



ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS

Aportaciones a los Foros de Debate organizados por las Comisiones de Energía y Estudios Legislativos del Senado de la República.

Posición de la Academia Mexicana de Ciencias frente a la Reforma Energética

Presentación

Es claro que las iniciativas enviadas por el ejecutivo federal bajo la denominación genérica de **Reforma Energética**, no lo son. Se trata tan sólo de iniciativas que buscan reformar algunos aspectos normativos con relación a Petróleos Mexicanos (PEMEX) y, fundamentalmente, reformas legales que permitan la participación del sector privado en un sector estratégico para el desarrollo nacional y el aprovechamiento y apropiación de un recurso prioritario para el país como son los hidrocarburos.

Se omiten aspectos fundamentales como una verdadera reforma de PEMEX, haciendo de ésta una empresa nacional, pública, autónoma, que genere empleo, desarrolle ciencia y tecnologías, y forme recursos humanos. Petróleos Mexicanos sería así una empresa moderna, que explote uno de nuestros recursos estratégicos fundamentales, opere en beneficio de los mexicanos, nos dé viabilidad como país y preserve nuestra soberanía.

Es claro, también, que se deja fuera la posibilidad de que México inicie una transición energética hacia fuentes renovables y limpias que no sólo permitan un suministro energético a largo plazo sino que contribuyan al desarrollo equilibrado del país, se cuide el medio ambiente, se eviten los efectos adversos del cambio climático, se propicie la generación de riqueza y empleo, se fomente el desarrollo de la ciencias y la tecnología y se contribuya a la disminución de las desigualdades e injusticias sociales.

En suma, es necesario contar con una Política Energética Integral que comprenda un marco regulatorio y normativo y un Plan Nacional de Energía, articulado a una Reforma Fiscal y Laboral, pero también y fundamentalmente, con una Política Industrial y una Política, a nivel de Estado, para la Educación Superior, la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que promueva la formación de recursos humanos y el desarrollo científico y tecnológico en una perspectiva innovadora.

Perspectiva económica

Más allá de la pretensión del gobierno de modificar el marco regulatorio de la industria petrolera admitiendo y alentando violaciones flagrantes a la Constitución, de aceptarse a inversionistas privados en las áreas que están reservadas en exclusiva a la Nación, se provocaría el rompimiento de las cadenas productivas en una industria que ofrece los mejores resultados, tanto técnicos como económicos, cuando opera con la mayor integración posible y cuando, evidentemente, abastece mercados con la mayor amplitud posible.

Tal sería el caso, por ejemplo, si el transporte por ductos fueran de propiedad y gestión privada, con lo que la distribución del energético que corre por todo el país podría manejarse con dos o más criterios distintos, incluso válidos desde los respectivos puntos de vista, pero contrapuestos en función de sus objetivos finales, que en el caso del sistema de ductos de PEMEX, además de su eficiencia operativa, no debieran ser otros que el abasto suficiente y oportuno de petrolíferos a todo el país, independientemente del lucro que pudiera representar.

Otro caso sería el de la refinación, pues es obvio que para un maquilador particular no sería aceptable el tratamiento que se da a la subsidiaria PEMEX Refinación. A ésta se le entrega el petróleo al precio corriente internacionalmente –hoy en el orden de 130 dólares por barril de crudo– y la Secretaría de Hacienda le fija el valor a que debe vender los refinados, muy por debajo de costos internacionales, con lo que se hace operar a esta subsidiaria obligadamente con pérdidas. Un particular recibiría el crudo y entregaría a PEMEX los combustibles sin que le importaran los precios de uno y otros, pues simplemente se le pagarían entre 16 y 20 dólares por barril maquilado en su refinería, lo que constituiría un negocio altamente lucrativo y más que seguro. Si a PEMEX Refinación se le tratara como se pretende hacer con los particulares, sería una de las subsidiarias de PEMEX con utilidades mayores y aseguradas.

La cesión de estas actividades a inversionistas privados, por otro lado, iría en contra de las tendencias que se observan en las grandes petroleras mundiales, privadas y públicas, que es la de tratar de integrarse productivamente lo más posible, operar en toda la cadena productiva con criterios y, sobre todo, con intereses comunes, y no al revés, como parece que pretende hoy el gobierno mexicano.

En este sentido, más allá de los debates jurídicos y técnicos es claro que el debate es ideológico y político ya que una reforma energética o sólo petrolera, entraña una visión y un proyecto de futuro en el que está en riesgo la soberanía y viabilidad de México como país y el bienestar de los mexicanos.

Ahora bien, en las seis iniciativas, no hay propuestas en los ámbitos técnicos y económicos, ni se promueven espacios para la discusión técnica sobre la programación de corto, mediano y largo plazos en la industria petrolera, de las

actividades a realizar, de sus fuentes de financiamiento o de sus tiempos de ejecución. De todo ello ni una palabra, salvo expresiones en el sentido de que, con los cambios del marco regulatorio de la industria petrolera, de manera automática –sin precisar actividades, ni menos inversiones requeridas, fuentes de éstas, y tiempos– se tendría una industria petrolera reactivada y en expansión.

2. EL RECURSO: HIDROCARBUROS

Diagnóstico

Tanto en México como a nivel mundial, es previsible que la dependencia respecto de los hidrocarburos para la generación de energía se mantendrá en los próximos años, y por ello los retos tecnológicos que habrán de enfrentarse son de grandes proporciones y enfocados en la búsqueda de nuevos yacimientos. Sin embargo, es un hecho que los hidrocarburos, en particular el petróleo, tienen una vida finita; se acabarán en las próximas décadas.

En el caso de nuestro país, se han planteado al menos tres escenarios: el pesimista que considera que el petróleo se agotará en un lapso de cerca de 10 años; el conservador, que amplía el margen a 30 años; y el optimista que considera que tendremos petróleo por unos 100 años más.

Dimensión técnica

Más como un acto de fe que a partir de una discusión técnica, financiera o política, se sostiene que si se aprueba la iniciativa de reformas, México podría convertirse en el cuarto productor mundial de petróleo –frente al sexto lugar que ahora ocupa–, que se elevaría la producción de gas y de petróleo, que aumentarían las reservas probadas de nueve a por lo menos 40 años más y que permitiría producir toda la gasolina que necesita el país y reducir su importación.

Pretender que México aumente su producción de petróleo y gas, aunque no dice en qué cantidades, sería altamente riesgoso para el país. Elevar la extracción de hidrocarburos representaría que la actual reserva probada se agotara en un tiempo más corto de los nueve años de vida que ahora se le estiman, o los 40 años de que ha hablado el titular del Ejecutivo, porque se incrementará la actividad exploratoria y con ello el volumen de las reservas probadas se acortará.

La plataforma de producción de los años recientes se sitúa en el orden de 3 millones de barriles diarios. En estas condiciones ahora se tienen reservas probadas para nueve años. Si se convirtieran en probadas las reservas calificadas como probables y posibles, se llegaría a un total de 44 mil 500 millones de barriles, que manteniendo los ritmos de explotación actuales darían para el abasto de unos 30 años. Si aumenta la extracción, como pretende el titular del Ejecutivo, esos 30 años, los años de la actual generación joven, se harían menos y estarían agotadas todas las reservas, las ahora probadas, las probables y las posibles.

El consumo nacional demanda un millón 700 mil barriles diarios. El resto, un millón 300 mil, se exporta sin que se le agregue valor mediante su transformación industrial en refinados y petroquímicos, sin generar empleos en el país, sin impactar en otras actividades económicas ni en el desarrollo regional.

Una clara política petrolera sería agregar valor al producto extraído de la tierra y, por tanto, ir disminuyendo gradualmente, hasta eliminar la exportación de crudo, industrializarlo en el país, satisfacer las demandas internas de combustibles y otros petrolíferos y exportar principalmente petroquímicos.

Esto llevaría a no dejar que la Secretaría de Hacienda, con sólo criterios fiscales, siga fijando en la práctica, y más allá de lo formal, la plataforma de explotación. Ésta debiera ser una función del Congreso, del Senado en particular, pues es con base en esta cifra y en la relación que debe existir entre los volúmenes de extracción y de reservas probadas, de donde debiera partir el diseño de la política petrolera. La plataforma de explotación no debiera elevarse porque se crea, irracionalmente, sin argumentar razones, porque se tengan ganas o, lo más probable, para complacer al extranjero, que México pase de ser el sexto productor mundial a ocupar el cuarto lugar en el que estaría, mientras más rápido agota las reservas. Ésa podría ser una decisión funesta para los mexicanos de ahora y del mañana.

En ese sentido y de acuerdo con algunos especialistas¹, PEMEX tiene reservas para unos cuantos años y cada día disminuye la producción por la declinación de Cantarell que actualmente produce el 49% del total. Éste, el campo más grande del país, produce 1.5 millones de barriles diarios (MBD), el 49% de la producción nacional, que significan 54 mil millones de dólares de ingresos anuales. Con una declinación estimada en 16% al año, basada en la declinación 2006-2007, el campo se agotará en 6.8 años produciendo 9 mil millones de dólares menos cada año.

El total de reservas estimadas por PEMEX es como sigue:²

Total de reservas estimadas	Millones de barriles
Probadas	10,500 MB
Probables	9,800 MB

¹ Dr. Ricardo Padilla “Restitución de reservas para fortalecer la exploración y la producción en PEMEX”, Ponencia presentada en el 1er. Foro sobre Energía: “Ciencia, tecnología y reforma energética”, organizado por la Academia Mexicana de Ciencias, Ciudad Universitaria 16-18 de junio del 2008.

² Dr. Padilla. Ibidem.

Posibles	10,800 MB
TOTAL	31,200 MB

En el cálculo más optimista, éstas alcanzan para 28 años a los ritmos de consumo actual.

Entre 1999 y 2007, se triplicó la inversión en explotación al pasar de 43 mil millones de dólares a 126 mil millones. Sin embargo, la producción ha declinado a partir de 2004, al pasar de 3.4 a 3.1 millones de barriles diarios. Ante esta situación resulta imperioso que se privilegien las labores de exploración a fin de reponer las reservas explotadas.

Uno de los campos propuestos, Chicontepec, explotado a partir de 1952, ha demostrado una baja productividad debido a que tiene una geología compleja. Es preciso entonces explorar en áreas desconocidas (incluyendo aguas profundas), hasta ahora para poder restituir reservas.

Los pozos de exploración no son rentables en el corto plazo. El promedio mundial indica que sólo uno en diez llega a producir. En México, el promedio es de uno en cuatro. Sin embargo no hay otra manera de restituir reservas.

Las oportunidades exploratorias en aguas someras del Golfo de México se han ido reduciendo a partir del 2000, pues se han descartado zonas improductivas. Las evidencias invitan a explorar en aguas profundas. Una de ellas es que EUA tiene ya cientos de pozos perforados en aguas profundas del Golfo de México con miras productivas, otra es la existencia de chapopoterías en el fondo marino.

Se plantea así que la tasa de reposición de las reservas petroleras requiere el que se lleve a cabo una mayor inversión en las actividades *upstream*, en montos importantes. En el caso de PEMEX dicha inversión está operando en un 90% con inversión financiada o PIDIREGAS y sólo el 10% con inversión presupuestal.

Frente a ello y para el desarrollo de las reservas manteniendo el nivel de producción a su nivel actual, de 3.1 millones de barriles diarios en el 2021, según la proyección oficial, es necesaria la explotación en cuatro áreas fundamentales: Cuenca sureste, *Chicontepec*, campos abandonados y aguas profundas. Esta última es la que se propone desarrollar, no obstante ser el área de mayor dificultad tecnológica y viabilidad comercial.

A partir de esta visión, y que es la contenida en la reforma energética propuesta por el ejecutivo federal, es que se considera:

- PEMEX tiene reservas para unos cuantos años y cada día disminuye la producción por la declinación de *Cantarell* que actualmente produce el 49% del total.
- Si no se inician inmediatamente inversiones en exploración, se pone en riesgo la soberanía energética del país.
- Los recursos prospectivos del Golfo de México en aguas profundas y ultra profundas tienen una magnitud tal que es necesario iniciar su exploración.
- Lo que no significa que no se deba continuar invirtiendo en la explotación de campos maduros, pero vigilando de cerca que la rentabilidad de los proyectos sea alta.

Si para aumentar la explotación el gobierno está pensando en los recursos prospectivos, esto es, los que se supone existen con un volumen de 53 mil 800 millones de barriles, 55 por ciento en aguas profundas y ultra profundas del Golfo de México, y el resto en tierra y en aguas someras, pero que todavía no se descubren y menos aún se cuantifican con precisión porque ya se hubiesen explorado mediante la perforación de los pozos necesarios para ello, sería una insensatez basar hoy el aumento de la explotación en las inciertas probabilidades que hasta este momento ofrecen los depósitos en aguas profundas, de los que para obtener producción, a partir de que se inicie su exploración, deben transcurrir entre ocho y 10 años por lo menos.

Refinación y petroquímica

Por otro lado, es claro que el petróleo proporciona combustibles y materia prima para casi toda la industria. Sin refinados y petroquímica prácticamente no hay industria.³ Así, la producción petroquímica afecta a la industria textil, del vestido, etc.

Sin embargo, la industria petroquímica está parada y los productos petroquímicos se importan; se dejó de invertir en la industria petroquímica porque supuestamente salía más barato comprar los productos petroquímicos en el extranjero que producirlos en el país. Las cadenas de producción están desintegradas pero no por razones técnicas reales sino por razones artificiales. Es necesario hacer una propuesta de desarrollo de la industria petroquímica que tenga como objetivos específicos, la planeación de la inversión y producción petroquímica, estudiando los distintos sectores productivos que demandan sus productos y haciendo esta producción eficiente.

Las mayores ganancias de las grandes compañías petroleras provienen de la refinación y petroquímica, con éstas se agrega un valor de al menos 20 USD por barril de petróleo procesado.

³ M en A. Gerardo Bazán, "Refinación y Petroquímica: Áreas Estratégicas" Ponencia presentada en el 1er. Foro sobre Energía: "Ciencia, tecnología y reforma energética", organizado por la Academia Mexicana de Ciencias, Ciudad Universitaria 16-18 de junio del 2008.

A nivel internacional la tasa de crecimiento en refinación es de 18%, mientras que en nuestro país ha decrecido. Corea, país que no tiene reservas petroleras, refina 2.2MBD, mientras que México refina solo 1.5MBD. La refinación y petroquímica muy bien podrían ser la base del desarrollo industrial, produciendo gran cantidad de empleos con lo cual se fomentaría el desarrollo económico y social.

Para ello es necesario invertir en plantas de refinación petroquímica, desarrollar tecnología propia, formar recursos humanos, utilizar criterios distintos de los actuales para lograr todo ello en términos de competencia, precios, etc. El objetivo es convertir a la petroquímica en el motor del desarrollo de las ramas económicas del país. Antes que discutir una reforma debe haber un plan estratégico de desarrollo industrial general. Éste debe incluir el desarrollo de tecnología propia. No debe hacerse ningún intento en modificar las leyes y reglamentos de operación que privatizan las diferentes áreas de PEMEX.⁴

Perspectiva internacional

La oferta energética mundial está centrada actualmente en el petróleo y gas natural; el carbón va creciendo en su uso, pero es contaminante. Por otro lado, está el aprovechamiento de la energía nuclear y las fuentes renovables de energía, estos últimos muestran baja oferta ante costos de producción elevados. Es previsible, por tanto, que la dependencia del petróleo se mantendrá a nivel mundial. Hay que mencionar que varios países han iniciado su transición energética a otras formas de energía para proteger el petróleo, a futuro, como una riqueza estratégica.

En lo que se refiere a la explotación y desarrollo en el mundo, se advierte que la dinámica de la inversión se ha centrado en la exploración para restituir reservas, y que la nueva producción se ha dado en condiciones difíciles de extracción lo que implica grandes inversiones y desafíos tecnológicos.

Hay que resaltar un importante cambio que se advierte a nivel mundial y que es que los países se están moviendo hacia el control de sus reservas petroleras, es decir, están re-nacionalizando su industria petrolera, aplicando normas de operación y regulación para la participación de empresas privadas, sin con ello dejar el control de las reservas en otras manos.

⁴ Carlos Escobar Toledo Ponencia presentada en el 1er. Foro sobre Energía: “Ciencia, tecnología y reforma energética”, organizado por la Academia Mexicana de Ciencias, Ciudad Universitaria 16-18 de junio del 2008.

3. LA EMPRESA: PEMEX

En el *Diagnóstico* presentado por la Secretaría de Energía se presenta una visión pesimista de la empresa y las actividades que realiza, destacando supuestas insuficiencias y carencias en su capacidad de ejecución, falta de recursos para invertir e indisponibilidad de tecnologías para el trabajo en aguas profundas.

El diagnóstico también hace referencia a que existen rezagos en la industria petrolera. Ha sido frecuente escuchar, de altos funcionarios de la administración, que inversiones que se hicieron y se hacen en el extranjero para abastecer mercados mexicanos generan empleos y derramas económicas en otros países en vez de hacerlo en el nuestro.

Desde luego que existen rezagos, es ésta una de las consecuencias de tres décadas de políticas sin mucha visión a futuro, años transcurridos sin que se construya una sola refinería en nuestro territorio por la aparente incosteabilidad de la inversión y creer que era más económica la importación de refinados. Rezagos equivalentes se encuentran en materia de exploración y reposición de reservas, en el mantenimiento y extensión de las redes de ductos, en las terminales de almacenamiento, las plantas petroquímicas y en toda la industria estatal. Ese abandono ha sido intencionado. Se prefirió ceder mercados muy lucrativos, que pudieron haber cubierto la industria estatal de haber sido favorecida como lo han sido productores extranjeros. Se ha aplicado concienzudamente la estrategia ordenada a los más recientes gobiernos del país por organismos financieros internacionales, de poner a PEMEX “a punto de privatización”. Y las más recientes administraciones han sido obedientes y en extremo eficientes en ello.

No obstante ser una empresa pública, se quiere que PEMEX se comporte y actúe bajo los lineamientos de una empresa petrolera transnacional. Sin embargo, las empresas petroleras privadas y estatales tienen diferencias derivadas de sus criterios de explotación; es decir, la empresa privada busca maximizar el valor o las ganancias en tanto que la empresa pública tiene objetivos económicos y sociales que por ley tiene que cumplir.

Los objetivos de PEMEX por lo general se confunden, concentrando la operación más rentable en la exportación de crudo y no en la de mayor valor agregado como es la refinación, lo que ha dado por resultado haber perdido seguridad energética.

Por lo que respecta al financiamiento y el régimen fiscal, es un hecho la falta de financiamiento propio de PEMEX, problema que deriva: (a) de la ausencia de una estrategia energética de largo plazo como parte de la seguridad de la economía nacional; (b) la existencia o falta de coordinación de las políticas energéticas entre PEMEX y CFE; (c) una política de extracción indiscriminada de los ingresos petroleros vía régimen fiscal, al transferir la carga impositiva sobre la renta petrolera, situación que afecta el patrimonio contable de PEMEX. Así, se dispara el endeudamiento de PEMEX, por lo que la inversión tiene que financiarse con PIDIREGAS.

Se argumenta que en el país faltan recursos para financiar a PEMEX, lo que se toma como pretexto para quienes quieren privatizar a esa empresa estratégica. No obstante en México existen fuentes de financiamiento para llevar a cabo tal inversión, como son los 15,000 millones de dólares del superávit primario; en el Banco de México hay 90,000 millones de dólares en reservas, así como la existencia de excedentes petroleros por 30,000 millones de dólares.

El régimen impositivo de PEMEX cubre derechos y otros impuestos (IEPS e IVA). En la iniciativa sólo se hace referencia a los derechos, los que son excesivos, pues se le aplican nueve derechos a PEMEX. Se plantea continuar con el sistema anterior, pues se considera como una estructura que se debe de mantener. En el diagnóstico se propone un régimen tributario benigno para la explotación en Chicontepec y aguas profundas.

Con relación al excedente petrolero, ingresos que son resultado de la diferencia entre el volumen extraído multiplicado por el precio real y el volumen extraído multiplicado por el precio estimado por el Congreso, es cuestionable el reparto de estos excedentes, en función de que el mayor porcentaje de esos ingresos se aplican para cubrir fines macroeconómicos, no necesidades administrativas de la empresa, cuyo remanente fluye hacia el fondo de estabilización petrolera. En conclusión la iniciativa no aborda los problemas fiscales, no propone sanear los pasivos laborales y no establece un blindaje financiero adecuado.⁵

Por lo que toca a los aspectos de administración y buen gobierno, numerosos estudios a nivel internacional destacan que si bien no hay un modelo único de buen gobierno para una empresa de petróleo estatal sí existen ciertos criterios que deben cumplir y que son: a) claridad en los objetivos, funciones y roles de los responsables b) armonía entre la misión y la función.

Respecto al primer punto, en PEMEX hay dobles funciones, no hay transparencia, hay traslape de funciones con la Secretaría de Energía, que es propietaria y es reguladora pero, en muchos aspectos PEMEX se auto-regula si bien tendría que ser la operadora. La Secretaría de Energía en caso de conflictos entre la Comisión Reguladora de la Energía y PEMEX favorece a este último.

En cuanto al segundo punto, se confunde los objetivos de empresa con los sociales. El contrato laboral es inadecuado. Hay nombramientos de alto nivel con criterios no técnicos. Aunque hay que reconocer que sí ha habido esfuerzos en materia de transparencia. Pero también ha habido una sobre regulación en los contratos que hace difícil la operación.

⁵ Lic. David Ibarra: "Situación financiera y fiscal de PEMEX" Ponencia presentada en el 1er. Foro sobre Energía: "Ciencia, tecnología y reforma energética", organizado por la Academia Mexicana de Ciencias, Ciudad Universitaria 16-18 de junio del 2008.

De acuerdo con lo anterior, es necesario:

- Modificar y cambiar el régimen fiscal de PEMEX;
- Dotarla de autonomía empresarial de gestión;
- Que pague más regalías;
- Elaborar un programa multi anual de inversión, que garantice negociar con el sindicato así como simplificar la distribución de los excedentes petroleros; excedente que debiera de asignarse ha: fomentar la inversión de PEMEX, la formación de capital y administrar un fondo de estabilización financiera e invertir en su diversificación apoyando el desarrollo de energías renovables de acuerdo con el posible Plan Nacional de Energía.
- Realizar una reforma integral de largo plazo en PEMEX que matice el que la renta petrolera sea para los mexicanos; el que las normas, planes y programas garanticen la seguridad energética; que no se ceda a las presiones de los Tratados, que se lance una política de investigación tecnológica en todas las posibles energías, así como dar solución a las causas que han debilitado a PEMEX.
- La reforma debe apuntar hacia medidas legales y horizontes de mediano y largo plazo; la Secretaría de Energía debe proponer una política nacional, que asegure el desarrollo sustentable; así como crear un Fondo Nacional para la Transición Energética; y además otorgar a PEMEX una autonomía constitucional propia.
- Sin modificar la constitución se puede apoyar financiera y técnicamente a PEMEX; se deben enfrentar los problemas de fondo con una nueva visión sobre lo que se debe de hacer con PEMEX; la base de los cambios deben estar en la ley y los intereses nacionales.
- Finalmente, se plantea que los científicos y tecnólogos mexicanos tienen ante sí grandes retos y oportunidades para contribuir en los cambios requeridos por PEMEX.⁶

Desde otra perspectiva,

- Un primer paso para recuperar la industria petrolera para el país debiera ser el de enmarcar las asignaciones presupuestales de PEMEX en criterios técnicos, económicos y estratégicos para su modernización y expansión, y no seguir dejando que la política petrolera la decida la Secretaría de Hacienda, en función sólo de maximizar la aportación de

⁶ Lic. Francisco Rojas. “Estrategias de política petrolera: pública o privada” Ponencia presentada en el 1er. Foro sobre Energía: “Ciencia, tecnología y reforma energética”, organizado por la Academia Mexicana de Ciencias, Ciudad Universitaria 16-18 de junio del 2008.

PEMEX a los ingresos fiscales que recauda el gobierno. Esto es, conceder efectiva autonomía presupuestal y de gestión a PEMEX, de modo que esté en capacidad de desarrollar una política de precios competitiva y de tener acceso, como cualquier entidad productiva, al mercado de capitales.

- Si, en el caso de los precios, el gobierno decide que ciertos productos se subsidien, los subsidios debieran correr por cuenta del propio gobierno federal como tal y no cargarlos a los recursos de la entidad productiva, PEMEX en este caso.
- La decisión de otorgar autonomía presupuestal a PEMEX debiera ir acompañada de las instrucciones, decretos o en su caso iniciativas de ley del titular del Ejecutivo para que la deuda que se ha obligado a contraer a la paraestatal con el esquema de *Pidiregas*, sea absorbida por la Secretaría de Hacienda, para hacer con ello efectiva esa autonomía y liberar a PEMEX de un lastre financiero que la coartaría. Una decisión en este sentido sería una muestra de voluntad del Ejecutivo por realmente conceder autonomía al organismo y muestra también de la decisión de arrancarlo del estrangulamiento al que lo tiene sometido Hacienda.
- Una política sana, por otra parte, sería la de buscar que PEMEX financiara sus actividades, principalmente, a partir de los ingresos que genera. No puede aceptarse que no haya habido, no hay y no habrá dinero, cuando se está viendo que en los años recientes el excedente petrolero ha ido de 10 mil a 18 mil millones de dólares y que este año seguramente rebasará los 20 o 25 mil. Con una cifra mucho menor que ésta se pueden construir las refinerías que evitarían una fuerte sangría económica al país -que este año rondará los 20 mil millones de dólares- cubrir además el pasivo de mantenimiento, estimado por el director general de PEMEX en 3 mil millones de dólares, y hacer muchas cosas más, pues con precios altos del crudo que se prevén aun para años próximos, de liberar esos excedentes a PEMEX, se le liberaría de problemas, carencias e insuficiencias. El problema en un futuro próximo, cuando no haya excedentes por el agotamiento de Cantarel, se reflejaría en que ya no habría exportaciones, el petróleo producido sería para consumo interno y posteriormente se tendría que volver a importar como antes.
- Y en función de recursos y concretamente en materia de legislación, debiera preverse como parte de la decisión de dar autonomía presupuestal y de gestión a PEMEX, que en la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria se estableciera que los llamados excedentes petroleros -la diferencia entre el precio del barril de crudo estimado en el presupuesto federal y el precio efectivo de venta- debieran desaparecer como tales para ser sustituidos conceptualmente por utilidades o pérdidas, y quedaran a disposición del organismo, para invertirlos en los programas que se le autoricen; y preverse asimismo que en la Ley de Ingresos no se le imponga la obligación de congelar el

llamado superávit primario, que sólo en lo que corresponde a este año ascenderá a unos 15 mil millones de dólares y, desde luego, decidirse a ir al fondo, que es la realización de una verdadera reforma fiscal, que despetrolice las finanzas públicas y establezca como principal fuente de recursos públicos los impuestos que se recauden de las personas físicas y morales que obtienen los ingresos más elevados en el país.

- Una nueva política debiera llevar a Petróleos Mexicanos y a la industria petrolera a recuperar el papel de impulsores del crecimiento económico y la industrialización, de motores de la formación de capital nacional, proveedores de energéticos baratos para la economía del país, de contribuyentes a una balanza de pagos sana, convirtiendo a PEMEX, con esa visión, en un ente productivo de alcances globales, que obtuviera sus ingresos principales de la venta de productos con alto valor agregado, tecnología y capacidad empresarial.
- Para ello, el desarrollo de nuestra industria petrolera no debe tener un solo objetivo prioritario, que ha sido producir crudo. Por eso, al mismo tiempo que se revisa la legislación en la materia, como sucede actualmente, debe procederse a la elaboración de un plan de desarrollo de Petróleos Mexicanos, de la industria petrolera y del sector energético en su conjunto, que considere actividades debidamente dimensionadas, recursos necesarios y sus fuentes, así como los tiempos de ejecución, que fuera aprobado por el Senado y al que éste supervisara en su realización.
- El punto de partida de cualquier plan de desarrollo de la industria petrolera, de cualquier diseño de política petrolera, está en la determinación de la plataforma anual de explotación, es decir, la extracción que se haga de hidrocarburos de los yacimientos en aprovechamiento, y del índice de reposición de reservas, con lo que se establece la relación entre los volúmenes que se explotan y la vida de las reservas.
- Resulta obvia la necesidad de poner en práctica una política de manejo de las reservas que prolongue su vida, que reduzca gradualmente la exportación de crudo hasta eliminarla, que fomente la exportación de productos con alto valor agregado, permita realizar en las mejores condiciones posibles la transformación de la base energética del país – esto es, dejar de depender de los hidrocarburos como fuente de combustibles– y evite situaciones traumáticas para el país, ante el agotamiento reconocido de nuestros yacimientos y de las reservas mundiales.
- Es urgente que el gobierno presente a la nación sus propuestas sobre política petrolera, que no están contenidas en las iniciativas que el Ejecutivo remitió al Congreso. En ellas tendría que dar a conocer los objetivos políticos, económicos y sociales que persigue, así como sus criterios sobre el manejo de reservas, las plataformas de explotación, las

fuentes de financiamiento de los programas de desarrollo de la industria del petróleo, su visión sobre las relaciones de ésta con otras ramas de la industria y de la economía en general, la sustitución de importaciones, etcétera.

- En fin, mucho más habría que decir de la industria petrolera y de Petróleos Mexicanos, y para dar una discusión informada, a la que el titular del Ejecutivo está convocando con sus declaraciones, el gobierno tiene la obligación de fijar sus posiciones, entre otras muchas cuestiones, sobre la puesta en práctica de un verdadero sistema de planeación para el sector energético; sobre la participación de PEMEX en la industria del gas licuado y los proyectos de regasificación; sobre sus posibilidades como proveedor de gas para la Comisión Federal de Electricidad; los pasivos ambientales y laborales, que se presentan y contabilizan como si el organismo se encontrara en liquidación; sobre el fomento a la utilización de las energías renovables y no convencionales; el estímulo y prioridad que a partir de la actividad petrolera debe darse a la industria de la construcción y en general a la empresa mexicana; el fortalecimiento del Instituto Mexicano del Petróleo y al posible Instituto Mexicano de Energía; sobre la creación de un organismo especializado en el comercio y desarrollo del gas natural en el que participaran PEMEX y la Comisión Federal de Electricidad; las políticas ambientales que deben acompañar a la industria energética; sobre el reconocimiento de los productos ahora clasificados como petroquímicos básicos, que científicamente no son petroquímicos sino petrolíferos, y la recuperación de su clasificación y reconocimiento legal como básicos de aquellos que efectivamente lo son; la necesidad de revisar y dar racionalidad a los precios de transferencia entre subsidiarias de PEMEX; sobre el fomento a las prácticas de ahorro de energía, etcétera.
- Así como se ha abierto la discusión sobre eventuales reformas legislativas, es preciso iniciar ya la discusión sobre cómo debe desarrollarse la industria petrolera. Demandemos al gobierno que presente sus propuestas de producción, de las actividades a realizar en materia de exploración, refinación, transporte, almacenamiento, etcétera, de los montos y las fuentes de financiamiento que se requerirían para ello y su distribución en el tiempo, así como de los mecanismos de regulación que estime necesarios para una industria petrolera pública que opere con autonomía presupuestal y de gestión. Los ciudadanos tenemos derecho a que el gobierno nos informe. Podremos así manifestar con una base objetiva y de responsabilidad nuestro apoyo o nuestro rechazo a las propuestas oficiales, siempre y necesariamente de acuerdo con nuestra particular ideología. Podremos así, sobre todo, contribuir a que México ponga en práctica una política petrolera que vuelva a tener la condición de palanca principal del crecimiento económico y el bienestar social y, a través de ellos, del fortalecimiento de nuestra soberanía como nación.

4. ENERGÍAS ALTERNAS: ENERGÍAS RENOVABLES Y NUCLEAR

Como se comentó al principio, las iniciativas del ejecutivo federal sobre la llamada Reforma Energética, no toca el aspecto de las energías alternas y por ello dejan fuera la posibilidad de que México inicie una transición energética hacia fuentes renovables y limpias que permitan un suministro energético a largo plazo, contribuyan al desarrollo equilibrado del país, cuiden el medio ambiente evitando los efectos adversos del cambio climático y propicien la generación de riqueza y empleo a través del desarrollo de una industrial nacional de energías alternas.

En el Foro de la AMC se presentó una visión de futuro energético mundial y nacional con el reconocimiento de varios factores. El primero fue el aumento en la población mundial de 6,600 millones de seres humanos que somos ahora a 8,000 millones que se estiman para el año 2030. El segundo fue la demanda energética mundial que está en continuo aumento a un ritmo de crecimiento anual del 2%. A medida que crece la población y las economías, millones de personas en todo el mundo disfrutan de los beneficios de un estilo de vida que requiere cantidades de energía cada vez mayores. Según la Agencia Internacional de Energía (AIE), en su escenario de referencia, la demanda mundial de petróleo evolucionará de 84 millones de barriles al día en 2005 a 116 millones de barriles diarios en 2030, es decir, se incrementará un 38% más en ese periodo. El tercero fue el llamado pico en la producción de hidrocarburos convencionales a nivel mundial. ¿Cuándo tocará techo la producción mundial? Algunos sugieren hacia el 2012, otros más el 2020 y algunos otros el 2050. A partir de ese momento la producción disminuirá. Cualquiera que sea la fecha, para los expertos petroleros del mundo es claro que este recurso está declinando rápidamente en relación a la escala temporal humana. Lo más probable es que mucho antes que se alcance este límite, que eventualmente puede ser extendido por los avances tecnológicos, el juego de la oferta y la demanda petrolera, y su impacto en la evolución de los precios del petróleo constituirán los factores determinantes de la era del petróleo.

Y finalmente, el cuarto factor fue el incremento de los gases de efecto invernadero, principalmente el bióxido de carbono, debido al uso intensivo de los hidrocarburos, que son los precursores del incremento de la temperatura media global y consecuentemente del llamado cambio climático, con todas las consecuencias para los seres humanos que ello implica.

Por todo lo anterior, se hace evidente la necesidad de utilizar más racionalmente la energía y sustituir los combustibles fósiles por otros tipos de energía.

Ante esta situación energética mundial y nacional, México requiere un cambio de paradigma energético. Es inevitable preguntarse ¿con cuáles fuentes energéticas se pueden enfrentar el agotamiento de los yacimientos de combustibles fósiles que permitan la conservación del medio ambiente para un desarrollo sustentable? Esto se debe lograr sin tensiones geopolíticas dramáticas por el control de los yacimientos de los hidrocarburos y sin la degradación irreversible del medio ambiente natural, particularmente debida a las emisiones de gas de efecto

invernadero. Creemos que el uso racional y eficiente de las actuales fuentes energéticas y las energías alternativas, a saber, energías renovables (ER) y energía nuclear, son la solución a este problema.

ENERGÍAS RENOVABLES

Las fuentes renovables de energía son aquellas que por su cantidad en relación a los consumos que los seres humanos pueden hacer de ellas son inagotables y su propio consumo no afecta el medio ambiente. Ellas son la energía solar, la eólica, la biomasa, la geotérmica, las pequeñas centrales hidráulicas y la oceánica. La pregunta inevitable es ¿existe el recurso energético renovable para satisfacer las demandas futuras? En el 2008 la energía consumida en forma continua se produjo por una potencia instalada de 15 Terawatts (TW). Se estima que la demanda en el 2050 será de 30 TW, esto es, en los próximos 42 años se requerirán 15 TW más.

Se estima que en el mundo la potencia técnicamente factible que se puede instalar con fuentes de energías renovables es la siguiente: hidráulica 0.7 TW, oceánica (mareas y corrientes marinas) 2 TW, bioenergía 5 TW, geotérmica 0.6 TW, eólica 2-4 TW y solar 60 TW ⁷. La suma de estas potencias es del orden de 70 TW, potencia suficiente para satisfacer la demanda para el año 2050. Con estos datos es claro que la energía solar es la más abundante y que existe el recurso renovable para enfrentar los requerimientos energéticos del futuro cercano.

En México, los potenciales de energías renovables son amplios. En geotermia, México ocupa el tercer lugar a nivel mundial como productor de electricidad con base en recursos geotérmicos con una potencia instalada de 960 MWe. Se estiman, en el país, como reservas probadas 1,340 MWe, como probables 4,600 MWe y como posibles 6,000 MWe, dando un total del orden de los 12,000 MWe.⁸

Con relación a las pequeñas centrales hidráulicas; mini y micro hidráulicas, se estima que el potencial aprovechable a nivel del país es de 3,300 MWe con una generación del orden de 12,000 GWh (con un factor de capacidad del 41.5%) (Balance Nacional de Energía 2003).

México por su orografía tiene un recurso eólico elevado. El recurso eólico probado es de 5,000 MWe, en tanto que las reservas probables son de 15,000 MWe. A pesar de esto la utilización del este recurso apenas inicia. Hay instalados en la zona del Istmo de Tehuantepec 2.4 MWe, y están en construcción 83 MWe en la misma zona.

⁷ Energy and Transportation: Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century (National Academies Press, 2003) and Basic Research Needs for Solar Energy Utilization (2005, U.S. Department of Energy Office of Basic Energy Sciences).

⁸ Visión a Largo Plazo Sobre la Utilización de las Energías Renovables en México Energía Solar. Documento preparado para la Dirección General de Desarrollo Tecnológico de la Subsecretaría de Planeación y Desarrollo Tecnológico de la SENER, 2005. Coordinador General: Dr. Pablo Mulás del Pozo.

Actualmente, los bioenergéticos representan 8% del consumo de energía primaria en México. Los principales bioenergéticos utilizados son el bagazo de caña y la leña. Se considera que el potencial de la bioenergía de México se encuentra entre 2,635 y 3,771 PJ/año, que representa entre 43.5 y 62.3% de la oferta interna bruta de energía primaria en 2004.

El potencial de aprovechamiento de energía solar en México es uno de los más altos del mundo. Alrededor de tres cuartas partes del territorio nacional son zonas con una insolación media del orden de los 5 kWh/m² al día, el doble del promedio en EUA (ver Figura 1).

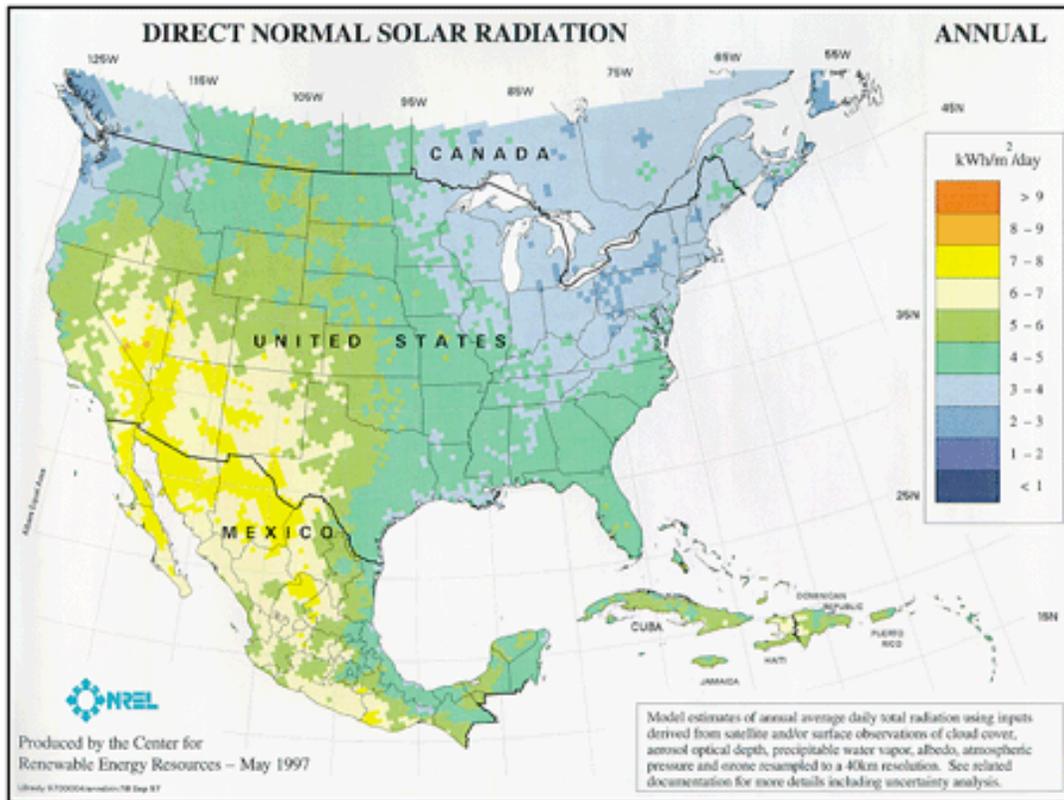


Figura 1. Recurso solar en de la República Mexicana.

Como un ejemplo de la abundancia del recurso solar en el planeta, baste decir que en una sola hora el Sol entrega la misma cantidad de energía a la Tierra que la energía consumida por toda la humanidad en un año (aproximadamente 5×10^{20} J) y en 36 horas llega a la Tierra tanta energía como todas las reservas estimadas de petróleo. Más aún, en México tenemos un potencial energético solar realmente enorme. Con sólo una superficie aproximadamente de 995.3 kilómetros cuadrados (un cuadrado de 31.6 Km de lado menor al área metropolitana de la Ciudad de México), que bien podrían ubicarse en los estados de Sonora o Chihuahua (los de mayor insolación) y usando tecnologías termosolares de potencia y

fotovoltaicas existentes como la mostrada en la Fig 2, se podrían instalar los 49 Gigawatts eléctricos que actualmente tiene el país. Existen otras fuentes renovables de energía como la oceánica (mareas y corrientes marinas), cuyo potencial en México es muy grande pero todavía no se tiene bien evaluado. Después del solar, el eólico, la biomasa, es el recurso que se considera más abundantes en el país.



Figura 2. Planta solar de potencia eléctrica, al campo al frente es de 1MWe de paneles fotovoltaicos, el campo atrás es de 10 MWe térmicos de Torre Central. San Lucas la Mayor en Sevilla, España.

Varios países del mundo han reconocido el gran potencial de las energías renovables y ya desde hace varias décadas vienen trabajando en la investigación científica y tecnológica para aprovechar a las ER, así como en la implementación de políticas y programas para su uso masivo. Gracias a ello el mercado mundial de las energías renovables fue en 2007 de 71 mil millones de dólares americanos y sigue creciendo. La Fig. 3 muestra el crecimiento de dicha inversión en los últimos 12 años.

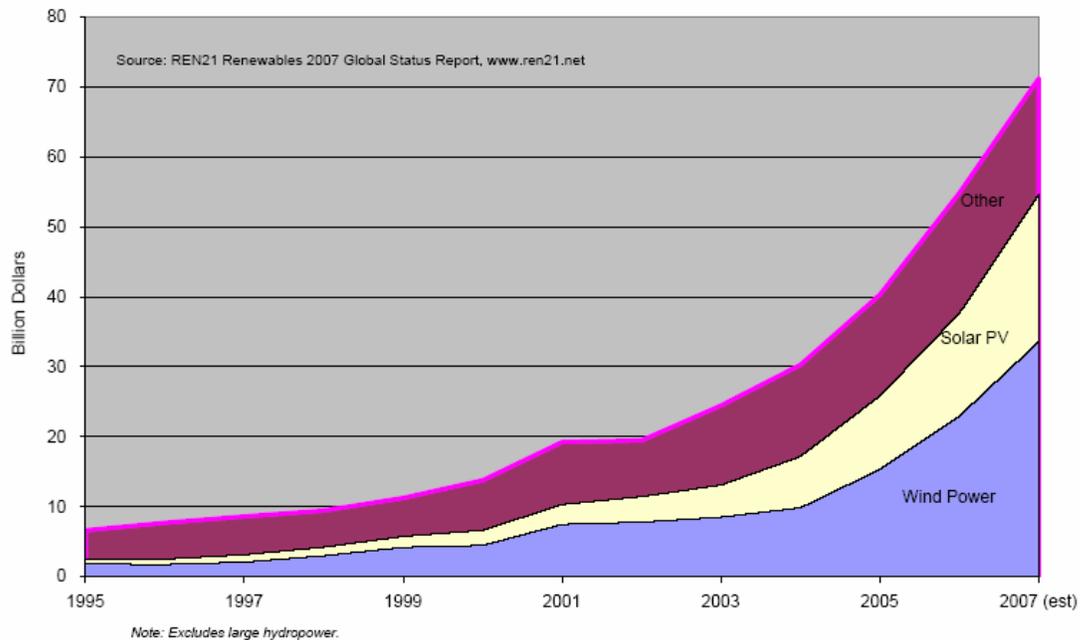


Figura 3. Inversión anual en capacidad instalada en nuevas energías renovables.

En el año 2007, los países líderes en el mundo en inversión en energías renovables fueron Alemania con más de USD 14 mil millones, China con USD 12 mil millones y los Estados Unidos con USD 10 mil millones. Los siguen España y Japón. Como se puede ver en la Fig. 3, la inversión en turbinas de viento domina con 47%, seguido del solar fotovoltaico con 30% y el calentamiento solar de agua con el 9%.

Estos mercados han crecido fundamentalmente porque ha existido una tendencia de reducción de costos de la energía eléctrica producida por las diferentes tecnologías de energías renovables. La Fig. 4 muestra esta tendencia y como se puede apreciar, en todos los casos, dicha tendencia ha ido a la baja y se espera que en los próximos años bajen los precios aún más.

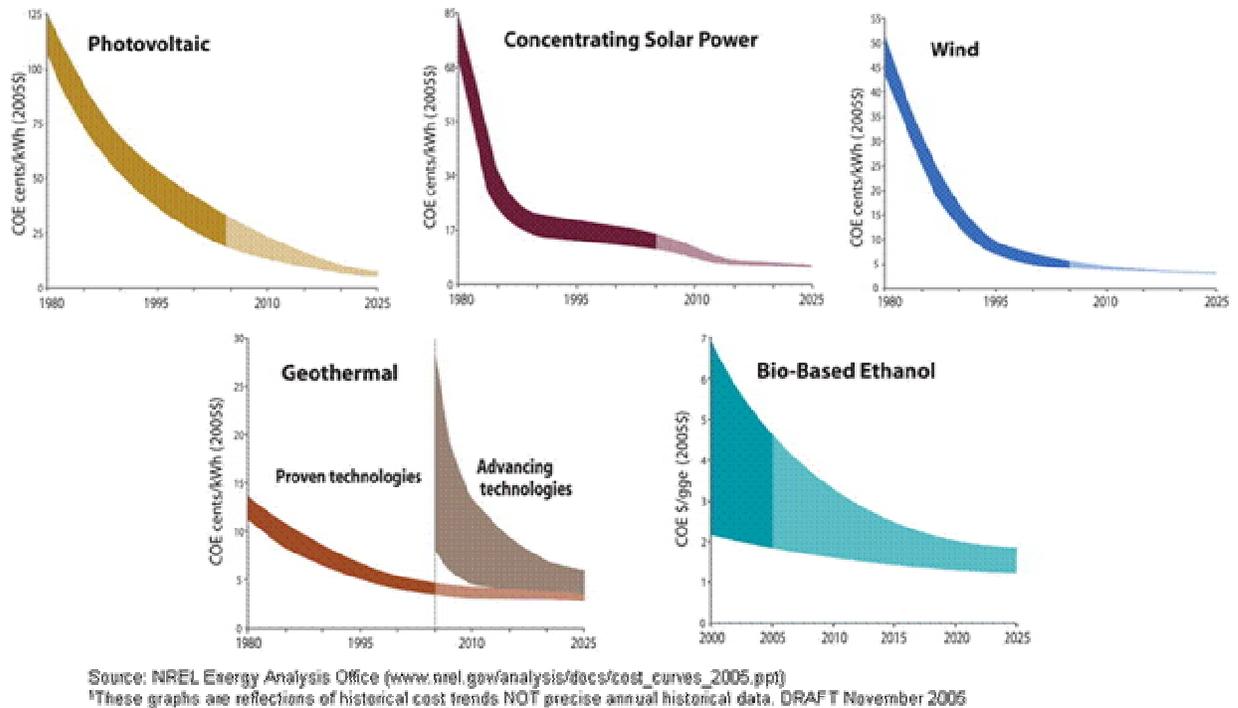


Figura 4. Tendencia de los costos de la energía eléctrica producida por las diferentes tecnologías de energías renovables.

A pesar de lo anterior, esta revolución energética de las energías renovables, apenas empieza y todavía hay mucho por descubrir y desarrollar en este campo. Es claro que si los mercados de hidrocarburos no se estabilizan y sus precios no bajan, los mercados de las energías renovables seguirán creciendo a ritmos sorprendentes como los mostrados.

Es importante señalar que la estabilidad en el precio de la energía secundaria producida con energía renovable no depende del valor de la fuente primaria ya que esta es gratuita a diferencia de lo que ocurre con los hidrocarburos.

Así pues, las energías renovables (ER) son un recurso muy abundante en el país que puede contribuir a satisfacer la demanda energética de manera sustentable tanto de las ciudades como del campo. Las tecnologías de ER son limpias y su uso masivo garantizaría la disminución de los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Se considera que el país cuenta con los recursos humanos capaces de generar investigación y desarrollo para apropiarse y/o desarrollar las tecnologías de ER y promover una industria nacional. Ello implicaría la creación de algunos cientos de miles de nuevos empleos. Por lo anterior, las energías renovables (ER) son solución al problema energético de México y de su desarrollo sustentable.

Para garantizar el desarrollo energético sustentable del país, el estado mexicano debe comprometerse con una visión a largo plazo del aprovechamiento de las ER

en México. Ello implica que se deberán generar las políticas, los marcos legales, los incentivos económicos y los fondos de financiamiento para el desarrollo masivo de las ER en el país. En el caso del sector eléctrico será indispensable un régimen especial basado en tarifas garantizadas para alentar la generación distribuida con ER. Se tiene que desarrollar un plan nacional estratégico a corto, mediano y largo plazo, para el aprovechamiento integral de las ER en México. En esta dirección es razonable plantear como meta para México que en el 2015, el 10% de la oferta energética primaria y 18% de la oferta eléctrica sean con ER y que para el 2025, el 20% de la oferta energética y el 38% de la oferta eléctrica sean con ER.

Dada la importancia que tienen las Fuentes Renovables de Energía y su aprovechamiento estratégico para el país, se deberá crear una Comisión Nacional de Energías Renovables (CNER), un Instituto Nacional de ER (INER) y una red nacional de centros de investigación regionales en ER.

ENERGÍA NUCLEAR

El aprovechamiento de la energía nuclear, a nivel mundial, tiene cincuenta años de antigüedad, su producción de energía eléctrica es comparable a la que se produce por generación hidráulica. En el mundo existen 450 plantas núcleo eléctricas. Son varios los países que mantienen políticas de producción nuclear de energía.

A pesar de que durante varios años los programas nucleares de varios países se detuvieron debido a los accidentes nucleares ocurridos y a la opinión pública adversa que se generó por los mismos, ahora se observa en varios países un renovado interés por la energía nuclear, esto fundamental debido a la escasez de hidrocarburos y para garantizar la seguridad energética; ejemplo de ello son Argentina, Brasil, Italia, Alemania, Suecia, Turquía y España.

Es importante señalar que esta industria esta regida por organismos nacionales e internacionales que norman la producción de energía nuclear con convenios vinculantes para seguridad y salvaguarda.

La generación de electricidad en México se hace mediante centrales de combustóleo (23GW) o bien mediante centrales de ciclo combinado (turbina de gas – generador de vapor), 13.3GW. La Planta nucleoelectrica de Laguna Verde con una capacidad instalada de 1.38GW, en sus 17 años de existir ha operado exitosamente (ver Fig. 5).

La opción nuclear fue abandonada en México en 1982. En 25 años se ha transformado radicalmente la realidad energética de México y del mundo. En este período, la tecnología nuclear se ha perfeccionado.

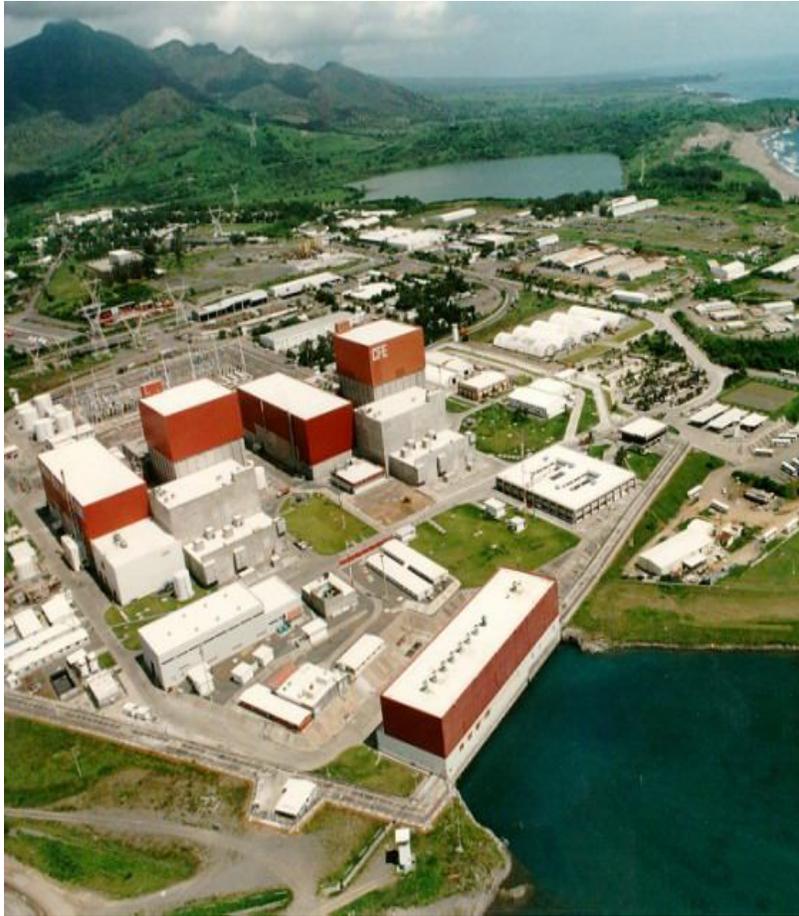


Figura 5. Vista aérea de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde en Veracruz.

Los planes prospectivos de la Secretaría de Energía plantean que para el año 2015 el país requerirá tener 66.6 GW instalados. La SENER planteó en 2006 la conveniencia de reincorporar la opción nuclear a los planes del sector eléctrico. Sin embargo el proceso de licenciamiento y construcción de una central nuclear es tardado (cuatro años al menos). Se considera que ante la transición energética que inicia, la opción nuclear es válida para México.

La reforma energética debe establecer la regulación sobre la producción de cualquier forma de energía en beneficio de los intereses nacionales.

La reforma energética debe establecer estrategias para mitigar el cambio climático y disminuir el impacto ambiental por el uso de los hidrocarburos.

5. EL PAPEL DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS⁹

Como se ha establecido, un aspecto de las iniciativas de reforma energética o reforma a PEMEX propuestas por el ejecutivo que ha quedado fuera, es el relativo al papel de la ciencia, la tecnología y la formación de recursos humanos para el desarrollo de la industria energética y, en general, para el desarrollo soberano, sostenible, sustentable y en beneficio de todos los mexicanos.

En particular, el diagnóstico no dimensiona la capacidad de ejecución de la que supuestamente carece PEMEX, ni las áreas de la industria en las que considera se presentan los déficit en este aspecto; tampoco señala la magnitud y origen de los recursos necesarios para realizar lo que supuestamente hace falta y sólo hace ver que PEMEX no cuenta con recursos y que se requeriría de créditos o de inversiones de particulares para sacar adelante a la industria. Tampoco precisa cuáles son las tecnologías con las que no cuenta y a las que debe acceder PEMEX para trabajar aguas profundas.

Debe aclararse que los trabajos en aguas profundas no se realizan a partir de tecnologías patentadas o de fórmulas que se apliquen con carácter universal. Cada proyecto reclama un diseño y una ejecución particulares. Sin tener acceso a las tecnologías, según el gobierno, PEMEX, reconocido así por el propio gobierno, ya ha realizado la perforación de siete pozos en aguas profundas, además de que ha ordenado la construcción de varios equipos para realizar trabajo en esas aguas. Por otro lado, PEMEX ha solicitado a la Secretaría de Energía permisos para llevar a cabo el reconocimiento y exploración superficial en el área del Cinturón Plegado Perdido y de la llamada región B del Golfo de México, en una superficie de 514 mil 370 kilómetros cuadrados, con tirantes de agua que van de los 300 hasta los 3 mil 500 metros, esto es, estudios a realizar dentro de la zona económica de México y en el polígono de alta mar oriental de aguas internacionales, que limitan con Estados Unidos y Cuba.

Por otro lado, la cuenca del Golfo de México representa el 55% del recurso prospectivo del país. Actualmente entre el 90 y el 95% de las actividades de PEMEX se desarrollan en el mar.¹⁰

Sin embargo, no se conocen los procesos oceanográficos del Golfo de México. Por tanto existe una necesidad ingente para desarrollar infraestructura observacional del mar en esta región, no sólo con el fin de exploración y

⁹Carlos Calderón Macías, El futuro del petróleo en México;
[www.rosenblueth.mx/fundacion/Numero08\)conciencia08_petroleo.htm](http://www.rosenblueth.mx/fundacion/Numero08)conciencia08_petroleo.htm)

¹⁰ Dr. Julio Sheimbaum, CICESE. Retos Tecnológicos en La Exploración Marina.

explotación petrolera sino para el conocimiento de las condiciones marinas con aplicaciones de explotación de otros recursos naturales, pesquerías, prevención de desastres por fenómenos naturales, etc.

La operación de plataformas en aguas someras se ve afectada por oleaje, eventos meteorológicos extremos y corrientes asociadas. La posibilidad de explotación en aguas más profundas plantea nuevos y mayores requerimientos de información oceanográfica, no sólo para la operación sino también para el diseño mismo de las plataformas.

Las plataformas para aguas profundas las hacen compañías muy poderosas, con tecnología muy compleja a la que México no tiene acceso en este momento.

Para paliar la ausencia de datos observacionales está en desarrollo un proyecto de colaboración entre PEMEX-IMP-CICESE, mediante el cual se hará un monitoreo de la superficie marina, las condiciones meteorológicas, pero también se harán mediciones de corrientes, salinidad, temperatura y otras condiciones físicas a diferentes profundidades en el mar. Las mediciones servirán de base para crear modelos del comportamiento marino que permitan hacer predicciones integrales acerca de su comportamiento. Para conseguir este proyecto CICESE compitió con compañías trasnacionales poderosas como FUGRO.

Con el proyecto se instalarán 35 líneas de anclaje en el Golfo en aguas de distinta profundidad más una docena de boyas a la deriva para medir corrientes superficiales y otro tanto de boyas meteorológicas. Con estas mediciones se crearán modelos numéricos que permitirán un mejor conocimiento del lecho marino en esa zona.

Esto demuestra que en México existe la capacidad para plantear proyectos de gran alcance que representan recursos humanos muy especializados e inversiones considerables.

Los argumentos que no lo consideran así, pierden de vista que para una empresa del tamaño de PEMEX, optar por la compra de tecnología especializada para resolver sus problemas más importantes en lugar de desarrollarla, significa perder el control mismo de la planificación tecnológica de la empresa. Esto sucede porque las compañías o empresas generadoras de tecnología tienen como uno de sus objetivos principales el crear dependencia del cliente hacia el producto o servicio en cuestión, de tal forma que el uso de la tecnología genere una renta. La dependencia tecnológica se puede dar a través del uso de términos y simbología especializados, métricas, protocolos de transferencia, formatos de la información, interfaces, etcétera. Una vez que se adquiere cierta tecnología, los procesos de desarrollo y producción basados en ésta requerirán muy probablemente de capacitación de personal y asesoría técnica. De surgir nuevas necesidades respecto a su uso, casi siempre representará un menor esfuerzo y menor costo solicitar una readaptación de la tecnología existente que remplazarla por otra.

Como resultado, la dependencia tecnológica tenderá a aumentar y la necesidad de contar con una tecnología propia tenderá a disminuir. La espera de actualizaciones y la no participación activa en el cambio tecnológico conlleva, primero, a un mal aprovechamiento de la tecnología producto de la superedición, y segundo, a la desvalorización del desarrollo tecnológico. Pero aún si la tecnología fuera relativamente barata con respecto a las ganancias que se pudieran obtener a corto plazo, existen desventajas importantes al no participar activamente en el desarrollo tecnológico:

- Cuando desaparece la necesidad de desarrollar tecnología propia, la capacidad de innovar también se pierde. La falta de proyectos de alto riesgo que caracterizan a la investigación científica y tecnológica desmotivan al personal mejor calificado al saberse prescindibles. Esto se traduce en pérdida de potencial humano. La falta de grupos sólidos de investigación científica y tecnológica ponen en duda la capacidad de la empresa para formar recursos humanos nuevos, y su rol de contribuir al programa educativo nacional.

- Sólo participando activamente en el desarrollo tecnológico es posible discernir cuál es la tecnología que se adapta mejor a las condiciones y peculiaridades del problema real. El no tener un conocimiento completo de la tecnología en uso afecta los procesos de control de calidad y, por tanto, los costos mismos de producción.

- La dependencia tecnológica sólo crea una mayor dependencia. Al no contar la empresa con tecnología propia se imposibilitan las alianzas estratégicas y se afecta enormemente su competitividad en los mercados internacionales. Cabe hacer notar que a una empresa no le es imposible alcanzar una autosuficiencia tecnológica. Las alianzas tecnológicas favorecen el intercambio tecnológico e intelectual estratégico. Si el apoyo para desarrollo tecnológico de punta le resulta de alto riesgo a una sola empresa, el patrocinio de dicha investigación se vuelve viable cuando un grupo de empresas consideran los beneficios que podría tener el desarrollar dicha tecnología en forma conjunta. La industria petrolera mexicana carece de tecnología propia en casi todas las áreas, pero requiere desesperadamente de alianzas estratégicas no subordinadas que abaraten sus costos.

- El desarrollo científico y la innovación tecnológica requieren de espacios abiertos para la exposición, debate y modificación de ideas. Su avance exitoso depende de la eficacia con que ocurra el flujo de información. Este ir y venir de ideas no sólo retroalimentan y diversifican la actividad científica, al grado de que soluciones que se idearon para resolver ciertos problemas terminen siendo aplicadas en áreas distintas para las que originalmente se pensaron, pues además crean una necesidad de actualización educativa constante. Pemex se ha caracterizado por ser una empresa con una labor de difusión científica y tecnológica pobrísima. Esto se demuestra con el nivel tan bajo de participación

que la empresa ha tenido para organizar y apoyar foros de discusión, congresos nacionales e internacionales, y talleres y seminarios con convocatorias abiertas.

En resumen, por razones difíciles de explicar, la industria petrolera —y a un mayor nivel el país— ha desestimado la importancia que tiene impulsar, en forma constante, el desarrollo científico y tecnológico. Estas actividades han quedado relegadas y en poco contribuyen al desarrollo económico y social del país.

Política científica y tecnológica

Por otro lado, y desde la perspectiva de la política científica y tecnológica, el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), ha dado lugar a dos efectos secundarios que han sido documentados por diversos investigadores e intelectuales del país.

El primero tiene que ver con la burocratización de la ciencia y la tecnología. Esto es resultado directo del complejo sistema de evaluación con que cuenta el Sistema, el cual selecciona a los investigadores según sea su nivel de popularidad en el medio en el que se desarrollan, medido a partir del número de publicaciones que produce anualmente y el número de citas (buenas o malas) que genera. El segundo está relacionado con la desvinculación del desarrollo científico y tecnológico como lo define el SNI, y su aplicación práctica a los problemas del país.

Esto ocurre porque los criterios del SNI rebasan en alcance a los criterios de evaluación que normalmente utilizan las instituciones que realizan docencia e investigación. En otras palabras, la evaluación que se aplica dentro del SNI utiliza un grado de generalidad en el que comúnmente quedan excluidas las necesidades y problemas específicos que enfrentan las empresas o instituciones. Así, un criterio de evaluación como lo es la divulgación científica con alcance internacional, puede no tener la misma prioridad en una empresa con una alta necesidad de adaptación tecnológica, por ejemplo. Incluso en las universidades del país, la infraestructura y material humano con que se cuenta para el quehacer científico y tecnológico son muy desiguales.

Por otro lado, la evaluación dentro del SNI enfatiza la cantidad sobre la calidad, al ser la primera inherentemente más fácil de medir que la segunda. Dentro del esquema planteado por el SNI, el crear alianzas profesionales y personales puede rendir grandes frutos, mientras que el investigador que concentra grandes esfuerzos en resolver un problema de gran complejidad queda relegado.

Formación de recursos humanos

La industria petrolera mexicana, a falta de una necesidad real de contar con personal altamente capacitado, y las áreas educativas científicas y tecnológicas han sufrido un retraso importante. Como ejemplo de lo que ocurre en el sector

petrolero, en 1994 el Conacyt otorgó el 1.44 por ciento del total de sus becas distribuidas en ese año a estudiantes del área de geociencias, comparable a las que se dieron en psicología (1.57 por ciento), lingüística (1.55 por ciento) e ingeniería ambiental (1.75 por ciento), y muy por debajo de las que se otorgaron a estudiantes de administración (2.88 por ciento), ciencias sociales (3.26 por ciento) e informática (4.66 por ciento).

Si se considera que las geociencias incluyen áreas de estudio distintas a las relacionadas con el petróleo, probablemente la exploración e ingeniería petrolera corresponden a la tercera parte del porcentaje, es decir, el 0.50 por ciento del total de becas. La idea de presentar estas cifras no es subestimar la importancia que tienen la lingüística y la psicología, pero dado el tamaño de la industria petrolera el dato es sugestivo.

La industria petrolera carece de un programa agresivo que lleve proyectos de investigación a centros tecnológicos y universidades de tal forma que se propicie la formación de recursos en áreas que le son relevantes.

Dos efectos importantes, producto de la falta de inversión en desarrollo tecnológico en materia educativa, son los siguientes:

- La falta de vinculación entre centros de investigación y las industrias hace que se no se conozcan las necesidades tecnológicas de las industrias mexicanas, generando así confusión y desmotivación en potenciales estudiantes de las áreas científicas y tecnológicas. El desinterés generado le es poco propicio al crecimiento educativo de estas áreas.

- La falta de plazas en áreas de investigación y desarrollo tecnológico y en general de puestos que requieran de creatividad para innovación, llámese administrativa o tecnológica, generan un desvío de recursos humanos a otras áreas que demandan mano de obra calificada, o simplemente hacia trabajos que se encuentren relativamente bien remunerados. Un caso evidente es la fuga de cerebros hacia países que ofrecen mejores opciones laborales y de crecimiento profesional.

Petróleo y medio ambiente

Al ser el petróleo un recurso no renovable y un recurso natural con gran potencial para dañar al medio ambiente, su explotación y consumo demandan racionalidad en beneficio de los mexicanos. Pero aun sin el beneficio de su uso racional, lo menos que podemos hacer para pagarle su producto a la Tierra es aplicar nuestros conocimientos y ética para evitar daños irreversibles al medio ambiente.

El objetivo principal de impulsar el desarrollo tecnológico es maximizar la relación beneficio/costo en la cadena productiva y al mismo tiempo minimizar los daños

causados a la naturaleza. El objetivo de impulsar la educación petrolera es el de proveer los recursos humanos que la industria requiere y concienciar a la sociedad sobre el uso razonado de los recursos naturales.

Desgraciadamente, en la medida en que el petróleo se ha convertido en un producto comercial estratégico, el problema ecológico ha sido relegado a un segundo plano. En 1995, PEMEX destinó apenas un 1.75 por ciento de su presupuesto de inversión para protección ecológica.

La industria petrolera mexicana y el gobierno de México debieron —y deberán— darle una gran importancia a la generación y adquisición de infraestructura ecológica, al monitoreo del medio ambiente y a programas de educación ecológica. Pero si la industria petrolera ha invertido poco en desarrollo tecnológico, en materia ecológica y generación de nuevas fuentes de energía, el retraso es aún mayor.

Problemas serios de contaminación del medio ambiente causados a municipios y sus habitantes en zonas petroleras son fuente de noticias constante para los diarios locales y nacionales del país. Destacan los daños ecológicos generados en la zona de Chiapas-Tabasco en donde se han contaminado litorales, ríos, lagunas y pantanos. Se han afectado las actividades de pescadores y campesinos de la zona que demandan indemnizaciones que cubran sus pérdidas. Pero los mayores daños causados a la naturaleza en la zona son de orden irreversible como la salinización de miles de hectáreas agrícolas y ganaderas, y la contaminación de los mantos acuíferos.

En Campeche, la Cámara Nacional de la Industria Pesquera (CANAINPES) presentó, recientemente, una denuncia por daños en contra de PEMEX por más de mil millones de dólares, por la afectación causada a la captura de camarón durante la última década, producto de la instalación de plataformas petroleras en zonas marinas. Sin una inversión sostenida al desarrollo de educación y tecnología ecológicas, dentro y fuera de PEMEX, es de esperar que los problemas ecológicos del país se multipliquen.

5. CONCLUSIONES

De todo lo expuesto anteriormente, concluimos lo siguiente:

- La *Reforma Energética* no propone una verdadera *Política Petrolera*, lo que significaría establecer un plan o programa de trabajo que considerara acciones, actividades, tiempos, responsables, recursos financieros, pero, lo más importante, un Proyecto o Visión de país, con rumbo y destino.

- Carece de un diagnóstico completo e integral y no hay una visión a corto, mediano y a largo plazo sobre el destino de la industria.

- No contempla y deja fuera aspectos como otras fuentes de energía, el desarrollo y fomento de nuestras capacidades científicas y tecnológicas y la formación de recursos humanos, por lo que se requiere impulsar una política de ciencia, tecnología e innovación así como la formación de recursos humanos en el ámbito energético.

- Se considera que el Estado debe mantener el dominio y explotación de los recursos naturales estratégicos de México, entre ellos destacadamente el petróleo, en beneficio del país y de los mexicanos.

- Por ello, la renta petrolera debe impulsar el desarrollo nacional contribuyendo a la distribución de la riqueza y al abatimiento de las desigualdades económicas y sociales, debiendo desarrollar nuevas plantas de energía.

- Si bien es necesaria la exploración en aguas profundas y ultra profundas, es necesario, en el corto y mediano plazos, partir del litoral, las aguas someras y la tierra: ir de lo conocido y factible a lo desconocido y riesgoso.

- Es necesario dotar de autonomía financiera y de gestión a PEMEX, así como modificar el régimen fiscal y tributario al que está sometido, destinando un porcentaje al desarrollo de fuentes alternas de energía.

- Es necesario impulsar y fomentar los procesos de refinación del petróleo y el desarrollo de la industria petroquímica nacional, a fin de integrar la cadena de valor y disminuir nuestra dependencia en combustibles y productos petroquímicos del exterior.

- Se hace necesario impulsar al IMP y formar alianzas estratégicas y de vinculación con institutos y centros de investigación e instituciones de educación superior, en proyectos de investigación científica y de innovación tecnológica a largo plazo.

- En síntesis, es necesario contar, en el marco de un proyecto de país, con una Política Energética Integral que comprenda el uso de las energías

alternas, un marco regulatorio y normativo y un Plan Nacional de Energía, que se articule a una Reforma Fiscal y Laboral, pero también y fundamentalmente, con una Política Industrial y una Política, a nivel de Estado, para la Educación Superior, la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que promueva la formación de recursos humanos y el desarrollo científico y tecnológico en una perspectiva innovadora.

3 de julio de 2008