



¿Comentarios y sugerencias? ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: editorial@acmor.org.mx

## Reforma Energética y Desarrollo Sustentable

J. Antonio del Río Portilla.

Director del Instituto de Energías Renovables de la UNAM, Presidente de la Academia de Ciencias de Morelos.

¿Qué es el desarrollo sustentable?

En esta semana de intensas discusiones sobre la Reforma Energética comenté ante unos colegas universitarios que lo importante era hacer una reforma energética enmarcada en el desarrollo sustentable. Me sorprendió cuando manifestaron su desconocimiento de lo que es este tipo de desarrollo. Mi sorpresa se tornó mayúscula cuando otro colega opinó que eso de sustentable sólo es una palabra de moda. En los sectores sociales que promovemos las fuentes renovables de energía y un respeto al ambiente ese concepto es bien entendido y conocido. La sorpresa todavía es más impactante, ya que muchos consideramos que el concepto de desarrollo sustentable es vital para conseguir el bienestar social y que los universitarios debemos comprender con detalle este concepto para que desde todos los ángulos trabajemos de propiciar la apropiación del conocimiento. Espero que sirva este artículo para difundir el concepto de desarrollo sustentable al público en el marco de un problema actual en México: la llamada Reforma Energética.

Un poco de historia: En la primera mitad del siglo XX se concibió el concepto de sociedad en desarrollo económico que postulaba que el crecimiento de todo grupo humano se podría concebir en términos de las variables macroeconómicas como el producto interno bruto (PIB). Ante la evidencia de que este desarrollo no consideraba lo finito de los recursos naturales, se planteó la noción de desarrollo sostenible que considera el ambiente y la finitud de los recursos naturales. Este tipo de desarrollo solamente enfoca el problema desde lo económico y ambiental y se mide con indicadores como el PIB y algunos parámetros ambientales como la contaminación del agua o del aire, la pérdida de biodiversidad en una región, entre otros. Claramente este concepto imprime limitaciones al crecimiento económico y contempla aspectos que no se generan futuras, es decir, no se puede crecer infinitamente.

Ya desde el último cuarto del siglo pasado se observaron otra deficiencias del desarrollo sostenible, especialmente en lo referente a la distribución de la riqueza en la sociedad. Un grupo de personas se plantearon la necesidad de considerar una equitativa forma de distribución de la riqueza en la generación actual como una necesidad para alcanzar la equidad con las



1. Interacciones entre los cuatro ámbitos de la sustentabilidad.

generaciones futuras. Es así como en palabras sencillas, el desarrollo sustentable es aquel que propicia el desarrollo económico respetando el ambiente y propiciando la equidad y bienestar social entre la generación actual sin comprometer el desarrollo de las futuras generaciones (ver referencia 1). Este concepto de desarrollo (ver figura 1) requiere de la definición de muchos indicadores que generalmente son específicos y diferentes para distintas regiones. Ejemplos de estos indicadores pueden ser: PIB, escolaridad de la población, morbilidad de la población, disponibilidad de agua potable, disponibilidad de energía eléctrica, uso de energía per cápita, esperanza de vida, índice GINI. En especial queremos enfatizar la aparición de indicadores integradores como el índice GINI que mide fundamentalmente la desigualdad en la distribución de la riqueza en una comunidad [2]. Este índice vale cero cuando la distribución de la riqueza es equitativa. En cambio, un índice de 1 indica que la riqueza está en manos de una muy pequeña porción de la población. Un dato: México tiene un índice GINI cercano a 0.47 y más de diez países tuvieron un índice menor (una distribución más equitativa) en 2011 [3].

Al involucrar diferentes aspectos, el desarrollo sustentable tiene cuatro pilares, también conocidos como ámbitos: social, económico, ambiental e institucional [4]. Este último es un ámbito generacional no mencionado, pero que es muy importante en nuestro contexto mexicano, ya que las normas y leyes, así como las instituciones mismas, juegan un papel crucial al disminuir los conflictos entre los otros ámbitos. Por esta razón, el ámbito institucional es uno de los pilares de la sustentabilidad y debemos poner atención en la creación de verdaderas instituciones y leyes que participen en el desarrollo sustentable.

El contexto de los hidrocarburos. Ahora que hemos discutido el concepto de desarrollo sustentable, podemos regresar a la discusión de la llamada Reforma Energética, que claramente vemos no contempla los criterios del desarrollo sustentable, ya que se enfoca principalmente a la explotación de



2. Celdas fotovoltaicas instaladas en la azotea de una casa habitación.

hidrocarburos. Pero analicémoslo con mayor detalle. Aunque los hidrocarburos han sido propiedad de la Nación Mexicana, su usufructo no ha sido lo equitativo para todos los mexicanos que muchos deseamos. Tampoco se formó el número de personas capaces de desarrollar la tecnología para su mayor aprovechamiento. Un dato importante: hasta finales del siglo XX solamente dos instituciones de educación superior mexicanas formaban ingenieros petroleros (IPN y UNAM). El no tener personal suficiente en todas las áreas de la ciencia ha sido una constante en el país. En la actualidad se requiere al menos el doble del número de científicos laborando en México. Es decir durante todo este tiempo el país no se preparó para desarrollar la tecnología en la exploración, producción y transformación de los hidrocarburos, insuficiencia que estamos sufriendo. Sin embargo, desde la perspectiva de la sustentabilidad, por supuesto que resulta totalmente inequitativo para las generaciones futuras que nuestra generación extraiga la totalidad de los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo mexicano. Además, obligar a las generaciones futuras a no contar con la materia prima para fabricar los materiales que actualmente utilizamos y que se producen a partir de hidrocarburos es otro punto desfavorable.

En nuestra opinión el punto de mayor inequidad consiste en que para sufragar un desarrollo económico, desde luego que no sustentable, se utilizan los hidrocarburos como combustibles, emitiendo a la atmósfera CO<sub>2</sub> que está causando un cambio climático en todo el planeta. Esto afecta tanto al ambiente como a las generaciones futuras quienes tendrán que pagar el deterioro ambiental y además pagar por la energía que requieren para vivir.

Fuentes renovables de energía para México. Recientemente se presentó un Plan para México sobre fuentes renovables de energía 2013-2018 [5] en el cual se plantea que tenemos la posibilidad de generar más de 50 GW (1 GW corresponde a mil millones de watts) con energía eólica con factores de planta del orden del 20%. También tenemos un potencial de 10 GW mediante energía

geotérmica. En cuanto a energía solar, en México recibimos una radiación promedio de 5 kW-hr/día/m<sup>2</sup> (cinco kilowatts-hora cada día sobre cada metro cuadrado), y en Morelos tenemos una aún mayor disponibilidad. Este dato implica que por cada metro cuadrado de paneles fotovoltaicos (ver figura 2) en Morelos se puede producir diariamente un promedio de 0.5 kW-hr/día, tomando en cuenta la eficiencia típica de las celdas fotovoltaicas. Es decir, cada metro cuadrado de un sistema fotovoltaico puede generar 30 kW-hr/bimestre. Para tener una idea de esta capacidad de generación, consideremos que un departamento donde habitaban dos personas suele consumir menos de 150 kW-hr/bimestre; así bastarían solamente 5m<sup>2</sup> para abastecerlo de electricidad. Una casa grande con un alto consumo de 600 kW-hr/bimestre podría ser totalmente solar con solamente 20m<sup>2</sup>. Además de ahorrar energía de generación eléctrica con celdas fotovoltaicas, en una casa se pueden usar colectores solares para calentar agua directamente, generando un ahorro significativo de gas (ver figura 3). Para más detalles, ver la referencia [6]. Estos datos muestran que es posible tener un México Solar.

En cuanto a biomasa, con consideraciones sobre la energía que puede obtenerse de residuos agrícolas, ganaderos, urbanos, sólidos industriales, forestales, de la madera y limpieza del bosque, obtendríamos una capacidad de 3.7 GW de potencia.

La hidráulica renovable se refiere a energía podíamos evitar la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante mencionar que estos datos contemplan la tecnología actual y que solamente se reportan los datos de la energía que puede ser generada con los actuales dispositivos. Sin embargo es muy importante contar con una red de distribución y transmisión inteligente, tecnología que está en sus comienzos. Por supuesto que nuevas tecnologías vienen en camino y aumentarán significativamente la disponibilidad energética a partir de fuentes renovables de energía, se requiere de científicos e ingenieros que se dediquen a generar más y mejores opciones.

El verdadero futuro energético de nuestro país descansa en nuestra habilidad de percibir a las fuentes renovables como una verdadera alternativa. Claramente, la tecnología todavía puede mejorarse; pero para ello se requiere de personas capaces tanto en aspectos tecnológicos como en conocimiento del



3. Calentador solar de agua en la azotea de una casa habitación.

ambiente, de las relaciones sociales y de aspectos económicos. Es así como el papel de las instituciones de educación superior se vuelve importante para generar tanto el nuevo conocimiento como las personas capaces de realizar las instalaciones adecuadas y eficientes. Con el conocimiento podemos avanzar hacia disminuir o eliminar las contradicciones que actualmente vivimos y sufrimos. Necesitamos conocer las posibilidades de un desarrollo sustentable y propiciar una real transición energética hacia las fuentes renovables de energía. Requerimos una reforma energética que vea más allá de los hidrocarburos, que son un recurso en extinción, y que se enmarque dentro del desarrollo sustentable.

Referencias

- [1] Victor L. Urquidí, *Dimensiones del desarrollo sustentable y el caso de México*. El Colegio de México, <http://bit.ly/ja9EmW>
- [2] Coeficiente de Gini, *Wikipedia*, [http://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente\\_de\\_Gini](http://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_Gini)
- [3] *Indicadores Sociales*, OCDE, <http://www.oecd.org/social/indicators/4752883.pdf>
- [4] Denise Chiavetta, Carmen Christlieb Ibarrola, Rosal Martínez Fernández y Rosa María Seco Mata, *Vinculación universidad-sector productivo en el marco del desarrollo sustentable*. La Educación: Revista interamericana de desarrollo educativo, núm. 132-133, p. 1-20 (1999) (resumen: <http://bit.ly/jnDwvG>)
- [5] Plan integral para el desarrollo de las energías renovables en México 2013-2018, *Propuesta de escenarios y acciones necesarias para su desarrollo*, PwC y colaboradores, <http://bit.ly/19R2t4L>
- [6] J. Antonio del Río y Mireya Gally, *Generar electricidad en casa*. Unión de Morelos, 7 de octubre de 2013, p. 36, <http://www.acmor.org.mx/?q=content/generar-electricidad-en-casa>.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)