

## **Escenarios para las energías renovables en el estado de Sonora 2030: una propuesta**

Jorge Luis Taddei Bringas, Katia Araceli León Cumplido, Jaime A. León Duarte, Víctor Hugo Benítez Baltazar, Jaime Olea Miranda

Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Rosales y Blvd. Luis Encinas s/n, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México.

jtaddei@industrial.uson.mx, katialeonc@gmail.com,  
jleond@industrial.uson.mx, vbenitez@industrial.uson.mx  
jolea@industrial.uson.mx

**Resumen.** Las energías renovables (ER) constituyen un tema de gran actualidad, debido principalmente a la escasez combustibles fósiles y problemas de contaminación que originan. Sonora posee un gran potencial energético renovable, principalmente en energía solar. Además, se ubica en el primer lugar en consumo eléctrico por habitante de México, ello debido a la climatización de las edificaciones en verano y, en algunas regiones, durante el invierno; asimismo, hay uso intensivo de energía en la mayoría de las actividades económicas. La metodología de escenarios ayuda a modificar los modelos mentales de quienes toman las decisiones. Se propone trabajar como mínimo en tres escenarios: a) “Escenario de Referencia”, aquel que ocurriría en ausencia de políticas específicas; b) “Escenario-450”; los resultados si se aplican políticas energéticas que estabilicen la concentración de gases en la atmósfera en 450 ppm (partes por millón) imprescindible para evitar la catástrofe climática; c) “Escenario del mundo eficiente”; señala las inversiones en eficiencia energética económicamente, y se adopten todas las políticas necesarias para eliminar las barreras del mercado que obstaculizan la eficiencia energética.

**Palabras claves:** Escenarios, Energía, Renovables, eficiencia energética, Sonora.

Jorge Luis Taddei Bringas, Katia Araceli León Cumplido, Jaime A. León Duarte, Víctor Hugo Benítez Baltazar, Jaime Olea Miranda, *Escenarios para las energías renovables en el estado de Sonora 2030: una propuesta*, en: Guillermo Valencia Palomo, José Antonio Hoyo Montaña, Mario Barceló Valenzuela, Alonso Pérez Soltero (Eds.), *Avances de Investigación en Ingeniería en el Estado de Sonora*, pp. 298-304, 2016.

## **1. Introducción**

Las energías renovables (ER) constituyen un tema de gran actualidad en el mundo, dado que la etapa de uso de combustibles fósiles está llegando a su fin, debido principalmente a la escasez y problemas de contaminación que originan. El Estado de Sonora posee un gran potencial energético renovable, principalmente en energía solar.

El desarrollo de escenarios es utilizado por planificadores, formuladores de política e investigadores en diversas disciplinas, siendo ésta una metodología para pronosticar eventos futuros. Depende de un análisis de la situación actual, el desarrollo de supuestos fundamentados acerca del futuro, una comparación de sus posibles efectos, y las respuestas probables de diversos actores [1].

El propósito de este artículo es definir y analizar los escenarios sobre la utilización de las ER en el Estado de Sonora para el año 2030. A partir de allí, se tendrá un mayor conocimiento de las diferentes posibilidades que existen en la región para enfrentar el reto de la transición energética y la problemática asociada. Ello servirá para hacer recomendaciones a los tomadores de decisiones respecto al establecimiento de políticas energéticas sustentables. Para ello se llevará a cabo acopio y revisión de información relevante sobre escenarios en ER y el planteamiento de éstos en otros lugares del mundo.

El documento inicia con el desarrollo de conceptos y marco teórico para conocer lo que está sucediendo en el mundo con los escenarios en ER; posteriormente se expone la problemática que enfrenta la empresa donde se lleva a cabo el proyecto y se propone como alternativa de solución una metodología para abordar los escenarios desde diferentes perspectivas. Enseguida se mencionan los resultados y beneficios esperados y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, esta últimas en caso de hacerlas.

## **2. Marco teórico**

A continuación se presentan antecedentes teóricos sobre la importancia de las Energías Renovables (ER) para el planteamiento y desarrollo de escenarios.

### **2.1 Antecedentes teóricos**

El desarrollo de la humanidad está ligado a la capacidad para obtener y aprovechar la energía de la naturaleza. La energía es la base de la economía mundial y el dinamismo que la caracteriza se debe en mucho a la contribución de los combustibles fósiles; es decir, el petróleo, el gas natural y el carbón mineral [2].

De su lado, Mark Jacobson esbozó un plan para el mundo donde observó la importancia de obtener toda la energía a partir del viento, el agua y los recursos solares para el año 2050. En ese entonces, su propuesta para muchas personas fue radical y poco práctica. Sin embargo, en el último año es una realidad y la principal corriente en la

conferencia de París. Donde ahora se tiene como objetivo llegar a 80 por ciento en el 2030 y el 100 por cien de las ER para el 2050 [3].

Por otra parte, y con relación a la metodología de escenarios, Van Der Heijden (1998) enfatiza la importancia de planear; menciona que se hace con el objetivo de alcanzar un mejor resultado, al enfocar las decisiones diarias en una forma estructurada y eficiente para aprovechar al máximo el tiempo y los recursos. De ahí que los escenarios ayudan a modificar los modelos mentales de quienes toman las decisiones. Esto es el arte de prevenir el futuro [4]. En esencia, *“el desarrollo de escenarios es una afirmación matemática que adquiere rigor a través del análisis”* [1].

De acuerdo con Ivner et al [5], hay diferentes herramientas que sirven a los tomadores de decisiones para llevar a cabo el proceso de planificación energética; entre ellas se encuentran: el compendio de información, consulta ciudadana, análisis de escenarios y formulación de alternativas, el desarrollo de una imagen visionaria del futuro, así como el desarrollo de escenarios externos; mencionan que éstas son herramientas que pueden ser utilizadas para promover la eficiencia energética, el suministro, la distribución, la transformación y los usos de las energías renovables.

## **2.2 Lo que está ocurriendo en el mundo**

Según la Agencia Internacional de Energía -IEA por sus siglas en inglés- la producción anual de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por la quema de combustibles fósiles ha variado de 15,643 millones de toneladas en 1973 a 29,381 millones de toneladas en 2008, prácticamente el doble en 35 años [6].

En 2013, la IEA registró que los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera superaron por primera vez en varios cientos de miles de años las 400 partes por millón. Por lo que es necesario actuar intensamente antes de 2020, fecha en que debe entrar en vigor un nuevo acuerdo internacional en materia climática. La energía se halla en el centro neurálgico de este desafío, debido a que, el sector energético produce aproximadamente dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente debido a que más del 80% del consumo mundial de energía se basa en combustibles fósiles [7].

A pesar de la positiva evolución de algunos países, las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> derivadas de la energía crecieron un 1.4% y alcanzaron 31.6 gigatoneladas (Gt) en 2012, un máximo histórico IEA [6].

## **2.3 En México**

Recientemente, en la inauguración de la Cumbre Mundial de la Energía del Futuro 2016; se hicieron notar datos de IEA donde se advierte que en el 2030 las necesidades energéticas se duplicarán, y para el 2050, el mundo demandará tres veces la cantidad de energía que consume. Por ello, México reformó su marco regulatorio, estableciendo el objetivo de que en el 2024 nuestro sistema eléctrico funcione con al menos 35% de energías limpias y con 50% para el año 2050; actualmente esta proporción es del 21% [8].

La problemática asociada con lo antes mencionado, ha traído como consecuencia una intensificación en la investigación de opciones de energía a partir de fuentes renovables como la energía geotérmica, solar, eólica, mareomotriz, entre otras. Las ER son un componente esencial para enfrentar el cambio climático, fenómeno cuyos efectos son cada vez más severos y está obligando a una transformación fundamental en el desarrollo económico como lo conocemos desde la Revolución Industrial [9].

## **2.4 En Sonora**

Por otro lado, se tiene información estadística obtenida del Balance de Energía para el Estado de Sonora [10], con lo cual se permite destacar algunas cuestiones, como:

- El consumo energético per cápita es de 93.1 GJ/habitante, superior al dato de la media nacional.
- En consumo de electricidad, el nacional es de 1,733 kWh per-cápita y en Sonora 4,163 kWh/persona, muy próximo al promedio de E.U. que es de 4,600 kWh/persona.
- En México sólo el 7.4% de la oferta interna bruta de energía es cubierta por las fuentes renovables, mayoritariamente por las plantas hidroeléctricas. En el caso de Sonora, el 95.2% de los energéticos se importan de otros estados o del extranjero. Sólo el 4.8% se produce localmente a partir de hidroelectricidad y biomasa.
- El 94% de la energía consumida proviene del extranjero o del interior del país.
- En Sonora se produce leña, carbón antracita e hidroenergía.

Asimismo, se destaca que Sonora fue de los primeros Estados en el país que aprobó la Ley de Fomento a las Energías Renovables y Eficiencia Energética [11].

## **3. Antecedentes y descripción del problema**

El estudio se realizará en conjunto con la Comisión de Energía del Estado de Sonora (COEES), que es la organización gubernamental encargada de que se hagan cumplir los objetivos de la política energética, así como desarrollar e implementar dicha política para el fomento de la eficiencia energética y el aprovechamiento de ER. Siendo éste el órgano encargado de tomar decisiones para crear políticas de orden energético que beneficie a todos los sectores productivos y de servicios de la región; asimismo, busca promover acciones de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

Para el planteamiento y desarrollo de escenarios, se trabajará en conjunto con personal de la COEES y en seguimiento a trabajos anteriormente realizados como: los Balances Energéticos de 2009, 2010 y 2011, así como el documento “Estimación del Potencial de Energías Renovables en el Estado de Sonora”. Esos estudios servirán de base para el planteamiento de escenarios que ayuden a prospectar el uso de ER en el 2030, como se establece en la Estrategia Nacional de Energía del Gobierno Federal. Actualmente se

carece de escenarios en materia energética que orienten hacia un desarrollo equilibrado y sostenible del Estado de Sonora.

Sonora tiene la característica de poseer un gran potencial energético en los recursos renovables, principalmente en energía solar, pero también se ubica en el “*primer lugar en consumo eléctrico por habitante de México*”; ello debido a la climatización de las edificaciones en verano y, en algunas regiones, durante el invierno; asimismo, hay uso intensivo de energía en la mayoría de las actividades económicas [10].

Para conocer las posibilidades de desarrollo y las perspectivas de las ER, se ha invitado a la Universidad de Sonora para realizar un estudio encaminado a establecer los posibles escenarios sobre la utilización de las ER en el Estado, lo cual servirá como apoyo a los tomadores de decisiones en el establecimiento de políticas energéticas sustentables.

#### **4. Propuesta de solución**

Con base a lo anterior y dado a la problemática anteriormente mencionada, y que no se cuenta con escenarios que auxilien a focalizar los recursos y crear políticas de orden energético, también hay pocos estudios que aborden la problemática actual y potencial de las ER en el Estado; ello impide aprovechar el potencial que existe en el Estado de Sonora para la generación de ER que hasta el momento no se han explotado. Por otro lado, el Estado cuenta con antecedentes de alto consumo energético, por arriba de la media nacional, además de que sólo se genera energía a partir de hidroelectricidad y biomasa.

El presente proyecto contempla el diseño y e implementación de una metodología de escenarios que permita responder a una serie de interrogante, como: ¿qué pasaría de seguir como hasta ahora, de seguir o no seguir un plan? en caso de seguir uno u otro, ¿cuáles serían las consecuencias?, pero estas y otras interrogantes se responden en el transcurso y desarrollo de la investigación.

En este sentido existen diversas metodologías con enfoque estratégico para definir la prospectiva. Una de ellas, la metodología de escenarios permite profundizar en el conocimiento de diversos futuros; sin embargo actualmente se carece de un estudio de escenarios alternativos para el desarrollo de una política energética de Sonora. De no hacerse se seguirá desaprovechando el potencial existente. Con la utilización de la técnica de planteamiento de escenarios y en vinculación con los tomadores de decisiones, se detectarán necesidades de orden de política energética, que permita estar preparados para incrementar, en el futuro, la utilización de las ER.

Se propone trabajar como mínimo en tres escenarios, pero dependiendo de los datos y de información que se obtenga podrían ser más los escenarios propuestos, a continuación se presentan los escenarios bases para el desarrollo de esta propuesta:

a) “*Escenario de Referencia*”.- Es decir aquel que ocurriría en ausencia de políticas específicas para cambiar de rumbo del consumo energético.

b) “*Escenario 450*”.- Describe los resultados de aplicar políticas energéticas que estabilicen la concentración de gases en la atmósfera en 450 ppm (partes por millón) algo imprescindible para evitar la catástrofe climática [12].

303 Jorge Luis Taddei Bringas, Katia Araceli León Cumplido, Jaime A. León Duarte, Victor Hugo Benítez Baltazar, Jaime Olea Miranda

c) “*Escenario del mundo eficiente*”.- Señala que todas las inversiones en eficiencia energética que sean económicamente viables se hagan y se adopten todas las políticas necesarias para eliminar las barreras del mercado a la eficiencia energética.

## **5. Resultados y beneficios esperados.**

El proyecto de investigación generará como resultado, escenarios pertinentes para las ER al 2030, que sirva y permitan hacer recomendaciones para la toma de decisiones en materia energética para el Estado de Sonora; y con ello, establecer nuevas bases de política energética, como se exige en la Estrategia Nacional de Energía del Gobierno Federal y en concordancia con los establecido globalmente.

Esta información que arrojen los escenarios (proyectos de investigación) podrá ser utilizada para reorientar los objetivos y planes de desarrollo energético en el Estado de Sonora.

Por último, esto permitirá a COEES conocer la situación actual de las políticas públicas energéticas que se ejecutan en el Estado.

## **6. Conclusiones**

La metodología de escenarios permite profundizar en el conocimiento de diversos futuros; los resultados que se generen permitirán hacer recomendaciones para la toma de decisiones en materia energética para el Estado de Sonora, y que sus esfuerzos se encaminen para crear alternativas de desarrollo de políticas energéticas para el Estado de Sonora; de no hacerse, se seguirá desaprovechando el potencial existente.

Con la creación de políticas energéticas se espera a mediano plazo, estilos de vida con menor intensidad energética debido a que los combustibles fósiles, no son renovables y no existen fuentes primarias de energía conocidas con capacidad energética similar [13].

## **Referencias**

1. Famine Early Warning Systems Network, <http://www.fews.net/es/nuestro-trabajo/nuestro-trabajo/el-desarrollo-de-escenarios>, y en la siguiente liga: [http://www.fews.net/sites/default/files/SD\\_es\\_Jan212015.pdf](http://www.fews.net/sites/default/files/SD_es_Jan212015.pdf)
2. Hirsch, Robert. "The Inevitable Peaking of World Oil Production". Bulletin of The Atlantic Council of the United States, vol. 14, núm. 3, pp. 1 – 9, (2005).
3. The Globe and Mail, <http://www.theglobeandmail.com/report-on-business/industry-news/energy-and-resources/can-the-world-convert-to-total-renewable-energy-by-2050/article27989205/> (2016).
4. Van Der Heijden, K., Escenarios: El arte de prevenir el futuro. Panorama Editorial, S.A. de C.V. (1998).

5. Ivner J, Björklund A. E., Dreborg K., Johansson J, Viklund P. and Wiklund H., New tools in local energy planning: experimenting with scenarios, public participation and environmental assessment. Routledge Taylor & Francis Group, Local Environment. Vol. 15, No. 2, p. 105– 120, (2010).
6. International Energy Agency 2012. Key World Energy Statistics, <http://www.iea.org/newsroomandevents/agencyannouncements/key-world-energy-statistics-2012-now-available-for-free.html>
7. International Energy Agency 2013. Key World Energy Statistics, <http://www.iea.org/publications/>
8. El Universal, enviado (Abu Dhabi, EAU) Francisco Reséndiz <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/politica/2016/01/18/epn-cambio-climatico-se-combate-con-responsabilidad-global>.
9. Taddei-Bringas J. L., Navarrete-Hinojosa M. A., Taddei-Arriola P. D., Cabanillas-López R., “Estimación del Potencial de Energías Renovables en el Estado de Sonora”, Epistemus – Universidad de Sonora, número 17. ISSN: 2007-4530, Sonora (2014).
10. Balance Estatal de Energía del Estado de Sonora (BEES) 2011, de la Comisión de Energía del Estado de Sonora (COEES), pág. 70. Sonora (2011).
11. Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora. <http://www.contraloria.sonora.gob.mx/ciudadanos/compendio-legislativo-basico/compendio-legislativo-basico-estatal/leyes/262--204/file.html>
12. Marzo Carpio, M. - Panorama. Energético. Global en el Horizonte 2030. May 24, 2010 Mariano Marzo. Universidad de Barcelona. <http://seminariospiensos.org/mercados9/Presentaciones/9.4.%20%20Mariano%20Marzo%20-%20UB.pdf>
13. Odum, Howard; Odum, Elisabeth. A prosperous way down: principles and policies. 344 pp. ISBN 978-0870819087. Pág. 88-94. Boulder, Colorado: University Press of Colorado (2008).