



Sociedad y Ambiente

E-ISSN: 2007-6576

sociedadyambiente@ecosur.mx

El Colegio de la Frontera Sur

México

Muñoz Meléndez, Gabriela

La reforma energética ante la caída de los precios de petróleo: ¿una oportunidad para las energías renovables en México?

Sociedad y Ambiente, vol. 1, núm. 6, febrero, 2015, pp. 72-88

El Colegio de la Frontera Sur  
Campeche, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455744911004>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# La reforma energética ante la caída de los precios de petróleo: ¿una oportunidad para las energías renovables en México?

## Energy reform and falling oil prices: Is this an opportunity to encourage renewable energy development in Mexico?

*Gabriela Muñoz Meléndez\**

### Resumen

Este documento describe brevemente los desafíos que enfrenta la reforma energética ante la caída de los precios de petróleo; esta situación desfavorable puede convertirse en una oportunidad para impulsar la implementación de proyectos de energías renovables. A fin de probar dicha hipótesis se realizó un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). Los resultados mostraron que a pesar de que el país cuenta con un vasto potencial de fuentes de energías renovables y el marco jurídico adecuado, el nivel actual de diversificación es insuficiente y se sigue apostando a los combustibles fósiles; se concluye que se vuelve factible desarrollar proyectos de energías renovables a grande y pequeña escala, en tanto se atiendan aspectos tanto regulatorios como sociales y ambientales.

**Palabras clave:** energías renovables, reforma energética, caída de precios de petróleo.

\*Doctora en Ciencias Ambientales por Imperial College London. Investigadora en El Colegio de la Frontera Norte. Líneas de investigación: cambio climático, inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, mercados de carbono y migración, energía (eficiencia y fuentes de energía renovable). Correo electrónico: gmunoz@colef.mx

## Abstract

This document briefly describes the status of energy reform due to falling oil prices, which may trigger the development of renewable energy projects. This hypothesis was tested using a SWOP analysis. The results show that despite Mexico's vast potential for renewable sources and the legislation in place to exploit them, renewables do not significantly contribute to the energy matrix, which is still heavily reliant on fossil fuels. The article concludes that it is feasible to develop renewable energy projects, provided regulatory and socio-environmental factors are taken into account.

**Keywords:** renewable energy, energy reform, falling oil prices.

## Introducción

El inicio del 2015 se dio entre turbulentos acontecimientos mundiales, entre los cuales destaca la caída de los precios del petróleo, mismos que habían gozado de estabilidad por casi cuatro años. El desplome de los precios; sin embargo, no parecería ser un fenómeno transitorio limitado a las primeras semanas del año; se prevé que se mantendrán bajos todo el 2015 y aumentarán marginalmente en 2016 (World Bank, 2015).

Baffes *et al.* (2015) identificaron una serie de factores a corto y mediano plazo que han influido en el declive de los precios, entre los cuales pueden listarse: el aumento en la producción petrolera en los últimos años, una disminución gradual en la demanda de petrolíferos; tranquilidad en torno a conflictos geopolíticos en zonas productoras –problemas que hasta recientemente habían sido percibidos como potenciales riesgos-, cambio en los objetivos políticos de la Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) y fortalecimiento del dólar.

La caída de precios de petróleos tendrá implicaciones macro-económicas, financieras y políticas que tomarán características particulares en el país donde ocurran; por ejemplo, los países importadores de petróleo podrían beneficiarse porque el valor de sus importaciones disminuirá; por otro lado países exportadores de petróleo podrían verse afectados por la caída de precios, pero de manera diferenciada; para países exportadores con reservas substanciales, la caída será amortiguada y el lapso que dure el declive podría ser sostenido sin mayores complicaciones; en contraste para aquellos países exportadores de petróleo que dependen de las ganancias de la producción petrolera para financiar el gasto público y programas gubernamentales; la caída de precios podría conducirlos a un déficit en el presupuesto gubernamental que a su vez tendría que ser atendido mediante el alza de impuestos o recorte al gasto gubernamental. Por otro lado, los precios bajos de petróleo pueden influenciar la disposición de inversores y pueden guiar a una substancial volatilidad en los mercados financieros; en tanto que para los consumidores, los precios bajos ayudarían tanto a minimizar el cos-

to de vida como a promover el gasto en bienes y servicios. Finalmente, el desplome de precios podría ser contraproducente al medio ambiente debido al aumento del uso de combustibles y el retraso en la inversión en el desarrollo de fuentes alternativas de energía (Pettinger, 2014).

Ante este panorama, el Banco Mundial recientemente reconoció que si bien existen impactos negativos, los precios bajos también son una oportunidad –sobretodo en países en desarrollo– para llevar a cabo cambios estructurales para reformar los impuestos en energía y subsidios de combustibles (World Bank, 2015).

Esta recomendación llega un año tarde a México, uno de los diez más importantes productores en el mundo, tercero en América solo detrás de Estados Unidos y Canadá (USEIA, 2014). En 2014, México se embarcó en una reforma energética donde se contemplaron cambios estructurales profundos a los sistemas energéticos nacionales, en un intento por dar respuesta a desafíos que se volvieron importantes en los últimos 30 años, retos tales como el decline de producción petrolera, la dependencia de importaciones, un régimen fiscal altamente agravante—particularmente en Pemex-, el rezago tecnológico, la deficiencia en la gestión, la infraestructura envejecida, ineficiente o inexistente; la falta de transparencia operacional y el endeudamiento.

La reforma energética en México se fundamenta en la inversión privada alentando la competencia, también se establecen nuevos cuerpos regulatorios; revisan la regulación laboral e incentivan comercio en acuerdos y negociaciones. A pesar de los cambios propuestos a los sistemas energéticos en la reforma, una constante sigue siendo la dependencia energética casi total en los combustibles fósiles. La reforma energética no incluye de una manera clara el papel de las energías renovables; esto da paso a incertidumbre en esta etapa crucial de toma de decisiones que bien podría desacelerar el avance de las energías renovables en el país (Arreola, 2014).

Así, la actual caída en los precios del petróleo presenta un serio desafío al presente y futuro de la reforma energética y enfrenta al gobierno a un tablero de juego muy distinto al originalmente planeado: uno donde la negociación de las potenciales inversiones no sea favorable, donde el recorte neto a la estimación presupuestal provoque aumento de impuestos, ajustes al gasto público y endeudamiento. Además es importante notar que los precios nacionales de petróleo son fijados por el gobierno – esto significa que no atienden a la oferta y la demanda y que existe un régimen de retiro de subsidios de combustibles desde diciembre del 2012, que parece haber llegado a su recta final por estas fechas (Gómez, 2014). Estas últimas dos condiciones muestran que los actuales bajos precios de petróleo en el mundo, no se traducirán en una mejora en el costo de vida para consumidores ni traerá beneficios para empresas con alto consumo de combustibles.

Ante este inesperado escenario, cabe preguntarse si no será una oportunidad para en el corto plazo definir claramente el papel de las energías renovables en el marco de la reforma energética

y empujar a los tomadores de decisiones para crear los instrumentos para la aplicación de la Ley de Transición Energética; acción que de llevarse a cabo, tendría repercusiones positivas a mediano plazo como diversificar la matriz energética nacional, esta medida a su vez tiene la posibilidad de beneficiar a comunidades sin servicio de electricidad y además promover el desarrollo sustentable, ayudar al país a cumplir con sus compromisos climáticos y preservar el medio ambiente.

Dentro de este contexto, la hipótesis de la que se partió en este trabajo fue que en México existen tanto el potencial de fuentes de energía renovables como las condiciones adecuadas para su aprovechamiento; y que la caída de los precios de petróleo pueden ser un aliciente para acelerar la elaboración del marco operativo que de continuidad y aliciente a la implementación de energías renovables.

## **Metas del artículo**

El objetivo de este documento es presentar el marco actual en el que se sitúan las energías renovables en el país, a fin de identificar oportunidades y obstáculos. A través de este marco se hace un diagnóstico que da paso a estrategias de implementación.

## **Planteamiento del problema**

En esta sección se hace una análisis crítico de los factores que influyen en la implementación de las energías renovables desde varias consideraciones: potencial físico, participación de los renovables en la matriz energética nacional, planeación y administración energética, marco regulatorio, factores fiscales y económicos; aspectos sociales y componentes ambientales.

## **Potencial de energías renovables**

México cuenta con distintos -y en algunos casos abundantes- recursos renovables para la generación de energía eléctrica (SENER, 2013) -ver Cuadro 1-. Es relevante notar que las fuentes de energías renovables no están distribuidas uniformemente sobre el territorio nacional; por ejemplo, la región del Istmo de Tehuantepec en Oaxaca cuenta con un importante recurso eólico, Sonora y Chihuahua con solar, Chiapas con hidráulica y Baja California con geotermia.

La caracterización mostrada antes fue tomada del *Inventario Nacional de Energías Renovables*; catálogo resultado de una compilación de estudios que obedecen a propósitos y criterios distintos; entre los cuales hay poca armonización de metodologías, de patrones de referencia y de estructuras de bases de datos, entre otros. Este inventario, aunque útil, aún está lejos de constituir una herramienta eficaz para determinar a profundidad los recursos de energía renovable de este

país y permita hablar con toda propiedad de recursos probados y económicamente viables, con los que se podrían alcanzar las metas establecidas por ley hacia el primer cuarto de este siglo y más allá (Huacuz, 2013).

**Cuadro 1. Potencial de generación eléctrica con energías renovables (GWh/año)**

Recursos	Geotermia	Hidráulica	Eólica	Solar	Biomasa
Probado	1 932	4 060	11 570	3 622	644
Probable	45 207	23 028		----	391
Possible	52 013	44 180	87 600	6 500 000	11 485

Fuente: Inventario Nacional de Energías Renovables, consultado el 12 de Marzo del 2015.

Finalmente, es crucial tener en cuenta que conocer la magnitud de los recursos renovables es crítico pero no único para fundamentar la implementación de proyectos de energías renovables; hay otros factores igual o más determinantes tales como la distribución geográfica, las variaciones en los ciclos, factores sociales, ambientales, de planeación gubernamental y de desarrollo.<sup>1</sup>

**Participación pasada, presente y futura de renovables en la matriz energética**

Entre 2003 y 2012 la producción neta de energías renovables disminuyó del 8% al 6.2% de la producción total nacional. Comenzando el periodo la generación de electricidad con fuentes renovables se concentraba en energía hidroeléctrica (77%) seguida de geotermia (23%). Hacia 2012 la generación hidroeléctrica aún mantenía un papel preponderante con 75%, mientras que la geotérmica había reducido su participación a 14%, la energía eóloeléctrica contribuía con 8%, la electricidad a partir de biomasa y biogás con 2% y la energía solar fotovoltaica con 0.02% (SENER, 2013).

Al cierre del primer semestre de 2014, la capacidad para aprovechamiento de fuentes renovables sumó 15 819.9 MW, lo cual representó un 28.1% de la generación total. Esta aportación se distribuyó de la siguiente manera: hidroeléctrica 22.1% (12 426.4 MW), eólica 3.4% (1 926.1 MW), geotermia 1.4 % (813.4 MW), cogeneración eficiente 0.7% (367.4 MW), bagazo 0.4% (184.2 MW), fotovoltaica 0.1 % (55.9 MW) y biogás 0.0% (46.5 MW). En cuanto a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía se constituyó de la siguiente manera: hidroeléctrica 15.0 % (19 797.1 GWh), eólica 2.6 % (3 421.5 GWh), geotermia 2.3 % (3 072.7 GWh), cogeneración

<sup>1</sup> En 2014 se crearon tres centros de Energías Renovables en el país: Cemie-Geo, Cemie-Sol y Cemie-Eólica con fondos sectorial SENER-Conacyt: Sustentabilidad Energética. Estos centros mexicanos podrán contribuir al desarrollo y la investigación.

eficiente 1.0 % (1 308.2 MW), bagazo 0.2% (219.3 GWh), fotovoltaica 0.1 % (70.4 GW) y biogas 0.1% (139.1 GWh) (SENER, 2014a).

En el escenario de planeación se proyecta a 2027 que la capacidad adicional instalada con energías renovables sea de alrededor de 21 000 MW. Entre 2013 y 2027, la capacidad adicional instalada se destinará al autoabastecimiento y al servicio público, con el primero con dos terceras partes de la generación. Para el servicio público, se estima que al final del periodo, la instalación de capacidad de generación eléctrica con energías renovables, incluyendo hidroeléctricas (4 656 MW), sume alrededor de 8 462 MW, con la energía eólica como segunda fuente de generación con 3 519 MW; además se espera el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables, tales como 180 MW adicionales de geotermia, 57 MW con pequeñas centrales hidroeléctricas, 36 MW con solar fotovoltaico y 14 MW con solar de concentración (SENER, 2013).

## Planeación y administración energética

La visión gubernamental de la planeación energética a largo plazo y de tipo tendencial previa a la reforma energética era plasmada en la estrategia nacional energética (ENE, en lo sucesivo), misma que plantea metas e indicadores de largo plazo, aunque su cumplimiento está condicionado a que haya coordinación institucional y presupuesto para ejecutar las acciones. La dirección del sector energético definida en la ENE declara estar basada en tres grandes ejes rectores: seguridad energética, eficiencia económica y productiva; y sustentabilidad ambiental (SENER, 2007).

Adicional a la ENE, desde 2002 la SENER publica anualmente tanto un balance nacional de energía (BNE, en lo sucesivo) como prospectivas energéticas. El primero presenta la información relativa a la oferta y demanda de energía, y se basa en un conjunto de relaciones de equilibrio que contabilizan la energía que se produce, la que se intercambia con el exterior, la que se transforma, la de consumo propio, la no aprovechada y la que se destina a los distintos sectores y agentes económicos. La elaboración del BNE utiliza una metodología aprobada internacionalmente que ofrece datos consistentes con unidades homogéneas de energía (pentajoules), para comparar e integrar las distintas fuentes de energía para su análisis, tanto nacional como internacional (Martínez, 2010). Además las prospectivas energéticas se preparan para períodos de 10 años para los sectores eléctrico y petrolífero, así como para los mercados de gas natural y gas licuado de petróleo.

Como se observa, la planeación energética solo considera opciones de la oferta; las prospectivas energéticas institucionales pronostican la demanda para programar los recursos del lado de la oferta y satisfacer esa demanda. No considera manejar la demanda para disminuirla a través del ahorro y el uso eficiente –a pesar de las existencia de incipientes programas relacionados-, como se hace desde décadas en otros países (Martínez, 2010), contemplando las probables reduc-

ciones en el consumo como margen de reserva para mantener el equilibrio de las predicciones de oferta y demanda.

La entrada de la reforma energética puede impactar en la planeación y administración de los sistemas energéticos en México y conducir a asociaciones entre las antiguas paraestatales e inversionistas privados, aunque al momento no es muy claro el rumbo que puede tomar la administración ni la planeación.

En 2014, la ronda cero de la reforma energética culminó asignando a Pemex 83% de las reservas probadas y probables conocidas como 2P, es decir, el total de lo solicitado y 21% de los recursos prospectivos, que equivale a 67% de su petición. Con ello se garantizó que Pemex tenga asegurado su plan de desarrollo en el futuro inmediato (SENER, 2014b) y que la administración de los sistemas energéticos no cambie drásticamente en un futuro cercano.

Ahora bien, los proyectos en energías renovables habían aumentado en número antes de la reforma energética y siguieron implementándose con menos velocidad durante las negociaciones y la promulgación de la reforma energética (Arreola, 2014). A poco más de un año de la promulgación de la reforma constitucional en materia energética, los inversionistas están cautos y a la expectativa del nuevo marco de trabajo -actualmente en elaboración-, al momento no está claramente definido el papel de las energías renovables; y si bien esto podría considerarse un breve estancamiento, y que el ritmo de implementación de dichas energías retomará su paso, lo cierto es que algunas reglas han cambiado, por ejemplo aún no se delinean los instrumentos para la aplicación de la ley de transición energética que tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía y las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica. La ley faculta a la SENER para crear y coordinar dichos instrumentos, y se prevé que entre ellos estarán la estrategia nacional para la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía (El Economista, 2014).

## Marco jurídico

La regulación de las energías renovables en el marco jurídico nacional es reciente y puede ubicarse propiamente en la promulgación de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y la Transición Energética (LAERFTE) (Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2008), y de su respectivo reglamento de 2009. No obstante existen varios ordenamientos de regulación indirecta anteriores con aspectos vinculados con las Energías Renovables. Por otro lado y posterior a la promulgación de la LAERFTE, surgieron otras legislaciones federales, estatales, políticas públicas y propuestas hechas por los sujetos políticos en la materia (Gamboa Montejano y Ayala Cordero, 2014).

De todos estos instrumentos jurídicos, dos establecen la participación gradual y creciente de las energías renovables la propia LAERFTE; y la Ley General de Cambio Climático (LGCC) publicada en el Diario Oficial de la Federación en la segunda mitad de 2012. La primera define un límite de generación basada en combustibles fósiles de 65% en 2024, de 60% en 2035, y de 50% en 2050; mientras que la LGCC establece una meta de 35% de participación de tecnologías de generación limpia en 2024.

Como se observa, si bien existen marcos legales relativos al impulso de energías renovables a la par que apoyan el abatimiento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) proveniente de los sistemas energéticos, en particular la electricidad, la implementación de las metas de reducción aún está en marcha y los alcances están supeditados a cambios estructurales mayores.

Hacia diciembre del 2014, el pleno de la cámara de diputados aprobó, en lo general y en lo particular, el dictamen que expide la Ley de Transición Energética, que tiene como propósito regular el aprovechamiento sustentable de la energía y las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica; fijando la participación de renovables a los niveles establecidos en la Ley General de Cambio Climático para la Industria Eléctrica: 25% para 2018 a 35% en 2024. Mientras la SENER y la Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía (Conuee) establecerán una hoja de ruta para el cumplimiento de la meta indicativa en un plazo de 260 días hábiles contados a partir de la entrada en vigor de esta ley (El Economista, 2014).

## Factores fiscales y económicos

Los costos de implementación de energías renovables ha sido reconocido como uno de los principales obstáculos para su adopción, dado que el costo nivelado de la energía de numerosas tecnologías de la energía renovable es actualmente superior a los precios de la energía, aunque en algunas situaciones la energía renovable es ya económicamente competitiva, principalmente debido a los adelantos técnicos (IPCC, 2011), y otros factores no del todo entendidos tales como la investigación y el desarrollo, las economías de escala, el aprendizaje con orientación a la implementación y la competencia entre los proveedores (Momas *et al.* 2011).

México tiene la oportunidad de acceder a fondos nacionales e internacionales a favor de la promoción de proyectos de energías renovables. Dentro de los primeros se pueden listar los fondos sectorial Conacyt-SENER-sustentabilidad energética, el Fondo para la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía, el Programa de fomento a la agricultura componente de bioenergía y sustentabilidad, el Fideicomiso para el ahorro de la energía eléctrica, el Programa de abastecimiento de energía eléctrica limpia para servicios públicos municipales; y el Programa de energías limpias en la administración pública. Por otro lado, entre los fondos internacionales

se pueden identificar a proyectos atendiendo a las acciones de mitigación apropiadas a cada país (NAMAs por sus siglas en inglés), al Fondo de Tecnología Limpia (CTF por sus siglas en inglés), y al Fondo de apoyo a los estudios de viabilidad de proyectos sostenible-NAFIN. Finalmente, la promulgación de la Ley de Asociaciones Público-Privadas de 2012, permitió un marco de trabajo más abierto para la generación de energía, incluidas las renovables.

## Aspectos sociales

El impacto de los aspectos sociales en el desarrollo y aceptación de nuevas tecnologías energéticas no es entendido claramente; las comunidades se suponen listas para la introducción y adopción (Ekins, 2004).

Tradicionalmente la consideración de aspectos sociales en la implementación de sistemas energéticos en la legislación nacional se ha limitado a una consulta pública una vez que el estudio de impacto ambiental es completado y ha sido enviado a la autoridad correspondiente para su aprobación; la consulta pública está a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), institución que recogerá quejas y oposiciones por un determinado periodo de tiempo después del cual decidirá si otorga el permiso correspondiente al desarrollador. Este procedimiento ha recibido muchas quejas y propuestas de alternativas; por ejemplo en el proyecto hidroeléctrico de “La Yesca” donde se expandió el papel de la participación pública a un proceso participativo de tres etapas con resultados alentadores (Verduzco y Bernal, 2008).

Recientemente se publicó la “Metodología para valorar externalidades asociadas con la generación de electricidad en México” (DOF, 2012) para desarrollar estudios que permitan medir local y regionalmente, el impacto o valor que tienen las emisiones asociadas a la generación de electricidad en la economía, la sociedad, el ambiente y la salud en el corto, mediano y largo plazo (SENER, 2013). Sin embargo, dicha metodología no presenta procedimientos específicos para evaluar, caracterizar o incorporar aspectos sociales en la implementación de proyectos de energía renovable.

Experiencias nacionales han mostrado que la falta de consideración de aspectos sociales ha sido determinante en la incubación de conflictos posteriores; por ejemplo el rechazo de comunidades istmeñas al desarrollo de campos eólicos en Oaxaca o el fracaso de la adopción de sistemas de solares en casa de interés social en Mexicali, Baja California .

Entre los numerosos aspectos sociales que tienen el potencial de influir en la adopción o el rechazo de tecnologías energéticas se encuentran: la percepción social, la opinión pública, las creencias populares, las actitudes comunitarias, el entendimiento de la población en torno a los sistemas energéticos, la representación social y las percepciones de riesgos. Sin embargo ninguno de

ellos es considerado, y por lo tanto tampoco se ha integrado en la planeación, diseño ni desarrollo de los “nuevos” sistemas energéticos.

## Componentes ambientales

Los proyectos de energía renovable son considerados opciones de energía limpia comparados con otras tecnologías de generación basadas en combustibles fósiles; principalmente por su baja emisión -cercana a cero- de Gases de Efecto Invernadero a lo largo de su ciclo de vida (ver Cuadro 2).

Si bien es cierto que la huella de carbono de los sistemas de energías renovables es baja, eso no significa que no causen impacto ambiental, estos se dan de manera diferenciada para las diversas formas de energía renovable por ejemplo: contaminación visual y odorífica en plantas de biomasa, efectos en aves migratorias y ruido en campos eólicos, uso de grandes áreas de terreno tanto para plantas solares como para fuentes geotérmicas (Foster *et al.*, 2010).

**Cuadro 2. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de energías renovable, energía nuclear y plantas carboeléctricas**

Emisión GEI -LCA (g CO <sub>2</sub> eq./kWh)	Eólico	Solar	Nuclear	Carboeléctrica usando tecnología CFB
Implementación	13.7	37.5	1.2	3.6
Operación	4.7	12	12.4	918.8
Decomiso	0.6	0.5	0.4	52.2
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>50</b>	<b>14</b>	<b>974.6</b>

Fuente: Donnelly *et al.*, 2011.

Como se mencionó antes, la afectación ambiental es evaluada regularmente mediante una manifestación de impacto ambiental ante la institución responsable, más como un requisito administrativo y sin que ofrezca un verdadero efecto en el mejoramiento del ambiente (González y Ortega, 2008). Por ejemplo el potencial uso de grandes extensiones de suelo.

## Método

A fin de evaluar la situación actual de las fuentes de energía renovables bajo un escenario de desplome de precios de petróleo, se recurrió al uso del análisis FODA; se empleó esta metodología porque identifica -sin priorizar- los factores internos y externos que puede ser favorables o inhibidores para alcanzar un objetivo. Dado que las condiciones externas e internas son dinámicas y algunos

factores cambian con el paso del tiempo -en nuestro caso particular los precios del petróleo-, se reconoce que esta herramienta ofrece una imagen instantánea de la situación actual.

Del diagnóstico FODA obtenido se delinearon recomendaciones de estrategias acordes con los objetivos y políticas nacionales formulados en la materia.

## Resultados

La Figura 1 muestra la matriz FODA para la implementación de energías renovables bajo las condiciones actuales de caída de los precios de petróleo; en ella se contrastan las variables obtenidas del análisis crítico detallado en la sección de planteamiento del problema.

**Figura 1. Matriz FODA para la implementación de energías renovables bajo condiciones de caída de los precios de petróleo**

Fortalezas	Debilidades
* Alto potencial de fuentes renovables	* Ausencia de procedimientos que contemplen la aceptación social de tecnologías de energías renovables
* Marco jurídico existente que establece metas precisas para el aprovechamiento de las energías renovables	* Falta de metodologías para evaluar impactos ambientales provocados por el desarrollo de proyectos de energía renovables
* Experiencia en la implementación y el aprovechamiento de fuentes de energía renovable	* La planeación en la implementación proyectada descansa mayoritariamente en la modalidad de autoabastecimiento
Oportunidades	Amenazas
* Posibilidad de acceso a fondos nacionales e internacionales a favor de la promoción de proyectos de energías renovables	* Inhibición de la implementación de energías renovables
* Cumplimiento de compromisos internacionales en materia de cambio climático	

Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse en la Figura 1, hay claras fortalezas –internas- para la implementación de energías renovables, esto se debe en parte a dos elementos: el potencial de fuentes renovables y los marcos regulatorios resultantes tanto de cambios estructurales efectuados a los sistemas energéticos así como de compromisos nacionales en materia de cambio climático; de una manera u otra estos elementos han coincidido en el pasado para dar lugar a iniciativas en la implementación; no siempre exitosa; pero enriquecedora por la experiencia adquirida.

Por otro lado, se observa que las principales debilidades –internas- se deben a la falta de consideraciones sociales y ambientales; así como que la proyección de implementación a futuro en la modalidad de autoabastecimiento, esto último quizás buscando a que sea la inversión privada quien corra con los gastos de implementación. Es posible que estos tres componentes han incidido para que la participación de los renovables en la matriz energética haya sido modesta.

Es vital señalar que la amenaza única, decisiva y exógena es que la baja de precios petroleros inhibía la implementación de energías renovables, lo contrario a la hipótesis de este trabajo.

Externas también pero con efectos positivos están las oportunidades, en particular la posibilidad de nuestro país de acceder a fondos nacionales e internacionales que apoyen la implementación de proyectos de energías renovables; otra oportunidad es que el cumplimiento de compromisos internacionales en materia de cambio climático, puede acarrear transferencia tecnológica y capacitación en torno al desarrollo de proyectos de energía renovables. A partir del diagnóstico anterior se delinearon la lista de estrategias mostradas en el Cuadro 3.

### **Cuadro 3. Estrategias recomendadas para impulsar la implementación de energías renovables bajo las condiciones actuales de la caída de los precios de petróleo**

E1.- (para D1)	Desarrollar investigación sistemática en la aceptación pública de energías renovables guiada por marcos teóricos, coherente de las ciencias sociales y que de lugar a herramientas metodológicas nuevas.
E2.- (para D2)	Desarrollar nuevas leyes que regulen o atenúen las consecuencias ambientales causadas por proyectos eléctricos y actividades relacionadas.
E3.- (para D3)	Aumentar la participación de energías renovables en el servicio público, empleando los recursos nacionales e internacionales disponibles, a fin de abastecer comunidades sin servicio de energía eléctrica.

Fuente: elaboración propia.

Dicho lo anterior, es posible enfrentar y hasta cierto punto controlar la amenaza identificada, si la implementación de energías renovables se hace de manera gradual e interna. Por ejemplo, una acción que combinaría una ocasión para diversificar la matriz energética nacional y beneficiar a comunidades sin servicio de electricidad, podría ser una estrategia de electrificación a comunidades aisladas mediante fuentes de energía no convencionales – incluidas las renovables, tal estrategia existe como un programa en desarrollo de la propia Secretaría de Energía. Este proyecto tiene el potencial de evitar la emisión de aproximadamente 705.5 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente al año, por concepto de generación eléctrica para uso doméstico. De manera adicional de realizarse beneficiaría a 244 mil 801 personas, equivalentes a 62 mil 769 familias; es decir 0.21% de la población nacional que en la actualidad carecen de acceso a la red. Cabe agregar que esta estrategia requiere dos componentes: el primero es la obtención de fondos nacionales e internacionales; y la segunda es la urgente necesidad de incorporar aspectos socio-ambientales en la planificación e implementación de los proyectos de energías renovables.

## Conclusiones

Este artículo partió de la hipótesis de que si el reto presentado por la caída de los precios de petróleo a la reforma energética podría convertirse en un aliciente para la implementación de energías renovables en México; al apresurar la delineación del marco de trabajo para las energías renovables que ha permanecido bajo elaboración por más de un año después de la promulgación de la reforma en materia energética.

Para probar dicha hipótesis se recurrió primero al planteamiento del problema, mediante el análisis de factores relevantes a la implementación de proyectos de energía renovable, tales como potencial, marco jurídico, participación de renovables en la matriz energética y aspectos financieros, económicos, sociales y ambientales. Después se realizó un análisis FODA con el cual se delinearon una serie de recomendaciones estratégicas.

Los resultados mostraron que a pesar de que el país cuenta con un vasto potencial de fuentes de energías renovables y el marco jurídico adecuado para su implementación, la participación de renovables en la matriz energética ha sido, es y se proyecta como modesta. El nivel actual de diversificación es insuficiente y se persiste en apostar a los combustibles fósiles para salvaguardar la seguridad energética nacional, aunque con eso se contravengan compromisos internacionales en materia de cambio climático.

Sin embargo, recientemente la apuesta realizada con la reforma energética enfrenta un escenario inesperado causado por la caída de precios de petróleo, situación que parece ser permanecerá por dos años más; si bien una estrategia nacional puede ser la de esperar, tal vez dicha opción

no sea adecuada para el país, porque México financia gasto público y social con las ganancias de la producción petrolera; así, la caída de precios podría conducir al país a un déficit en el presupuesto gubernamental que a su vez tendría que ser atendido mediante el alza de impuestos o recorte al gasto gubernamental.

En este escenario, se abre una oportunidad para continuar diversificando la matriz energética nacional mediante el uso de energías renovables; desde hace más de 10 años se han ejecutado mecanismos a través de la Comisión Federal de Electricidad para aumentar la generación de energía eléctrica renovable, bajo la participación de inversión privada. Por ejemplo, la energía eólica sufrió el cambio más dramático, pues los 85 megavatios instalados en 2008 crecieron a 2 100 megavatios para 2014, con un crecimiento impresionante de 71% cada año (Arreola, 2014). Sin embargo, la falta de directrices e instrumentos provocados por la atención exclusiva de la reforma energética en los hidrocarburos, lentificó la inversión en el campo de los renovables.

Por otro lado, es importante considerar que los desarrollos de proyectos basados en energía renovables no necesariamente deben ser concebidos como proyectos masivos integrados a la red; porque aún hay aspectos técnicos asociados tales como la dispersión y variabilidad (por nombrar dos de los más importantes) que ubican a estos planes en varias escalas y que los vuelven óptimos bajo condiciones particulares; en México el desarrollo de proyectos de energía renovable a escalas menores a medias en sitios de difícil o nula accesibilidad física y falta de conectividad eléctrica, ha sido desaprovechado; y con esto no se ha promovido el desarrollo sustentable ni se ha ayudado al país a cumplir con sus compromisos climáticos; pero principalmente se ha negado la posibilidad de mejorar la vida en comunidades que actualmente no cuentan con energía eléctrica.

La oportunidad de diversificar la matriz energética mediante la incorporación de energías renovables a escalas tanto grandes como pequeñas se vuelve un objetivo factible –confirmándose así la hipótesis inicial- si se consideran dos aspectos.

El primero compete a lo legislativo; para proyectos de energías renovables a gran escala deben definirse a la brevedad los mecanismos de operación bajo la reforma energética ya que si bien es cierto que se cuenta con una Ley de Transición Energética, sus artículos transitorios establecen que se abrogarán las leyes para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, y para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, así como las demás disposiciones que se opongan a dicho ordenamiento. Por su parte para proyectos de pequeña a mediana escala, deben crearse programas gubernamentales en desarrollo que contemplan la estrategia de dotar del servicio básico de energía eléctrica a comunidades altamente marginadas, que por su ubicación geográfica, se encuentren imposibilitadas de ser electrificadas en forma convencional.

El segundo aspecto, indistintamente de la escala del proyecto, es que se atiendan aspectos sociales y ambientales, elementos que en la actualidad no se ven reflejados en el proceso de planeación energética; con todo hay que reconocer que aún falta mucho para tener un genuino entendimiento de la relevancia, el impacto y la dinámica de los aspectos socio-ambientales en los sistemas energéticos.

## Referencias

- Arreola Javier (2014). "Reforma a energías renovables: ¿cómo vamos?". Texto completo, URL: <http://www.forbes.com.mx/reforma-energias-renovables-como-vamos/>. Última consulta 20 de octubre de 2014.
- Baffes John, Kose Ayhan, Ohnsorge Franziska, Stocker Marc, Chen Derek, Cosic Damir, Gong Xinghao, Huidrom Raju, Vashakmadze Ekaterine, Zhang Jiayi and Tianli Zhao (2015). "Chapter 4. Understanding the Plunge in Oil Prices: Sources and Implications". Texto completo, URL: [http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEP2015a/pdfs/GEPE2015a\\_chapter4\\_report\\_oil.pdf](http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEP2015a/pdfs/GEPE2015a_chapter4_report_oil.pdf)
- Donnelly C. Richard, Carias Anibal, Morgenroth, Michael, Ali Mohammad, Bridgeman Andrew & Wood Nicholas (2011). An Assessment of the Life Cycle Costs and GHG Emissions for Alternative Generation Technologies. Ontario: Hatch Ltd.
- El Economista (2014). "Aprueban dictamen de Ley de Transición Energética", boletín de prensa. Texto completo, URL: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2014/12/15/aprueban-dictamen-ley-transicion-energetica>. Última consulta 15 de diciembre de 2014.
- Ekins Paul (2004). "Step changes for decarbonising the energy system: research needs for renewables, energy efficiency and nuclear power". En *Energy Policy*, 32, Elsevier, pp. 1891-1904.
- Foster Robert, Ghassemi Majid and Cota Alma (2010). *Solar Energy. Renewable Energy and the Environment*. Boca Raton, FL, CRC Press.
- Gamboa Montejano Claudia y Ayala Cordero Arturo (2014). Energías renovables. Estudio del Marco Jurídico Actual, de Políticas Públicas, Derecho Comparado a nivel Estatal e Internacional, de los Dictámenes aprobados en las Leyes Secundarias en Materia Energética y Opiniones Especializadas (SAPI-ISS-43-14). México. Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis Dirección de Servicios de Investigación y Análisis Subdirección de Análisis de Política Interior y la LXII Legislatura de la Cámara de Diputados.
- Gómez Robles Paulina (2014). "Gasolinazos, en la recta final tras siete años de aplicarse". El Economista, 15 de diciembre de 2014.
- González Ávila María Eugenia y Ortega Rubio Alfredo (2008). "Legislación Ambiental aplicada en la Evaluación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico Mexicano". En *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 122, pp. 1147-1178.

Huacuz Villamar Jorge Maximiliano (2013). “El inventario de las energías renovables en el marco de la transición energética de México”. En *Boletín IIE*, julio-septiembre-2013, Divulgación, Instituto de Investigaciones Eléctricas, pp. 92-100.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2011). “Resumen para responsables de políticas”, en el Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático del IPCC [edición a cargo de O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow], Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América, pp. 13.

Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, 6 de junio de 2012.

Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE). Diario Oficial de la Federación, 28 de noviembre de 2008: Texto vigente, DOF, 7 de junio de 2013.

Martínez Fernández Manuel (2010). “Planeación energética en México y sus futuros”. En Revista Digital Universitaria. Volumen 11 número 10, ISSN 1067-6079. México. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. 24 páginas. Texto completo, URL: <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num10/art94/art94.pdf>

Moomaw William, Yamba Francis, Kamimoto Masayuki, Maurice Lourdes, Nyboer John, Uram Kevina and Weir Tony (2011). “Introduction”. In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 190.

Pettinger Tejvan (2014). “Impact of falling oil prices”. UK. The Economist Help. Helping to simplify economics, October 17, 2014. Texto completo, URL: <http://www.economicshelp.org/blog/11738/oil/impact-of-falling-oil-prices/>

Secretaría de Energía (2007). Programa Sectorial de Energía. México. Texto completo, URL: [http://www.Sener.gob.mx/webSener/res/PE\\_y\\_DT/pub](http://www.Sener.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/pub).

Secretaría de Energía (SENER) (2013). “Prospectiva de Energías Renovables 2013-2027”. México, SENER, pp. V, 24, 25, 41, 50, 51, 61.

Secretaría de Energía (SENER) (2014a). “Informe sobre la participación de las energías renovables en la generación de la electricidad en México, a Junio del 2014”. México, SENER, pp. 9.

Secretaría de Energía (SENER) (2014b). “Boletín 066:2014: Asigna Sener el total de las reservas 2p que solicitó Pemex en el marco de la Ronda Cero”. En Boletines de Prensa, México, Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Energía.

United States Energy Information Administration (EIA) (2014). Overview: México. U.S. EIA. Texto completo, URL: <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=MX&trk=m>. Última consulta 24 de abril 2014.

Verduzco Chávez Basilio y Sánchez Bernal Antonio (2008). “Planning hydroelectric power plants with the public: a case of organizational and social learning in Mexico”. En *Impact Assessment and Project Appraisal*, 26(3), Taylor & Francis, pp. 163–176.

World Bank (2015). Global Economic Prospects (pp. 155-168), Washington D.C. USA: The World Bank, January 2015, pp. 3-46.

Recibido: 20 de enero de 2015

Aceptado: 13 de marzo de 2015