se utiliza la expresión cambio climático antropogénico).

Se ha demostrado que históricamente la industrialización y otras actividades humanas están ligadas al incremento de emisiones de GEI, sien-

1. Evidencias documentadas: los glaciares están disminuyendo su extensión, los huracanes son cada vez más intensos, las temporadas de lluvias son cada vez más irregulares, y los veranos son cada vez más calurosos, entre otros.

do unas de las principales consecuencias: la actividad agrícola, el uso de combustibles fósiles y la deforestación. Dichas actividades resultan ser las principales causas del aumento de la concentración del bióxido de carbono (CO₂), cuyas emisiones anuales han aumentado cerca de 80% entre 1970 y 2004, año en el que representaban casi 77% de las emisiones de GEI derivadas de las diferentes actividad humanas.²

Buena parte de las emisiones de GEI provienen del sector energético en sus diversas formas (incluyendo transporte y la generación eléctrica), ya que históricamente la prestación de dichos servicios se ha basado principalmente en la combustión (quema) de combustibles de origen fósil. Por tal razón, las energías renovables hoy más que nunca representan una importante alternativa para reducir las emisiones de GEI, ello sin comprometer los requerimientos energéticos de las diferentes sociedades, y mejor aún, incrementar su abastecimiento de una manera más sostenible.

Un adecuado abordaje en la búsqueda de soluciones al problema del cambio climático requiere indudablemente de cambios radicales en los sistemas energéticos actuales, cambios que implican el impulso a una mayor participación de las fuentes de energía renovables en los *mix*³ energéticos internacionales (diversificación de la matriz energética).

El presente trabajo tiene como objetivo describir la importancia y las implicaciones que tienen las energías renovables en las estrategias de combate a los efectos del cambio climático y en la diversificación energética con el fin de reducir la dependencia energética a los combustibles convencionales. Para lo anterior, el trabajo se divide en tres apartados, en el primero se aborda el problema del cambio climático y el papel de las estrategias de su mitigación; en el segundo se aborda el tema de las energías renovables y su relación con la estrategia de mitigación del cambio climático.

2. [<http://bancaparatodos.com/es/cambio-climatico-y-energias-renovables-un-enfoque-sectorial/>], fecha de consulta: mayo de 2016.

3. La expresión *mix* energético alude a la combinación de las diferentes fuentes de energía que cubren el suministro eléctrico de un país, puede expresarse de igual manera como combinación energética o matriz energética. El *mix* energético actual en las economías desarrolladas está fundamentalmente basado en el petróleo y el gas, es decir, fuentes de energía no renovables y sólo una parte menor del *mix* contiene energías renovables.

Finalmente, en el tercer apartado se aborda el tema de las perspectivas para el sector eléctrico y del aprovechamiento las energías renovables para México a partir de la actual reforma energética (2013-2014).

Cambio climático y estrategias de mitigación

Para comprender cómo ocurre y qué causa el cambio climático es necesario entender el fenómeno conocido como el “efecto invernadero”, el cual es parcialmente responsable de la temperatura actual de la Tierra.⁴ Dicho fenómeno, como su nombre lo indica, ocurre como en un invernadero común y corriente, en el que la temperatura es más alta en su interior que en el exterior. Esto se debe principalmente a que los vidrios de su estructura (o la base plástica que lo cubre), dejan pasar la energía que proviene de la radiación del sol pero no la dejan escapar fácilmente (la capturan), de esta manera se produce un efecto de calentamiento que permite temperaturas relativamente mayores a las que se observarían fuera de él. En el caso de la Tierra, el efecto de los vidrios lo realiza la atmósfera, que deja pasar gran cantidad de la energía solar que llega y la absorbe, mientras que otra se vuelve a emitir de regreso al espacio por la tierra firme, los mares y los océanos (Semarnat, 2008:156).

Diferentes científicos y grupos de expertos han demostrado que entre los gases que componen la atmósfera –nitrógeno y oxígeno principalmente– los que tienen mayor impacto en la temperatura son los GEI: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), ozono (O_3), e incluso el vapor de agua. Estos gases dejan pasar la radiación solar casi sin obstáculo, pero absorben y re-emiten la radiación infrarroja (es decir, el calor) que emiten a la superficie de la Tierra, los mares y los océanos. Como resultado final, la superficie del planeta se calienta, debido a este “efecto de invernadero”. Sin este fenómeno la temperatura de la Tierra sería en promedio 33°C más fría y muy probablemente la vida no se hubiese desarrollado o sería muy distinta a como la conocemos hoy en día (Semarnat, 2008:158).

4. Otros son los factores puramente naturales como es el Sol y la distancia de la Tierra hacia él.

Con esto podemos entender por qué un incremento de la concentración de los GEI puede alterar el flujo natural de energía, ya que a mayor cantidad de GEI presentes en la atmósfera, más es la cantidad de calor que se absorbe y la superficie del planeta alcanza una mayor temperatura.

Por lo anterior, los efectos asociados a fenómenos de cambio climático son diversos. En el informe de evaluación del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de 2007 se enumeran algunas de las consecuencias vinculadas con el incremento de temperaturas y otras modificaciones en el clima de la Tierra como son: mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, incremento en el nivel del mar, pérdida de tierra útil para el cultivo (por lo tanto mayor escasez de alimentos), redistribución de los recursos hídricos, pérdidas de biodiversidad, intensificación de flujos migratorios, etcétera.

En dicho informe se afirma que la sociedad puede adecuarse al cambio climático y sus impactos por medio de estrategias de adaptación y mitigación. Las estrategias propuestas son de diversa índole y van encaminadas a la protección de los bienes, los recursos naturales y la vida humana. Algunas de estas estrategias están enmarcadas en iniciativas más amplias de planificación del desarrollo y territorio, como la planificación del uso de los recursos hídricos, la protección de las costas, las estrategias de reducción de riesgos de desastres y el uso y desarrollo de fuentes de energía renovable.

Considerando que el sector energético y el cambio climático son dos caras de una misma moneda, esto exige tomar decisiones difíciles porque, por un lado, el cambio climático tendrá importantes efectos (globalmente negativos) sobre el bienestar humano y, por el otro, el sector energético garantiza la cobertura de gran parte de las actuales necesidades humanas básicas como iluminación, calefacción, movilidad o comunicación (Labandeira, 2012). Por lo anterior, las energías renovables toman un papel relevante en la búsqueda de soluciones óptimas. “Las energías renovables pueden proporcionar una serie de oportunidades y puede no sólo abordar la mitigación del cambio climático, ya que también puede abordar el desarrollo económico sostenible y equitativo, acceso a la energía, el suministro de energía segura y la disminución en los impactos ambientales locales y la salud humana y demás especies animales” (SRREN-IPCC, 2011:166), además de garantizar para las naciones una mayor seguridad energética al diversificar su matriz energética basada en la explotación de

sus recursos energéticos renovables locales, los cuales en muchos países son abundantes.

Según el Informe Especial sobre Fuentes de Energía Renovables y Mitigación del Cambio Climático, 2011 (SRREN por sus siglas en inglés) del IPCC, algunos gobiernos han introducido con éxito una variedad de políticas de promoción a las energías renovables, motivados por una variedad de factores, para hacer frente a estos diversos componentes de la reinserción en el sistema energético. Estas políticas han impulsado el crecimiento en la escalada de tecnologías de energías renovables en los últimos años. De esta manera las tecnologías ligadas a la explotación/exploración de energías renovables pueden tener un papel relevante, más aún si se aplican las políticas necesarias para acumular capacidades tecnológicas que faciliten el desarrollo de tecnologías locales en los diferentes países, principalmente en los emergentes que cuentan con recursos energéticos renovables y que pueden ser potencialmente explotados (Alvarado, 2005).

Energías renovables y cambio climático

Se ha planteado que un futuro sostenible implica, entre muchas otras acciones, fortalecer el ahorro energético y apoyar en mayor medida las tecnologías energéticas bajas o nulas en emisiones de CO₂, sobre todo aquellas basadas en fuentes renovables de energía. Lo anterior, considerando que cada vez resulta más apremiante tomar medidas urgentes, como indica el SRREN-IPCC, según el cual la tendencia decreciente de emisiones de CO₂ por unidad de energía suministrada, que tuvo lugar entre 1970 y el 2000, se tornó positiva a partir de esta fecha. Según el IPCC de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), para mantener el incremento de la temperatura media a largo plazo entre los 2 y 2.4 °C, será necesario reducir en al menos 50% las emisiones de carbono globales entre el año 2000 y 2050. Tal objetivo implicaría que los costes sean sustanciales: la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) calcula que un escenario de reducción de emisiones del 50% requerirá una inversión de 46 billones de dólares hasta 2050 (SRREN-IPCC, 2011).

Según datos de la IEA, las emisiones de CO₂ en el año 2010 fueron las más altas de la historia, a pesar del contexto económico recesivo que vivieron la mayor parte de los países desarrolladas del mundo en el año 2008.

Lo cual evidencia lo difícil que resultará alcanzar objetivos y compromisos como los fijados en las últimas Conferencias de las Partes⁵ (COP). Pero para tratar de alcanzar o por lo menos avanzar en dichos objetivos y metas, se requiere la reconfiguración de los sistemas energéticos globales.

Ahora bien, según los escenarios evaluados por el IPCC, de mantenerse las tendencias actuales, el rango del incremento de la temperatura global para la última década del siglo XXI, oscilaría entre 1.1 y 6.4 °C, al tomar como referencia el promedio de las últimas dos décadas del siglo XX. Sin embargo, en septiembre de 2013 se publicó la primera parte del Grupo de Trabajo 1 del IPCC al Quinto Informe (GIAR5,⁶ por sus siglas en inglés), que actualiza la información científica y reafirma los efectos del cambio climático antropogénico; “[...] es probable que el periodo 1983-2012 haya sido el más caliente desde hace 1 400 años” y sus efectos son perceptibles, la capa de hielo en las zonas cercanas a los polos y en las altas montañas ha decrecido constantemente en los últimos años; a su vez, el incremento en el nivel del agua desde mediados del siglo XX ha sido mayor que en los últimos 2 000 años (IPCC, 2013).

A partir de las previsiones del Cuarto Informe del IPCC, del GIAR5 y del informe del Grupo de Trabajo 2 (G2AR5), se podría esperar que los distintos sectores socioeconómicos (como agricultura, pesca, industria, turismo, salud, entre otros) sufran serios daños y perjuicios como resultado del cambio climático (IPCC, 2014b).⁷

5. La Conferencia de las Partes (COP) es el órgano supremo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). De la misma manera, la COP en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (CMP) es el órgano supremo de dicho instrumento. Tanto la COP como la CMP se reúnen anualmente con la función de supervisar y examinar la aplicación de la Convención y del Protocolo y desarrollar el proceso de negociación entre las partes de la Convención ante nuevos compromisos.

6. Los grupos de trabajo y sus contribuciones programadas para su publicación entre 2013-2014 son: Grupo de Trabajo 1: La ciencia del cambio climático; Grupo de Trabajo 2: Impactos, adaptación y vulnerabilidad; Grupo de Trabajo 3: Mitigación y cambio climático; y finalmente el Grupo Especial en Inventarios de Emisiones.

7. Las repercusiones en los últimos años del cambio climático se han dejado ver de manera clara en las reducciones de las cosechas, lo cual afecta directamente a la inseguridad alimentaria de las naciones, así como todas las consecuencias de impacto global como: la pérdida de especies animales-vegetales y los cada vez más bruscos cambios de temperaturas.

Pero es necesario subrayar que, para poder avanzar en los objetivos internacionales para el combate al cambio climático, el papel de los gobiernos es central en el objetivo de alcanzar planes estratégicos multilaterales, considerando que como consecuencia de la creciente demanda global de energía prevista por una clase media en auge de los países en vías de desarrollo. El uso de combustibles fósiles para la generación de energía (tanto para electrificación como para transporte) es la principal fuente de emisiones de CO₂, y por eso gobiernos y empresas tendrían que centrar sus esfuerzos en incrementar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para la generación de electricidad, con el fin de alcanzar en el mediano plazo un futuro bajo en carbono y garantizar a la vez el suministro energético de la población (Alvarado, 2015).

Lo anterior, sin olvidar que las acciones globales en este campo deben partir del reconocimiento de los niveles de responsabilidad histórica de los distintos grupos de países con el cambio climático y sus consecuencias. Mientras los países más desarrollados son los principales responsables de las concentraciones de GEI, sobre todo desde una perspectiva histórica (IPCC, 2013:50); los países subdesarrollados son los más vulnerables, en particular los pequeños Estados insulares y los llamados países menos adelantados (PMA) (IPCC, 2014:117, 138).

En este sentido, se plantea que el futuro de las energías renovables es viable y prometedor, pero sobre todo necesario en la diversificación de las matrices energéticas de todos los países. Según SRREN-IPCC (2011), las energías renovables tienen un “enorme potencial mitigante de emisiones de GEI”. Actualmente se reconoce que países europeos, así como Estados Unidos, han mantenido y/o incrementado sus inversiones en el aprovechamiento de las energías renovables (esto a pesar de la fuerte crisis financiera mundial iniciada en el 2008). En este punto es necesario destacar que otros países en vías de desarrollo como India y China han logrado igualar y en ocasiones superar, a los históricos países líderes que han explorado y explotado las fuentes de energía renovables. El sector privado y las empresas energéticas de diferentes países no se han mantenido precisamente al margen, ya que muchas de ellas han logrado consolidarse como importantes empresas en el mercado mundial.

Pero, ¿qué se entiende por energías renovables? Se denomina energía renovable a aquella 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. Es decir, son fuentes de abastecimiento que respetan el medio ambiente, lo cual no significa que no ocasionen efectos negativos sobre el entorno, ya que sí tienen efectos directos al medio ambiente (como todo tipo de energía), pero éstos son infinitamente menores en comparación con los impactos ambientales generados por la utilización de fuentes convencionales de energías (petróleo, gas y carbón; energía nuclear, etcétera), además de que las energías renovables, casi siempre son reversibles y se encuentran presentes en diferentes grados y calidades en el mundo.

Las fuentes de energías renovables se clasifican de la siguiente manera:

- Bioenergía
- Energía solar directa
- Energía geotérmica
- Energía hidráulica
- Energía oceánica
- Energía eólica

Como ventajas medioambientales importantes a partir del uso de energías renovables, se destaca la no emisión de gases contaminantes, la no generación de residuos peligrosos de difícil tratamiento y que suponen una amenaza para el medio ambiente durante generaciones como los residuos radiactivos relacionados con el uso de la energía nuclear.

Otras ventajas podría ser su contribución al equilibrio territorial, ya que pueden instalarse en zonas rurales y aisladas, y a la disminución de la dependencia de suministros externos, ya que las energías renovables son autóctonas,⁸ mientras que los combustibles fósiles sólo se encuentran en un número limitado de países (lo que supone dependencia energética).

Debemos puntualizar que si bien las energías renovables son una alternativa central no es la única, sin embargo, es necesario subrayar que las diferentes estrategias y alternativas para hacer frente al cambio climático, deben considerar, además, la inercia de los sistemas climático, ecológico y socioeconómico, así como el carácter irreversible de las interacciones

8. Es decir que se generan o se encuentran en el mismo lugar (zona o región).

entre éstos, lo que refuerza la importancia de acciones preventivas (principio de precaución) en materia de adaptación y mitigación. Ya que mientras mayor y más rápida sea la reducción de emisiones, menor y más lento sería el calentamiento proyectado y en donde la explotación/exploración de las energías renovables podrían tener un papel preponderante con beneficios tanto en la esfera social, económica y por supuesto ambiental.

A escala mundial, el consumo de electricidad ha aumentado constantemente en los últimos años, creciendo a tasas más bajas en países avanzados y más altas en países emergentes. En las economías desarrolladas se han dado en los últimos años fuertes incentivos por la eficiencia energética lograda principalmente con tecnologías de punta. En tanto que, en los países emergentes, dicho proceso de eficiencia energética se ha dado de manera más lenta, además de que su demanda energética sigue creciendo, conforme se industrializan. Según la Secretaría de Energía (Sener) (2014b:37) “[...] la capacidad instalada para la generación de electricidad del total de países miembros de la OCDE, se ubicó en 2 773.8 giga watts (GW) en 2012, 2.2% mayor en comparación con 2011. Estados Unidos, Japón y Alemania ocupan las primeras posiciones dentro del total de este bloque de países (Alvarado, 2015).

La forma en que se genera energía eléctrica en el mundo está cambiando, al buscar nuevas alternativas como es el caso de las energías renovables, con lo cual diversos países buscan reducir su dependencia hacia los combustibles de origen fósil, ya que este tipo de energías con el paso del tiempo han demostrado su rentabilidad y confiabilidad en comparación con diversas tecnologías ya maduras y con mayores impactos negativos al medio ambiente.

Según el Informe de la Sener (2014a:22), sobre la Prospectiva de energías renovables 2014-2028, “[...] en 2012 los países con la mayor participación de generación de electricidad mediante fuentes renovables de energía fueron China, Estados Unidos, Brasil y Canadá”, donde la suma de la generación de dichos países representó 49.2% de la generación mundial con base en fuentes renovables de energía.

Según el informe de ProMéxico (2014), la electricidad generada a partir de las energías renovables representó aproximadamente 26% de la generación total global al concluir el 2013 (5 898.3 GW). Algunos de los factores que han impulsado al sector de energías renovables, particular-

mente la eólica y la solar, han sido el avance tecnológico, la paulatina disminución de costos en las tecnologías, la promoción e impulso por parte de los gobiernos hacia este tipo de energías, entre otros factores.

Para 2035 se pronostica que la capacidad instalada para la generación de electricidad con fuentes renovables alcance 3 769 GW, lo que representaría 40% del total del sistema eléctrico mundial, en donde cabe destacar que las principales fuentes serían la energía hidráulica y la eólica.

Perspectivas para el sector eléctrico y las energías renovables en México

El sector eléctrico en México, al igual que en todo el mundo, es un componente estratégico en el desarrollo de la economía, pero el reto es garantizar en el mediano y largo plazo el abastecimiento de energía eléctrica, y más aún alcanzar una mayor cobertura del servicio en aquellas regiones en donde hasta el día de hoy no se cuenta con el servicio o éste es deficiente. En este sentido, las energías renovables desempeñan un papel preponderante para alcanzar tales objetivos, garantizando además un mayor nivel de seguridad energética y más beneficios ambientales.

No se puede negar el papel central que tiene el sector eléctrico dentro del bienestar de la sociedad y sobre todo de la dinámica económica. Tal como plantea la Sener (2014b), existe una relación estrecha entre el comportamiento de la economía mexicana y el consumo de electricidad; ejemplo de ello es que, con la recesión económica de 2009, disminuyeron drásticamente los niveles de consumo. En 2010 hubo una mejoría económica, con lo que se impulsó el nivel del consumo eléctrico, pero en 2011, pese a una ligera recuperación, la variación anual en el crecimiento del producto interno bruto (PIB) fue menor, siendo la misma para 2012 y 2013, con lo cual, los efectos de la economía mundial volvieron a impactar negativamente en el crecimiento esperado.

Se debe destacar que la principal problemática que ha enfrentado el sector eléctrico mexicano durante los últimos años es de origen económico, debido a la falta de competencia en la generación de electricidad, lo cual ha encarecido los costos y provoca, a su vez, la existencia de tarifas que no resultan competitivas a nivel internacional, si se les compara,

principalmente, con las de nuestro principal socio comercial (Estados Unidos).

Al cierre de 2013, la capacidad instalada fue de 64 456.3 MW, 1.1% mayor que la registrada en el año anterior. El servicio público (centrales legadas⁹ y externas legadas)¹⁰ tuvo una participación de 83.8% (54 034.9 MW). Los restantes 9 091.1 MW fueron a través de permisos y 1 330 MW para exportación.

En lo que respecta al sector eléctrico, según la Sener (2014a) con la reforma energética (2013-2014) fue posible completar el proceso de apertura de este sector que inició en 1992 con las enmiendas a la anterior Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, a la vez que se busca dar continuidad al marco legal y regulatorio del país en cuanto al aprovechamiento de las energías renovables (Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y Modelos de Contrato de Interconexión para Fuentes de Energía Renovable y Cogeneración Eficiente).

Con el nuevo esquema del mercado eléctrico, la Sener será la encargada de desarrollar los programas indicativos para la instalación y retiro de las centrales eléctricas, cuyos aspectos relevantes se incorporarán en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. Los programas de ampliación y modernización para la Red Nacional de Trasmisión y los elementos de las Redes Generales de Distribución que correspondan al mercado eléctrico mayorista serán autorizados por la Sener a propuesta del Centro Nacional de Control de Energía, escuchando la opinión que, en su caso, emita la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Con la Reforma Energética, se ha planteado que será posible un mayor desarrollo del mercado para las energías renovables en México, con lo cual se espera que tenga impacto directo sobre el cumplimiento de las metas a 2018 y 2024 debido a los siguientes elementos (Sener, 2014a):

9. Son las centrales propiedad del Estado o cuya construcción y operación se hayan incluido en el presupuesto de egresos de la federación como inversión directa.

10. Son las centrales pertenecientes a los productores independientes de energía (PIE) y las centrales incluidas en el presupuesto federal como inversión condicionada. Se debe puntualizar que los permisos y contratos de PIE, autoabastecimiento, cogeneración y pequeña producción, podrán continuar rigiéndose por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (si así ellos lo determinan).

- Apertura a la inversión y competencia.
- Perspectivas claras sobre las trayectorias de ampliación del mercado para energías renovables.
- Instrumentos avanzados de interacción con la autoridad y comunidades para la gestión social de los proyectos.
- Mecanismos de mercado para incentivar la inversión y
- Marco regulatorio favorable para la generación distribuida

De esta manera, se ha establecido que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tenga la posibilidad de fortalecer su cartera de inversión en energías renovables, incluso mediante la asociación con otras empresas. Los sectores público y privado podrán aprovechar los recursos renovables del país. Siendo los principales instrumentos para el fomento a las energías renovables las obligaciones y certificados de energías limpias, las cuales permitirán generar condiciones de certidumbre que favorecen el desarrollo de instrumentos contractuales y de financiamiento para reducir los costos del capital en la inversión, además de ofrecer un incentivo económico directo a los desarrolladores por la energía generada.

Al entrar en funcionamiento todas las disposiciones de la reforma energética, convivirán bajo el mismo régimen jurídico contratos asociados con el anterior y con el nuevo marco legal. Por un lado, los contratos de interconexión ya firmados o en proceso de trámite bajo la denominación de “contratos de interconexión legados” para los actuales permisos. Por el otro, los nuevos generadores o aquellos que decidan migrar al nuevo régimen, que participarán en el nuevo mercado eléctrico. Cabe señalar que quienes se encuentren en el antiguo régimen podrán cambiarse al nuevo y, si no lo consideran conveniente, podrán permanecer en el antiguo (es decir, con la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica de 1992).

Así, con la Ley de la Industria Eléctrica se ha establecido que la Sener será la encargada de poner en práctica mecanismos que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción para un mayor aprovechamiento de fuentes limpias. Por medio de los “Certificados de energías limpias”, las metas nacionales se convertirán en obligaciones individuales, en virtud de lo cual, los grandes consumidores de electricidad, así como los participantes en el mercado de electricidad (es decir los suministradores) tendrán la obligación de adquirirlos en proporción a su consumo. De esta forma, se

busca que los “Certificados de energías limpias” sean una fuente estable de ingresos para los suministradores, ya que además los ingresos que podrán obtener por la venta de electricidad, podrán recibir un ingreso por los Certificados que vendan en el mercado (Sener, 2014a).

Otro elemento institucional de gran relevancia con el que se busca impulsar el aprovechamiento de las diversas fuentes de energía renovable es el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018 (PEAER), impulsado por la Sener, en cumplimiento de la ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) y que a su vez se encuentra alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) y a las estrategias transversales que de éste derivan, y fue publicado en abril de 2014, como el instrumento de planeación rector de la política pública de México en materia de energías renovables. Los elementos fundamentales del PEAER son:

- Promover la participación social durante la planeación, aplicación y evaluación del Programa.
- Establecer objetivos y metas específicas para el aprovechamiento de energías renovables, así como definir las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas.
- Establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad.
- Incluir la construcción de obras de infraestructura eléctrica necesarias para que los proyectos de energías renovables se puedan interconectar al sistema eléctrico nacional.
- Asegurar la congruencia entre el programa y los otros instrumentos de planeación del sector energía.
- Definir estrategias para fomentar aquellos proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuentan con este servicio, estén o no aislados de las redes eléctricas.
- Definir estrategias para promover la realización de proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables, preferentemente para los propietarios o poseedores de los terrenos y los sujetos de derechos sobre los recursos naturales involucrados en dichos proyectos.

Finalmente, debemos destacar la importancia que tiene impulsar localmente el desarrollo tecnológico y la consolidación de cadenas de valor asociadas con el aprovechamiento de las energías renovables, se requiere que las actuales reformas realizadas en el país sean verdaderamente un detonador para el desarrollo tecnológico y generación de más y mejores empleos y, por lo tanto, crecimiento económico asociado con la explotación de los amplios recursos energéticos renovables con los que cuenta México. Lo anterior implica la construcción de capacidades tecnológicas locales en las áreas prioritarias.

Según la Sener (2014a), las proyecciones de la oferta eléctrica con energías renovables dependen de diversos factores, tales como el tipo de tecnología, la disponibilidad e intensidad de los recursos, la escala de generación y el tiempo de recuperación. Pero es necesario puntualizar que la aportación de la generación renovable a la generación total siempre será sensiblemente menor que a su aportación de capacidad, debido a que los factores de planta de tecnologías como la solar y eólica son comparativamente menores respecto a las convencionales.

Mediante las proyecciones realizadas por la Sener (2014a), se prevé que hacia el año 2028 la principal fuente de generación a partir de fuentes renovables de energía continué siendo la hidroeléctrica. Se estima que en 2028 la generación hidroeléctrica proveniente de los proyectos que se lleven a cabo en el periodo incrementará en más de 39 000 GWh/año lo que representa más del 37% con respecto a la generación del 2013. En relación con la generación eólica se prevé que al final del periodo prospectivo se añada una generación anual de 36 000 GWh/año (escenario de planeación).

Los principales incrementos tanto de la capacidad instalada como de la generación a partir de energía eólica comenzarán en 2017, como resultado de la entrada en operación de los proyectos considerados en las distintas temporadas abiertas. Igualmente, se estima que la energía geotérmica ocupe el tercer lugar en abastecimiento de energía al sistema, con 7 000 GWh/año en 2028, lo que representaría un crecimiento del 19% respecto a 2013 (Sener, 2014a).

Respecto a la energía solar fotovoltaica se espera superar los 5 000 GWh/año en 2028, los proyectos para aprovechamiento de bioenergía para generación eléctrica equivaldrán a 4 600 GWh/año, mientras que la pequeña hidroeléctrica rondará los 2 700 GWh/año hacia el final del periodo prospectivo. Cabe destacar que, como resultado de las modifi-

caciones al marco normativo derivadas de la reforma energética, según la Sener (2014a), las estimaciones para el aprovechamiento de las energías renovables podrían ser mayores.

Por otra parte, según el informe de Promexico (2014), sobre fuentes de energías renovables, se estima que para el 2027 se alcanzará una capacidad instalada superior a 35 000 MW para la generación de electricidad a partir de energías renovables. Es así que entre los años 2013-2027, se espera un incremento de 21 089 MW, respecto a la capacidad instalada existente, destacando la participación de la energía eólica con 52% y la hidráulica con 25%. Dicho pronóstico incluye las modalidades de servicio público, autoabastecimiento y generación distribuida, estas dos últimas para la explotación del sector privado.

Conclusiones

El cambio climático es uno de los principales problemas que enfrenta la humanidad, por lo que resulta ser uno de los principales retos a enfrentar y solucionar para las actuales generaciones, donde el objetivo es hacerle frente a este problema de la mejor manera posible, especialmente en los países en desarrollo al considerar su vulnerabilidad pero principalmente en explotar sus potencialidades para dar soluciones al problema y sobre todo obtener beneficios locales, no sólo ambientales, sino sociales y económicos. Reconociendo los graves efectos que el cambio climático está produciendo en nuestros ecosistemas y en nuestras poblaciones, se hace necesario que las soluciones se centren en el impulso a diferentes alternativas, siendo una de las más importantes la referente a la transición de la explotación de los combustibles fósiles hacia la explotación de las energías renovables.

Al reconocer que las energías renovables desempeñan un papel importante en la mitigación de los efectos del cambio climático y, por lo tanto, en el desarrollo de tecnologías asociadas a este sector, se pone de manifiesto la importancia que tiene la diversificación de las matrices energéticas de las naciones en beneficio de un mayor nivel de seguridad y soberanía energética pero, sobre todo, con las implicaciones medioambientales y económicas que tendría la transición energética con base en fuentes renovables. En particular es necesario transitar a la generación de energía

eléctrica mediante la explotación de los recursos energéticos con los que cuenta cada nación, ello al considerar que el uso de la energía eléctrica en los diferentes sectores (productivos, domésticos, etcétera) genera una gran presión al medio ambiente, además de que las explotaciones de los recursos renovables tienen importantes aplicaciones para la generación de energía eléctrica.

El futuro de las energías renovables es prometedor, esto según el informe especial sobre fuentes de energía renovable del IPCC de 2011, ya que destaca que las energías renovables tienen un “enorme potencial mitigante de las emisiones GEI”. Lo anterior a pesar de la presencia de las últimas crisis económicas y financieras internacionales que se han vivido. La inversión mundial en energías renovables sigue en aumento, así como la incursión de nuevos países como es el caso de China, que actualmente se ha posicionado como uno de los líderes mundiales en la explotación de las energías renovables (país que ha visto en éstas una opción para dar abasto a su creciente demanda energética).¹¹

El sector de energías renovables, a pesar de ser una industria naciente en México, ha crecido favorablemente en los últimos años, por lo que estas fuentes de energía han cobrado mayor relevancia, particularmente en el área de generación de electricidad, en la cual, sin duda, la aplicación de las energías renovables tiene un mayor potencial para México. Actualmente se está desarrollando un gran número de proyectos de este tipo a lo largo del territorio nacional, pero es importante que se siga consolidando su crecimiento con base en los diferentes recursos energéticos renovables con los que cuentan México. Además es necesario puntualizar que es prioritario que el desarrollo y crecimiento de esta industria tenga una participación más sustancial de la industria local con el fin de diversificar domésticamente los beneficios que la industria genera.

Finalmente, debemos subrayar que el mercado para energías renovables en México es amplio y atractivo, y no sólo por el extenso potencial que posee en los diferentes recursos renovables (eólicos, solares, geotermia, etcétera), sino también por la oportunidad de manufacturar equipo,

11. Un elemento importante en el crecimiento de las energías renovables es el papel que han tomado el sector privado y las empresas energéticas, los cuales en muchas ocasiones se han visto estimuladas por los propios gobiernos por modificaciones a sus diferentes marcos normativos y/o incentivos fiscales y financieros para el desarrollo de dichos proyectos.

así como en la generación y distribución de electricidad. Por lo tanto, el reto es potencializar las oportunidades para transitar hacia una economía baja en carbono a partir de la adecuada explotación de los recursos energéticos renovables presentes en las diferentes regiones de México y apoyando/ desarrollando una industria local. Además de encontrar los mecanismos para multiplicar el desarrollo de proyectos con mayores beneficios hacia las poblaciones donde se ubican dichos proyectos. Con la nueva reforma energética (2013) y con los diferentes marcos normativos se espera alcanzar dichos objetivos (o por lo menos tener un mejor desempeño), que permitan obtener mayores beneficios, tanto económicos como sociales y ambientales.

Referencias

- Alvarado, Raúl (2015). “Capacidades tecnológicas del sector eólico en México: análisis y perspectivas”, tesis de doctorado en economía. México: División de Estudios de Posgrado, Facultad de Economía, UNAM.
- IPCC (2013). *Comunicado de prensa IPCC. La influencia humana en el clima es clara, según informe del IPCC*. Ginebra, Suiza.
- (2014a). *Cambio climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas*, Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial.
- (2014b). *Climate Changes 2014: Mitigation of climate Changes. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (O. R.M. Edenhofer, ed.). Reino Unido/Nueva York: IPCC, Cambridge University Pres.
- Labandeira, Xavier (2012). “Sistema energético y cambio climático: prospectiva tecnológica y regulatoria”, *Economics for Energy* [<http://labandeira.eu/publicacions/wp22012.pdf>].
- Semarnat (2008). “¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el Mundo, México” [<http://www.semarnat.gob.mx>].
- Secretaría de Energía (Sener) (2014a). “Prospectiva de energías renovables 2014-2028”, México.
- (2014b). “Prospectiva del sector eléctrico 2014-2028”, México.
- SRREN-IPCC (2011). “Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation of the Intergovernmental Panel on Climate Change”, Suiza.
- ProMéxico (2013 y 2014). “Energías renovables”, México: Unidad de Inteligencia y Negocios.