

R T E

R E P

CAMBIO CLIMÁTICO

- 1 Cambio climático y autonomía energética
Francisco J. Sales Heredia
- 4 Costos del cambio climático en la economía mexicana: un enfoque sectorial
Anjanette Zebadúa Soto
- 16 Efectos del cambio climático
Dunia Ludlow Deloya
- 23 México en el mercado de los bonos de carbono
Efrén Arellano Trejo
- 29 La Zona Metropolitana del Valle de México y la transmisión de contaminantes
Salvador Moreno Pérez
- 38 Notas sobre movilidad en el transporte urbano y sustentabilidad
José de Jesús González Rodríguez
- 45 La alternativa de la energía eólica en Alemania y España. Una perspectiva para México
Carlos Vázquez Hernández
- 51 Reseña. Los efectos sociales del cambio climático
Liliam Flores O. Rodríguez
- 56 SECCIÓN DE ENTREVISTAS: Francisco Díaz Palafox, y Carlos Viniestra Beltrán
Liliam Flores O. Rodríguez
- 61 SECCIÓN DE OPINIÓN PÚBLICA. Alta prioridad y disposición para colaborar en la mejora del ambiente
Efrén Arellano Trejo

Reporte CESOP

Número 23

Junio de 2009

C
E
S
O
P



**Comité del CESOP
Mesa Directiva**

Dip. Salvador Barajas del Toro
Presidente

Dip. Fabián Fernando Montes Sánchez
Secretario

Dip. Cuauhtémoc Sandoval Ramírez
Secretario

**Centro de Estudios Sociales
y de Opinión Pública**

Mtro. Carlos Enrique Casillas Ortega
Director General

Saúl Munguía Ortiz
Encargado de la Dirección de Vinculación y Gestión

Gustavo Meixueiro Nájera
Director de Estudios de Desarrollo Regional

Francisco J. Sales Heredia
Director de Estudios Sociales

César Augusto Rodríguez Gómez
Director de Opinión Pública

Ernesto Cavero Pérez
Subdirector de Análisis
y Procesamiento de Datos

Josué Jijón León
Encargado de la Coordinación Administrativa

Juan Carlos Amador Hernández
Efrén Arellano Trejo
José Alonso Contreras Macías
Lilíam Mara Flores Ortega Rodríguez
Gilberto Fuentes Durán
José de Jesús González Rodríguez
Dunia Ludlow Deloya
Jesús Mendoza Mendoza
Salvador Moreno Pérez
Iván H. Pliego Moreno
Octavio Ruiz Chávez
Roberto Vallín Medina
Carlos Agustín Vázquez Hernández
Investigadores

Elizabeth Cabrera Robles
Carena Díaz Petit
Matilde Gómez Vega
Mariela Monroy Juárez
Roberto Ocampo Hurtado
Edgar Pacheco Barajas
Apoyo en Investigación

Francisco J. Sales Heredia
Director del Reporte CESOP

Alejandro López Morcillo
Gerardo Villegas
Editores

Reporte CESOP, núm. 23, junio de 2009. Publicación mensual del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados, LX Legislatura. Av. Congreso de la Unión 66, Edificio I, primer piso, Col. El Parque, México, D.F., Tel. 5036 0000 ext. 55237. Correo electrónico: cesop@congreso.gob.mx • Los artículos contenidos en esta publicación son elaborados por los investigadores del CESOP y las opiniones vertidas no reflejan la postura de la Cámara de Diputados.

Cambio climático y autonomía energética

Francisco J. Sales Heredia

El reporte sobre desarrollo humano de 2007-2008 de la ONU, dedicado al cambio climático, expresa claramente el problema que enfrenta el planeta: los gases que emitamos hoy, estarán en la atmósfera por los próximos cien años, de ahí que las decisiones que tomemos sean cruciales para el futuro de las siguientes generaciones. En la Conferencia de Copenhague en diciembre de 2009 se redactará un nuevo protocolo que sustituirá al de Kyoto y se plasmarán los acuerdos que tomen principalmente los dos países con mayores emisiones del mundo y las dos economías más grandes en volumen, Estados Unidos y China. Lo más probable es que se llegue a un acuerdo vinculante para reducir las emisiones e iniciar una carrera por ser el centro dominante de las nuevas tecnologías verdes que requerirá el mundo y que tanto EUA y China están en condiciones de proporcionar. Sin embargo, a pesar de los posibles acuerdos, el daño puede ser ya irreversible.

El daño que ya hemos causado al clima del planeta es indiscutible, los efectos del calentamiento global empiezan a sentirse con el deshielo de los glaciares en todo el mundo y el derretimiento cada vez mayor de los polos. El aumento de la temperatura y del nivel de la

humedad empieza a causar inundaciones y sequías en todos los países, así como la acidificación de los mares y el posible cambio de la corriente del golfo del océano atlántico, corriente que atempera el clima de Europa y alimenta a tres continentes, América, Europa y África.

Los gases de efecto invernadero son producidos por las actividades humanas en su gran mayoría. El principal causante es la dependencia de la economía mundial de una fuente de energía barata y hasta hace poco, abundante, los hidrocarburos. Del total de gases invernadero que produce la actividad humana, el 56.6% es debido al uso de hidrocarburos, el 17.3% a la deforestación, quema y uso de bosques y el 14.3% al metano producto de la agricultura y la ganadería, según el Reporte sobre Cambio Climático de la ONU. El mismo reporte señala que el volumen de estas emisiones casi se ha duplicado desde 1970.

Desde el inicio de la Revolución Industrial, hace ya casi 260 años, la humanidad se ha multiplicado por diez, gracias a un modelo económico que ha beneficiado el desarrollo humano requiriendo el uso intensivo de recursos, hidrocarburos en primera instancia,

pero también materias primas que requieren un gran consumo de energía para obtenerse. La humanidad ha requerido, de igual manera, de más espacio para sembrar y pastorear, destruyendo y quemando selvas y bosques a un ritmo tal que es probable que en pocos años no exista ya una sola selva virgen en el planeta. Las imágenes satelitales nocturnas del planeta muestran continentes iluminados por energía eléctrica, selvas incendiadas y fumarolas quemando el gas que no puede ser transportado.

El desarrollo vertiginoso de la humanidad en estos años, ha tenido un costo muy alto para el planeta y quizás podría justificarse si todos los humanos fueran capaces de poner manos a la obra para resolver el problema, sin embargo este desarrollo no ha sido equitativo. Un niño estadounidense utiliza los mismos recursos que cien niños indios y este desequilibrio no solo se expresa en el nivel de desarrollo económico, el desarrollo social de casi la mitad de la población mundial no permite que las personas empleen su inteligencia y su esfuerzo en otra cosa, más que en sobrevivir.

El desequilibrio existente entre los pocos países desarrollados y el resto del mundo también se expresa en que los daños que sufrirán los habitantes de los países pobres con el cambio climático son mucho mayores que el que sufrirán los habitantes de los países ricos que han causado el problema en primera instancia, siendo causantes del mayor número de emisiones. La capacidad de adaptación a las nuevas circunstancias, los recursos humanos que pueden dirigirse a este objetivo, así como las nuevas inversiones necesarias para protegerse, solo lo pueden lograr los países ricos.

Las actividades humanas que producen mayor volumen de gases invernadero son, se-

gún el Reporte de la ONU sobre el Cambio Climático, la producción de energía primaria y secundaria 26%, la industria el 19%, los bosques el 17.4%, la agricultura el 13.5%, el transporte el 13%, los edificios 8% y otros.

Como vemos, los sectores propensos a reducir la demanda y el consumo de hidrocarburos son evidentes, pero entrañan un reto al modelo económico existente. Un modelo que se basa en el crecimiento utilizando recursos abundantes y baratos. El reto es producir lo mismo con menos, o aún más, producir el doble con la mitad de los recursos. Este principio llamado factor cuatro, fue planteado por el Club de Roma ya hace algunos años y propone el rediseño de las principales actividades humanas para hacerlas más eficientes y más productivas. En agricultura, broza y pica en lugar de broza y quema, riego por goteo en lugar de inundación. En transporte, trenes de carga en lugar de camiones, transporte público y bicicletas en lugar de automóviles. Edificios productores de energía y no consumidores.

Tales cambios involucran un acuerdo social difícil de alcanzar si no hay una conciencia clara de la necesidad de hacerlo y de quiénes afrontarán los costos de los cambios. Involucran, de igual modo y principalmente, una decisión de autonomía energética que parece haber pasado desapercibida para los países productores de hidrocarburos, como el nuestro.

La mayoría de los países desarrollados, sin ser grandes productores de hidrocarburos, por razones de seguridad y autonomía energética, investigan y desarrollan nuevas formas de producción de electricidad más eficiente y de manera menos contaminante. Sin embargo, la transición de una producción de energía eléctrica con hidrocarburos y combustibles fósiles,

a una producción renovable, ya sea eólica, solar, por mareas, geotérmica o por micro turbinas, se encuentra lejos.

En el caso de México, el 73% de la producción de energía eléctrica se debe a hidrocarburos o combustibles fósiles. El Balance Nacional de Energía 2007, presentado por la Secretaría de Energía, muestra un panorama del consumo energético nacional que concuerda con los usos energéticos del resto de las grandes economías mundiales. El mayor consumidor de energía es el transporte, después de la misma industria productora de energía primaria, le sigue el sector industrial con 28% y el sector residencial, comercial y público con el 18%. El mayor combustible usado es la gasolina y el diesel, mostrando el impacto del sector transporte. La tasa de crecimiento promedio anual entre 1998 y 2007 del consumo de energía total del país ha sido de 2%, sin embargo la tasa de crecimiento promedio anual en los mismos años de la importación de energía ha sido del 9%, mostrando el crecimiento de las importaciones de gasolinas, gas seco y la reducción de la exportación de petróleo.

La idea de que el país puede dejar de ser autosuficiente energéticamente parecería extraña, sin embargo no somos autosuficientes en gas y gasolina y las inversiones dirigidas a este fin no necesariamente tienen un impacto inmediato. El argumento principal para justificarlo, es que dada nuestra mezcla de venta y compra de hidrocarburos, presentamos un superavit generoso. A pesar de ello, los usos energéticos del país muestran una dependencia de los hidrocarburos de casi 90%. Este hecho limita el campo de acción del país ante nuestros com-

promisos internacionales de reducción de gases invernadero, pues requeriremos incurrir en mayores costos de reconversión que nuestros socios comerciales para lograr utilizar menos hidrocarburos. De igual manera los ingresos por la venta de petróleo crudo financian casi el 40% del gasto programable del gobierno federal y no podemos reducir su venta pues seríamos deficitarios.

El Ejecutivo federal publica este mes el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) que considera la estrategia del país para los próximos años y que tiene en cuenta algunos de los retos. El problema se presenta como un dilema para el país, pues requerimos preservar nuestras reservas para tener recursos para poder reconvertir el transporte, la industria, los edificios y sobre todo producir energía de forma renovable. Lamentablemente, si disminuimos nuestras ventas para alargar el tiempo de reservas permitiendo que las inversiones maduren en el sector petrolero y poder ser autosuficientes, disminuirían los ingresos nacionales presentes.

La transición hacia una sociedad que utilice principalmente la energía eléctrica en sus procesos durará al menos 20 o 25 años si los planes de reducción de gases invernadero se llevan a cabo. Nuestro país requiere invertir de manera sustancial en la investigación y desarrollo de la producción de energía eléctrica por medios menos contaminantes, en la reconversión del transporte y de la industria y solo lo podemos lograr si empleamos los recursos que hoy tenemos de manera inteligente. Acaso la mejor forma de empezar es siendo más eficientes y más productivos en todos los procesos, sin embargo esto no es suficiente.

Costos del cambio climático en la economía mexicana: un enfoque sectorial

*Anjanette Zebadúa Soto**

Introducción

El cambio climático es el tema de nuestra era. De reciente incorporación a la agenda internacional, el tópico tomó fuerza en 1992 cuando, a partir de la Declaración de Río, se aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Bajo el telón del desarrollo sustentable, en dicho documento se reconocen los cambios en el clima del planeta ocasionados por la actividad humana y los efectos adversos que ellos ocasionan en el medio ambiente y la economía.¹

* Candidata a doctora en Estudios Urbanos y Ambientales por el Colegio de México. Investigadora del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) de la Cámara de Diputados. Sus líneas de investigación son: desarrollo y gestión metropolitana, economía urbana y regional, medio ambiente y políticas públicas. Correo electrónico: azebadua@gmail.com

¹ El documento completo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático está disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf> (fecha de consulta: 15 de junio de 2008). Para conocer una versión alternativa de la problemática del cambio climático véase Bjørn Lomborg, “Dos grados de tergiversación”, Project Syndicate, disponible en http://www.projectsyndicate.org/print_commentary/lomborg24/Spanish (fecha de consulta: 30 de enero de 2009).

A partir de dichos desarrollos en 1997 se suscribió el Protocolo de Kyoto, instrumento en el que se plasmaron objetivos cuantitativos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en al menos 5.0% respecto a los niveles de 1990 entre 2008 y 2012; se diseñaron los instrumentos del mercado de carbono; y se establecieron los mecanismos de mercado diseñados para aminorar el costo de su implementación. El Protocolo entró en vigor hasta enero de 2005 cuando se logró que 55 países del mundo desarrollado decidieran ratificarlo.²

En México, desde el sexenio de Vicente Fox el tema de la responsabilidad humana en la degradación ambiental y su repercusión directa o indirecta en el cambio climático se hace presente.³ Sin embargo, aún cuando el Protocolo de Kyoto se ratificó en septiembre del año 2000, el cambio climático adquirió verdadera

² Para conocer detalles de los países que firmaron el protocolo véase el listado de ratificación disponible en: http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/status_of_ratification/application/pdf/kp_ratification.pdf (fecha de consulta: 15 de junio de 2005).

³ Presidencia de la República, Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, p. 24. Disponible en: http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/conevyt/plan_desarrollo.pdf (fecha de consulta: 15 de junio de 2005).

importancia hasta la administración del presidente Felipe Calderón.

En el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012, se establecen cinco ejes rectores para alcanzar el Desarrollo Humano Sustentable, dentro de los cuales se encuentra el eje de sustentabilidad ambiental. Ésta se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de tal manera que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.⁴

Así, la política de cambio climático aparece explícitamente por primera vez en una plan nacional de desarrollo como uno de los pilares de la sustentabilidad ambiental al estar encaminada a fomentar la eficiencia en la generación y uso de energía, incluyendo el transporte, las energías renovables y el uso de tecnologías de bajas emisiones en los procesos industriales; así como a frenar la deforestación y a reducir las emisiones de otros gases de efecto invernadero.⁵

Recientemente, durante la conmemoración del Día Mundial del Medio Ambiente el pasado 9 de junio, el presidente Felipe Calderón anunció el Programa Especial de Cambio Climático con el que México se compromete a reducir la emisión de 50 millones de toneladas de CO₂ desde ahora y hasta 2012, y cuya presentación oficial está programada para efectuarse durante los próximos días.

Si bien queda clara la intención de la comunidad internacional, y de México en particular, de efectuar acciones para mitigar y adaptarse al cambio climático, aún no hay claridad sobre

⁴ Presidencia de la República, Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Disponible en: <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/sustentabilidad-ambiental.html>.

⁵ *Idem*.

los costos que tendrían dichas acciones para las distintas naciones. No obstante, después de la publicación del informe Stern Review on the Economics of Climate Change en 2006, quedó claro que atender la problemática del cambio climático resulta menos costoso que no atenderla.

Es decir, mientras que bastaría con una inversión anual de 1% del PIB mundial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, cifra que en 2008 Stern terminó por duplicar, no hacer nada implicaría costos equivalentes a más de 20% del la producción mundial en el escenario más pesimista.⁶ Por su parte, la consultoría McKinsey ha establecido un costo de entre 0.6 y 1.4% del PIB mundial hasta 2030.⁷

En el siguiente apartado se menciona las metas de reducción de emisiones recientemente establecidas en la lucha contra el cambio climático, así como algunos de los cálculos que ciertos países han efectuado para conocer el costo que les representará cumplir dichas metas.

Reducción de emisiones y costos para la reversión del cambio climático

De acuerdo con el Cuarto Informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en

⁶ El cálculo de Nicholas Stern cambió debido a la evidencia de que el cambio climático está ocurriendo más rápido de lo que se creía, lo cual requiere reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a una mayor velocidad. Esto significa que la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera deben mantenerse por debajo de 500 partes por millón, lo cual tiene un costo de 2% del PIB mundial. The Guardian, jueves 26 de junio de 2008

⁷ McKinsey Global Institute, The carbon productivity challenge, McKinsey Company, 2008, p 8.

inglés)⁸ si bien la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto marca un primer paso para evitar una interferencia peligrosa de la actividad humana con el sistema climático, aún si todos los signatarios del Protocolo cumplieran a cabalidad sus dictados, se estaría muy lejos de revertir las tendencias globales de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI).⁹ De hecho, las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆ se han incrementado 24% entre 1990 y 2004.¹⁰

El problema radica en la imposibilidad de llegar a un acuerdo sobre cuál es el nivel de concentración de GEI que en efecto impida las interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático tal como lo marca el objetivo 2 de la Comisión Marco de las Naciones Unidas

⁸ IPCC, Resumen técnico del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, Contribución del grupo de trabajo III. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-ts-sp.pdf> (fecha de consulta: 17 de junio de 2009).

⁹ Los gases de efecto invernadero, entre los que se encuentran el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), son contaminantes gaseosos liberados a la atmósfera a través de la incineración de combustibles fósiles y otros medios, que agravan el efecto invernadero debido a que permiten pasar las radiaciones procedentes del sol, pero no permiten pasar al exterior la radiación infrarroja emitida por la tierra, motivo por el cual aumenta la temperatura del planeta incrementando la intensidad de los fenómenos del clima en todo el mundo.

¹⁰ IPCC, Resumen para responsables de políticas del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, Contribución del grupo de trabajo III. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-spm-sp.pdf> (fecha de consulta: 17 de junio de 2009).

para el Cambio Climático.¹¹ Por ello, en una era denominada post-Kyoto, las naciones y los organismos encargados de la materia, están buscando crear un acuerdo más acorde con el escenario actual al fijar una meta de reducción de emisiones, incorporar a los países en desarrollo a los acuerdos, e incluso forzar a las distintas naciones para que adopten las medidas que se establezcan próximamente en Copenhague.

Hasta ahora, el cuarto informe de expertos del IPCC ha establecido la necesidad de estabilizar las emisiones en 450 o 550 ppm (partes por millón) de CO₂ e (CO₂ equivalente) entre 2020 y 2050, para lo cual las emisiones deberán reducirse entre 25 y 40% respecto a sus niveles de 1990; mientras que la OCDE plantea un escenario de 450 ppm para 2015.¹²

Por su parte la consultoría McKinsey ha señalado que debe efectuarse una “revolución del carbón”, es decir, que debe lograrse un incremento de la productividad del carbón tal como se incrementó la productividad laboral durante la revolución industrial con la finalidad de llegar a estabilizar las emisiones de GEI en un nivel por debajo de las 500 ppm.¹³

¹¹ Este señala que el “objetivo último de la [...] Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr [...] la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”. Convención Macro de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf> (fecha de consulta: 18 de junio de 2009).

¹² OECD: Environmental Outlook to 2030, OECD, París, 2008.

¹³ McKinsey Global Institute, *idem*.

Asimismo, en mayo de 2007, Japón presentó una iniciativa denominada “Cool Earth 50” para adoptar una meta global de reducir 50% de las emisiones para 2050, con relación a 1990 a partir de una estrategia de largo plazo, misma que involucra el desarrollo de tecnologías limpias por medio de la cooperación internacional.¹⁴ Esta propuesta fue avalada en 2008 por el G8, conformado por Reino Unido, Canadá, Francia, Alemania, Japón, Rusia y Estados Unidos.¹⁵

Algunos países han comenzado por establecer metas individuales de reducción de emisiones. La Unión Europea que planteó un esquema de 20% para 2020, un nivel bajo dado que se ubica detrás de los niveles mínimos propuestos por el IPCC.¹⁶ A su vez, China se propuso reducir el consumo de energía en 20% para recortar las emisiones en 10% antes de 2010;¹⁷ mientras Japón y Estados Unidos encabezan las propuestas de acción más am-

biciosas al plantear reducciones de hasta 80% de las emisiones de CO₂ para 2050 respecto a los niveles de 1990.¹⁸

No obstante, las acciones requeridas para lograr la estabilización de las emisiones tienen un costo que debe afrontar cada nación. Así, los costos dependerán de la meta de reducción de emisiones que se propongan alcanzar y según qué sector económico los soporte, y esos costes afectan al agregado económico y al resto de sectores, en función de las interrelaciones económicas. Por ello, los gobiernos deben decidir acerca de la cantidad de recursos que invertirán en dicho objetivo y la manera en que buscarán alcanzar un modelo de desarrollo sustentable.

Es necesario señalar que hasta la fecha no existen estudios que calculen el costo de reducir emisiones para una nación determinada, éstos recién se están elaborando. Sin embargo, suelen existir estudios que miden dichos costos a partir de un impuesto, de modo que analizan las repercusiones en el resto de los sectores a partir de las interacciones,¹⁹ o bien, intentos por contabilizar el monto de la externalidad negativa que representa el cambio climático, y la estimación del costo de no hacer nada, pero la mayoría son aproximaciones.

La Comunidad Europea ha calculado que el costo de reducir en 20% sus emisiones en

¹⁴ Shinzo Abe, “Invitation to “Cool Earth 50”, Speeches and Statements by Prime Minister, disponible en http://www.kantei.go.jp/foreign/abespeech/2007/05/24speech_e.html (fecha de consulta: 18 de junio de 2009).

¹⁵ Kellerhells, M., “G8 apoya reducir 50 por ciento de emisiones de efecto invernadero para 2050”, *America.gov*, 9 de julio de 2009, disponible en http://www.kantei.go.jp/foreign/abespeech/2007/05/24speech_e.html (fecha de consulta: 18 de junio de 2009).

¹⁶ Lavín, R. y G. Lucas, “La UE impone una reducción de emisiones de 21% al sector eléctrico y a la gran industria”, *Expansión.com*, 24 de enero de 2008, disponible en <http://www.expansion.com/2008/01/24/empresas/energia/1081747.html> (fecha de consulta: 18 de junio de 2009).

¹⁷ Terra, 1 de abril de 2009, disponible en <http://terranoticias.terra.es/ciencia/articulo/gobierno-chino-reconoce-fracaso-objetivo-3161790.htm> (fecha de consulta: 18 de junio de 2009).

¹⁸ *El Nuevo Diario.com*, 9 de junio de 2008, disponible en <http://www.elnuevodiario.com.ni/internacionales/18073> (fecha de consulta: 18 de junio de 2009). White House President Barack Obama, “The Agenda, energy and environment”, disponible en http://www.whitehouse.gov/agenda/energy_and_environment/ (fecha de consulta: 26 de enero de 2009).

¹⁹ Collado, Juan C., “Los costes de la reducción de emisiones. Simulaciones sectoriales con un modelo (MIDE) intersectorial y dinámico de la economía española”, *Revista ICE*, mayo 2008, núm. 22, p 91-108.

2020 sería de 0.5% del PIB, lo cual implicaría un gasto de 3 euros por semana y por persona hasta 2020.²⁰ A su vez, datos de abatimiento del cambio climático en Canadá, donde ya se han comenzado a efectuar medidas de remediación y se ha calculado la reducción de emisiones, muestran que con un gasto de 0.5% del PIB anual se redujeron en 6% las emisiones de GEI.²¹

En el siguiente apartado se presenta un resumen y los principales resultados de un trabajo de investigación efectuado por Pablo Ruíz Nápoles para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) sobre los costos sectoriales de mitigación del cambio climático en México.

Costos del cambio climático en México

Inscrito en el acuerdo entre los gobiernos de Reino Unido y México para determinar el costo económico que representa el cambio climático,²² el trabajo que aquí se resume²³

²⁰ *Idem*

²¹ Fritzsche, J., “Canadian industry’s expenditures to reduce greenhouse gas emissions”, *EnviroStats*, vol. 2, núm. 2, p. 14-18, y Ruíz, P., “Distribución de los costos del cambio climático entre los sectores de la economía mexicana: un enfoque de insumo producto”, Documento de trabajo, Semarnat, inédito, 2008.

²² Este acuerdo se realizó en 2007 con la finalidad de reproducir la investigación que en Reino Unido realizó Stern. El gobierno británico aportó 4 millones de pesos para la realización de dicho informe, cuyas instituciones responsables son la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Centro Virtual de Información del Agua, 6 de diciembre de 2007. Disponible en <http://www.agua.org.mx/content/view/3669/89/> (fecha de consulta: 18 de junio de 2009).

²³ Ruíz, P., “Distribución de los costos del cambio

consiste en crear un escenario de mitigación a partir de una descripción y una proyección cuantificada que identifican las ramas que directa ó indirectamente generan la emisión de gases de efecto invernadero, y en consecuencia, los sectores a atender para reducir eficientemente dichas emisiones.

La relevancia de un estudio sectorial estriba en que los costos de mitigación se distribuyen de forma desigual entre los distintos sectores, ya que cada uno presenta diferentes niveles de intensidad en el uso de carbono. Por ello, los costos de mitigación del cambio climático dependen, fundamentalmente, de las características de la intensidad energética de los diferentes sectores y ramas de la economía.

Para alcanzar este objetivo, en este estudio se utilizaron los datos de la matriz de insumo-producto que representa la estructura económica del país en 2003, misma que muestra las relaciones de compra-venta entre los distintos sectores de la economía (cuadro 1), dando con ello información acerca de aquellos que son más intensivos en el uso de cada energético.

De acuerdo con algunos indicadores es posible identificar que tanto el sector energético —generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (rama 9), y la fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón (rama 23)—, como la industria química (rama 24) y el transporte —de carga (rama 39), aéreo (rama 36), por ferrocarril (rama 37), de pasajeros (rama 40) y turístico (rama 42)—, se consideran estratégicas por sus encadenamientos (gráficas 1 y 2), alto grado de emisión de gases de efecto invernadero (cuadro 2) y consumo de energéticos (cuadro 3).

climático entre los sectores de la economía mexicana: un enfoque de insumo producto”, Documento de trabajo, Semarnat, inédito, 2008.

En la gráfica 1, construida a partir del paquete Pajek,²⁴ pueden observarse en el centro de la gráfica los sectores más importantes debido a que son aquellos que tienen el mayor número de enlaces con los demás; las distancias entre los sectores tienen significado, ya que entre más próximos estén dos sectores en la representación pictórica de la matriz, hay más vinculación entre ellos. En términos estadísticos, diríamos que si estimamos un coeficiente de correlación entre pares de ramas, los más próximos tienen un alto coeficiente de correlación.

Asimismo, en la gráfica 2 es posible observar la importancia de dichas ramas a partir de la cohesión que aportan a la red de interrelaciones. Se estimó la cohesión de la matriz de insumo producto de México del año 2003 mediante el programa llamado RESO (Reseaux Sociaux), mismo que permite observar qué ramas de la economía son fundamentales, en la medida que su remoción desarticularía la red (puntos de articulación, pa), y cuáles pueden ser prescindibles (puntos frágiles, pf).

En el cuadro 2 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) estimadas para las ramas con mayores emisiones, calculadas a partir de la producción de cada rama, su uso de combustibles fósiles y los datos de emisiones calculadas por el Instituto Nacional de Ecología. Como se observa, sólo 25 ramas de las 79 que componen la MIP de México emiten 98.2% del total de GEI.

Si se comparan dichos datos con los presentados en el cuadro 3 donde se observan los sectores de la actividad económica y su res-

pectivo consumo de energía, se encuentra una relación directa entre el consumo de energía y la cantidad de emisiones, de ahí la importancia de identificar dichas ramas para fomentar la asignación de recursos y políticas de ahorro de energía a aquellos sectores donde las reducciones de GEI sean máximas.

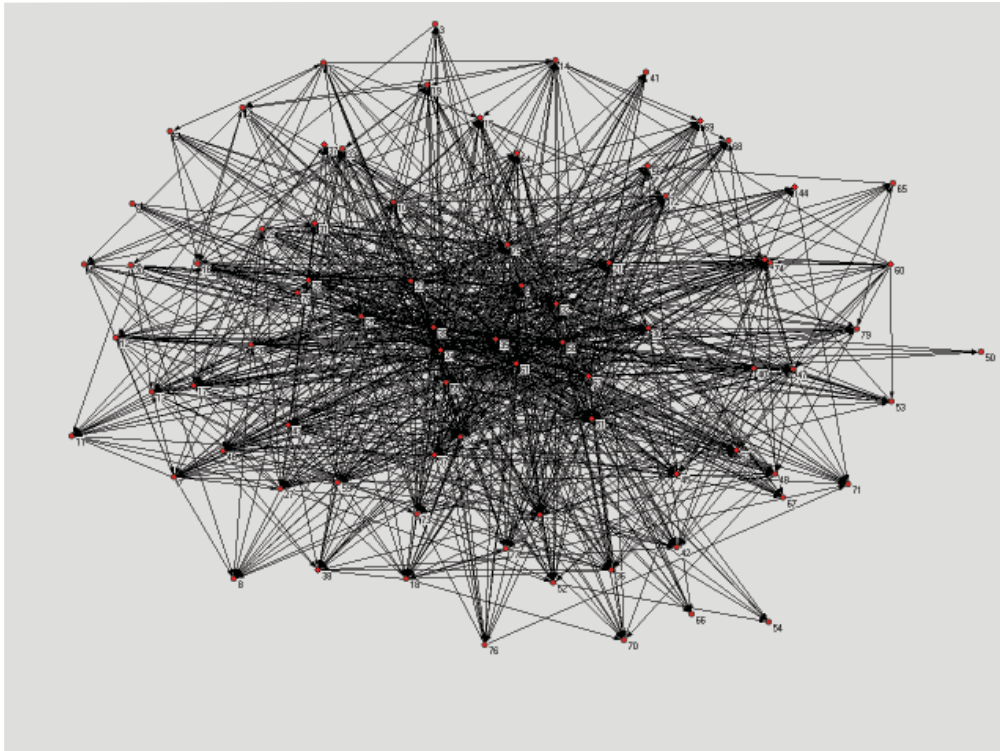
Finalmente, el cálculo de los costos de intermediación de la emisión de GEI para México (cuadro 4), se obtiene a partir del costo de la contaminación por rama, que puede interpretarse como el costo de oportunidad de la mitigación, es decir, el costo que la sociedad está pagando por no aplicar ninguna medida de reducción en la emisión de gases contaminantes asociados a la producción. Podría interpretarse también como el costo en términos de la producción valuada en dinero, que tendría que sacrificarse para reducir o eliminar la emisión de gases de efecto invernadero, sin adoptar ningún cambio, o innovación, tecnológicos.

De acuerdo a un modelo de insumo-producto es posible conocer en qué porcentaje disminuye la producción —en cantidades físicas— y en qué porcentaje se incrementan los costos, como resultado de los efectos de la contaminación. Es decir, este modelo estima el producto generado por cada una de las 79 ramas de la economía incorporando un monto de contaminantes calculado a partir del vector de emisiones y éste valor de producto se compara con el valor observado para calcular el porcentaje que del total observado real representa el contaminante. El costo de este “mal” se estima a su vez en términos como la diferencia porcentual entre el vector de valor bruto de la producción observado y un vector estimado que se obtiene al incorporar el costo de las emisiones como si fueran insumos.

²⁴ El programa Pajek, traducción del esloveno “araña”, es un programa que funciona bajo la plataforma Windows y facilita el análisis de redes complejas a partir de la generación de grafos.

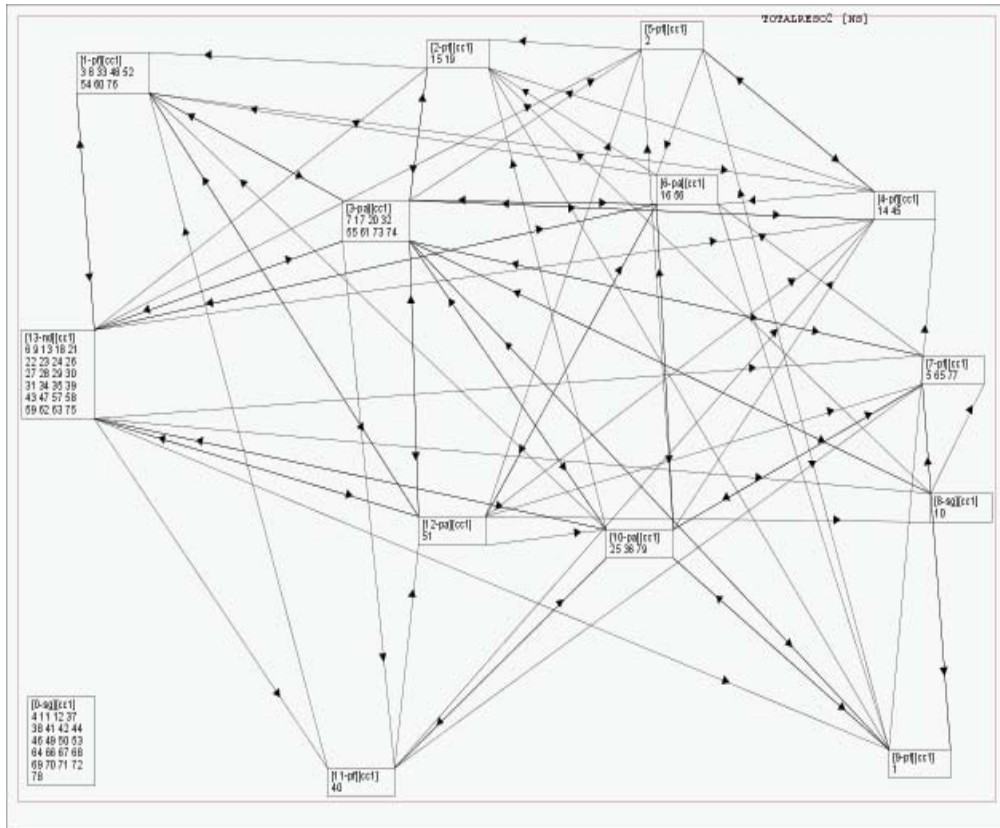
CUADRO 1		
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL DE AMÉRICA DEL NORTE (SCIÁN)		
CLASIFICACIÓN DE RAMAS INDUSTRIALES EN LA MIP DE 2003		
No.	SCIÁN	Nombre de la Rama
1	111	Agricultura
2	112	Ganadería
3	113	Aprovechamiento forestal
4	114	Pesca, caza y captura
5	115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales
6	211	Extracción de petróleo y gas
7	212	Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas
8	213	Servicios relacionados con la minería
9	221	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica
10	222	Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
11	236	Edificación
12	237	Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada
13	238	Trabajos especializados para la construcción
14	311	Industria alimentaria
15	312	Industria de las bebidas y del tabaco
16	313	Fabricación de insumos textiles
17	314	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
18	315	Fabricación de prendas de vestir
19	316	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
20	321	Industria de la madera
21	322	Industria del papel
22	323	Impresión e industrias conexas
23	324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
24	325	Industria química
25	326	Industria del plástico y del hule
26	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
27	331	Industrias metálicas básicas
28	332	Fabricación de productos metálicos
29	333	Fabricación de maquinaria y equipo
30	334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
31	335	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accs. eléctricos
32	336	Fabricación de equipo de transporte
33	337	Fabricación de muebles y productos relacionados
34	339	Otras industrias manufactureras
35	43-46	Comercio
36	481	Transporte aéreo
37	482	Transporte por ferrocarril
38	483	Transporte por agua
39	484	Autotransporte de carga
40	485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril
41	486	Transporte por ductos
42	487	Transporte turístico
43	488	Servicios relacionados con el transporte
44	491	Servicios postales
45	492	Servicios de mensajería y paquetería
46	493	Servicios de almacenamiento
47	511	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet
48	512	Industria filmica y del video, e industria del sonido
49	515	Radio y televisión, excepto a través de Internet
50	516	Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet
51	517	Otras telecomunicaciones
52	518	Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información
53	519	Otros servicios de información
54	521	Banca central
55	522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
56	523	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera
57	524	Compañías de fianzas, seguros y pensiones
58	531	Servicios inmobiliarios
59	532	Servicios de alquiler de bienes muebles
60	533	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias
61	541	Servicios profesionales, científicos y técnicos
62	551	Dirección de corporativos y empresas
63	561	Servicios de apoyo a los negocios
64	562	Manejo de desechos y servicios de remediación
65	611	Servicios educativos
66	621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados
67	622	Hospitales
68	623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud
69	624	Otros servicios de asistencia social
70	711	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados
71	712	Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares
72	713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servs. recrea.
73	721	Servicios de alojamiento temporal
74	722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas
75	811	Servicios de reparación y mantenimiento
76	812	Servicios personales
77	813	Asociaciones y organizaciones
78	814	Hogares con empleados domésticos
79	931	Actividades del Gobierno

Gráfica 1. Relaciones intersectoriales



Fuente: Elaborado con datos de la "Matriz insumo-producto 2003" INEGI (2008).

Gráfica 2



Fuente: Elaborado con datos de la "Matriz insumo-producto 2003" INEGI (2008)

CUADRO 2.5			
PRINCIPALES RAMAS ECONÓMICAS EMISORAS DE GEI			
Núm.	Rama	Gg CO₂ eq.	
9	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	120,844.7	21.5
39	Autotransporte de carga	52,860.5	9.4
3	Aprovechamiento forestal	51,500.0	9.1
40	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	51,431.7	9.1
26	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	40,156.7	7.1
64	Manejo de desechos y servicios de remediación	37,256.0	6.6
6	Extracción de petróleo y gas	37,253.4	6.6
2	Ganadería	37,249.7	6.6
23	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	36,940.8	6.6
10	Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	30,063.1	5.3
27	Industrias metálicas básicas	11,079.7	2.0
24	Industria química	8,475.9	1.5
1	Agricultura	7,479.1	1.3
14	Industria alimentaria	7,052.0	1.3
36	Transporte aéreo	6,346.6	1.1
7	Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas	2,637.2	0.5
30	Fab. de equipo de comp., comun., med. y de otros equipos, compo. y accs. electrónicos	2,375.7	0.4
38	Transporte por agua	2,296.1	0.4
21	Industria del papel	1,643.7	0.3
37	Transporte por ferrocarril	1,567.2	0.3
31	Fab. de equipo de generación eléctrica y aparatos y accs. eléctricos	1,397.0	0.2
18	Fabricación de prendas de vestir	1,382.1	0.2
15	Industria de las bebidas y del tabaco	1,373.9	0.2
28	Fabricación de productos metálicos	1,281.8	0.2
35	Comercio	1,252.5	0.2
	TOTAL	553,197.0	98.2

Sin embargo, para obtener una medida más directa de los costos de remediación se utilizó como base el estudio efectuado para Canadá y se aplicó el mismo costo (en gasto corriente y de capital) realizado para la reducción de emisiones en dicho país al caso mexicano, suponiendo que se utilizara la misma tecnología.

Lo más importante es que, aplicando los procesos técnicos de producción utilizados por Canadá en cada una de las ramas seleccionadas con el propósito de reducir la emisión de GEI y suponiendo que los costos de aplicación fueran esencialmente los mismos aquí que allá, el país tendría que gastar 8.5% del PIB de este conjunto de ramas económicas para reducir a cero la emisión de GEI que representa el 57% del total de emisiones de GEI registradas en México.

Este resultado está calculado también para cada una de las ramas y destaca por su importancia el de la rama (23) productos derivados del petróleo y del carbón, que implica un gasto de siete veces el PIB de la rama para eliminar totalmente las emisiones de GEI. La explicación del elevado costo de esta rama radica en que es la tercera más contaminante y la primera en cuanto al costo efectivo de reducción por unidad de emisión.

Consideraciones finales

Si bien parece haber un acuerdo internacional acerca de la necesidad de efectuar acciones para reducir las emisiones que generan el cambio climático y distintos países están tomando ac-

CUADRO 3.2 CONSUMO DE ENERGÍA POR RAMAS ECONÓMICAS Y VBP EN 2003				
Núm	Ramas Económicas	Consumo anual de energía GigaJoules	Valor Bruto de la Producción Miles de pesos	Coefficiente de consumo de energía
38	Transporte por agua	32,992,054	11,752,787	2.807
36	Transporte aéreo	106,220,264	40,353,602	2.632
40	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	746,017,954	325,850,397	2.289
64	Manejo de desechos y servicios de remediación	11,385,159	5,002,088	2.276
39	Autotransporte de carga	766,741,946	337,420,889	2.272
42	Transporte turístico	5,963,400	3,789,159	1.574
37	Transporte por ferrocarril	22,091,025	18,536,203	1.192
24	Industria química	413,393,000	387,632,650	1.066
7	Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas	58,157,000	55,666,282	1.045
27	Industrias metálicas básicas	199,162,000	213,886,305	0.931
26	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	110,718,000	161,380,344	0.686
20	Industria de la madera	24,740,684	40,631,992	0.609
33	Fabricación de muebles y productos relacionados	30,133,344	52,087,154	0.579
22	Impresión e industrias conexas	17,284,349	31,733,681	0.545
29	Fabricación de maquinaria y equipo	43,117,043	84,074,922	0.513
19	Fab. de p.dctos. de cuero, piel y mat. sucedáneos, excep. prendas de vestir	27,300,423	54,167,294	0.504
18	Fabricación de prendas de vestir	62,058,112	123,306,195	0.503
34	Otras industrias manufactureras	35,314,684	70,682,718	0.500
28	Fabricación de productos metálicos	57,555,298	116,568,846	0.494
16	Fabricación de insumos textiles	22,903,786	51,658,774	0.443
17	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	10,071,380	22,765,017	0.442
21	Industria del papel	34,910,000	86,386,192	0.404
3	Aprovechamiento forestal	6,786,900	18,208,819	0.373
31	Fab. de equipo de generación eléctrica y aparatos y accs. eléctricos	62,724,055	174,290,041	0.360
1	Agricultura	73,254,761	212,069,390	0.345
4	Pesca, caza y captura	3,126,655	12,016,989	0.260
30	Fab. de equipo de computación, comunicación., medición. y de otros equipos.	106,667,842	445,873,165	0.239
9	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	38,020,000	215,961,186	0.176
2	Ganadería	29,599,685	173,478,980	0.171
15	Industria de las bebidas y del tabaco	27,211,000	165,843,839	0.164
14	Industria alimentaria	112,356,000	787,500,384	0.143
72	Servis. de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servs. recreativos	2,440,914	17,472,661	0.140
69	Otros servicios de asistencia social	510,313	4,015,947	0.127
71	Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares	282,189	3,806,812	0.074
68	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	76,591	1,247,706	0.061
79	Actividades del Gobierno	22,136,000	422,687,560	0.052
25	Industria del plástico y del hule	6,127,000	121,509,358	0.050
73	Servicios de alojamiento temporal	3,772,688	115,751,047	0.033
60	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias	845,599	28,604,560	0.030
50	Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet	98,792	3,402,036	0.029
77	Asociaciones y organizaciones	1,201,149	41,448,189	0.029
58	Servicios inmobiliarios	22,697,549	815,222,810	0.028
54	Banca central	187,653	7,320,777	0.026
44	Servicios postales	61,578	2,436,175	0.025
63	Servicios de apoyo a los negocios	5,126,700	216,256,960	0.024
47	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet	959,716	40,513,005	0.024
59	Servicios de alquiler de bienes muebles	1,006,646	43,491,999	0.023
35	Comercio	33,160,000	1,461,397,342	0.023
43	Servicios relacionados con el transporte	1,642,675	72,436,905	0.023
61	Servicios profesionales, científicos y técnicos	8,499,974	390,910,772	0.022
55	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	3,967,644	190,806,574	0.021
49	Radio y televisión, excepto a través de Internet	621,986	34,083,250	0.018
51	Otras telecomunicaciones	3,717,064	209,545,477	0.018
56	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera	282,695	16,626,118	0.017
52	Proveeds. acceso Internet, servs. de búsqueda en red y servs. de proces. de inf.	99,839	5,886,493	0.017
48	Industria filmica y del video, e industria del sonido	328,186	20,036,869	0.016
62	Dirección de corporativos y empresas	673,598	41,358,042	0.016
53	Otros servicios de información	7,832	500,501	0.016
75	Servicios de reparación y mantenimiento	1,910,046	122,196,033	0.016
66	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	2,646,933	169,912,477	0.016
74	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	2,425,769	164,195,139	0.015
32	Fabricación de equipo de transporte	9,118,000	625,406,443	0.015
45	Servicios de mensajería y paquetería	164,396	12,692,465	0.013
57	Compañías de fianzas, seguros y pensiones	1,158,658	93,257,321	0.012
8	Servicios relacionados con la minería	740,000	59,565,566	0.012
76	Servicios personales	813,260	76,678,321	0.011
46	Servicios de almacenamiento	48,277	4,652,213	0.010
65	Servicios educativos	4,029,356	416,365,676	0.010
5	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	70,000	7,783,126	0.009
12	Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada	2,268,706	261,997,310	0.009
11	Edificación	5,286,294	638,095,025	0.008
23	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	1,500,000	242,041,321	0.006
70	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados	88,406	19,731,841	0.004
10	Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	90,000	22,579,926	0.004
78	Hogares con empleados domésticos	72,772	39,374,496	0.002
41	Transporte por ductos	9,000	6,584,230	0.001
67	Hospitales	28,633	118,129,936	0.000
13	Trabajos especializados para la construcción	9,000	68,227,245	0.000
6	Extracción de petróleo y gas	50,000	426,256,913	0.000
	TOTALES	3,451,037,874.807	7,168,525,849	0.481

Fuentes: Elaborado con datos de la SENER, *Balance de Energía 2003* México, 2004 y del INEGI, México, 2008.

**CUADRO 4.2
INCREMENTO DE COSTOS POR EMISION DE GEI
Porcentaje del VBP**

Núm.	Rama	%
9	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	17.87
33	Fabricación de muebles y productos relacionados	15.46
27	Industrias metálicas básicas	10.76
10	Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	10.69
16	Fabricación de insumos textiles	9.07
26	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	9.05
11	Edificación	8.70
14	Industria alimentaria	8.65
21	Industria del papel	8.63
28	Fabricación de productos metálicos	8.56
30	Fab. de equipo de computación, comun., med. y otros electrónicos	8.54
31	Fab. de equipo de generación eléctrica y aparatos y accs. eléctricos	8.49
5	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	8.39
23	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	8.39
20	Industria de la madera	8.29
34	Otras industrias manufactureras	8.11
25	Industria del plástico y del hule	7.90
24	Industria química	7.85
67	Hospitales	7.57
17	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	7.24
8	Servicios relacionados con la minería	7.06
15	Industria de las bebidas y del tabaco	6.86
29	Fabricación de maquinaria y equipo	6.86
7	Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas	6.77
19	Fab. de pcdtos. de cuero, piel y mat. sucedáneos, excep. prendas de vestir	6.71
36	Transporte aéreo	6.58
73	Servicios de alojamiento temporal	6.33
42	Transporte turístico	6.00
32	Fabricación de equipo de transporte	5.94
18	Fabricación de prendas de vestir	5.93
22	Impresión e industrias conexas	5.91
13	Trabajos especializados para la construcción	5.87
2	Ganadería	5.84
12	Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada	5.70
46	Servicios de almacenamiento	5.55
72	Servis. de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servs. recreativos	5.46
64	Manejo de desechos y servicios de remediación	5.39
45	Servicios de mensajería y paquetería	5.29
38	Transporte por agua	5.07
4	Pesca, caza y captura	4.75
69	Otros servicios de asistencia social	4.69
77	Asociaciones y organizaciones	4.42
40	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	4.20
37	Transporte por ferrocarril	4.02
68	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	4.01
75	Servicios de reparación y mantenimiento	3.71
74	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	3.61
39	Autotransporte de carga	3.56
48	Industria filmica y del video, e industria del sonido	3.55
3	Aprovechamiento forestal	3.44
1	Agricultura	2.97
53	Otros servicios de información	2.97
79	Actividades del Gobierno	2.92
51	Otras telecomunicaciones	2.88
52	Proveeds. acceso Internet, servs. de búsqueda en red y servs. de proces. de inf.	2.80
35	Comercio	2.77
49	Radio y televisión, excepto a través de Internet	2.59
66	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	2.50
41	Transporte por ductos	2.36
44	Servicios postales	2.34
76	Servicios personales	2.28
61	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2.20
71	Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares	2.19
43	Servicios relacionados con el transporte	2.16
59	Servicios de alquiler de bienes muebles	1.92
47	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet	1.88
62	Dirección de corporativos y empresas	1.87
63	Servicios de apoyo a los negocios	1.65
56	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera	1.41
57	Compañías de fianzas, seguros y pensiones	1.38
6	Extracción de petróleo y gas	1.35
55	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	1.30
70	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados	1.20
54	Banca central	1.19
58	Servicios inmobiliarios	1.11
65	Servicios educativos	1.08
50	Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet	0.36
60	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias	0.17
78	Hogares con empleados domésticos	0.00
	Promedio	5.36

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y de la SENER

Cuadro 4.4
Emisiones de GEI en Ramas Seleccionadas y Costos estimados de Reducción

Num.	Ramas Seleccionadas	Valor Agregado Bruto		Emisiones de GEI GgCO2	Intensidad de emisión GEI/VAB	Costo por Tonelada Reducida	Costo de Reducción Total		
		Millones					Dls. Can.	Millones	Porcentaje del VAB
		Pesos	Dls. Can.						
3	Aprovechamiento forestal	15,513.2	2,005.5	51,500	25.68	2.39	123.2	952.9	6.14
6	Extracción de petróleo y gas	369,934.5	47,824.2	37,253	0.78	394.64	14,701.7	113,721.8	30.74
7	Minería de minerales metálicos y no metálicos	35,923.4	4,644.1	2,637	0.57	760.00	2,004.2	15,503.4	43.16
9	Generación, transmisión y sum. de energía eléctrica	77,012.1	9,955.9	120,845	12.14	57.35	6,930.4	53,609.1	69.61
14	Industria alimentaria	301,297.5	38,951.0	7,052	0.18	34.30	241.9	1,871.0	0.62
15	Industria de las bebidas y del tabaco	69,672.6	9,007.1	1,374	0.15	6.80	9.3	72.3	0.10
20	Industria de la madera	17,392.5	2,248.5	551	0.25	146.50	80.7	624.4	3.59
21	Industria del papel	27,740.5	3,586.2	1,644	0.46	242.67	398.9	3,085.4	11.12
23	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	33,838.5	4,374.6	36,941	8.44	833.33	30,783.8	238,121.6	703.70
24	Industria química	116,740.0	15,091.9	8,476	0.56	91.60	776.4	6,005.6	5.14
26	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	84,604.7	10,937.5	40,157	3.67	23.65	949.7	7,346.3	8.68
27	Industrias metálicas básicas	76,476.1	9,886.6	11,080	1.12	50.00	554.0	4,285.2	5.60
28	Fabricación de productos metálicos	40,461.0	5,230.7	1,282	0.25	65.00	83.3	644.5	1.59
32	Fabricación de equipo de transporte	191,874.8	24,805.1	209	0.01	36.78	7.7	59.5	0.03
41	Transporte por ductos	4,999.6	646.3	0	0.00	23.80	0.0	0.0	0.00
Total Ramas Seleccionadas		1,463,481.1	189,195.1	321,000	1.70	49.78	15,978.7	123,600.0	8.45

Fuente: Elaborado con datos del INEGI, la SEMARNAT y estimados con base en el Cuadro 4.3

ciones para ello, la verdadera cuestión detrás de qué acciones se efectúan y cómo se llevan a cabo es el costo que ello implique para las distintas economías, puesto que los gobiernos deben decidir la manera en que asignan sus recursos entre las distintas necesidades de la nación.

Asimismo, dado que la cantidad de recursos para la remediación del cambio climático es limitada, resulta fundamental identificar a plenitud cuáles son los sectores que mayores requerimientos energéticos tienen y que generan mayores emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera a fin de dirigir los recursos y programas hacia ellos.

Por ello, el hecho de que en diversos países ya se estén llevando a cabo estudios para estimar los costos de remediación del cambio

climático resulta tan relevante. En particular, para el caso de México, lo más relevante del estudio que aquí se resume es: i) tener la posibilidad de identificar que las ramas más contaminantes están relacionadas con el sector energético, la industria química y el transporte; ii) conocer que dada la importancia de estas ramas en la economía mexicana, la reducción total de sus emisiones, sin adoptar un cambio tecnológico, afectaría en buena medida su producción bruta, e indirectamente la de las otras ramas, con consecuencias significativas en el producto neto y el empleo, totales, y iii) tener idea de que el costo de la reducción de emisiones, en las ramas más contaminantes implicaría para México un costo muy elevado y que debe comenzar por atender las ramas del sector energético.

Efectos del cambio climático

Dunia Ludlow Deloya

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, por “cambio climático” se entiende:

Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.¹

En los últimos años, desde 1900, la temperatura de la superficie terrestre ha subido más de 0.6° C como promedio y registrando aumentos de hasta 3° C en regiones como el ártico, lo que ha provocado el deshielo de los grandes glaciares.

En la actualidad, estos cambios en la temperatura con consecuencias catastróficas para nuestro medio ambiente, son provocados por las actividades que el hombre realiza a partir de la revolución industrial, mediante la emisión de gases de efecto invernadero sobre todo

como son el bióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), es decir, son principalmente producto de la combustión de cantidades cada vez mayores de petróleo, gasolina y carbón, la tala de bosques y algunos métodos de explotación agrícola.

Se les denomina emisiones de efecto invernadero, porque estos gases, componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar, evitando que la energía solar recibida por la Tierra vuelva inmediatamente al espacio, produciendo un efecto similar al observado en un invernadero, con temperaturas templadas y aptas para la vida. El problema radica que, por el tipo de actividad económica que tenemos, el fenómeno se está acentuando, debido al exceso principalmente de CO₂ y CH₄ en nuestra atmósfera que está sobrecalentando nuestro planeta (ver Gráfico 1).

Para tener una referencia, del incremento del CO₂ en nuestra atmósfera, hace 14 mil años, durante la época más fría de la última glaciación, la concentración de CO₂ era de 180 partes por millón; 13 850 años después,

¹ En http://unfccc.int/porta1_espagnol/essential_background/items/3336.php

aproximadamente en el año de 1850, inicios de nuestra era industrial, la acumulación de CO₂ era de 280 partes por millón, en la actualidad es de 380 partes por millón. Es decir, en tan sólo 150 años, lo que a la naturaleza le llevo más de 138 siglos, el incremento del CO₂, gracias a la ayuda del hombre, fue de 100 partes por millón.

Diversos centros científicos han coincidido, que de continuar el ser humano con su misma actividad industrial, se prevé que la temperatura llegue a incrementarse entre 1.4 y 5.8° C para el año 2100, lo que representaría un cambio rápido y profundo en nuestros ecosistemas (Tabla 1).

Gráfico 1. Efecto invernadero vs. Cambio climático

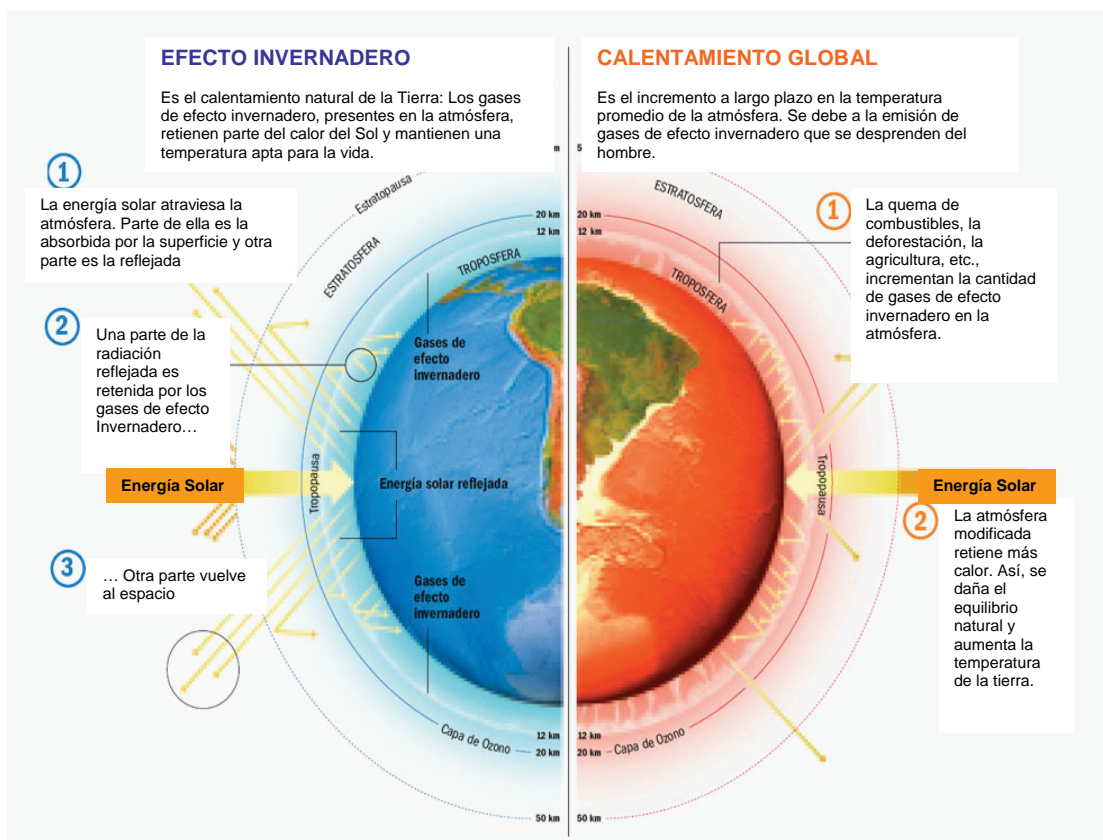


Tabla 1. Cambio climático proyectado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC)

Año	Temperatura	Cambio
2020 +	1°C	Entre el 20 y 40% de las especies conocidas se verán amenazadas por peligro de extinción. La mayoría de los corales estarán blanqueados. Ondas de calor, inundaciones y sequías aumentarán la tasa de mortalidad entre seres humanos.
2050 +	2°C	Los sistemas biológicos experimentarán un cambio masivo, con efectos principalmente negativos en cuanto a la biodiversidad y el abastecimiento de agua y alimento a nivel mundial. Muchos millones de personas alrededor del mundo viven en regiones costeras severamente amenazadas por inundaciones.
2050-2080	+3°C L	Los sistemas de salud a lo largo del mundo enfrentarán un incremento en la demanda. La producción alimentaria mundial disminuirá de forma muy importante. Alrededor del 30% de las áreas pantanosas se habrá secado. Los eventos climáticos extremos incrementarán en frecuencia e intensidad.
2080 +	4°C	Más del 40% de las especies animales y vegetales se habrán extinguido. El producto interno bruto mundial disminuirá aproximadamente 5%. Debido al deshielo parcial de las capas de hielo en Groenlandia y en la región antártica, los niveles de agua marina incrementarán en otros cinco o seis metros en las siguientes décadas.

Fuente: Ott, 2007, p. 10.

No obstante a las proyecciones a largo plazo, nuestra generación, no puede cantar victoria. El aumento en la temperatura general de nuestro planeta, ya tiene consecuencias que como humanidad empezamos a padecer.

- Los climas que hasta ahora conocíamos, cada vez son más extremos y con fenómenos climáticos más intensos. Once de los últimos doce años que hemos vivido han sido de los más cálidos desde 1850. Más noches y días cálidos, con ondas de calor cada vez más severas.²

- El aumento de nivel del mar concuerda con este calentamiento. Según el IPCC, el nivel de los océanos mundiales ha aumentado de 1.8 mm/año en 1961 a 3.1 mm/año. Lo an-

terior, por la dilatación térmica y del deshielo de los glaciares, de los casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares.³

- Los glaciares de montañas y la cobertura de nieve han disminuido en ambos hemisferios poniendo a varias especies en peligro de extinción. Cada diez años, las extensiones de hielos marinos árticos disminuyen en un 2.7% promedio, mientras que las disminuciones estivales son aún más acentuadas con una media de 7.4% por decenio.⁴

- Los patrones de las lluvias se han modificado aumentando o disminuido en todo el planeta, tanto en su cantidad, como en su intensidad. Entre 1900 y 2005, la precipitación aumentó notablemente en las partes orientales

² En http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

³ *Idem.*

⁴ *Idem.*

del norte de América del Sur y del Norte, Europa septentrional, y Asia septentrional y central. En todo el mundo, la superficie afectada por las sequías ha aumentado desde la década de 1970.

- La intensidad de los ciclones tropicales es cada vez mayor, además de que ahora son más frecuentes. El número de huracanes en el Océano Atlántico se duplicó en el último siglo debido al incremento de la temperatura de la superficie de los océanos y a cambios en el comportamiento de los vientos, ambos causados por el cambio climático.⁵ Según, el Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas de Colorado y el Instituto Tecnológico de Georgia, ambos en Estados Unidos, durante el primer periodo, entre 1900 y 1930, hubo una media de seis tormentas tropicales, cuatro de las cuales fueron huracanes. En el segundo, entre 1930 y 1940, hubo diez tormentas tropicales, de las cuales cinco fueron huracanes. Por último, entre 1995 y 2005 se produjeron 15 tormentas tropicales, de las que ocho fueron huracanes.

- Los incendios forestales se están incrementando como resultado del cambio climático, afectando cada vez a áreas más extensas y con mayor severidad en diversas regiones del mundo. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, cada año se queman en el mundo cerca de 9,200 millones de toneladas de biomasa para producir energía. Los incendios forestales consumen unas 5 130 millones de toneladas de biomasa, y liberan 3 431 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera, las cuáles se suman a las

emisiones que provocan el efecto invernadero y el cambio climático.⁶

- Diez de las especies emblemáticas de la fauna mundial como son: el oso polar, el tigre de Bengala, los canguros, las ballenas, los delfines, los pingüinos, las tortugas marinas, los orangutanes, los elefantes africanos y los albatros, y que se encuentran amenazadas por la actividad humana, debido al calentamiento global del planeta están ahora en la frontera de la extinción.

El oso polar, imagen del Polo Norte y ahora del cambio climático, por el impacto que ha sufrido su hábitat y por el deshielo del casquete del ártico, está muriendo de hambre o ahogado. En los últimos años se ha reducido la población de la especie en un 22%.

- Los arrecifes de coral son sensibles al aumento de las temperaturas marinas. El blanqueamiento en los corales se debe a que las algas, por el incremento de la temperatura del océano, están abandonando los tejidos de los corales dejando sólo sus esqueletos. Si bien, según los expertos, se estima que una vez cada mil años ocurre este fenómeno naturalmente, en los próximos años, serán más frecuentes debido al impacto del recalentamiento planetario, considerado la mayor amenaza a largo plazo que afrontan los arrecifes.

Los costos que el cambio climático ha generado al clima y a nuestro medio ambiente, cada vez son mayores.

Las sequías, inundaciones, incendios forestales y huracanes ya han causado pérdidas por miles de millones de dólares, y esos eventos climáticos extremos posiblemente sean más

⁵ *Idem.*

⁶ En <http://www.teorema.com.mx/cambioclimatico/incrementan-incendios-forestales-por-cambioclimatico/>

frecuentes y devastadores a medida que la temperatura de la Tierra siga aumentando.

El turismo, la agricultura y todas aquellas industrias que dependen del clima serán las más laceradas, pero todos los sectores de la actividad económica se verán afectados.

De acuerdo a un informe elaborado por el Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales, se prevé que el cambio climático podría reducir el crecimiento económico mundial en una quinta parte y ascender el costo total del calentamiento global en 3.6% del producto interno bruto para sólo Estados Unidos, pagando por los cuatro impactos más graves del calentamiento global más de \$ 1,873 miles de millones de dólares en el 2100 (tabla 2). Lo anterior, a menos que se tomen medidas drásticas.

Conforme a los expertos, afrontar el fenómeno puede costar anualmente a la humanidad alrededor del 1% del producto interno bruto global (PIBG), mientras que no hacer nada tendría un costo de entre 5 y 20% del PIBG por año.⁷

México, es partícipe en las causas del problema, pues emite 1.5% de los gases que ge-

neran el calentamiento global, de los cuáles el 14% se deben al cambio constante del uso de suelo. México generaba 553 millones de toneladas de CO₂ en el 2002. En la actualidad, las mediciones ascienden a más de 643 millones de toneladas, ubicando a nuestro país en el lugar 15 a nivel mundial en materia de emisión de gases de efecto invernadero.

Nos ubicamos en el sitio 68, si consideramos el índice por habitante de emisiones de gases de efecto invernadero por quema de combustibles fósiles, con un aproximado de 3.7 toneladas por persona.

Siendo nuestro país uno de los que incide en el cambio climático, es a la vez uno de los más vulnerables, al situarse en zonas que serán impactadas por sequías (región noreste), por inundaciones (región sureste), por fenómenos meteorológicos extremos y más intensos en ambos litorales, así como por contar con estructuras económicas y sociales débiles que podrían acentuar aún más las desigualdades.

De acuerdo a proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Ecología y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Natura-

Tabla 2. El precio del calentamiento global en cuatro áreas de impacto sólo para Estados Unidos

	Costo en miles de millones de dólares del 2006			
	2025 2	050	2075 2	100
Daños por huracanes	\$10	\$43	\$142 \$	422
Pérdidas inmobiliarias	\$34	\$80	\$173 \$	360
Costos de energía \$	28 \$	47 \$	82 \$	141
Costos de agua \$	200 \$	336	\$565 \$	950
Subtotal de esos cuatro datos	\$271 \$	506	\$961 \$	1,873

Fuente: www.nrdc.org/policy

⁷ En http://www.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=572

les; se estima que con un aumento de entre 3 y 5° C en promedio a nivel mundial, afectaría de manera catastrófica a nuestro país con las siguientes probables consecuencias:⁸

- Sequías en casi 50% de las tierras cultivables.
- El clima sería entre 2 y 4° C más cálido para el periodo 2020-2080, principalmente en la parte más continental del norte de México.
- Producto de la sequía, deforestación y erosión del suelo, ya se encuentran problemas de desertificación en Hidalgo y Nayarit, pudiéndose manifestar también en Colima, Jalisco y Querétaro.
- Los escenarios del clima, implican reducciones moderadas en la aptitud para el cultivo de maíz de temporal e incrementos en la superficie no apta de hasta 4.2 por ciento.
- Se reducirían las precipitaciones cercanas a 15% en regiones del centro, y menos de 5% en la zona del Golfo de México.
- A nivel nacional, se proyecta una reducción de 10% anual en la disponibilidad de agua.
- Aumento en el nivel del mar de entre uno y cinco metros, con daños considerables en zonas habitadas del Golfo de México y el Caribe.
- En el año 2050 podría haber un incremento significativo de los casos de extinción de mamíferos, aves y mariposas que habitan en nuestro territorio.

⁸ *Idem.*

Estas situaciones ambientales extremas traerían consigo problemas sociales como repercusiones a la salud de la población, producto de las temperaturas elevadas y las condiciones de humedad, que provocan enfermedades como los golpes de calor, enfermedades transmitidas por vector (dengue y paludismo) y transmitidas por agua y alimentos.

De la misma forma, ante situaciones de inundación y hambruna, a causa de fenómenos meteorológicos y bajas en la producción de alimentos, puede suscitarse un movimiento migratorio importante de las áreas rurales a las urbanas, lo cuál podría traducirse en desempleo, marginación, hacinamiento y diseminación de enfermedades en las grandes ciudades.

Por último, en el aspecto económico nuestro país se vería altamente impactado. Además de las pérdidas por desastres de huracanes y tormentas mencionados, las pérdidas en el sector agropecuario por las sequías y la falta de agua; el turismo, uno de los sectores económicos más importantes, por la derrama económica que implica, tendría, en algunas zonas, una caída considerable en sus percepciones, a efecto del incremento en la intensidad de los eventos hidrometeorológicos y el aumento en la temperatura a grados que resultarían incómodos para los turistas. Igualmente, el cambio climático podría impactar al comercio internacional y al interno, con cierre de puertos y daños de rutas de transporte y a infraestructura comercial.

Así, los efectos ambientales y en el clima producto del cambio climático tendrán altos impactos sociales y económicos, sobre todo entre las comunidades más vulnerables como son la población de escasos recursos. Lo anterior, debido a que la gente bajo condiciones de pobreza, generalmente, se ubica marginada en

sitios peligrosos, amenazados por inundaciones y deslaves; no cuentan con recursos suficientes para contar con un aire acondicionado que mitigue los efectos de las ondas de calor; por lo regular, habitan en zonas desérticas sin agua suficiente para su consumo; entre otras muchas situaciones que los colocan en un estado de indefensión intenso.

Es una realidad que la falta de crecimiento económico, la desigualdad, la existencia de marcos legales deficientes y las presiones demográficas, son factores que elevan la vulnerabilidad de nuestra población ante la variabilidad climática y los eventos hidrometeorológicos extremos.

Para abatir el estado de riesgo que se encuentra nuestro país por el cambio climático y su situación económica, social, geográfica, así como por las condiciones climáticas, orográficas e hidrológicas, México fue uno de los primeros países en firmar y ratificar el Protocolo de Kyoto.

A partir de ese momento, se han conformado diversos organismos intersecretariales que tienen como finalidad el estudio y solución de los efectos del cambio climático, tal es el caso de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático; así como la inclusión del fenómeno en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

Algunas medidas gubernamentales adoptadas en este tema, han sido bien recibidas entre los expertos y la comunidad internacional, específicamente la promoción del Fondo Verde, que no es más que una propuesta hecha por México para crear un Fondo Mundial contra

el Cambio Climático; así como el reciente anuncio en el que se reducirán 50 millones de toneladas para el año 2012.

Sin embargo, también existe la idea entre los expertos de que México necesita más consistencia en sus propuestas y más ímpetu en la solución de problemas concretos. Proponen que hoy más que nunca, por ejemplo, es necesario poner un alto a la destrucción masiva de bosques y selvas mediante una política de conservación, restauración y recuperación de nuestro ambiente.

Es necesario, aprobar leyes y presupuestos para empezar proyectos de generación de energía renovable que no dañen nuestro planeta.

Es necesario, apoyar al campo, utilizando fertilizantes que no contengan N_2O y utilizando sistemas de irrigación eficientes que no dañen nuestros ecosistemas.

Es necesario, lograr el ordenamiento del suelo mediante la cooperación de los diferentes niveles de gobierno: federal, estatal y municipal, a fin de definir adecuadamente las áreas agrícola, ganadera, urbana y las áreas en reserva.

Es necesario ser conscientes que pensemos lo que consumimos, cuánto consumimos y el daño que le estamos haciendo con ello a nuestro medio ambiente. Cuidemos y no abusemos del agua, del gas, la luz, del combustible, del medio en el que vivimos.

En la antigüedad, los grandes diques se construían para contener las fuerzas naturales que estaban fuera de nuestro control. En el futuro, tendremos que construir fortalezas, porque en la actualidad hemos sido incapaces de controlar el daño que nos estamos haciendo a nosotros mismos.

México en el mercado de bonos de carbono

Efrén Arellano Trejo

Este artículo tiene el objetivo de describir qué son los bonos de carbono y explicar su funcionamiento como instrumentos de cooperación internacional para contrarrestar los efectos del cambio climático. Para ello, el trabajo se encuentra dividido en dos secciones: en la primera se describe el andamiaje institucional que, desde la ONU, dio origen a dichos bonos, se explica su mecánica de funcionamiento y los tipos de proyectos en los cuales se pueden aplicar. En la segunda parte se hace una descripción estadística del mercado que se ha creado con estos bonos, se dimensiona la participación de México y, una vez descrito el potencial de crecimiento de nuestro país, se mencionan algunos de los retos para ampliar dicha participación.

Acciones contra el cambio climático

Los esfuerzos para combatir el cambio climático a nivel internacional tuvieron un primero logro en 1992. En este año, en la sede las Naciones Unidas en Nueva York, fue aprobado el texto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático. México firmó y ratificó dicho

documento entre 1993 y 1994, el cual entró en vigor a nivel internacional el 21 de marzo de 1994. Actualmente está vigente en 195 países y en la Unión Europea.¹

Esta Convención reconoce que la temperatura media de la superficie terrestre ha subido más de 0.60 centígrados desde los últimos años del siglo XIX; y prevé un nuevo aumento de entre 1.4 y 5.8° C para el año 2100, lo que representa un cambio rápido y profundo. Aún cuando el aumento real sea el mínimo previsto, será mayor que en cualquier siglo de los últimos 10 mil años.

El incremento de la temperatura —según el diagnóstico de la Convención— obedece principalmente al proceso de industrialización iniciado hace dos siglos y medio, particularmente a la combustión de cantidades crecientes de petróleo, gasolina y carbón, la tala de bosques y algunos métodos de explotación agrícola. Dichas actividades han aumentado el volumen de “gases de efecto invernadero” (GEI) sobre todo de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Estos gases

¹ Organización de las Naciones Unidas, Secretaría de la Convención sobre Cambio Climático, www.unfccc.int/2860.php (fecha de consulta: junio de 2009).

se producen naturalmente y son fundamentales para la vida en la Tierra; impiden que parte del calor solar regrese al espacio, y sin ellos el mundo sería un lugar frío y yermo. Pero cuando el volumen de los GEI es considerable y crece sin descanso —señala la Convención—, provocan temperaturas artificialmente elevadas y modifican el clima. El decenio de 1990 parece haber sido el más cálido del último milenio; 1998 el año más caluroso.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático establece una estructura general que coordina los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático. Los gobiernos están obligados a recoger y compartir información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, las políticas nacionales y las prácticas óptimas; a poner en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones contaminantes y adaptarse a los efectos previstos, incluida la prestación de apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo; y a cooperar para prepararse y adaptarse a los efectos del cambio climático.

Para reforzar los compromisos y precisar las metas de cada uno de los países participantes, el 11 de diciembre de 1997 se adoptó el Protocolo de Kyoto. Sólo los países que han ratificado la Convención y el Protocolo están obligados jurídicamente con ambos instrumentos. De manera global, en función de los compromisos asumidos por cada uno de los países firmantes, se tiene como meta reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos 5% con respecto a los niveles de 1990, en el periodo 2008-2012.

México ratificó el Protocolo de Kyoto en el año 2000 y está en vigor plenamente desde 2005. Por el volumen total de sus emisio-

nes, nuestro país contribuye con alrededor de 1.5% al problema global. De acuerdo con estimaciones de Semarnat, los grandes emisores son Estados Unidos, la Unión Europea y China, que vierten actualmente a la atmósfera más de 17 mil millones de toneladas de dióxido de carbono, alrededor de 35% de las emisiones globales por año. Son notables también los casos de Indonesia y Brasil que, sólo por deforestación, emiten anualmente casi 5 mil millones de toneladas, alrededor del 10% del total global. Por concepto de deforestación, Indonesia cuadruplica y Brasil duplica las emisiones totales de México de un año.²

Este Protocolo establece compromisos y responsabilidades diferenciadas. Los que están incluidos en el anexo 1 (países desarrollados) tienen que reducir sus emisiones de GEI de manera absoluta; los llamados “Países no anexo 1” (países en desarrollo, incluyendo a México), no tienen compromisos cuantitativos, pero deben formular inventarios, desarrollar programas de mitigación de emisiones y tienen la oportunidad de aprovechar el mercado de reducción de emisiones.³

Este mercado lo componen los llamados Certificaciones de Reducción de Emisiones (CRE), coloquialmente conocidos como bonos de carbono. Su funcionamiento básico es el siguiente: las empresas y gobiernos (principalmente de países en desarrollo) elaboran proyectos para reducir sus emisiones de

² Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, www.semarnat.gob.mx (fecha de consulta: junio de 2009).

³ Ubaldo Inclán Gallardo, “Mercado de bonos de carbono y sus beneficios potenciales para proyectos en México”, Secretaría de Energía, México, junio de 2005, disponible en www.sener.gob.mx (fecha de consulta: junio de 2009).

gases de efecto invernadero y emiten bonos para financiar dichos proyectos. Los bonos son comprados por gobiernos y empresas (principalmente de países desarrollados), los cuales buscan compensar el exceso de emisiones contaminantes en sus procesos.

Los bonos o certificaciones se emiten siempre y cuando el proyecto asegure que los beneficios ambientales son reales, medibles, verificables y de largo plazo. Se debe comprobar que los efectos son adicionales a lo que habría ocurrido en ausencia de los CRE. Para ello son regulados por el denominado Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), auspiciado por la Convención Marco sobre Cambio Climático.

A través de este mecanismo se puede emprender proyectos en tres grandes rubros: uno, para evitar emisiones de gases de efecto invernadero (por medio del uso de energías renovables, eficiencia energética y cambio de combustibles, entre otros); dos, captura de carbono (por medio de la fotosíntesis en el sector forestal y secuestro geológico); y tres, proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable de los países en desarrollo y faciliten el cumplimiento de compromisos de países del Anexo 1. Los Bonos de Carbono permiten a los desarrolladores de proyectos obtener ingresos adicionales por la venta, en los mercados internacionales, de la reducción de emisiones que el proyecto evita.⁴

El mercado de bonos de carbono

Cada año se intercambian aproximadamente 150 millones de bonos. En 1998, cuando salieron al mercado, estos bonos se cotizaban en

⁴ *Idem.*

3.45 dólares; para octubre del 2007 su valor oscilaba entre 13 y 14 dólares y se espera que para el 2010 lleguen a los 20 dólares, según estimaciones de Manuel Guerra, fundador y presidente del Instituto Autónomo de Investigaciones Ecológicas.⁵ De acuerdo con cálculos de J.P. Morgan las transacciones realizadas en 2007 fueron de 30 mil millones de dólares; con una perspectiva de crecimiento de 500 mil millones y hasta un trillón en el 2020.

El cuadro 1 muestra los proyectos registrados en el MDL, financiados a través de bonos de carbono, según el país sede del proyecto. En 15 naciones se están llevando a cabo 90% de los proyectos inscritos, los cuales representan 95% de las emisiones reducidas esperadas. Entre ellos, China y la India tienen un peso muy significativo. Estos dos países concentran 60% de los proyectos registrados, los cuales representan 71% de la reducción de emisiones esperadas. México ha registrado 114 proyectos, con los cuales se estima contribuir anualmente con 3% de reducción de emisiones. En función de esta última cifra, nuestro país ocupa el quinto lugar entre los países participantes en este mecanismo.

En el cuadro 2 se puede apreciar el número de certificados emitidos, según el país sede del proyecto. Nuevamente se observa una gran concentración: China, India, República de Corea y Brasil abarcan 91% de los bonos emitidos. México comprende 2% con poco menos de 6 millones de certificados, lo cual lo ubica en la quinta posición en esta tabla.

⁵ CNN Expansión, "China, India y Brasil concentran 70% del mercado de bonos de carbono", por Luis Moor, 2 de enero de 2008, www.cnnexpansion.com (fecha de consulta: junio de 2009).

Cuadro 1
Reducciones esperadas y número de proyectos financiados a través de las Certificaciones de Reducción de Emisiones (Bonos de carbono)

	País sede del proyecto	Promedio anual de reducciones esperadas		Proyectos	
		Toneladas	%	Número	%
1	China	179'976,967	59%	574	34.5%
2	India	35'211,293	12%	429	25.8%
3	Brasil	20'369,936	7%	158	9.5%
4	Republica de Corea	14'796,816	5%	27	1.6%
5	México	8'608,814	3%	114	6.8%
6	Chile	4'488,025	1%	32	1.9%
7	Argentina	4'131,638	1%	15	0.9%
8	Nigeria	4'123,669	1%	2	0.1%
9	Indonesia	3'337,551	1%	24	1.4%
10	Malasia	3'215,949	1%	49	2.9%
11	Sud África	2'900,689	1%	15	0.9%
12	Qatar	2'499,649	1%	1	0.1%
13	Colombia	2'158,096	1%	15	0.9%
14	Perú	1'898,952	1%	18	1.1%
15	Egipto	1'794,907	1%	4	0.2%
	Otros 41 países	14'987,483	5%	188	11%
	Total	304'500,434	100%	1665	100%

Fuente: Convención Marco sobre Cambio Climático (UNFCCC), Mecanismo para un Desarrollo Limpio, sección de estadísticas, www.cdm.unfccc.in (fecha de consulta: junio de 2009).

De acuerdo con estimaciones del Instituto Nacional de Ecología, México tiene un potencial de reducción y captura de emisiones cercano a los 81 millones de toneladas de bióxido de carbono al año, entre 2008 y 2012. En el mercado del MDL esto podría traducirse en ingresos de más de 480 millones de euros anuales, los cuales podrían ayudar a promover el desarrollo de proyectos en los sectores energético, industrial, agrícola y forestal.⁶

⁶ Ubaldo Inclán Gallardo, *op. cit.*

Para coadyuvar a una mejor participación del país en este mercado, en noviembre de 2006 se estableció el Fondo Mexicano del Carbono (Fomecar), en el cual participa como fiduciario el Banco Nacional de Comercio Exterior. Este Fondo ha trazado sus objetivos en dos etapas; en la primera se ha propuesto generar una cultura de reducción de emisiones de GEI, identificar y apoyar el desarrollo y registro de proyectos MDL mexicanos, y promover la inversión en tecnologías limpias. En la segunda etapa los objetivos son constituirse como fondo

Cuadro 2
Certificaciones de Reducción de Emisiones (bonos de carbono), según país emisor

	País emisor	CERs	%
1	China	132'053,545	44.6%
2	India	67'156,928	22.7%
3	Republica de Corea	40'034,838	13.5%
4	Brasil	31'784,772	10.7%
5	México	5'842,658	2.0%
6	Vietnam	4'486,500	1.5%
7	Chile	3'165,786	1.1%
8	Egipto	3'107,192	1.0%
9	Pakistán	962,221	0.3%
10	Argentina	889,563	0.3%
11	Tailandia	815,224	0.3%
	Otros 22 países	6'108,720	2.1%
	Total	296'407,947	100%

Fuente: Convención Marco sobre Cambio Climático (UNFCCC), Mecanismo para un Desarrollo Limpio, sección de estadísticas, www.cdm.unfccc.in (fecha de consulta: junio de 2009).

vendedor; fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico y ampliar su cobertura hacia Latinoamérica.⁷

De acuerdo con cifras de FOMECAR, a enero de 2008, los proyectos mexicanos MDL con carta de aprobación podrían lograr una reducción anual estimada de 11.18 millones de toneladas de dióxido de carbono. Las áreas donde se ubican los proyectos con una mayor contribución a esta mitigación son granjas porcinas (22%), energía eólica (20%), incineración HFC-23 (19%), metano de rellenos

sanitarios (15%), residuos de establos vacunos (8%) y cogeneración y eficiencia energética (6%).

Pese a los resultados alcanzados hasta ahora, Gabriel Quadri de la Torre, director de Eco Securities y quien se dedica a asesorar e impulsar proyectos MDL en nuestro país y Centroamérica, considera que México enfrenta una situación de estancamiento, debido a las reformas estructurales que se requieren para que los bonos de carbono puedan desarrollarse sobre todo en el sector energético.⁸

⁷ Fondo Mexicano de Carbono, "El futuro de los mercados de carbono tras la Cumbre de Bali", Madrid, febrero de 2008, www.bancomext.gob.mx (fecha de consulta: junio de 2009).

⁸ "El país pone freno a bonos de carbono", *Excelsior*, 30 de septiembre de 2008, disponible en www.exonline.com.mx (fecha de consulta: junio de 2009).

Según explicó Quadri de la Torre, Pemex genera alrededor de 12% de las emisiones de GEI del país y cuenta con 13 proyectos que podrían evitar la emisión de 14 millones de toneladas de carbono. Sin embargo, en opinión de este especialista, las restricciones a la participación del sector privado en las industrias petrolera y eléctrica no han permitido desarrollar planes para reducir dichas emisiones. “El hecho de que el sector energía sea monopólico

--dijo-- hace muy difícil desarrollar proyectos de energías renovables”.⁹

Gabriel Quadri también destacó que de poco más de 100 proyectos MDL que se han concretado en territorio nacional, alrededor de 80% tiene una contribución marginal sobre las emisiones contaminantes. En opinión del especialista es necesario voltear la vista hacia Centroamérica y sobretodo a lo que están haciendo países como China, Brasil e India.

⁹ *Idem.*

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y la emisión de contaminantes

Salvador Moreno Pérez

Las ciudades y metrópolis por lo general se caracterizan por la concentración de población y actividades (industriales y de servicios); la densidad de relaciones sociales, derivada de la heterogeneidad y complementariedad de los grupos sociales; la diversidad de funciones; la centralidad respecto a un territorio; la cohesión sociocultural expresada en la cultura cívica; la existencia de instituciones políticas y la capacidad de autogobierno y la imagen o visibilidad desde el exterior.¹

El proceso de urbanización ha generado ciudades fragmentadas y heterogéneas: en concreto ciudades ricas y ciudades pobres. Hay zonas de gran pobreza en las ciudades más ricas y sectores opulentos en las más pobres. Existen enormes diferencias entre las ciudades de los países desarrollados y de los países en desarrollo, en las primeras se observa un despilfarro y un gasto excesivo de recursos y energía, mientras que en las segundas la mayoría de la población no dispone de los bienes y servicios más indispensables.²

¹ Jordi Borja y Manuel Castells, *Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información*, Taurus, Madrid, 1997, p. 250.

² *Ibid.*, p. 371.

En nuestro país, la falta de planeación en el crecimiento de la Zona Metropolitana del Valle de México ha dado como resultado una gran concentración urbana que se ha expandido sin control sobre asentamientos humanos periféricos en los estados de México e Hidalgo. Es un crecimiento horizontal que provoca grandes congestiones de tránsito porque los lugares de residencia se encuentran alejados de los lugares de trabajo y cultura.

El presente artículo tiene como objetivo describir la problemática que plantea la organización territorial de la zona metropolitana del valle de México y sus implicaciones en la emisión de contaminantes, se revisan las acciones del gobierno federal y local para atender dicha problemática, se revisan también algunas experiencias exitosas en ciudades de otros países, por último, se describen algunas de las acciones que será necesario implementar para evitar un colapso de la ciudad en un futuro no muy lejano.

Es un hecho, que cada ciudad tiene su propia historia de transporte, pero lo que las caracteriza desde hace poco más de 30 años es el crecimiento vertiginoso del número de autos en las ciudades y en el mundo entero. En 1970

había 200 millones de carros en el mundo, para 2006 había más de 850 millones y se espera que el número se duplique en el año 2030.³

Las ciudades en todas partes están llenas de carros, lo que provoca congestión, accidentes de tránsito y mala calidad del aire. De forma tradicional la respuesta a dicha problemática ha sido la construcción de mayor capacidad vial. Las distancias de viaje por ello se han hecho más largas y los tiempos para recorrerlas más cortos lo que favorece el uso de los autos. Así se da dado una espiral caracterizada por más autos, más caminos y mayor dispersión que parece nunca terminar. Sin embargo, el crecimiento futuro de esas ciudades con exceso de tránsito motorizado no es sustentable.

La intensa movilidad de la población en la ZMVM la ilustran los resultados más recientes de la Encuesta Origen Destino 2007. En la ZMVM, cada día hábil se efectúan casi 22 millones de viajes, de los cuales 6.8 millones se realizan utilizando transporte privado, mientras que la mayor parte –14.8 millones– se realizan en transporte público. De estos viajes/día, el 58.4% se realizan en el Distrito Federal y el 41.3% en el Estado de México.⁴

En cuanto a los viajes totales por entidad, de los viajes producidos en el Distrito Federal, el 83% se realizan dentro de la entidad y en un 17.0% su destino es el Estado de México. Así mismo, el 75.7% de los viajes producidos en el Estado de México se realizan dentro de

la misma entidad, mientras que el 24.3% tiene como destino el Distrito Federal.⁵

Los viajes realizados por modo de Transporte Público se distribuyen de la siguiente manera: Colectivo, 65%; Taxi, 17%; Metro, 8%; Autobús suburbano, 7%; RTP, 2 %; Trolebus, 1 %; y Metrobus, 0.5 %.⁶

En la ZMVM alrededor de 14.8 millones de personas realizan en forma cotidiana viajes para llegar a su trabajo o lugar de estudio en transporte público de mala calidad y con promedios de tiempo de dos a cuatro horas del origen al destino y viceversa.

Al respecto, Manuel Suárez recomienda, desde el punto de vista de la planeación urbana, que dónde se ubiquen las nuevas viviendas tiene que ser un proceso que contemple, no sólo cuál es el lugar con el suelo más barato que permita que una serie de familias pueda acceder a una vivienda propia, sino dónde trabajarán quienes vivan en estas viviendas. Aún si se logran construir viviendas económicas, el costo de transporte al trabajo y a las actividades diarias es muy alto en la periferia por la poca accesibilidad. Por ello, Suárez afirma que más que la desconcentración y descentralización del empleo, quizá habrá que pensar en la concentración de la vivienda cerca de las áreas de empleo ya existentes, y de una política de subcentros urbanos en áreas que ya han desarrollado nichos económicos porque finalmente, la concentración de población es lo que siempre ha caracterizado a las ciudades y es lo que las hace estructuras socioeconómicas eficientes.⁷

³ Peter Newman y Jeff Kenworthy, "Greening Urban Transportation", The Worldwatch Institute, 2007 State of the World, Our Urban Future, Washington, 2007, pp. 66-67.

⁴ Metrópoli 2025, "Resultados de la Encuesta Origen Destino: soporte informativo para la ZMVM", consultado en www.metropli.org.mx (mayo de 2009).

⁵ *Idem.*

⁶ *Idem.*

⁷ Manuel Suárez, "La estructura urbana de la ZMCM. Dinámicas de empleo, vivienda y crecimiento

El caso de la ZMVM es especial, ya que en adición a la problemática vial y de tránsito, se encuentra localizada en un valle rodeado de cadenas montañosas que hacen que la ciudad pueda concebirse como una unidad atmosférica, situada a una altura de 2 240 metros sobre el nivel del mar en promedio, al ser menor la presión atmosférica a esta altura, la presión del oxígeno es menor. Esto contribuye a que los procesos de combustión sean menos eficientes y emitan una mayor cantidad de contaminantes.⁸

El Programa Ambiental del Distrito Federal señala que entre los principales factores fisiográficos y climáticos que afectan la calidad del aire de la cuenca destacan el entorno montañoso que la rodea, ya que constituye una barrera natural que dificulta la libre circulación del viento y la dispersión de los contaminantes, por lo que se considera una región propicia para la acumulación de los mismos. Además, por la altitud a la que se encuentra, frecuentemente ocurren inversiones térmicas en un importante porcentaje de los días del año.

La situación geográfica señalada dificulta controlar la contaminación del aire, es por ello que el ozono y las partículas suspendidas son los contaminantes que rebasan las normas de salud ambiental.

Además de los problemas geográfico ambientales, existen factores sociales que contri-

buyen a la agudización de la problemática de la zona como son: el incremento de la población, la invasión de predios considerados como reserva ecológica; el incremento constante del parque vehicular; la concentración industrial. Todos esos factores generan un elevado consumo energético y de combustibles.

El Programa Ambiental señalado, diagnostica que los efectos de la contaminación en la salud son muy diversos y dependen de la dosis y el tiempo de exposición a que son sometidos los individuos. Apunta también que los daños más comunes son malestares en las vías respiratorias, en la piel, los ojos y algunos órganos vitales como el corazón y los pulmones, dependiendo del tipo de contaminante.

Para atender los problemas ocasionados por el crecimiento excesivo de la población, automóviles y contaminación ambiental en la Ciudad de México se han realizado algunos programas para la aplicación de políticas públicas en la materia.

El Programa de Ordenamiento la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) diagnostica que en lo ambiental los patrones y mecánicas de poblamiento en la ZMVM atentan contra la sustentabilidad ambiental de la metrópoli. El programa señala que la urbanización indiscriminada, en especial la proliferación de asentamientos humanos irregulares, perturba y destruye los recursos naturales, bosques y zonas agrícolas, lo que reduce la generación de oxígeno, destruye importantes sistemas naturales de la flora y la fauna, cancela las posibilidades de recreación al aire libre y turismo y comienza incluso a modificar el clima del Valle de México.

A los problemas anteriores, el programa señala la congestión urbana creciente, el inefi-

metropolitanos”, Foro Prospectiva de un nuevo marco jurídico ante los desafíos del desarrollo metropolitano en México, Cámara de Diputados, México, 2006.

⁸ Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, “Programa de Medio Ambiente 2007-2012”, *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, 13 de febrero de 2008, México.

ciente sistema de transporte público con vehículos automotores de baja capacidad de carga, altamente contaminantes y la concentración en la zona de algunas de las industrias más contaminantes, lo que disminuye la calidad del aire.

Al respecto, se han llevado a cabo algunas acciones de manera coordinada entre el gobierno del Distrito Federal y el estado de México para atender la problemática urbana y ambiental de la ciudad. En ese sentido, desde 1996, se han coordinado a través de la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM) para aplicar programas y medidas de reducción de emisiones en forma conjunta que han permitido mejorar la calidad del aire de la Ciudad de México.⁹

Uno de los frutos de la coordinación fue la implantación del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010 (PROAIRE 2002-2010). Es uno de los programas más importantes a nivel metropolitano y por primera vez con una planeación que abarca diez años y reúne las acciones de diferentes dependencias públicas, privadas, del sector educativo y la sociedad civil con el objetivo de reducir las emisiones de contaminantes, mejorar la calidad del aire y la salud de la población en el Valle de México.¹⁰

El PROAIRE 2002-2010 tuvo como antecedentes dos programas: el Programa Integral

para el Control de la Contaminación Atmosférica 1990-1994 (PICCA) y posteriormente el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 (PROAIRE).

En PROAIRE 2002-2010 se plantea una revisión bianual con objeto de dar seguimiento a las medidas y modificar o reestructurar aquellas que no han sido efectivas. Las acciones del programa cubren diversos aspectos como son vehículos, combustibles, transporte, vialidad, normatividad, industria, servicios, recursos naturales, salud, educación ambiental e investigación.

Entre las acciones más importantes a nivel metropolitano se pueden destacar los programas de Verificación Vehicular Obligatoria, Sustitución de Convertidores Catalíticos, el Programa Hoy no Circula, Autorregulación de Vehículos a Diesel, Uso de Combustibles Alternos y Contingencias Ambientales Atmosféricas, acciones para la renovación y modernización de la flota de transporte público de pasajeros; así como la conclusión del tren suburbano que corre de Buenavista a Cuautitlán.

A pesar de los programas implementados en la ZMVM, el Programa de Medio Ambiente del Distrito Federal señala que se existen retos en materia de transporte como es el crear vínculos interinstitucionales apropiados en materia de desarrollo urbano, transporte y contaminación; mantener en niveles aceptables el costo de las externalidades imputables al transporte; mejorar los mecanismos de coordinación metropolitana y con el gobierno federal; crear nuevos mecanismos que aumenten la capacidad de financiamiento para la expansión del sistema de vialidad y transporte; vincular los sistemas de transporte para lograr la inter-

⁹ Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Programa de Medio Ambiente 2007-2012, Gaceta Oficial del Distrito Federal, 13 de febrero de 2008, México.

¹⁰ Secretaría de Ecología Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Salud, Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010 (PROAIRE 2002-2010), México, 2002.

modalidad en el transporte y promover la participación ciudadana.

El Programa Ambiental señala como retos para mejorar la calidad del aire: reducir la probabilidad de ocurrencia de precontingencias y contingencias ambientales; aumentar el número de días cuya concentración de contaminantes en el aire no sobrepase lo establecido en las normas y disminuir el índice de consumo de combustibles por kilómetro-pasajero transportado.

En esos aspectos el programa se propone como objetivo general, mejorar las condiciones de movilidad en el Distrito Federal y para ello se plantea como objetivos específicos: incrementar en número y calidad la oferta de transporte público de pasajeros; reducir el número de vehículos en circulación; incrementar la velocidad promedio del parque vehicular de superficie y modificar las preferencias de las personas respecto a los modos de transporte utilizados actualmente hacia modos no contaminantes y no motorizados.

A nivel nacional se cuenta con el Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012 que se establece como meta para México la de reducir en un 50% sus emisiones al 2050, en relación con su volumen emitido en el año 2000. México aspira así a contribuir a un posible escenario de estabilización de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera a un nivel no superior a 450 partes por millón de bióxido de carbono equivalente (CO₂e). En el programa se señala que la meta indicativa sólo se podrá concretar si se establece un régimen multilateral que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados a una escala sin precedentes. Además, el esfuerzo de

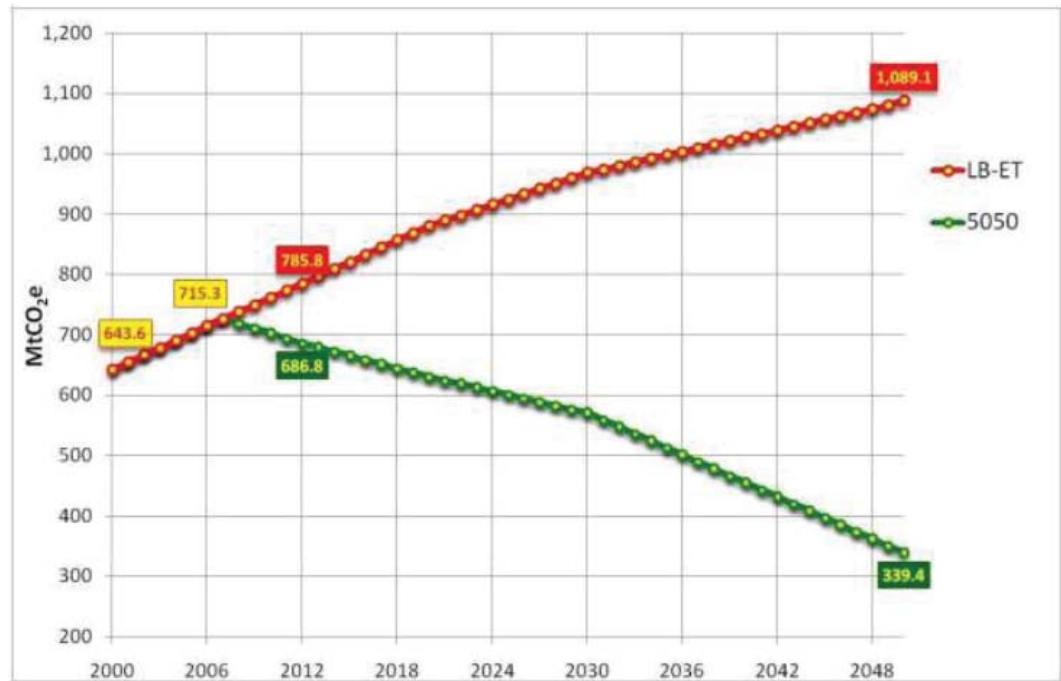
mitigación que México se propone desarrollar requiere de una profunda transformación de las formas de producción y consumo, de la utilización de energía y del manejo de recursos naturales, así como de las formas de ocupación y utilización del territorio.¹¹

El Programa Especial de Cambio Climático se plantea más de cien objetivos y poco más de 300 metas que se lograrán en el mediano y largo plazo. El escenario de mitigación del Programa Especial prevé que la reducción de emisiones, durante el periodo comprendido entre 2008 y 2012, marcará el inicio del proceso nacional de descarbonización y de una trayectoria que se separe de la línea base a partir de 2007, o modifique el escenario tendencial (gráfica 1) sin comprometer las perspectivas nacionales de desarrollo. El objetivo final es una reducción del 50% de las emisiones al 2050, respecto de las emisiones en 2000, ello supone, para el periodo comprendido entre 2008 y 2050, un crecimiento promedio anual del PIB de 3.5%.

El programa establece que para lograr estas metas de reducción en la intensidad energética y la descarbonización de la economía mexicana, se requiere maximizar la eficiencia en el uso de la energía, minimizar emisiones fugitivas, intensificar el uso masivo de tecnologías de generación eléctrica bajas o neutras en carbono (energías renovables, energía nuclear, así como desarrollar la captura y almacenamiento geológico de CO₂), minimizar las emisiones de CO₂ y reducir, significativamente, las emisiones de otros GEI en actividades industriales, agropecuarias y de manejo de desechos.

¹¹ Poder Ejecutivo Federal, Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012, México, 2009.

Gráfica 1. Trayectorias centrales de México de las emisiones tendenciales 2000-2050 y de las reducciones requeridas en el escenario de mitigación



Fuente: Tomado de Poder Ejecutivo Federal, Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012, México, 2009.

El cumplimiento del Programa Especial de Cambio Climático en la actualidad se enfrenta a situaciones adversas como la crisis económica global y la consiguiente recesión de la economía mexicana.

En el ámbito de las ciudades mexicanas, algunos expertos en la materia consideran que la movilidad o accesibilidad metropolitana necesita una revisión en relación con la aspiración de contar con una ciudad habitable, para ello se hace necesario: acercar los servicios al usuario a través de usos mixtos del suelo; evitar el esquema de expansión horizontal, ello implica construir en las alturas; priorizar el transporte público; preservar derechos de vía y reservas; promoción de las obras de calidad humana y que acercan a la comunidad como: paraderos, plazas, áreas peato-

nales, tránsito local; construir obras de bajo costo y gran efectividad y privilegiar las inversiones al transporte público antes que a la vialidad.¹²

Experiencias exitosas

A continuación se revisan algunas experiencias exitosas en cuando a la organización y planeación de sistemas de transporte eficientes para reducir el consumo energético y por consi-

¹² Ángel R. Molinero Molinero, “Elementos que deben incorporarse en la legislación para un mejor transporte público metropolitano”, Foro Prospectiva de un nuevo marco jurídico ante los desafíos del desarrollo metropolitano en México, Cámara de Diputados, México, 2006.

guiente la protección al ambiente, lo que algunos expertos han llamado “Greening Urban Transportation”.¹³

La ciudad de Perth, Australia

En la ciudad de Perth, Australia gracias a la actuación organizada de la sociedad civil mediante la organización Amigos del Ferrocarril (FOR, por sus siglas en Inglés), lograron que el gobierno llevara a cabo una política de impulso y restauración del ferrocarril. Ahora la Ciudad de Perth cuenta con 180 kilómetros de ferrocarril eléctrico, con 72 estaciones que cubren cada corredor de la ciudad, el sistema de trenes es la forma más rápida de viajar alrededor de la ciudad y ha sido un factor para disminuir el precio y uso de combustibles. Además los terrenos cerca de las estaciones han llegado a ser los sitios preferidos para vivir y trabajar.¹⁴

La ciudad de Perth ha sido pionera en el sistema y administración del transporte llamado “Viaje Inteligente” (Travel Smart) que ha educado a la población sobre las opciones del transporte. Como resultado de ello, más de 15% de los viajes en auto han cambiado al transporte público o viajes en bicicleta.¹⁵

Extensas redes de ciclo pistas enlazan el área metropolitana incluyendo un velódromo a lo largo de las líneas del ferrocarril.

Enverdecer el transporte urbano (Greening) es lo que la ciudad de Perth ha intentado hacer, encontrando formas en las que caminar, pedalear y otros modos no motorizados, como

¹³ Peter Newman y Jeff Kenworthy, op. cit., pp. 66-67.

¹⁴ *Idem.*

¹⁵ *Idem.*

autobuses y trenes eléctricos para reducir la necesidad de viajar en carro.¹⁶

Friburgo (Alemania)

Desde principios de la década de 1970 esta ciudad lidera el campo en cuanto al desarrollo local sostenible, aplicando o mejorando nuevas medidas a menudo muy innovadoras, respetuosas con el medio ambiente. Entre las más importantes se pueden citar: introducción del carril bici, mejora red tranvías, peatonalización del centro de la ciudad, lanzamiento del Bono transporte Regional Verde, construcción de nuevas líneas de cercanías.¹⁷

El éxito del sistema de transporte radica en la eficacia de interconexión entre los diferentes medios. Por ejemplo, la principal estación de tren acoge paradas de autobús y tranvía y varias dotaciones para ciclistas, incluyendo mil aparcamientos para bicis.

La extensa red de tranvías y carriles-bici, junto a las iniciativas para utilizar el transporte público hacen de éste una alternativa eficaz y atractiva.

A Friburgo, se la conoce como la ‘ciudad solar’ de Alemania. La ciudad ha invertido mucho en energías renovables. Las instituciones pioneras en este campo tienen su sede en la ciudad. El empleo de energía solar sitúa a Friburgo a la cabeza de la ‘liga de ciudades solares’ de Alemania. El 5% de su electricidad proviene de fuentes renovables. Actualmente subvenciona la colocación de paneles solares en los edificios de la ciudad.

¹⁶ *Idem.*

¹⁷ Miliarium, Ingeniería Civil y Medio Ambien-

Las dotaciones para la clasificación de residuos y su reciclaje están muy extendidas. Los nuevos barrios se levantan teniendo en cuenta el impacto ambiental. Dos distritos de la ciudad suman en total 6.500 viviendas con un consumo energético eficiente, incluyendo paneles solares conectados a la red de transporte público para aprovechar los excedentes. La ciudad Alemana de Friburgo lidera el campo del desarrollo local sostenible. Un aspecto político que ha tenido alguna relevancia en la aplicación de las eco políticas es que durante varias décadas, Friburgo ha sido un bastión del Partido Verde alemán.

Curitiba, Brasil

La ciudad brasileña de Curitiba emprendió en los 70 una verdadera revolución urbana en América Latina ya que promovió la primacía del hombre sobre los automóviles. Curitiba estableció un inédito sistema de transporte masivo, de la mano de una singular visión del proceso de ocupación urbana.¹⁸

Una de las primeras acciones en Curitiba fue cerrar el acceso a su área más céntrica -sustituyó los automóviles por macetas de flores, puestos de revistas y espacios de esparcimiento- y la devolvió a los peatones. Al mismo tiempo, creó un sistema vial de ejes estructurales que aseguran un desarrollo lineal para la ciudad, evitando el congestionamiento del área central.

te. Consultado en www.miliarium.com (noviembre de 2007).

¹⁸ Datos tomados de Cleón Ricardo Dos Santos “La revolución del transporte en Curitiba: el hombre antes que el auto”, Tierraamérica, UNDP, PNMA, IPS, consultado en www.tierramerica.net (junio de 2009).

Se trata de un sistema ternario, compuesto por carriles exclusivos para el tráfico de autobuses bordeados por vías de tráfico lento para uso local y por vías rápidas en las direcciones centro-barrios y barrios-centro. Allí se implantó un sistema de omnibuses expresos.

Al transitar por vías propias, sin competir directamente con el tráfico, los autobuses elevaron su velocidad promedio de 4-6 km/h a 18-20 km/h, en beneficio de los usuarios y de la eficiencia en el servicio.

Se establecieron, además, líneas interbarrios que permiten la conexión entre dos barrios de la ciudad, sin tener que pasar por el centro. Líneas convencionales que atienden las áreas menos pobladas y líneas alimentadoras que conectan los barrios más distantes a las terminales estratégicamente ubicadas –20 en total– completan el sistema.

Al estimular la ocupación diversificada del suelo –habitación, oficinas, comercios, escuelas– se asegura un crecimiento controlado de la ciudad y se reduce la necesidad de los viajes.

Por este sistema, transita todos los días una flotilla de 1 650 autobuses, entre convencionales, articulados y biarticulados. El mayor mérito del sistema es su concepción en red. Este concepto –como el de los metros– permite que un pasajero haga varios recorridos en diferentes líneas con un mismo pasaje, cambiando de autobús en las estaciones de transferencia, que están equipadas con puestos de periódicos, teléfonos públicos y agencias de correos.

Otro aspecto de fuerte repercusión social y política tiene que ver con la llamada “tarifa social”. Un sistema de “caja única” operado por el municipio permite la unificación de las tarifas.

De esa manera, un pasajero que recorre un trayecto central relativamente corto paga la

misma tarifa que un habitante de la periferia de la ciudad, ello implica que los recorridos cortos subsidian los recorridos más largos.

El sistema es operado por empresas privadas, bajo el control estricto del municipio que establece los itinerarios y paga por kilómetro recorrido y no por pasajero transportado. Esto evita un exceso de autobuses en los recorridos más rentables y la falta de ellos en los recorridos menos interesantes.

El International Institute for Energy Conservation estimó que Curitiba consume 25% menos combustible que otras ciudades del mismo tamaño, con ganancias significativas en cuanto a la emisión de contaminantes.

Acciones necesarias

Sin duda es importante el esfuerzo realizado a través de la ejecución del PROAIRE 2002-2010 por los gobiernos del Distrito Federal, el estado de México y el gobierno federal hacia la implementación de medidas de mayor impacto en la calidad del aire, como las relacionadas con el mejoramiento de los combustibles, la aplicación de límites de emisiones vehiculares, acciones de restricción vehicular, evaluación de los sistemas de control, modernización y renovación de la flota vehicular, el impulso al transporte masivo y la construcción de vialidades.

Al respecto Borja y Castells señalan que los sistemas de transportes masivos y accesibles son una condición de acceso al empleo y la vivienda y un requisito para construir proyecto colectivo de ciudad.¹⁹

¹⁹ Jordi Borja y Manuel Castells, *op. cit.*, p. 372.

Sobre el tema de transporte y medio ambiente en la ciudad, Ángel Molinero afirma que lo medioambiental estuvo ausente en la política pública hasta 1990, por lo que actualmente se hace necesario corregir el rumbo; señala la necesidad de hacer obras de calidad humana y que acercan a la comunidad como paraderos, plazas, áreas peatonales y de tránsito local; atención a obras de bajo costo y gran efectividad, y el direccionamiento de inversiones al transporte público antes que a la vialidad. Molinero recomienda un sistema balanceado de modos de transporte donde no se dependa de sólo uno: peatones y ciclistas; corredores de minibuses y autobuses, corredores de tren ligero y metro.²⁰

Un aspecto importante para reducir el consumo de combustibles y energía y la mejora en la calidad de vida en las ciudades es un cambio en los patrones individuales de consumo energético. Al respecto Francisco Sales plantea que se pueden realizar importantes ahorros de electricidad, agua y gas en los hogares con la tecnología existente con medidas sencillas como la instalación de los focos ahorradores, calentadores solares y el rehúso e instalación de nuevos sistemas en los inodoros.²¹

Esas son medidas simples que si se aplican en paralelo con las políticas locales y federales para ordenar el territorio y controlar la contaminación ayudarán a la sustentabilidad del desarrollo futuro.

²⁰ Ángel Molinero, "Elementos que deben incorporarse...", *op. cit.*

²¹ Francisco Sales, "Autosuficiencia energética en el hogar: una forma de renovar las ciudades", Foro Prospectiva de un nuevo marco jurídico ante los desafíos del desarrollo metropolitano en México, Cámara de Diputados, febrero de 2006, México.

Notas sobre movilidad en el transporte urbano y sustentabilidad

José de Jesús González Rodríguez

La satisfacción de las necesidades de transporte en una sociedad como la actual, ha generado un dilema que involucra al desarrollo sustentable y a la funcionalidad de los servicios que buscan trasladar a bienes y personas. Así mismo en el proceso de maximización de ganancias y de obtención de rapidez en los servicios de transporte, se han privilegiado prácticas que lesionan severamente la convivencia urbana y el medio ambiente.

Es habitual en nuestros días encontrar posturas que pugnan por la implantación de sistemas de transporte que sean impulsores de beneficios ambientales, que desincentiven el uso de autos particulares y que propicien la instauración de sistemas de vialidad integrales. Igualmente se han generalizado los planteamientos de los diferentes actores sociales, que enarbolan la necesidad de un nuevo ordenamiento de las vialidades urbanas y la implantación de un marco normativo de carácter metropolitano que permita distintas formas de organización del transporte y que mitigue los impactos lesivos que estos generan.

Al respecto, se han esgrimido razones encaminadas a señalar que el uso preferencial y masivo del transporte público implica un me-

joramiento de la capacidad de los sistemas de vialidad y transportes en general, puesto que en términos de funcionalidad urbana, trasladar a una persona en un automóvil privado implica 50 veces más espacio que si utilizara el transporte público.¹ De ahí que sea creciente la opinión de especialistas que postulan la conveniencia de avanzar hacia una distribución más justa de los costos resultantes del uso de los espacios viales en las ciudades, toda vez que las personas que se mueven en transporte público a pesar de que ocupan menos área per cápita que los usuarios de automóviles privados, ven reducida su velocidad promedio de desplazamiento, debido a la saturación de las vialidades causadas por el enorme número de unidades de uso particular.

Al respecto, son de tener en cuenta los datos contenidos en el cuadro 1, mismos que muestran los índices de propiedad de vehículos en diferentes regiones del mundo en los últimos lustros y señalan la prospectiva para los años venideros. Como se aprecia, el creci-

¹ División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, DEPMI, Departamento de Sistemas, "Políticas e instrumentos de transporte público masivo para grandes ciudades", DEPMI/UNAM, 2003.

Cuadro 1
Índice de propiedad de vehículos (vehículos/1,000 hab.)

Región	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Incremento porcentual
Norte América	746.1	781.1	796.8	798.5	789.6	765.0	2.5
Europa Occidental	437.1	464.6	488.5	507.2	517.6	530.0	21.3
OCDE Pacífico (Japón, NZ, Australia)	541.2	575.9	596.8	610.5	608.0	590.0	9.0
Unión Soviética-Rusia	104.2	120.0	139.9	162.5	184.0	205.0	96.8
Europa del Este	174.5	207.3	242.7	275.4	344.5	450.0	157.9
Economías planificadas incluida China	7.7	13.2	18.7	24.4	29.7	35.0	354.5
Pacífico Asiático	56.5	79.2	100.5	121.4	143.5	160.0	183.0
Sudasia, incluida India	6.5	9.7	13.5	18.2	23.7	32.0	393.1
Oriente Medio y África del Norte	24.3	30.6	34.5	38.7	38.8	38.0	56.3
América Latina, incluido México	99.4	109.8	124.2	140.5	158.8	180.0	81.1
África sub-sahariana	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.0	-0.3

Fuente: Carmen Lizarraga Mollinedo, "Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI", *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VI, núm. 22, México, 2006, pp. 283-321.

miento porcentual de dicho indicador, es notoriamente desigual entre las diversas regiones incluidas en el cuadro, desde un leve descenso para la región del África sub-sahariana, hasta los notables incrementos de los países con economías planificadas, sudasia, el pacífico asiático y Europa del Este, pasando por incrementos significativos observados en América Latina, oriente medio y Rusia.

Un crecimiento con tales características, motiva en gran parte el fenómeno de saturaciones viales en las grandes ciudades de todo el mundo, con los inevitables costos económicos y las implicaciones en materia de medio ambiente y de funcionalidad urbana.

Transporte urbano y movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México

La aglomeración poblacional en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) ha ido convirtiéndose en un factor de presión sobre el medio ambiente y en un notable reto a la funcionalidad y sustentabilidad de la región. La ZMVM pasó en solo 25 años, de menos de 12 millones de habitantes a más de 18 millones.²

² Según el XII Censo General de Población y Vivienda, la población de la ZMVM es de 18.33 millones de habitantes (18% de la población total del país), de los cuales 8.6 millones corresponden al Distrito Federal, lo que lo ubica como la segunda entidad federativa más poblada del país, con una participación de 8.8% por debajo del Estado de México, cuya población de 13.1 millones representa 13.4% de la población nacional.

Este fenómeno ha propiciado que la mancha urbana haya venido creciendo de manera paulatina y permanente, ocupando espacios tanto del Distrito Federal como de los municipios conurbados.³

De acuerdo al Programa de Medio Ambiente 2007-2012 de la Ciudad de México, la falta de coordinación entre los diversos programas de desarrollo urbano, desarrollo económico, transporte y medio ambiente, complica severamente el funcionamiento de la ciudad y propicia un crecimiento excesivo y espacialmente desequilibrado de la demanda de viajes, situación que se refleja en vialidades saturadas en mayor número de horas al día y en grandes y costosos congestionamientos de tránsito. Los costos económicos, ambientales y sociales, derivados de la situación anterior, son ya de enormes dimensiones, aspecto que contribuye a la no sustentabilidad de la ciudad.⁴

Según el programa en cita, los sistemas de vialidad en la metrópoli presentan un bajo nivel de eficiencia, originado por la falta de continuidad, por secciones transversales de transporte insuficientes, por reducción de capacidad potencial, por obstrucciones derivadas del estacionamiento indiscriminado, por numerosas intersecciones conflictivas o sin

semáforos, topes, mal estado del pavimento, carencia generalizada de señalamientos informativos y cierre de calles con plumas o rejas, entre otras causas.

Conforme a los datos contenidos en el Programa Integral de Transporte y Vialidad de la Ciudad de México, se desprende que sólo 15% de las vías de acceso controlado en la ciudad presentan velocidades por encima de los 30 km/h y que en los horarios de mayor saturación, llegan a darse velocidades de operación de entre sólo 7 y 15 km/h. Así mismo, la mayor parte de los ejes viales presentan también condiciones críticas en horas de máxima demanda, con velocidades menores a 20 km. por hora.⁵

Al respecto, es de tener presente que junto con el crecimiento de la marcha urbana, el incremento del parque vehicular metropolitano constituye uno de los factores de presión más acuciantes para el funcionamiento de la ciudad. Así, la flota vehicular matriculada en la ZMVM se duplicó entre 1990 y el año 2006, alcanzando casi 3.75 millones de automotores. Si se consideran los vehículos matriculados en otros estados y las motocicletas, este parque vehicular podría ubicarse en cerca de cuatro millones en el año de 2006.

De acuerdo al Programa de Medio Ambiente 2007-2012 de la Ciudad de México, del total del parque vehicular, un 82% corresponde a vehículos de uso particular, mismos que han registrado anualmente sólo en el D.F. un crecimiento promedio de 185 mil vehículos nuevos en los últimos cinco años y si a esta cifra se le suman los registros de vehículos nuevos

³ Según datos de la Dirección de Ordenamiento Ecológico del Territorio, de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, el uso del suelo en el D.F. se divide básicamente en dos: el urbano, que abarca unas 60 mil hectáreas y el de conservación con alrededor de 87 mil. El primero cubre cerca de 41% del territorio y el segundo el 59% restante.

⁴ Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, "Programa de Medio Ambiente 2007-2012", Gaceta Oficial del Distrito Federal, 13 de febrero de 2008.

⁵ Secretaría de Transporte y Vialidad, Setravi, "Programa Integral de Transporte y Vialidad, 2001-2006", Gaceta Oficial del Distrito Federal, 5 de noviembre de 2002.

del estado de México, el parque vehicular de la metrópoli aumenta 270 mil nuevas unidades al año en promedio.⁶

Los datos del cuadro 2 muestran la evolución del índice de propiedad de vehículos observado en diferentes países de América Latina entre 1980 y 2000. Como se aprecia, si se considera sólo el comportamiento de este índice, será posible comprender una de las razones más relevantes en el proceso de congestionamiento de las vialidades de las grandes ciudades.

El fenómeno del sostenido crecimiento del parque vehicular metropolitano, ha propiciado que de acuerdo al Programa Rector Metropo-

litano de Transporte y Vialidad 2006, se tenga una circulación deficiente en un 85% de las vialidades primarias de la ZMVM, aunado a que la velocidad promedio de los vehículos privados sea sólo de 20 km/h y la del transporte público de 17km/h; igualmente tal fenómeno ha motivado que sólo 15% de las vialidades restantes tengan fluidez estable, y que las horas-hombre perdidas a causa de problemas en el tránsito se calculen en 20 millones al día.

Según el señalado programa, el crecimiento de la cantidad de vehículos amenaza con saturar la infraestructura vial disponible, en virtud de que en 1978 había alrededor de 680 vehículos por kilómetro cuadrado,

Cuadro 2
Índice de propiedad de vehículos en América Latina
(vehículos/1000 hab.)

País	1980	1990	1999	2000
Uruguay	75.6	122.2	199.7	195.2
Argentina	107	131.7	138.1	145.3
México	58.5	82.2	105.6	109.5
Chile	40.2	54.2	88.1	86.7
Panamá	50.3	55.1	76.9	75.6
Brasil	65.5	-	68.6	-
Venezuela	99.8	81.1	59.7	-
Bolivia	2.6	17.9	36.2	37.3
Perú	17.9	16.9	26.8	28.2
Ecuador	8.2	16.1	26.4	-
El Salvador	15.8	10.2	23.3	23.8
Colombia	18.4	20.4	18.4	-
Honduras	7.2	7.9	-	-
Paraguay	18.8	39.2	-	-

Fuente: Carmen Lizarraga Mollinedo, "Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI", *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VI, núm. 22, México, 2006, pp. 283-321.

⁶ La proyección para 2010 del parque vehicular matriculado en la ZMVM se sitúa entre 4.1 y 4.3 millones de unidades, cifra que, al agregar el número de unidades foráneas en circulación, podría estar cercana a los

4.5 millones de automóviles, ver: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, "Programa...", *op. cit.*, p. 39.

mientras que en 2000 éstos eran casi 3 mil, propiciando que los más de 9 mil kilómetros cuadrados de calles existentes en la actualidad, resulten insuficientes para el explosivo crecimiento vehicular.⁷

Al respecto el Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO ha generado diversos indicadores que buscan identificar la situación prevaleciente en lo relativo al tiempo destinado a los traslados dentro de las ciudades, los efectos del fenómeno en materia económica, así como sus implicaciones en la competitividad de las entidades federativas. La gráfica 1 muestra las evaluaciones que de acuerdo al IMCO, tienen los diferentes estados de la República considerando el tiempo que emplean sus habitantes en trasladarse en las zonas urbanas de cada entidad y los efectos de esa saturación en la competitividad.

Como se aprecia, existe un comportamiento heterogéneo en el tiempo empleado en el transporte intraurbano, según lo evalúa el IMCO, en donde los estados de Oaxaca y Chiapas tienen las mejores evaluaciones y por el contrario las dos Baja Californias, el Distrito Federal y Aguascalientes, son consideradas por el IMCO como las entidades en donde se requiere más tiempo para transportarse.

Otras experiencias en movilidad y transporte urbano

Como ya se subrayó, el uso intensivo de automóviles particulares, ha sido señalado como uno de los factores para entender el crecien-

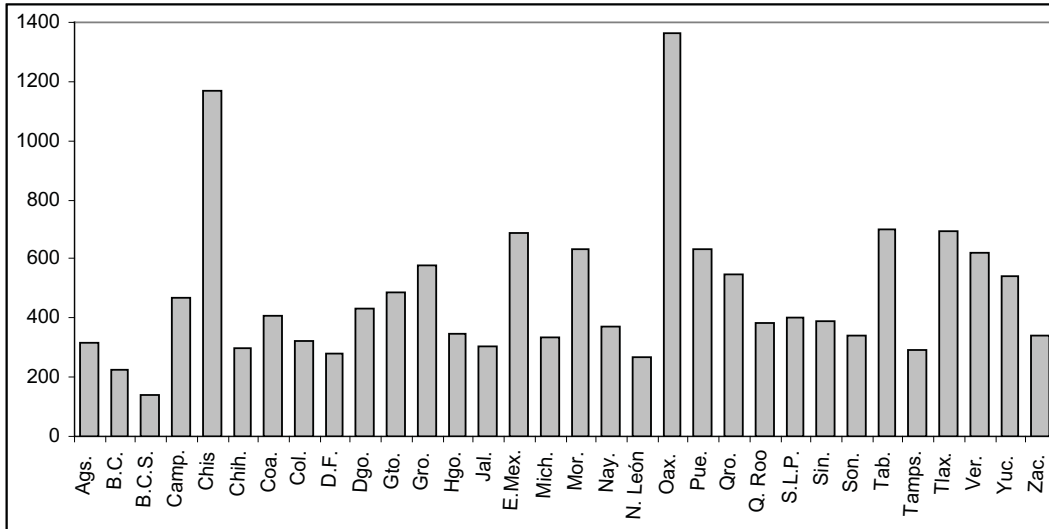
⁷ Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad (Cometravi), "Anteproyecto de Programa Rector Metropolitano de Transporte y Vialidad 2006", Cometravi, México, 2006.

to desmesurado de las grandes ciudades y metrópolis. En una apuesta por tratar de diseñar formas que permitan incrementar los índices de movilidad en las grandes ciudades, cada año se destinan crecientes partidas presupuestarias para sumar nuevos tramos de vialidades urbanas, distintas formas de transporte ciudadano y nuevos proyectos para tratar de solventar las crecientes necesidades de movilidad urbana. En esas condiciones –de acuerdo a Bruno Marzloff el remedio no dura, las vialidades crecen, y si bien con ello se absorbe parcialmente y de manera provisional el crecimiento de flujos vehiculares, también propicia a largo plazo una nueva generación de trayectos, lo cual ocasiona una sucesión interminable de victorias pírricas.⁸

Algunas de las alternativas planteadas en diferentes partes del mundo, pasan desde las propuestas generadas en diversas regiones de Holanda que han llevado a que el 50% de los empresarios locales ofrezcan puestos de teletrabajo a sus asalariados, tal cosa como una alternativa laboral frente al tiempo perdido en los embotellamientos vehiculares; o la recomendación de un estudio del Congreso de los Estados Unidos, que plantea aplicar impuestos no por energía consumida, sino por kilómetro recorrido; otra propuesta al respecto, resultado de un estudio de arquitectura y urbanismo en París, plantea un proyecto de reordenación urbana conocido como Gran París, que entre otras cosas enarbola el postulado de media hora menos de trayecto por parisino y día; otras propuestas, como una generada en el Reino Unido, han diseñado mecanismos

⁸ Bruno Marzloff, ¿Qué ciudad queremos?, PTI Magazine, International Association of Public Transport, UIPT, Viena, Austria, 2009.

Gráfica 1
 Tiempo empleado en transporte intraurbano
 (Índice más alto, menos tiempo)



Fuente: Elaboración con datos de: Instituto Mexicano para la Competitividad, *Competitividad estatal en México 2008, aspiraciones y realidad: las agendas del futuro*, Imco, México, 2008, 508 p.

de regulación encaminados a un mejor uso de los recursos existentes, por medio de la norma conocida como congestion charge que es un peaje de acceso al centro urbano; por su parte el gobierno danés, para desincentivar el uso de los automotores particulares, pone en marcha un programa denominado “dos tercios verdes, un tercio negro”, aludiendo a los espacios que el gobierno de Dinamarca se compromete a establecer como porcentajes de áreas verdes y espacios asfaltados con fines de tráfico vehicular; o las propuestas conocidas en el mundo anglosajón como car-sharing, que son políticas para fomentar el uso compartido de vehículos particulares o la articulación inteligente de los diferentes tipos de transporte.

Ante la necesidad de ofrecer alternativas a la demanda de transporte urbano, muchas han

sido ya las propuestas ensayadas: construcción de circuitos elevados y segundos pisos, ampliación de redes, construcción y prolongación de líneas de transporte articulado, conjugación de los diferentes medios de traslado, aprovechamiento de vialidades secundarias, implementación de vialidades reversibles, agrandamiento de nodos y puntos de transferencia, imposición de peajes, fomento del uso de la bicicleta, rehabilitación de tranvías, etcétera.

Aunque tales alternativas hayan sido concebidas como una respuesta integral a una necesidad concreta del transporte contemporáneo, el debate actual gira en torno a si tales medidas representan sólo un bloque de paliativos frente a un fenómeno de alcances inmanejables.

Comentarios finales

Existe coincidencia entre los estudiosos del tema que las soluciones a los grandes retos en materia de transporte en ciudades altamente pobladas son viables y exitosas en la medida en que las decisiones al respecto sean tomadas a tiempo, atendiendo primordialmente a criterios técnicos y visualizando alternativas de largo plazo.

La existencia de un transporte urbano funcional, pasa necesariamente por considerar el diseño de redes de comunicación que al mismo tiempo que persigan hacer eficientes a las grandes ciudades, privilegien en su concepción e implementación genuinos criterios de sustentabilidad.

Los retos a que las grandes ciudades y metrópolis se han enfrentado en las últimas décadas, pasan sin duda por la necesidad de considerar soluciones integrales que comprendan esquemas de naturaleza multimodal en el transporte público, que conjuguen esfuerzos

múltiples de autobuses, trenes ligeros, metros, suburbanos, tranvías o incluso las nuevas soluciones que lleguen a ensayarse en el mercado en el futuro.

Tradicionalmente la planeación en materia de transporte público en las grandes ciudades, ha tenido como factor determinante un criterio economicista y es de esperar que en un futuro inmediato dicha planeación atienda preferentemente a los mismos parámetros.

Una visión alternativa frente a esa realidad, puede ser posible siempre que la planeación y la ejecución de obras de transporte masivos se haga en función de las capacidades futuras y atendiendo esencialmente a criterios de sustentabilidad.

El tratar de implementar políticas de planeación en materia de transporte sin un sólido sustento en materia de prospectiva ambiental, puede llevar a que el binomio transporte-sustentabilidad se convierta sólo en una referencia académica y en la realidad sea poco menos que impracticable.

La alternativa de la energía eólica en Alemania y España. Una perspectiva para México

Carlos Vázquez Hernández

Bajo el marco de la política energética europea, los miembros de la Unión Europea (UE) se comprometen a la reducción del consumo de energía así como a la creación de alternativas más seguras, competitivas y sostenibles.¹ Este compromiso se fundamenta en la imperante necesidad de reducir los gases de efecto invernadero, de asegurar el suministro de energía, de reducir la dependencia de las importaciones de energía para la región y en la promoción del mercado interno europeo para este rubro.

Los retos más importantes derivados de los fundamentos de la política energética europea, responden a los temas de abastecimiento, crecimiento y cuidado del medio ambiente. Para esto, el Libro Verde de la Comisión Europea define la estrategia para la generación de una energía segura y competitiva. Los elementos más importantes dentro de la estrategia son: el desarrollo del mercado interno de la energía; la seguridad del abastecimiento; la combinación energética global más sostenible y diversificada; la continua lucha contra el cambio climáti-

co; la investigación y la innovación al servicio de la política energética y la creación de una política exterior energética coherente.²

Para el desarrollo de una alternativa energética que pueda cubrir las expectativas europeas sobre abastecimiento, crecimiento y cuidado del medio ambiente, se proponen dos pilares para lograrlo; (1) la eficiencia energética y (2) la implantación de energías renovables. En este último punto resalta la innovación en materia de energía solar; de energía eólica; de biomasa y de biogás. Particularmente, la energía eólica ha probado ser una alternativa aplicable, segura y con potencial para satisfacer cabalmente los retos de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente de Europa y del resto del mundo.

El viento es actualmente utilizado para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores colocados en zonas estratégicas. De acuerdo a la asociación danesa de la industria eólica, los aerogeneradores sólo utilizan la energía del aire en movimiento para producir electricidad. La asociación hace un comparativo

¹ “Una política energética para Europa”, http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/index_es.htm

² “Libro Verde: Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura”, http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/127062_es.htm

de esta alternativa energética dónde menciona que la producción de 1000 Kwh. de energía eólica evita la generación de 2000 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) que producen otras fuentes de energía, generalmente las centrales térmicas de carbón.³ En el mundo se estima un potencial de producción de energía eólica de más de 120 000 megawatts.⁴

El caso de Alemania y España

El productor más importante de energía eólica en Europa es Alemania con una capacidad para instalar 5 mil aerogeneradores sólo en la costa norte del país. De acuerdo al Instituto Nacional de Ecología de México, el uso de energías renovables en Alemania, la eólica principalmente, ayudaría a prevenir la emisión de 100 millones de toneladas de CO₂ al año.⁵

La generación de empleo gracias al desarrollo de la energía eólica ha sido una de las consecuencias favorables de esa nueva tecnología, así, 214 mil alemanes trabajan en el sector de la energía renovable.⁶ El documento realizado por José Etcheverry nos muestra cómo en el periodo 2004-2006 se crearon 50

mil empleos directos e indirectos gracias a esta alternativa energética.

Entre otras economías beneficiadas por la implantación de energías renovables se encuentran la de Dinamarca, la estadounidense, la de España y a partir del 2006, la India. Sin embargo, de estos últimos países tal vez el más representativo es el caso español, que se encuentra dentro de los principales productores de energía eólica en el mundo y segundo en Europa.

La Asociación Empresarial Eólica de España (AEE), hace referencia a esta alternativa energética como la forma más abundante y efectiva de generación de energía eléctrica para su país. Entre algunos de sus beneficios menciona que reducen el costo de los factores de producción de la industria en 16.5%. Asimismo, en el 2008 el uso de energía eléctrica eólica evitó la generación de 20 millones de toneladas de CO₂.⁷

España siendo el segundo productor de energía eólica en Europa respecto a su potencia instalada según datos del 2008 y gracias al desarrollo de esta industria, dejó de importar al país combustibles fósiles con un valor superior a los 1,200 millones de euros.⁸

De acuerdo a la AEE, la demanda de energía eléctrica se satisfizo en 11.5%, se generaron 40 mil nuevos empleos en la industria energética y se contribuyó en más de 3,200 millones de euros al PIB nacional, que es aproximadamente el 0.35%. Asimismo, en el año 2007, se exportó energía eléctrica generada sosteniblemente por un valor superior a los 2 500 millones de euros.⁹ En el documento de impacto

³ “La energía eólica es limpia y ahorra energía”, <http://www.minem.gob.pe/archivos/dge/publicaciones/uso/1/01/02/08/es/faqs.htm#anchor666797>

⁴ En perspectiva, 12 megawatts pueden cubrir la necesidad de electricidad de 100,000 personas. <http://www.ernestojustiniano.org/2008/11/guabir-aporta-con-12-mw-a-provisin-de-energa-elctrica/>

⁵ “Energía Eólica: una estrategia práctica para generar empleos, reducir la contaminación y facilitar el acceso a la electricidad”, José Etcheverry, Facultad de Estudios Medio Ambientales, Universidad de York, Octubre 18, 2007. http://www.ine.gob.mx/cclimatico/descargas/taller_ener_ren_06.pdf

⁶ *Ibid.*, 2, página 17.

⁷ “Datos básicos de la Eólica en España”, http://www.aeeolica.es/contenidos.php?c_pub=101

⁸ *Ibid.*, 4.

⁹ De acuerdo al estudio realizado por la AEE “im-

macroeconómico de la AEE realizado en diciembre del 2008, el sector eólico también supone una alternativa para la consolidación de la industria metalmeccánica.

Desde la perspectiva de la experiencia española y alemana, es posible concluir que los beneficios de la energía eólica son diversos, siendo los más importantes: una reducción considerable de las emisiones de CO₂, teniendo un impacto positivo en la situación del cambio climático mundial, así como la implementación de una energía renovable, barata y con impactos medioambientales mínimos y controlados.

Los casos de Alemania y España basan su éxito, entre otros factores, en la coordinación nacional de la política energética para Europa. Cada miembro de la Unión Europea cuyo interés sea la implantación de una energía renovable entra a un sistema de ayudas y apoyos destinados para tal empresa. Entre las ayudas estatales resalta su apoyo a inversiones para la generación de energía renovables. Los sectores más desarrollados son la energía solar, eólica, de biomasa, y de biogás. Para cada uno de los casos, el sistema de política pública europeo establece cómo la intervención de un Estado facilitador promueve la vinculación de diferentes áreas para alcanzar el éxito durante la implantación de una fuente de energía alternativa.

Los pilares más representativos en este proceso son: (1) el sistema de apoyos que incluye las primas a la tarifa: los certificados verdes y un sistema basado en licitaciones; (2) el ace-

pactos macroeconómicos de la Eólica” el sector eólico fue un exportador más importante para el país con 2,550 millones de euros, que su industria vinícola con 1,800 millones de euros. <http://www.aeeolica.es/userfiles/file/aee-publica/26-11-08-presentacion-resumen-ejecutivo-macro-para-prensa.pdf>, página 16.

leramiento de los procesos administrativos en relación a la creación de nuevas organizaciones dedicadas a la producción y/o estudio de las nuevas alternativas energéticas; (3) el establecimiento de objetivos y mediciones claras de los alcances de los proyectos a implantarse; y (4) un sistema de evaluación armonizado para todos los miembros de la UE, así como para las empresas derivadas.¹⁰ La figura 1 nos muestra la racionalidad de la ejecución de la política energética europea en relación a sus apoyos estatales para la protección del medio ambiente.

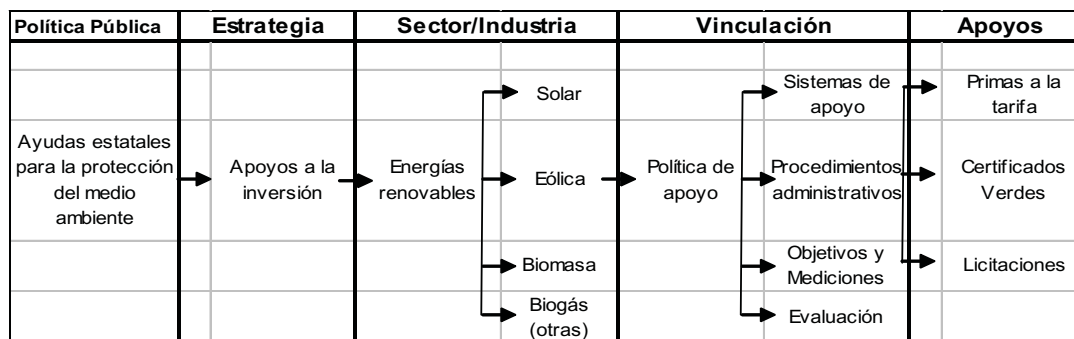
Todos los países que pertenecen a la UE se supeditan a las disposiciones de la unión en materia energética. De la misma forma, se ven beneficiados por los apoyos que se les brindan. Particularmente, en el caso de las primas a las tarifas, el beneficio se ve reflejado en el subsidio al precio, ya que gracias a la negociación de una tarifa fija por un tiempo determinado, el impacto negativo producto de la diferencia del costo del “kilowatt eólico” contra el “kilowatt convencional” se ve minimizado. Por ejemplo, en España el precio al hogar por energía eléctrica es de aproximadamente 0.1362 euros/kwh en horas pico y de 0.0601 euros/kwh en horas de bajo consumo.¹¹ En Alemania el costo promedio es de 0.09 euros/kwh.¹²

¹⁰ “Síntesis de la legislación de la UE”, http://europa.eu/legislation_summaries

¹¹ Precios tomados de la página de IBERDROLA en España, de la sección “Condiciones de Oferta”, fecha de acceso a la página del 16 de Junio 2009. https://www.iberdrola.es/webibd/corporativa/iberdrola?IDPAG=E_SWEBCLIHOGELE&codCache=12451906235956804

¹² “Los precios del KWHH renovable en España”, *Revista Ambientum*, www.ambientum.com/revista/2002_27/APPA1.asp, 2002.

Figura 1. Ejecución de una política para el desarrollo de energías renovables



Fuente: cuadro realizado por el autor con datos de la política energética para Europa.
http://europa.eu/legislation_summaries/competition/state_aid

La eficacia de esta política en la consolidación de la alternativa energética en Europa, va acompañada de una implementación y apoyos nacionales tanto de Alemania como de España.

En el caso de Alemania, resalta la intervención estatal en materia de política medioambiental, conjugando en su legislación la problemática climática y ambiental con una economía sustentable. Así es el ejemplo de la Ley de Energías Renovables que constituye un programa de incentivos destinado a consolidar la utilización de este tipo de energías en el país, también destaca el Programa Integrado de Energía y Protección del Clima que involucra la cogeneración energética con las energías renovables. De esta manera Alemania intenta sumar a los apoyos dados por la UE sus propias políticas y facilitadores nacionales.¹³

El caso de España nos muestra que por medio de la Ley del Sector Eléctrico se da un tratamiento preferente a la producción basada en

energías renovables, gracias al establecimiento de una prima sobre el precio del mercado de generación eléctrica. Lo más destacable de esta ley es que garantiza la viabilidad económica de las alternativas energéticas y con esto contribuir a la mejora del medio ambiente.¹⁴

Por un lado, la prescripción supranacional de la Unión Europea y por otro lado la determinación de políticas nacionales, ambas suponen que han llevado a estas naciones a detentar un lugar de liderazgo en la producción, distribución y desarrollo de energía eléctrica sustentable como lo es la eólica. Sin embargo, una serie de críticas a esta alternativa energética se han dado desde que se formó la industria.

Las críticas más destacables son los problemas logísticos de almacenaje; de conexión a la red eléctrica actual; el costoso desarrollo de la industria; la contribución a la contaminación por causa del ruido ocasionado por los aerogeneradores; la modificación a la estética de las re-

¹³ “Alemania: a la vanguardia de la política climática y energética”, en <http://www.ecoactualidad.com/proteccion-del-medio-ambiente/alemania-a-la-vanguardia-de-la-politica-climatica-y-energetica/>

¹⁴ “Política Energética Española y Desarrollo Sostenible”, José Manuel Serra, Secretario de Estado Industria y Energía, en http://www.cofis.es/pdf/fys/fys09_11.pdf, fecha de acceso a la página del 26 de junio del 2009.

giones dónde se localizan los parques eólicos y principalmente la destrucción de empleos convencionales. En este último punto cabe mencionar un estudio realizado por la Universidad del Rey Juan Carlos en España, que muestra cómo la generación de cada empleo verde hace que se pierdan 2.2 empleos convencionales. Sin embargo, este estudio ha sido severamente criticado en relación a sus cálculos.¹⁵

Una perspectiva para México

En México, se han hecho diversos estudios al respecto de la implantación de esta alternativa energética en las zonas de mayor potencial del país como lo son Oaxaca, Baja California y Yucatán. De acuerdo a un estudio realizado por el Instituto Politécnico Nacional (IPN), se menciona que más de la mitad del año en la región del Istmo, la velocidad del viento es apta para producir energía eléctrica desde la eólica. En este estudio se muestra que el gran potencial de generación de electricidad del Istmo de Tehuantepec va desde los 2 mil megawatts que ha reportado la Comisión Federal de Electricidad (CFE) hasta los 8 o 9 mil megawatts reportados por otros organismos.¹⁶ Actualmente se cuenta con 105 aerogeneradores en México, uno en Mulegé, Baja California Sur y 104 en Juchitán, Oaxaca, ambas centrales eolieléctricas producen en conjunto 86 mwh.¹⁷ En el sector privado resalta la construcción de 2 parques eólicos

¹⁵ "Study of the effects on employment of public aid to renewable energy sources", Gabriel Calzada Alvarez, Marzo, 2009. Universidad Rey Juan Carlos.

¹⁶ "Potencial eólico del Istmo de Tehuantepec", <http://ciencias.jornada.com.mx/ciencias/noticias/potencial-eolic-del-istmo-de-tehuantepec>.

¹⁷ <http://www.cfe.gob.mx/es/LaEmpresa/queescfe/Listadodecentralesgeneradoras/Eoloel%C3%A9ctricas>.

por parte de las empresas españolas Acciona e Iberdrola para la generación de electricidad destinada al fabricante mexicano de cemento Cemex. A la conclusión de unos de los parques, denominado Eurus, se espera una generación de electricidad de 250 mwh distribuidos en 200 aerogeneradores de 1.5 mwh cada uno.¹⁸

En el 2001 se divulgó en la revista electrónica Investigación y Desarrollo que esta opción energética podría asegurar la demanda futura de electricidad, ya que la capacidad instalada de las hidroeléctricas de la Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas podrían ver en riesgo su producción total si se les pidiese aumentar su generación de energía eléctrica a 1000 gigawatts, estas aportan actualmente 938.6 gigawatts.¹⁹

La Secretaría de Energía (Sener) realizó un estudio en el 2006 sobre energía renovables en el cuál proponen a la región de La Ventosa en Oaxaca como unos de los mejores puntos para la implementación de energía eólica,²⁰ ya que menciona que el Istmo tiene las mejores condiciones eólicas en el mundo. El estudio muestra también que la tecnología de las turbinas eólicas ha ido progresando, puesto que aumentaron su capacidad productiva de 750 kilowatts en 1997 a 6 megawatts en el 2005.²¹

<http://www.cfe.gob.mx/es/LaEmpresa/queescfe/Listadodecentralesgeneradoras/Eoloel%C3%A9ctricas>, acceso a la página el 17 de junio del 2009.

¹⁸ "Inaugura Calderón dos parques eólicos en Oaxaca", <http://www.eluniversal.com.mx/notas/571067.html> nota por David Aguilar, Jueves 22 de Enero de 2009.

¹⁹ "México experimenta el uso de energía eólica", www.invdes.com.mx/antiores/Mayo2001/htm/eolica.html

²⁰ "Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México", Secretaría de Energía, 2006.

²¹ Los 6 megawatts son en las turbinas prototipo, las que están en el mercado tienen una capacidad de 3.5 a 4 megawatts

Por otro lado, los estudios realizados por la National Renewable Energy Laboratory del Departamento de Energía de Estados Unidos de América (NREL), así como los de diversas agencias mexicanas (ANES, AMDEE, IEE), han cuantificado un potencial de producción nacional cercano a los 40 000 megawatts.

Este análisis se confirma revisando el estudio realizado en Abril del 2004 por el NREL. En el documento se mencionan las características físicas de excelencia de La Ventosa así como los cálculos de los rendimientos potenciales en la implementación de esta alternativa energética.²²

Sin embargo, la vinculación de la política de desarrollo de energías renovables dentro de México es fundamento necesario para poder aprovechar el recurso natural existente. Aquí es dónde la política energética para Europa nos da una visión sobre cómo la unión de diferen-

tes aspectos para apoyar una industria nueva es capaz de promover al mismo tiempo una autonomía energética y una disminución de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

La implementación de tecnologías alternativas y “sostenibles” no es una construcción particular del sector energético. Por ejemplo, la construcción de vivienda; el mejoramiento de la industria automotriz; una campaña para promover cambios en los hábitos de consumo y alimenticios de la sociedad; y principalmente la intervención gubernamental en la promoción de un cultura de cuidado del medio ambiente, son elementos que se complementan y se combinan por igual. No obstante, la vinculación de la respectiva política pública en diferentes ámbitos es esencial. De tal forma que puede definir el éxito durante la implementación de alguna energía renovable, como lo es la energía eólica.

²² “Atlas de los recursos eólicos del estado de Oaxaca”, Laboratorio Nacional de Energías Renovables, Departamento de Energía de Estados Unidos de América, abril de 2004.

Reseña.

Los efectos sociales del cambio climático*

Liliam Flores O. Rodríguez

El Instituto Nacional de Ecología y el PNUD, publicaron recientemente el documento “Impactos sociales del cambio climático en México”. Se trata de un documento que explica el fenómeno, sus causas y sus potenciales consecuencias, refiere los esfuerzos realizados en México para su atención y plantea algunas propuestas para mejorar las políticas públicas en la materia.

El cambio climático se refleja en el aumento o disminución de lluvias en algunas regiones, la disminución de los glaciares y la cobertura de nieve de las montañas, la presencia de

sequías más prolongadas, ciclones tropicales más intensos, y la afectación en muchos sistemas biológicos y físicos.

El documento presenta algunas estimaciones sobre lo que puede suceder de continuar la tendencia. De entrada, se espera un calentamiento de 0.2° C por década, y una estimación de mayores costos en donde la población está más expuesta y tiene menos capacidad de adaptarse, específicamente la población pobre.

La mayor vulnerabilidad (incapacidad de hacer frente) a los cambios climáticos se da en los sistemas más sensibles al clima: alimentos, in-

Tabla 1. Cambio climático proyectado de acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático

<i>Año</i>	<i>Temperatura</i>	<i>Cambio</i>
2020 +	1° C E	Entre 20 y 40% de las especies conocidas se verán amenazadas o en peligro de extinción. Ondas de calor, sequías e inundaciones.
2080	+ 4° C M	Más del 40% de las especies de animales y vegetales se habrán extinguido. El PIB mundial disminuirá el 5%. Los niveles de agua marina aumentarán otros cinco o seis metros en las siguientes décadas.

* Ana Rosa Moreno Sánchez y Javier Urbina Soría, *Impactos sociales del cambio climático*, INE-PNUD, 2008.

fraestructura, salud, recursos hídricos, sistemas costeros, ecosistemas y ciclos biogeoquímicos.

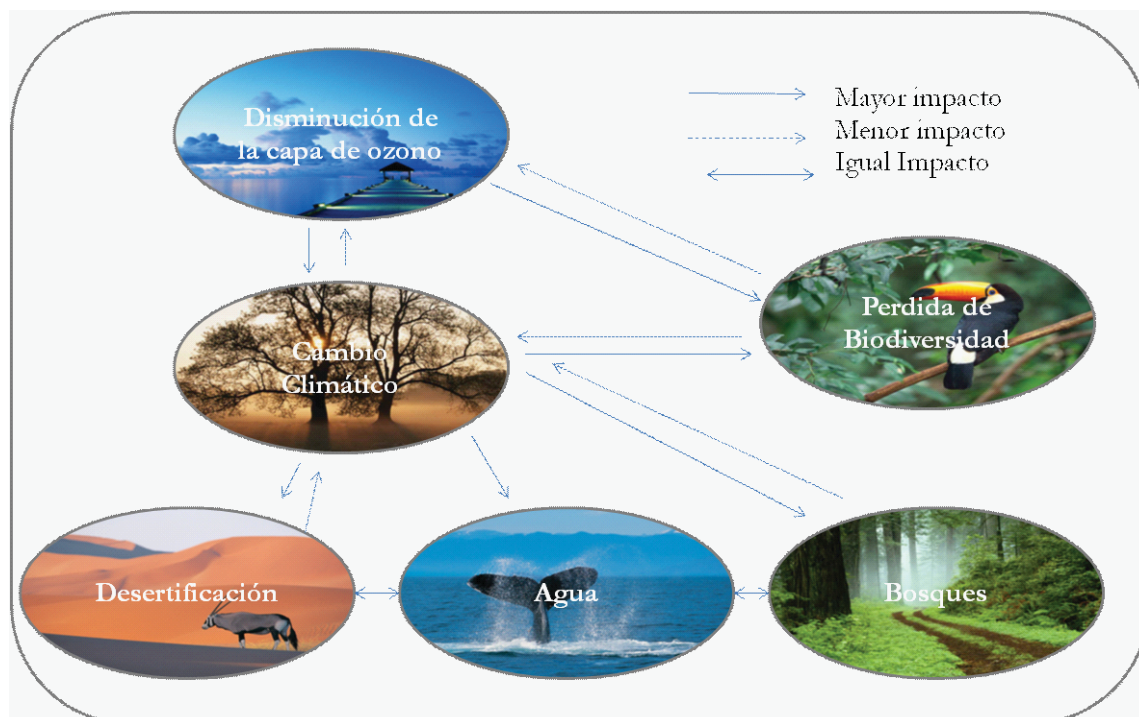
México está comprometido por el tema, ya que por una parte es un importante aportante al problema, en el año 2002, se emitían 643 millones de toneladas de CO₂ equivalentes al 1.5% de los gases que generan el fenómeno a nivel mundial, lo que le otorga un lugar dentro de los 15 principales países emisores globales.

Por otra parte, nuestro país es víctima del fenómeno, y para dimensionar su importancia se mencionan algunos ejemplos de lo que se espera: Para Veracruz se espera una reducción de entre el 73 y 78% de la superficie apta para producir café;¹ en esa misma zona en las

Costas del Golfo se ha dado ya un aumento en la incidencia del dengue que se vincula al aumento en la temperatura. El aumento en los océanos generará una situación de riesgo para las poblaciones costeras, y el aumento en la acidez de los océanos reducirá la pesca.

Los efectos profundizan el problema de la desigualdad ya que la población que más sufre por las sequías e inundaciones que se presentan cada vez con mayor frecuencia en nuestro territorio, son las personas en mayores condiciones de pobreza. Es el caso de quienes habitan en viviendas precarias en los márgenes de ríos o laderas de montaña, que se encuentran en riesgo de inundaciones y deslaves, es el

Diagrama 1. Vínculos entre impactos ambientales



¹ Ana Rosa Moreno Sánchez y Javier Urbina Soria, *Impactos sociales del cambio climático*, INE-PNUD, 2008, p. 34.

caso también de los productores de temporal, en particular los de autosubsistencia que pierden sus cosechas sea por sequía o por exceso de lluvia, y dentro de este grupo, muchas mujeres que se han quedado a cargo de las parcelas mientras los varones han migrado fuera de la comunidad. En los asentamientos humanos sobre todo en los pobres, el aumento en el calor eleva la incidencia de las enfermedades entéricas por falta de higiene y educación.

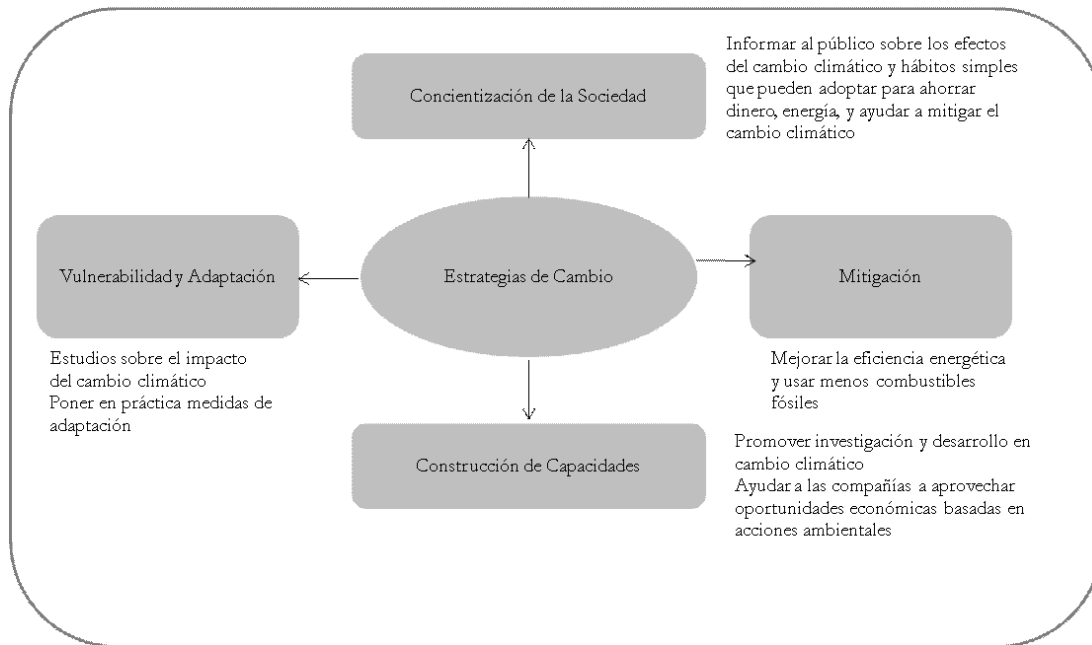
El cambio climático también impacta los servicios, se mencionan distintos problemas, como la sobre explotación de acuíferos en la ciudad de México, la saturación de drenajes por un exceso de lluvias, también se dañan las vías de comunicación y consecuentemente al transporte, lo mismo que la infraestructura de telecomunicaciones. En el caso del turismo,

poco cuidado se ha tenido en proteger los ecosistemas, y el cambio climático por su parte les ha afectado por la erosión de playas e infraestructura, e incluso si el calor se intensifica de manera importante puede convertirse en un desincentivo para los vacacionistas.

En este contexto, es urgente avanzar en la atención del problema, para ello se identifican cuatro áreas: la investigación científica y tecnológica vinculada al tema; las medidas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero; las medidas de adaptación a sus consecuencias y la sensibilización y difusión de resultados.

La complejidad del cambio climático exige el involucramiento de todos los sectores de la sociedad, incluyendo el actuar diario de los ciudadanos.

Diagrama 2. Elementos de una estrategia de cambio climático



Fuente: Ana Rosa Moreno Sánchez, y Javier Urbina Soria, *op. cit.*, p. 57.

Los elementos a considerar al analizar las causas del cambio climático son: los cambios demográficos, la falta de planeación del desarrollo económico-industrial sustentable, la carencia de opciones de desarrollo regional que promueven la migración, la escasa planeación de asentamientos humanos, la brecha económica entre países y grupos sociales, el uso de tecnologías inapropiadas, la baja jerarquía que se da a bienes y servicios ambientales, el inadecuado uso del término desarrollo sustentable que no se concreta en programas y acciones, y la escasa presencia de alternativas energéticas.

México fue uno de los primeros países en firmar y ratificar el Protocolo de Kyoto en 1997, en 2005 se creó en México la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático,² que presentó en 2007 la Estrategia nacional de Cambio Climático, derivada de esta se conformó un Grupo de Trabajo para Estrategias y Políticas de Adaptación para la elaboración del Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012.³ Entre las acciones que se reportan a la fecha están el incremento en foros, talleres y publicaciones, incluyendo internet.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 como documento rector plantea acciones de:

² La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático está constituida por siete Secretarías: Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Comunicaciones y Transportes; Desarrollo Social; Economía; Energía; Medio Ambiente y Recursos Naturales; y Relaciones Exteriores. Asimismo están involucradas en el Programa Especial de Cambio Climático las Secretarías de: Gobernación; de Hacienda y Crédito Público; Salud; Turismo; así como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía

³ Existe una versión disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/consultaspublicas/Documents/pecc/consultacomplementaria/090323%20PECC%20vcpc.pdf>

Impulso a la eficiencia de tecnologías limpias para la generación de energía; promoción de uso eficiente de energía; impulso a la adopción de estándares internacionales para emisión de vehículos; y el fomento de la recuperación de energía a partir de residuos

Asimismo, existen distintos esfuerzos institucionales sectorizados para atender este fenómeno como son: el Plan de Acción contra la Desertificación, el Programa de Prevención de Riesgos y Mejoramiento Ambiental a través de Hábitat (Sedesol); en materia agrícola existe ya el Seguro agrícola catastrófico para eventos climáticos. Hoy en día se cuenta ya con un Atlas de Riesgos Ante Fenómenos Naturales elaborado por Cenapred que permite identificar áreas de alta vulnerabilidad tomando en cuenta aspectos sociales y económicos de la población y vulnerabilidad. Asimismo Sedesol generó una Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a nivel de Ciudad y Municipio en 2005.

El INE ha iniciado la elaboración de diagnósticos de vulnerabilidad y propuestas consensuadas en un diálogo con instituciones, habitantes y autoridades, lo que permite abrir paso hacia una agenda de desarrollo.

Se observa ya una creciente participación de las empresas las cuales han formado organizaciones como El Consejo Nacional de Industriales Ecologistas y la Comisión de estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable.

El documento plantea que afrontar el fenómeno costaría anualmente 1% del PIB mientras que la inacción tendrá un costo de entre cinco y 20% por año.

Los proyectos de conservación y manejo sustentable de recursos naturales pueden tener efectos sinérgicos y ayudar a la mitigación

del cambio climático. Una adecuada planeación del territorio, acompañada de una modernización tecnológica de la producción en el campo, son algunas de las respuestas para atender este problema.

Sin embargo, leído el documento parece que el principal reto a vencer es el de la coordinación interinstitucional, vertical y horizon-

tal, el tamaño del reto exige estrategias de cooperación en torno a un mismo fin, con reglas claras que se antepongan a visiones personales o sectoriales. Parece necesario retomar el tema de la Planeación Local o Regional desde una perspectiva multisectorial, considerando como uno de sus ejes claves la sustentabilidad y el cambio climático.

Autonomía energética y cambio climático

Entrevista a Francisco Díaz Palafox¹

Liliam Flores O. Rodríguez

¿Cómo debemos entender la autonomía energética?

Más que hablar de autonomía energética es mejor concebirla en términos de seguridad energética. Ello significa la disponibilidad de recursos energéticos durante un tiempo determinado. En el caso de México ese lapso es muy corto en lo que se refiere a hidrocarburos, ya que sólo contamos con ellos para un periodo máximo de diez años. Por lo que toca a la electricidad el mayor problema es que las plantas de generación que se han construido en la última década funcionan a partir de gas, un recurso del que dependemos del exterior. Así que dicha autonomía o seguridad energética es muy endeble.

¿Debemos aspirar a ella?

Claro que sí. De hecho, ese es el propósito fundamental que se planteó la reforma ener-

gética del 2008. Uno de los objetivos más importantes fue el modernizar a Pemex para que pueda aumentar sustancialmente las reservas probadas de hidrocarburos y, al mismo tiempo, impulsar una auténtica política energética que permita planear al largo plazo y, sobre todo, diversificar las fuentes de energía y aprovechar el potencial que México tiene en ese campo. México depende del 90% de los hidrocarburos y sólo el 0.3% de la energía que consume proviene de energías limpias, verdes o renovables.

¿Cuenta México con reservas energéticas suficientes para hablar de un potencial en materia de autonomía energética que sea sustentable ambientalmente?

Como ya comenté en materia de hidrocarburos disponemos de recursos para una década; respecto a la electricidad se ha sobreinvertido en el sector y éste trabaja con un margen redundante de alrededor del 45%, cuando en la mayoría de los países que tiene suficiente electricidad el sistema opera con una redundancia del 25% para atender los picos en la demanda. Ahora bien el sector energético es altamente

¹ Francisco Díaz Palafox, es el Secretario Técnico de la Comisión de Energía del Senado, cuenta con amplia experiencia en el sector público en diversas dependencias desde hace más de 25 años y ha sido profesor en la UNAM, así como articulista en medios de comunicación impresos.

contaminante y en él descansa buena parte de la responsabilidad sobre el calentamiento global. En el caso de México lo que resulta inadmisibles es que además de que no se aprovecha el potencial que tienen las energías limpias, Pemex actualmente quema alrededor del 20% del gas que se obtiene junto con la extracción de crudo. Los niveles máximos aceptables en otros países del mundo se ubican en el 2%. Así que además de quemar nuestras reservas estamos dañando gravemente al medio ambiente.

¿Estamos haciendo en el monto y con la oportunidad debida las inversiones para sustituir la caída en las reservas de hidrocarburos y los compromisos internacionales frente al cambio climático? o ¿Se justifica la inversión en una nueva refinería cuando se espera que el petróleo se acabe?

Es evidente que no. Aunque Pemex cuenta desde el 2008 con un esquema fiscal que le permite invertir más en exploración, los recursos son insuficientes. El problema es que Pemex ha sido tratado como un instrumento generador de recursos, más que como un productor de energéticos. El asunto de la refinería es obvio que se requiere, México importa el 40% de las gasolinas que se consumen. Aunque el petróleo disminuyera e incluso que México llegara a ser importador de crudo, sería una tragedia

completa que siguiéramos dependiendo del exterior para el abasto de combustibles refinados. Lo que se requiere es ampliar sensiblemente la capacidad de refinación en el marco de una estrategia más amplia y de largo plazo.

¿Cuáles son las opciones en alternativas energéticas más viables?

Es indispensable contar con un plan energético de largo plazo como el que exige hoy la Ley y que deberá presentarse el próximo año, para que de él se deriven políticas de Estado. Una de ellas debe ser la diversificación energética, aunque hay que reconocer que muchas de ellas aun no son viables económicamente y, en el caso de México, salvo la eólica, las otras alternativas son muy limitadas pues se encuentran en fase experimental, no disponemos de la tecnología o bien su costo e incluso la energía primaria que se utiliza son mayores que los precios o la energía que se obtiene. Sin embargo, hay regiones en las que las energías renovables tienen potencial y México debe aprovecharlo mejor, como es el caso de los vientos o el sol para disponer de electricidad en pequeñas comunidades o zonas del país o los cultivos alternativos para la producción de biocombustibles, sin que ello signifique competir con la cadena alimentaria.

Entrevista a Carlos Viniegra Beltrán¹

Liliam Flores O. Rodríguez

¿Cómo debemos entender la autonomía energética?

Más que autonomía energética, el tema relevante es la seguridad energética. Ésta se entiende como la capacidad de asegurar el abasto suficiente, oportuno y a precios competitivos de los insumos energéticos que demande la población en el presente y a largo plazo.

¿Debemos aspirar a la seguridad energética?

La respuesta corta es: por supuesto. En ese sentido, la Secretaría de Energía está impulsando políticas públicas para desarrollar el sector energético mexicano. Las acciones que se llevan a cabo buscan mejorar la capacidad de ejecución en los sectores convencionales, pero también se trabaja en diversificar el portafolio energético del país así como en profundizar y expandir las medidas que fomentan el uso eficiente de la energía.

¹ Director General de Información y Estudios Energéticos de la Secretaría de Energía.

¿Cuenta México con reservas energéticas suficientes para hablar de un potencial en materia de seguridad energética que sea sustentable ambientalmente?

Sí. México es uno de los países con reservas energéticas tanto en materia de renovables como de no renovables más importantes del mundo. En el país contamos sitios muy favorables para la producción de electricidad mediante viento (p.e. La Ventosa), grandes extensiones de territorio en las que podemos aprovechar la energía solar y también la geotermia (en donde somos el 4º lugar a nivel mundial) por mencionar algunos. En materia de hidrocarburos, México cuenta con un nivel de reservas 3P (Probadas, Probables y Posibles) de aproximadamente 43.6 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente. En este tema, una de las directrices de la operación de Pemex es la sustentabilidad. En el sector hidrocarburos se han desarrollado iniciativas para aumentar la cogeneración, mejorar el desempeño de las refinerías, la recuperación secundaria o la disminución de emisiones fugitivas de metano. En Pemex se busca consolidar la estrategia ambiental como componente de la estrategia de negocios de la empresa.

¿Cuáles son los compromisos de México para mitigar los flujos de contaminación, tanto voluntarios como suscritos en acuerdos internacionales, y que hemos hecho al respecto?

México ratificó el Protocolo de Kyoto en 2000. Si bien México no es uno de los países dentro del Anexo I, los cuales adquirieron obligaciones para la reducción de emisiones, este evento sí señala el compromiso que el país tiene con el medio ambiente. De hecho, México ha actuado como punta de lanza en el tema de cambio climático. Es líder entre las naciones en desarrollo (y en particular los países petroleros) además de servir como puente para mejorar el diálogo en los foros internacionales. Otro ejemplo del liderazgo de México es la iniciativa presentada por el Presidente Calderón para la creación de un “Fondo Verde” que complementa los mecanismos de apoyo financiero y de transferencia tecnológica que se establecen en el Protocolo de Kioto. Finalmente, el año pasado se hizo público el objetivo aspiracional de México de reducir en un 50% sus emisiones de GEI al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000.

A nivel nacional, México trabaja en la redacción del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) que será publicado próximamente. El PECC considera metas para reducción de emisiones de GEI, fortalecimiento de capacidades de mitigación, reducción de vulnerabilidad, fortalecimiento de las capacidades de adaptación y de otras actividades transversales.

¿Cómo se pretende financiar la adaptación de infraestructura actual para que genere menor contaminación?

Muchos proyectos con potencial de reducción de emisiones son costo-efectivos. Es decir, se pueden pagar con los ahorros generados. Además de ellos, se cuenta con presupuesto para implementar medidas de mejoras operativas y de adaptación de la infraestructura actual que reducirán las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

¿Qué estamos haciendo en cuanto a monto y a oportunidad de las inversiones para sustituir la caída en las reservas de hidrocarburos y los compromisos internacionales frente al cambio climático?

En cuanto a la caída de las reservas de hidrocarburos, la reforma energética aprobada por el Congreso el año pasado brinda al sector una mayor flexibilidad operativa encaminada a mejorar los resultados en los aspectos productivos de Pemex (exploración, producción, etc.). Asimismo, se han modificado los esquemas para dar mayor libertad a Pemex para la asignación de inversión productiva.

En el tema de cambio climático, México está haciendo lo que le toca y tal vez más.

¿Se justifica la inversión en una nueva refinería cuando se espera que el petróleo se acabe?

La construcción de la Refinería apoyará a mejorar la seguridad energética del país. Hoy en día, aproximadamente el 40% de la gasolina que se consume en el territorio nacional es de origen extranjero. En ese sentido, la construcción de la refinería es justificada porque podremos disminuir la dependencia de productos refinados importados. En cuanto al otro punto

de tu pregunta, las reservas de hidrocarburos de México son muy importantes además de que se espera que las acciones que se están llevando a cabo resulten en un incremento aun mayor en la tasa de restitución de reservas.

Se ha hablado de un fondo para financiar la transición energética por más de 3 mil millones de pesos ¿Se trata de subsidios y qué tipo de proyectos se pretende apoyar? ¿El Fondo iniciará su operación este año, y de ser así ya se cuenta con reglas de operación? ¿En qué medida se apoyará los proyectos de producción en pequeña escala, me refiero a generación de energía en comunidades rurales alejadas?

Efectivamente, la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética establece

la creación de este fondo. Como su nombre lo indica, éste busca apoyar proyectos que ayuden a la transición energética entendida como el tránsito incremental hacia un esquema menos dependiente en los combustibles fósiles. En ese sentido, se apoyarán iniciativas que promuevan el uso eficiente de la energía (disminución en la demanda) y el uso de energías renovables. Asimismo, se pretende financiar estudios de opciones tecnológicas, ambientales, de disponibilidad de recursos renovables, infraestructura, entre otros. Este Fondo ya cuenta con reglas de operación y ya empezó a trabajar. Con respecto a la última parte de tu pregunta, sí existe la opción y el interés de apoyar proyectos de producción en pequeña escala. De hecho, este tema se trabaja en la Senner y como ejemplo está el programa de electrificación rural.

Alta prioridad y disposición para colaborar en el mejoramiento del ambiente

Efrén Arellano Trejo

Este artículo ofrece un análisis de las percepciones de los mexicanos en torno a los problemas del medio ambiente y su relación con el desarrollo y las políticas públicas. En la primera parte, con base en la Encuesta Mundial de Valores se hace un rastreo para el periodo 1990-2005 y se ofrecen comparaciones respecto a las opiniones internacionales. En la segunda parte, a partir de una encuesta del CESOP se ofrecen datos actualizados y se corrobora la alta prioridad que los habitantes de México otorgan a este tema y su amplia disposición para colaborar en la procuración de un mejor ambiente.

Comparación internacional

México es uno de los países que percibe con mayor gravedad los problemas ambientales, tanto de aquellos que afectan a las pequeñas comunidades como los que han alcanzado una escala global. Así lo revelan los datos más recientes de la Encuesta Mundial de Valores, correspondiente a su edición 2005.

Como se observa en el cuadro 1, existe una amplia mayoría de mexicanos que percibió como “algo serio” o “muy serio” la mala calidad del drenaje, del agua y del aire en sus comunidades en las que habitan. En el prome-

Cuadro 1
Porcentaje que consideró “algo” o “muy” serio los siguientes problemas en su comunidad (porcentajes)

Tema	Promedio mundial	México
La mala calidad del drenaje y el alcantarillado 5	4.3	70.1
La mala calidad del agua	44.7 6	6.4
La mala calidad del aire	42.9 6	1.4

Fuente: elaboración propia con base en Encuesta Mundial de Valores 2005, con base en encuestas nacionales en 52 países, disponible en www.worldvaluessurvey.org (fecha de consulta: junio de 2009).

dio mundial (52 países) no hay mayorías o no tan claras como las observadas en nuestro país. Así, en México la mala calidad del aire afecta 16% más de lo que impacta al promedio del mundo; la mala calidad del agua en 22 puntos más y la del aire en 19 puntos. Es muy posible que dicha percepción esté asociada a entornos mayormente contaminados que los existentes en otros países.

Esta circunstancia --la del entorno inmediato-- parece traducirse en una mayor percepción sobre la gravedad de los problemas mundiales. En México, como se observa en el cuadro 2, sectores de entre 86 y 94% consideró “algo serio” o “muy serio” problemas como el calentamiento global, la pérdida de especies y la contaminación de los recursos hídricos. Estos porcentajes significan alrededor de 20 puntos más de lo observado en el promedio mundial.

Las percepciones sintetizadas hasta aquí también explican la mayor disposición que muestran los mexicanos para colaborar en las acciones a favor del medio ambiente. El cuadro 3 permite, además, observar la evolución que dichas percepciones han tenido en los últimos 15 años. Para el periodo 1990-2005 la dispo-

sición de los mexicanos para aportar de sus propios ingresos a las tareas de prevención de la contaminación se ha mantenido --sin mayores sobresaltos-- en alrededor de 80%. El promedio mundial para 2005 fue de tan sólo 52 por ciento.

En tanto, la disposición para que se incrementen los impuestos y destinar dichos recursos a la protección del medio ambiente tuvo un descenso en el año 2000 cuando se ubicó en 57%, sin embargo, para 2005 dicha cifra volvió a crecer para abarcar a dos de cada tres mexicanos.

Por último, la disposición de los mexicanos para darle prioridad al cuidado del ambiente, aún cuando se sacrifique el crecimiento económico y el empleo, ha tenido un promedio de 57%, durante el promedio 2000-2005. En cambio, a nivel internacional esta cifra fue apenas de 48 por ciento.

Tendencias recientes

El Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados realizó en diciembre de 2007 dos encuestas telefónicas en

Cuadro 2
Porcentaje que consideró “algo” o “muy” serio los siguientes problemas en el mundo (porcentajes)

Tema	Promedio mundial	México
La contaminación de ríos, lagos y océanos	73.1 9	4.0
La pérdida de especies de plantas o animales o de la biodiversidad 6	8.8	91.7
El calentamiento global o efecto invernadero 6	7.8	86.0

Fuente: elaboración propia con base en Encuesta Mundial de Valores 2005, con base en encuestas nacionales en 52 países, disponible en www.worldvaluessurvey.org (fecha de consulta: junio de 2009).

Cuadro 3
Sectores que expresaron estar “de acuerdo” o “muy de acuerdo”
con las siguientes afirmaciones (porcentajes)

Tema	México 1990	México 2000	México 2005	Promedio 54 países (2005)
Darí­a parte de mis ingresos si tuviera la certeza de que se emplearían para prevenir la contaminación ambiental	81.7	8	83.5	2
A favor de incrementar impuestos para prevenir la contaminación ambiental	67.5	7	66	
El gobierno debería reducir la contaminación, pero esto no me debería costar a mí	40.7	3	66.5	9
Es preferible cuidar el medio ambiente, aunque se pierda crecimiento económico y empleos	nd 5	5	59.4	8

Fuente: elaboración propia con base en Encuesta Mundial de Valores 2005, con base en encuestas nacionales en 52 países, disponible en www.worldvaluessurvey.org (fecha de consulta: junio de 2009); y, para los años 1990 y 2000, Ronald Inglehart, *Human Beliefs and Values*, Siglo XXI editores, México, 2004.

torno al medio ambiente, desarrollo económico y políticas públicas. Los principales resultados se encuentran en el cuadro 4.

Lo primero que habría que mencionar es que la mayoría considera que en México no se hace un buen uso del agua, tanto en los hogares como en la industria y en la agricultura.

En el rubro de políticas públicas se reitera --como se vio líneas arriba-- que los mexicanos están dispuestos a otorgarle una gran prioridad a los temas ambientales. Así, “incluso en periodos de crisis”, 87% consideró que este rubro debe tener la misma atención que las políticas de educación, empleo y salud. Pese a ello, la mayoría de los mexicanos considera que las autoridades no toman en serio los problemas del medio ambiente (75%) y que el Estado gasta menos de lo que debería en su protección y preservación (65%).

Por lo que se refiere a la relación entre medio ambiente y desarrollo económico, también

se reiteró la prioridad que la mayoría de la población otorga al primero de ellos: 74% está de acuerdo en sacrificar “desarrollo económico” con tal de preservar el medio ambiente; y 59% estaría dispuesto a cerrar empresas contaminantes aunque con ello se pierdan empleos.

La preocupación que los mexicanos muestran en estos temas está acompañada de una visión cautelosa sobre el futuro. Así, si bien 74% considera que el desarrollo tecnológico ofrecerá mayores y mejores posibilidades para proteger el medio ambiente; al mismo tiempo un 69% cree que en los próximos diez años tendremos dificultades para cubrir las necesidades de energía del país y sólo 53% cree que los problemas se solucionarán sin reducir nuestro nivel de vida.

En materia de medio ambiente, tal vez como en ningún otro rubro, la mayoría de los mexicanos está dispuesta a realizar aportaciones individuales en beneficio del interés

Cuadro 4

Opiniones de la población en torno a medio ambiente, políticas públicas y desarrollo

Reactivo	%
USO DE RECURSOS ACTUALES	
Cree que en México NO se hace buen uso del agua en los hogares	86%
Cree que en México NO se hace buen uso del agua en la industria	63%
Cree que en México NO se hace buen uso del agua en la agricultura	59%
POLITICAS PUBLICAS	
A favor de aplicar el principio "quien contamina paga"	93%
Incluso en periodo de crisis económica las políticas de medio ambiente son tan prioritarias como la educación, empleo, salud y seguridad ("muy" o "algo" de acuerdo)	87%
Las autoridades locales de su comunidad toman en serio los temas relacionados con el medio ambiente ("muy" o "algo" de acuerdo)	75%
Considera que el Estado gasta menos de lo que debería para proteger y conservar el medio ambiente	65%
DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE	
"Muy" o "algo" de acuerdo en que la protección del medio ambiente es necesaria aunque implique menos desarrollo económico ("muy" o "algo" de acuerdo)	77%
Considera que el desarrollo económico ofrecerá mayores y mejores posibilidades para proteger el medio ambiente	74%
En los próximos diez años tendremos dificultades para cubrir las necesidades de energía del país	69%
"Muy" o "algo" de acuerdo en que las empresas que contaminan no deben mantenerse a toda costa aunque pierdan algunos empleos ("muy" o "algo" de acuerdo)	59%
El desarrollo tecnológico solucionará casi todos los problemas del medio ambiente sin que tengamos que reducir nuestro nivel de vida ("muy" o "algo" de acuerdo)	53%

Fuente: Centro de Estudios sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados, "Política ambiental" y "Medio ambiente", con base en encuesta nacional telefónica, realizada entre el 18 y el 31 de diciembre de 2007 (disponible en www.diputados.gob.mx (fecha de consulta: junio de 2009)

colectivo, a sacrificar el desarrollo económico y a que el Estado realice mayores inversiones. Esta situación, además, está acompañada de una mayor percepción sobre la gravedad de los problemas ambientales globales, tales como el calentamiento global y la pérdida o afectación sobre especies vivas. Estas actitudes saluda-

bles y positivas tienen una necesaria contraparte fáctica. Los mexicanos --más de lo que ocurre a nivel internacional-- perciben que su entorno inmediato está contaminando, que se está haciendo mal uso de los recursos y que las autoridades inmediatas están poniendo poca atención en estos problemas.

NUMERALIA

Las fuentes primarias de energía que dominan en el mundo son los hidrocarburos y en la actualidad corresponden al 80% de toda la energía primaria producida y consumida. En México, la dependencia es mayor, el 92% de la producción de energía primaria corresponde a combustibles fósiles, (71.4% petróleo, 19.2% gas y 1.9% carbón).

En 2002 México generaba 553 millones de toneladas de bióxido de carbono, 30 por ciento más que en 1990. En 2007, las emisiones ascendían ya a 623 millones de toneladas, lo que colocaba a México en el lugar 15 a nivel mundial en materia de generación de gases de efecto invernadero.

Los programas del sector energía que están en fase de desarrollo tienen metas estimadas para reducción de emisiones contaminantes de entre 50 y 70 millones de toneladas para 2012. En 2008 las emisiones de PEMEX fueron de 53 millones de toneladas, y a partir de 2012 se esperan generar 13 millones de toneladas menos.

La Secretaría de Energía (Sener) a través de su programa de Energías Renovables que considera el desarrollo de nuevas fuentes de electricidad que sean menos contaminantes: 3,000 millones de pesos será la cifra máxima que alcanzará el fondo para la transición energética. 20% de participación tendrán este tipo de energías. 5 tecnologías distintas participarán en el programa de energías renovables. 2,000 megawatts provendrán de proyectos eólicos.

El Fondo para la Transición Energética dispondrá de 3 mil millones de pesos al año (unos 230 millones de dólares) para apoyar proyectos que reduzcan los gases de efecto invernadero, pero sólo podrá cubrir una mínima parte de los requerimientos en el sector, calculados por la Semarnat en 6 mil 600 millones de dólares entre 2009 y 2012.

El programa de inversión de Pemex, cuenta para el 2009 con un presupuesto sin precedente (19.4 miles de millones de pesos), sin embargo será hasta el 2015 cuando inicie su producción los proyectos de aguas profundas.

El Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (PROCALSOL) tiene como meta la instalación de 1.8 millones de metros cuadrados de calentadores solares en México para el año 2012.

La demanda anual de petróleo de México, en términos físicos, crecerá tres veces más rápido de 2001 a 2025 de lo que creció de 1990 a 2001.

Los ingresos por exportaciones de petróleo crudo en el primer trimestre del año ascendieron a 4 mil 467 millones de dólares (mdd), lo que significó una reducción de 6 mil 980 mdd ó 60.9% anual menos comparado con igual trimestre de 2008. Las importaciones de gasolina representan una erogación que alcanza el 28% del ingreso por concepto de exportación de crudo.

Juan Carlos Amador Hernández

Reportes CESOP

2007	2008	2009
1. TRABAJO	9. CALIDAD DE VIDA	19. LA NUEVA PRESIDENCIA DE ESTADOS UNIDOS
2. RELACIÓN MÉXICO-ESTADOS UNIDOS	10. SECTOR ENERGÉTICO	20. PROCESO ELECTORAL 2009
3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012	11. EL COMBATE A LA POBREZA	21. CRISIS ECONÓMICA
4. SEGURIDAD PÚBLICA	12. OPINIÓN PÚBLICA Y GESTIÓN LEGISLATIVA	22. INFLUENZA EN MÉXICO
5. GLOSA DEL PRIMER INFORME DE GOBIERNO	13. INFRAESTRUCTURA	
6. PROCESO DE REFORMA DEL ESTADO	14. COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO	
7. EVALUACIÓN Y GESTIÓN PÚBLICA	15. MEDIO AMBIENTE	
8. PODER LEGISLATIVO Y OPINIÓN PÚBLICA	16. GLOSA DEL SEGUNDO INFORME DE GOBIERNO	
	17. PRESUPUESTOS DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2009	
	18. POLÍTICAS PÚBLICAS	

Todos los documentos pueden consultarse en la página de internet:
www.diputados.gob.mx

R E P C

E T R C



Cámara de Diputados

LX Legislatura