

POBLACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO: UN MODELO EXPLICATIVO DE LOS DETERMINANTES DEL CONSUMO DE ENERGÍA.

*Ignacio César Cruz Islas**

RESUMEN

Con base en la perspectiva de la relación entre población y desarrollo sustentable, en este trabajo se plantea la importancia de considerar a los aspectos demográficos como parte integral de las variables asociadas al fenómeno del cambio climático. Para ello, se analiza el crecimiento reciente del consumo de energía y de la emisión de gases de efecto invernadero en México, considerando el tamaño de la población y distinguiendo a los sectores energéticos más importantes. Se busca responder a la propuesta de transitar hacia una economía con mínima emisión de dióxido de carbono, apelando a la necesidad de contar con un modelo explicativo de los determinantes del consumo de energía.

Con lo anterior en mente, se atiende a los aspectos relevantes del cambio climático, así como su relación con el consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero. Se muestran las tendencias recientes del consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono en nuestro país y, bajo este marco, se plantea cuáles son los principales determinantes del consumo de energía, proponiendo un modelo explicativo para su estudio. Modelo que contempla ponderar como principales determinantes al contexto geográfico y la dinámica del desarrollo regional; los factores objetivos que determinan el consumo de energía; y, los factores subjetivos para las elecciones de consumo energético de las personas.

* Doctor en Estudios de Población, adscrito a El Colegio del Estado de Hidalgo. Tel. (771) 138-30-79 y 80, ext. 107, icruz@elcolegiodehidalgo.edu.mx

Palabras clave: población, cambio climático

En el campo de la investigación sociodemográfica, el concepto de desarrollo ha evolucionado desde relación biunívoca con el crecimiento económico, hasta contemplar la red de interrelaciones que conforman el comportamiento de los individuos. Es decir, se inscribe en los ámbitos económico, político o cultural, así como en la interacción humana con el medio ambiente.

Para el análisis empírico del desarrollo se contemplan factores tales como empleo remunerado, distribución del ingreso, educación, salud o seguridad social. También se consideran otros como la degradación ambiental o el cambio climático. En conjunto inherentes al crecimiento de la población, así como a la demanda asociada de bienes y servicios.

En las regiones menos desarrolladas del planeta existen tasas de crecimiento de la población mayores que en las regiones más prósperas. Es por esa razón que al tamaño de la población se le considera uno de los principales obstáculos para el desarrollo, y en muchos países se adoptan políticas para el descenso de la fecundidad.

La diferencia en el grado de desarrollo, entre países o regiones, genera a su vez flujos de migración interna o internacional. Se trata de personas que buscan mejorar su calidad de vida, y su impacto más notable es el crecimiento de las ciudades y la apropiación no siempre adecuada del territorio. Dado que la industrialización y las necesidades de consumo derivadas de una población en crecimiento son cruciales para el establecimiento del equilibrio ambiental, el proceso de urbanización es un tópico central (Roberts, 1994: 303-336).

La investigación científica ha hecho evidente que las tendencias demográficas intervienen, pero a su vez son afectadas por otros fenómenos, por ende se considera útil e importante tomar en cuenta aspectos distintos de los económicos o demográficos. Están por ejemplo los de orden sociocultural, como las creencias o costumbres de las personas, y otros que tienen que ver con la sobrevivencia de la especie humana, tal como la disponibilidad de recursos naturales para su uso o consumo.

Trasciende entonces la necesidad de redefinir el concepto de desarrollo y superar los planteamientos del *homo economicus*. Así, en el *Plan de Acción Mundial sobre Población y Desarrollo*¹ se introduce el concepto de “desarrollo sustentable”², es decir, forma de desarrollo que favorece el consumo equilibrado y racional de los recursos.

Se requiere, sin embargo, situar la relación población–medio ambiente en el marco de un contexto histórico específico. También es útil distinguir entre cambios ambientales globales y cambios ambientales regionales o locales. En ese tenor, el principal interés para preocuparse del medio ambiente, radica en que su degradación supone impactos negativos para la calidad de vida de la población y las posibilidades de sobrevivencia de ésta (Lutz, 1994:15-40).

Tal es el caso del cambio climático, fenómeno ambiental que, se prevé, pondrá en riesgo la calidad de vida de grandes grupos de población, y actualmente se asocia con severos desastres naturales en distintas partes del mundo.

¹ Conferencia Mundial sobre Población, El Cairo, 1994. Véase: *Lassonde, 1997:114-119*.

² Se entiende por desarrollo sustentable aquel que considera las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones, con énfasis en los más empobrecidos y considerando las limitaciones impuestas por la organización social, la tecnología y la capacidad productiva de la naturaleza. Véase: *ONU, 1987*.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSUMO DE ENERGÍA EN MÉXICO

Durante las últimas décadas se ha producido un aumento significativo y generalizado del consumo de energía en las sociedades humanas. Este aumento obedece a la intensificación de las actividades productivas en el sector agrícola, ganadero o industrial, pero también al uso de la energía por parte de la población en sus actividades cotidianas dentro y fuera del hogar, tales como transporte, iluminación o alimentación, entre otras.

El uso de energía se asocia con la emisión de gases que genéricamente se conocen como gases de efecto invernadero (GEI)³. Se trata de gases de larga permanencia en la atmósfera terrestre, cuya concentración aumenta cuando el volumen de emisiones rebasa la capacidad de los procesos de absorción natural de nuestro planeta.

La mayor parte de estos gases suspendidos en la atmósfera, se producen por el uso de combustibles fósiles como fuente de energía. Dado que se han detectado aumentos en las temperaturas promedio del globo terráqueo y a que las condiciones climáticas han perdido cierta regularidad entre las distintas estaciones del año, su presencia es la causa de un fenómeno que se conoce como cambio climático (CC) o calentamiento global.

Gobiernos de distintos países, organizaciones internacionales, actores políticos y grupos de académicos, entre otros, han externado una preocupación creciente por el calentamiento global⁴. Con el objetivo de sentar las bases para estabilizar de manera paulatina la concentración de los GEI en la atmósfera, e impedir riesgos al sistema climático global, en

³ Los gases de efecto invernadero más comunes son: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs), y Hexafluoruro de azufre (SF₆).

⁴ Los registros instrumentales de temperatura mundial en superficie indican que al menos dos terceras partes de los últimos quince años figuran entre los más cálidos desde 1850. El aumento en el nivel del mar (1.8 mm. anuales entre 1961 y 2003) sugiere igualmente que la temperatura mundial está aumentando. La información disponible también indica que la extensión de los hielos árticos marinos ha disminuido 2.7 por ciento cada diez años desde 1978. Véase: *IPCC, 2007*.

mayo de 1992 se realizó la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (ONU, 1992).

Considerando que los compromisos de dicha convención no serían suficientes, continuaron las conversaciones entre los gobiernos participantes para adoptar compromisos más firmes y detallados. Las negociaciones concluyeron en diciembre de 1997, adoptando el *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. En este documento se establecen los compromisos de los gobiernos participantes para reducir y limitar el volumen de emisiones de GEI (ONU, 1998).

Ambos documentos internacionales fueron ratificados por el gobierno mexicano. Sin embargo, el *Protocolo de Kioto* entra en vigor como instrumento orientador de política pública hasta febrero de 2005. Su objetivo primario es reducir la emisión de GEI, así como disminuir considerablemente el uso de combustibles fósiles (ONU, 1998).

La *Estrategia Nacional de Cambio Climático 2007* (CICC, 2007) retoma los principios rectores del *Protocolo de Kioto*. Sus propósitos son: reducir las emisiones de GEI a la atmósfera mediante patrones de generación y uso de energía más eficientes; y, disminuir el uso de combustibles fósiles como fuente de energía.

Además, dicha *Estrategia Nacional* identifica como principales determinantes de las emisiones de GEI por generación y uso de energía los siguientes: crecimiento de la población; actividad económica; intensidad en el uso de energía; y, mezclas de combustibles fósiles utilizadas en los distintos sectores energéticos (CICC, *op. cit.*: 44).

Dado que el consumo mundial de energía prácticamente se duplicó en los últimos treinta años, se prevé que, de seguir esta tendencia, el calentamiento global podría afectar seriamente e irreversiblemente los ecosistemas, las áreas costeras, el suministro de agua y, por ende, las condiciones de vida en el planeta (SCJ, 2008).

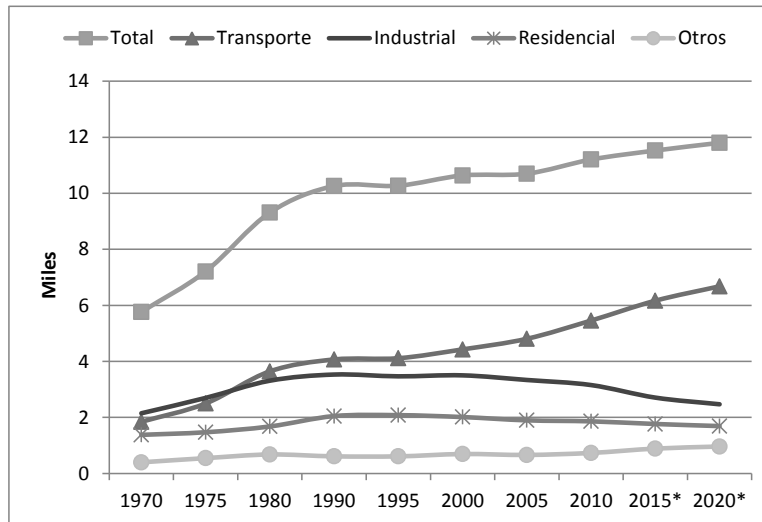
Las estimaciones sugieren que la demanda de energía en los países desarrollados comienza a decrecer. En cambio, en países como el nuestro seguirá creciendo debido a la presencia de mayores tasas de crecimiento de la población y la actividad económica aparejada. No obstante, también se espera que el consumo de energía en las regiones menos desarrolladas del planeta se mantendrá muy por debajo del que actualmente muestran Canadá y Estados Unidos, la Unión Europea, China o Japón (IEA, 2007).

En términos absolutos, el consumo de energía en México creció 1.8 veces en los últimos treinta años. Pasó de 7.56×10^{11} Kilowatts/hora (kWh) en 1980 a 13.5×10^{11} kWh en 2010. Del consumo total de energía en el país en este último año, 46 por ciento corresponde al sector transporte; 27 por ciento al industrial; 16 por ciento al residencial; 6 por ciento al comercial, público y agropecuario; y, 5 por ciento a generación de energía.

La tasa de crecimiento del consumo de energía, registrada a lo largo de las dos últimas décadas, es mayor a la observada en la población mexicana y supone el uso más intenso de energía. Sin considerar el consumo asociado a la generación de energía o consumo no energético, en 1970 el consumo de energía en nuestro país fue de 5,766 kWh por habitante (kWh/hab), pasó a 10,636 en 2000, y en 2010 alcanzó 11,204. De seguir la misma tendencia, se espera que alcance 11,800 kWh/hab en 2020 (Gráfica 1).

Gráfica 1

México: Consumo de energía per cápita según sector energético,
1970-2020 (kWh/hab)



(*) Estimado

Fuente: cálculos propios con base en:
Sistema de Información Energética, SENER;
Proyecciones de población, CONAPO.

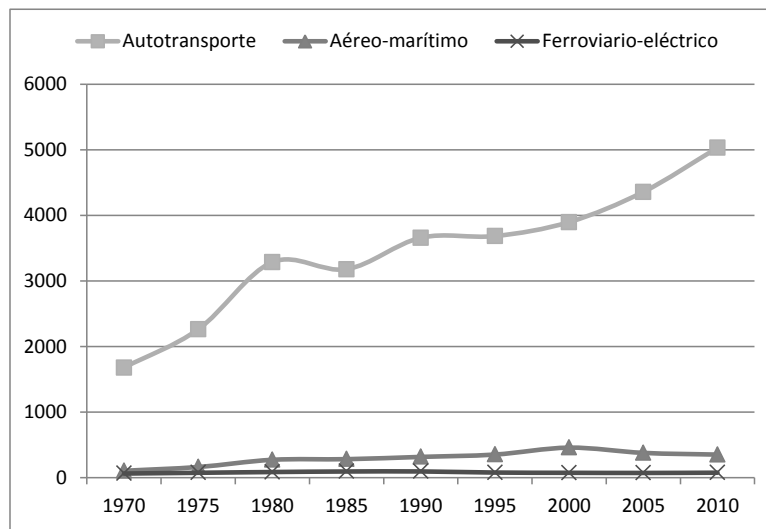
En la Gráfica 1 también puede observarse que el sector transporte es el principal componente del crecimiento del consumo de energía en México. El incremento más notable parece coincidir con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Como se recordará, uno de los principales objetivos de este tratado fue favorecer la eliminación de barreras arancelarias al comercio entre Canadá, Estados Unidos y México⁵.

Conforme a la Gráfica 2, el mayor consumo de energía en este sector se observa en el autotransporte. El transporte aéreo-marítimo también presenta un incremento de 1970 a 2000, pero a partir de este último año se observa una reducción. En lo que toca al transporte ferroviario y eléctrico, han tenido un comportamiento relativamente estable durante las últimas cuatro décadas.

⁵ Un factor adicional a considerar es la metodología de estimación de los datos fuente. En el caso del *Balance Nacional de Energía* se reconoce que puede mejorarse la calidad de la información presentada si se realizan estudios para mantener la consistencia de los datos en el tiempo. Véase: SENER, 2011: 135-136.

Gráfica 2

México: Consumo de energía per cápita en el sector transporte,
1970-2010 (kWh/hab)

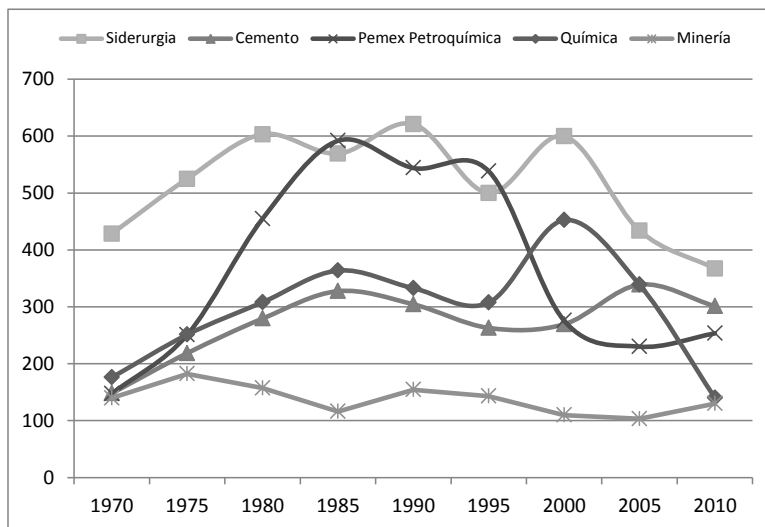


**Fuente: cálculos propios con base en:
Sistema de Información Energética, SENER;
Proyecciones de población, CONAPO.**

En lo que toca al sector industrial, los principales consumidores de energía a lo largo de las últimas décadas son las industrias siderúrgica y cementera, la petroquímica y química, y la minería.

En la Gráfica 3 puede observarse que el consumo de energía por habitante en este sector creció de 1970 a 1980, mantuvo cierta estabilidad hasta 2000, para comenzar a disminuir. En 2010 el consumo energético en este sector alcanzó 3,155 kWh/hab y de seguir la misma tendencia se espera disminuya a 2,469 kWh/hab en 2020.

Gráfica 3
México: Consumo de energía per cápita en el sector industrial,
1970-2010 (kWh/hab)



Fuente: cálculos propios con base en:
Sistema de Información Energética, SENER;
Proyecciones de población, CONAPO.

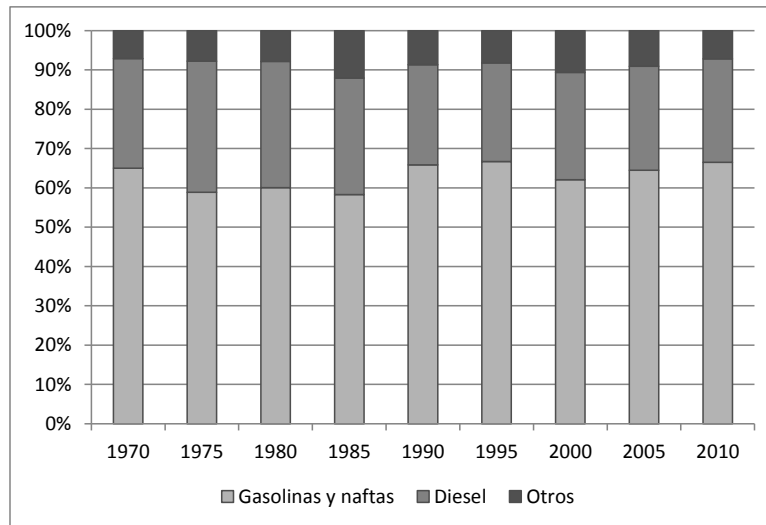
En parte, este patrón obedece a las fluctuaciones de la actividad económica, así como al cambio en la orientación productiva de la industria nacional. Destaca lo ocurrido en la siderurgia, donde nuevamente puede observarse el efecto de las crisis económicas de 1982 y 1995, así como la más reciente en 2008. También es probable que en la última década haya disminuido la inversión en esta industria.

En la gráfica de referencia igualmente se aprecia que, en apariencia, la industria petroquímica recibió un impulso compensador para paliar los efectos de las crisis mencionadas, particularmente antes del año 2000.

En lo que toca al sector residencial, en la Gráfica 1 se observa un crecimiento del consumo de energía per cápita entre 1970 y 1990, cierta estabilidad hasta 2005, y una tendencia decreciente a partir de este último año. Se trata de 2,048 kWh/hab en 1990 y 1,860 kWh/hab en

2010. Conforme a la tendencia observada, en 2020 el consumo de energía per cápita en este sector se reduciría marginalmente hasta 1,691 kWh/hab.

Gráfica 4
México: Distribución porcentual del consumo de energía en el sector transporte según tipo de energético, 1970-2010



**Fuente: cálculos propios con base en:
Sistema de Información Energética, SENER.**

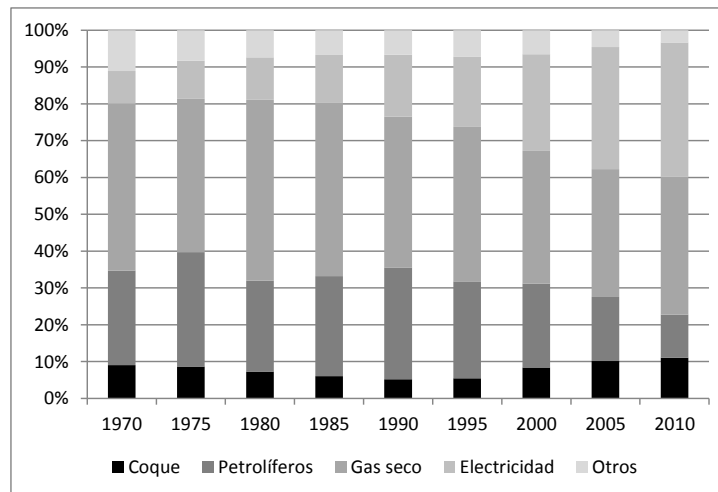
Un aspecto importante tiene que ver con el tipo de energético utilizado. Según la Gráfica 4, en 2010 el uso de gasolinas y naftas representó alrededor el 66 por ciento del consumo de energía en el sector transporte. Esta proporción se ha mantenido más o menos estable, aunque puede notarse el efecto probable de la crisis económica de principios de los años ochenta del siglo pasado y de la crisis de 1995. A su vez, el uso de diesel representó cerca del 26 por ciento del consumo de energía para transporte en 2010, en tanto otros energéticos como querosenos, gas licuado o combustóleo, representaron aproximadamente el 8 por ciento.

Es importante señalar que el patrón observado en el uso de energéticos en este sector, sugiere la ausencia de un cambio tecnológico importante para coadyuvar a reducir el consumo de energía. A ello se suma que el parque vehicular registrado en el país prácticamente se duplicó entre 2000 y 2008 (INEGI, 2009: 14).

En lo que toca al sector industrial, puede decirse que en la disminución del consumo de energía sí ha influido el cambio tecnológico. Así lo sugiere la Gráfica 5, donde por un lado se observa que entre 1970 y 2010 hubo crecimiento relativo del uso de electricidad y coque (de carbón o petróleo), y por otro una reducción relativa en el empleo de derivados del petróleo, entre los que destaca el combustóleo.

Gráfica 5

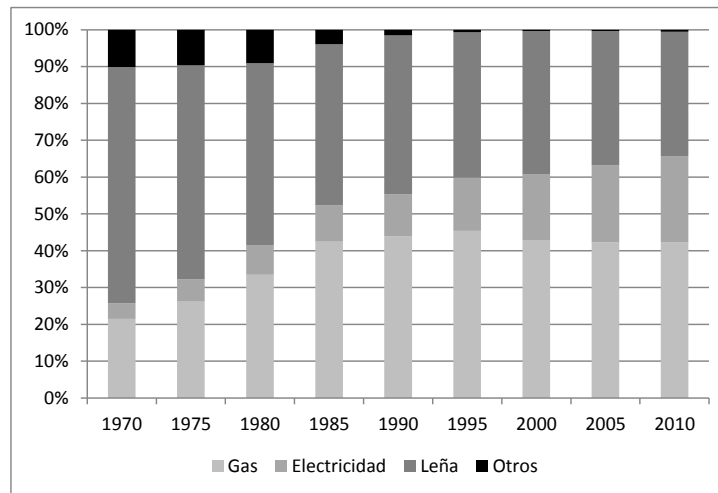
México: Distribución porcentual del consumo de energía en el sector industrial según tipo de energético, 1970-2010



**Fuente: cálculos propios con base en:
Sistema de Información Energética, SENER.**

Gráfica 6

México: Distribución porcentual del consumo de energía en el sector residencial según tipo de energético, 1970-2010



Fuente: cálculos propios con base en:
Sistema de Información Energética, SENER.

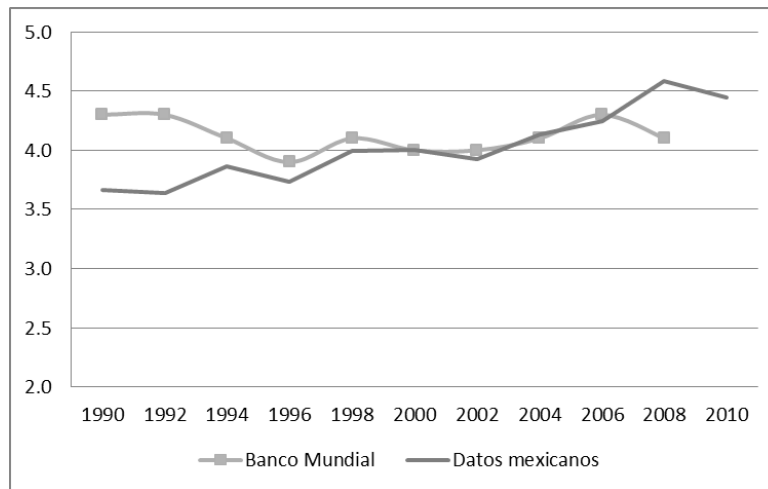
En el sector residencial también se observa un cambio tecnológico, preponderantemente en el uso de combustibles: aumentó la importancia relativa del consumo de gas, en tanto se redujo la del consumo de leña y otros combustibles. Desde luego, igualmente creció la importancia relativa del consumo de electricidad (Gráfica 6).

EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO

Conforme al *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010* (Semarnat, 2012: 197), las emisiones de GEI pasaron de 561,035.2 a 748,252.2 miles de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalente. Esto representa un incremento de 33.4 por ciento en un período de dos décadas.

Gráfica 7.

México: emisiones de dióxido de carbono per cápita por uso de energía, 1990-2010 (Toneladas/habitante).



**Fuente: elaboración propia con base en:
Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010, INE;
proyecciones de población, CONAPO;
estimaciones del Banco Mundial.**

En lo que toca a las emisiones provenientes de la categoría energía, también expresadas en CO2 equivalente, registraron un aumento de 57.8 por ciento en el mismo período, pasando de 319,174 Gg a 503,818 Gg, con una tasa de crecimiento medio anual de 2.3 por ciento (Ídem: 200). Lo cual indica que las emisiones de GEI en esta categoría crecen más aceleradamente.

Si consideramos el tamaño de la población, las emisiones de CO2 por uso de energía pasaron de 3.7 a 4.4 toneladas por habitante entre 1990 y 2010, para un incremento de 21 por ciento entre los dos años de referencia. Al comparar estos datos con las estimaciones del Banco Mundial, en la Gráfica 7 se aprecia que se trata de un incremento sostenido a lo largo del período, con una aparente reducción en los años más recientes⁶.

⁶ Dada la diferencia entre una y otra estimación, es pertinente anotar que las metodologías para estimar el volumen de emisión de GEI tienden a homogeneizarse conforme las recomendaciones de organismos internacionales. El reto en cada país, sin embargo, es contar con factores de conversión adecuados a su propio entorno, considerando su grado de desarrollo social y tecnológico, así como los combustibles más comúnmente utilizados

En lo que toca a las emisiones de CO2 equivalente en la categoría de emisión energía para 2010, el consumo de combustibles fósiles representa el 83.5 por ciento y las emisiones fugitivas el 16.5 por ciento. Se trata de 3.7 y 0.7 toneladas por habitante, respectivamente (Cuadro 1).

A su vez, de las emisiones de CO2 equivalente por consumo de combustibles fósiles por habitante, 1.4 toneladas provienen de la generación de energía, 1.5 del sector transporte, 0.5 del sector industrial, 0.11 del sector comercial y agrícola, y 0.19 del residencial. Las principales fuentes de emisión de GEI, por tanto, son la generación de energía y el transporte. En este último caso, esto se hizo evidente con el ejercicio analítico realizado párrafos atrás.

Cuadro 1
México: emisiones de dióxido de carbono en la fuente de emisión energía, 2010.

Fuente de emisión	Emisiones de CO2		
	Total*	Per cápita**	%
Total	503,818	4.44	100.0
Consumo de combustibles	420,698	3.71	83.5
Generación de energía	162,969	1.44	32.3
Trasporte	166,412	1.47	33.0
Industrial	56,741	0.50	11.3
Comercial	4,843	0.04	1.0
Agropecuario	8,273	0.07	1.6
Residencial	21,460	0.19	4.3
Emisiones fugitivas	83,120	0.73	16.5

(*) Miles de toneladas (**) Toneladas

Fuente: elaboración propia con base en:
 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010, INE;
 proyecciones de población, CONAPO.

La generación de energía (consumo no energético), por su parte, se asocia principalmente al uso más intenso de electricidad. Dos tópicos de interés son que la mayor parte de la energía que se genera en México proviene del uso de derivados del petróleo (62.4 por ciento en 2011) y que el uso de fuentes renovables de energía únicamente cubre 6.5 por ciento de la demanda nacional.

MODELO EXPLICATIVO DE LOS DETERMINANTES DEL CONSUMO DE ENERGÍA

Desde mi punto de vista, para construir ese modelo conceptual, en principio, deben atenderse cuestiones como las especificidades del desarrollo regional, el grado de urbanización, el clima, la dinámica económica o el constructo social que modela al consumo de energía. También es relevante contemplar aspectos como el ingreso familiar y la disponibilidad de activos tales como un automóvil o un refrigerador, y otros como la edad o actividad preponderante de las personas; pues ello conduce a distintas necesidades de consumo de energía.

Otro aspecto trascendente tiene que ver con las actitudes, gustos y preferencias de los individuos. Se trata, en conjunto, de una serie de factores objetivos y subjetivos que conducen a un patrón particular de consumo de energía de la población.

Con base en lo anteriormente expuesto, no hay que perder de vista que el consumo de energía en buena medida está determinado por la ubicación geográfica de las industrias o los hogares, así como por la dinámica en el transporte de persona, bienes y servicios. Se asocian por ende con el grado de desarrollo y las características de la dinámica económica de una región particular, su grado de urbanización o el tamaño de la localidad en la que se asientan, las características del clima, así como la disponibilidad de fuentes alternativas de energía, entre las más relevantes. También pueden mencionarse los valores y actitudes en torno al consumo como parte de un constructo social particular que puede variar entre países, entre regiones, o de una localidad urbana a otra no urbana (Cruz, 2012).

En el sector productivo, las necesidades de consumo energético se asocian con factores tales como la demanda de bienes y servicios, la orientación productiva, los modelos de gestión de la producción, el equipo y su mantenimiento, o el precio de los combustibles. Igualmente influyen

otros factores como la cultura organizacional de las empresas y las características y dinámica de los mercados. Las elecciones de consumo en las empresas, a su vez, dependen la maximización de los beneficios deseados, siendo indispensable mantener su viabilidad económica en el largo plazo.

En el plano de los hogares las necesidades energéticas dependen, por un lado, de sus características socio-demográficas, entre estas su estrato socioeconómico, su tamaño y equipamiento, o la etapa en que se encuentre de su ciclo de vida. Por otro, dichas necesidades energéticas están sujetas a las actitudes, gustos y preferencias de los miembros del hogar. Esto en una dinámica de elecciones sucesivas de consumo, según sea la condición de sus actividades domésticas cotidianas.

Para determinar a qué obedecen los patrones de consumo de energía al interior de las empresas productivas, puede asumirse que se elige la alternativa más óptima de consumo en función de factores objetivos tales como la demanda de bienes y servicios o el precio de los combustibles. No obstante, igualmente intervienen factores de carácter subjetivo, tales como la cultura organizacional, pero principalmente relativos a las características y dinámica de los mercados.

Del mismo modo, puede asumirse que en los hogares igualmente se elige la alternativa más óptima de consumo en función de factores objetivos y subjetivos. En el primer caso nos referimos a aspectos tales como ingreso, tamaño del hogar o su composición por edad y sexo. En el segundo, de los gustos y las preferencias de sus miembros.

En ambos casos estaríamos hablando de elecciones racionales de consumo, en la que se elige

la mejor alternativa considerando las restricciones impuestas por el entorno (Chuiri, 1999; Kallbekken, 2008; McFadden, 2001).

También puede darse el caso de que las elecciones de consumo energético obedezcan más a consideraciones en la que se impongan los gustos y las preferencias de las personas, y estas influyan en la dinámica de los mercados. Estaríamos entonces ante juicios de valor de carácter subjetivo, que llevarían a una elección de consumo de energía de momento o compulsiva, donde se impone la satisfacción de deseos conforme a cierto ideal de consumo-satisfacción-comfort, al cual deben responder las empresas para asegurar su viabilidad económica (Cherrier y Murray, 2004; Karlsson, 2004).

En México, donde las condiciones de vida de la población se caracterizan por la desigualdad y la pobreza, es posible incluir otro tipo de elecciones de consumo. Se trata de elecciones de consumo asociadas a eventos catastróficos o que forman parte de las estrategias de supervivencia en los hogares vulnerables, y pueden ser definidas como elecciones contingentes de consumo. Desde luego, estas elecciones contingentes de consumo energético también pueden observarse en las empresas productivas, especialmente cuando las condiciones del entorno económico les obligan a reducir su capacidad operativa para abatir costos.

Estas elecciones de consumo no son excluyentes entre sí. Por tanto, consumo racional, consumo compulsivo y consumo contingente, en conjunto habrán de determinar el consumo total de energía en el sector productivo y el residencial. En sentido estricto, se trata de diferentes tipos de interacción entre los determinantes del consumo energético mencionados en los párrafos atrás.

El transporte, por su parte, articula la movilización de personas, bienes y servicios entre ambos sectores energéticos. En el análisis de las causas principales que influyen en el consumo energético asociado al sector transporte, aparecen factores ligados a las características de los sistemas de transporte de persona y mercancías, así como factores de corte urbano y territorial. Dado que se trata del sector donde se consume más energía, es un sector crítico para el cambio climático.

Actualmente se dispone de diversos modos para desplazar personas, bienes y servicios. Sin embargo, existen determinados atributos que influyen en su utilización y dinámica. Se trata de una cuestión de accesibilidad, es decir, la facilidad con que los individuos recorren la distancia que les separa de los lugares donde satisfacen sus necesidades o deseos. O, en su caso, la facilidad con que las mercancías son llevadas desde el lugar donde se producen hasta los mercados o centros de abasto (Mataix, 2010).

La accesibilidad, por tanto, principalmente depende de la disponibilidad y condiciones de la infraestructura vial urbana y redes carreteras, de la eficiencia de los sistemas de transporte, y de la proximidad en el plano espacial o geográfico. Adicionalmente influyen las características individuales de las personas como la edad, el sexo o el ingreso, o las colectivas como la cultura y las formas de organización social.

De acuerdo con la *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, en nuestro país “prevalecen condiciones de alta vulnerabilidad, (debido a) los impactos climáticos históricos y las tendencias socioecológicas y socioeconómicas..., la industrialización y urbanización”. Se identifica que hay “uso indiscriminado y consecuente deterioro de los recursos naturales, (lo que representa) un problema ambiental, social y económico que se agudizará por los efectos del cambio climático”

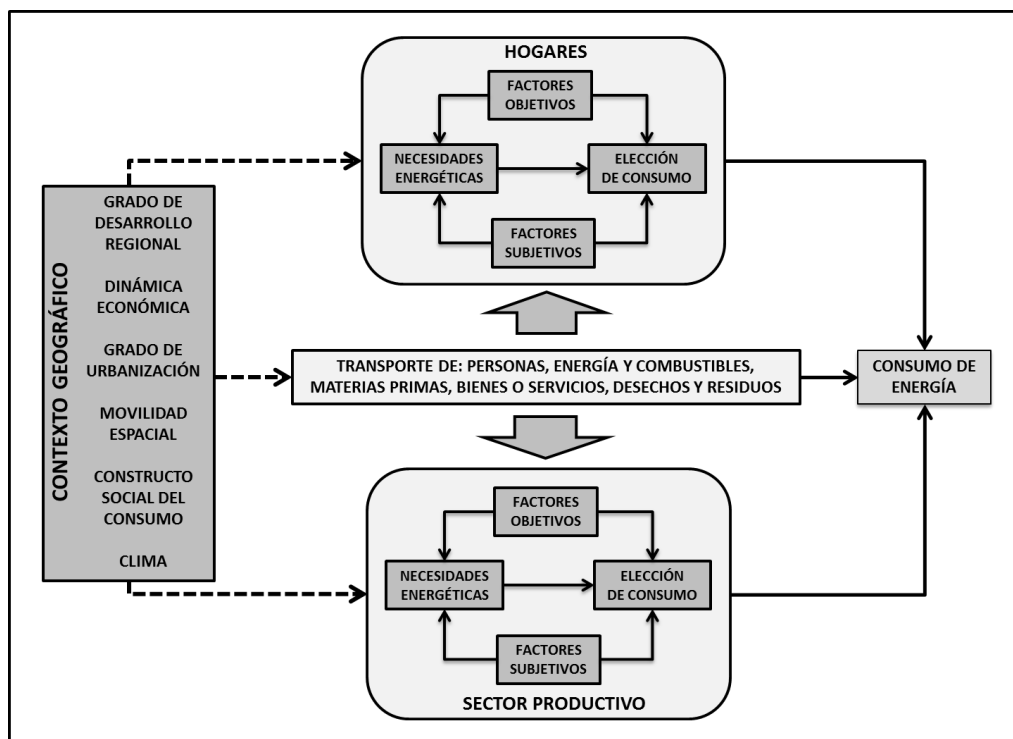
(Semarnat, 2013).

Las interrelaciones entre las dos escalas de análisis, una geográfica y otra de los sectores energéticos mencionados, en conjunto determinan el grueso del consumo de energía en el país y se muestran en la Figura 1. Conforme las interrelaciones expuestas, dicha estrategia nacional habría de contemplar tres niveles de intervención prioritarios para reducir el consumo de energía y las emisiones de GEI:

- El contexto geográfico y la dinámica del desarrollo regional;
- Los factores objetivos que determinan el consumo de energía; y,
- La ponderación de los factores subjetivos para las elecciones de consumo energético.

Figura 1.

Modelo explicativo de los determinantes del consumo de energía



Fuente: elaboración propia.

Aspectos que sin duda se relacionan directamente con algunos de los ejes estratégicos y líneas de acción contemplados en dicha estrategia nacional:

1. *Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia*: esto implica un profundo cambio en la orientación de la política energética del país, basada preponderantemente en el consumo de combustibles fósiles.
2. *Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable*, aspecto al que le es inherente el rezago tecnológico de la planta vehicular, o de los equipos y aparatos de uso doméstico, por ejemplo. El consumo responsable, a su vez, se relaciona con las valoraciones subjetivas de uso y confort en el caso de los hogares, y de uso y costo-beneficio en el caso del sector productivo.
3. *Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono*, a lo que es consustancial un profundo cambio en las prácticas de planeación urbana y las formas de apropiación del territorio. Es decir, una transformación en la praxis pública y de los sectores directamente involucrados, particularmente en el ámbito local.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

En muchos casos se asume que el crecimiento de la población es, por sí mismo, responsable de fenómenos medioambientales como el cambio climático. Se soslaya, con ello, el efecto de las formas de producción y generación de excedentes; los intereses creados alrededor de diversas industrias; o, la instrumentación de programas productivos inadecuados a las características regionales. La sustentabilidad dependerá, por consiguiente, de la capacidad para establecer estrategias sociales y económicas que permitan integrar los espacios a las demandas inherentes al crecimiento de la población.

En el corto plazo, tres son las áreas temáticas que se consideran relevantes para una política ambiental orientada a reducir las emisiones de GEI: 1) crear incentivos económicos para que productores y consumidores las reduzcan; 2) generar un cambio de comportamiento en la pautas de producción y consumo, orientado la demanda a fuentes de energía con bajas emisiones y; 3) la cooperación internacional mediante el apoyo financiero y la transferencia de tecnología (PNUD, 2007).

El objeto de la *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, fundamentalmente consiste en transitar hacia una economía con bajas emisiones de carbono. No obstante, por otro lado se propone realizar una reforma energética centrada en el manejo de hidrocarburos, y no en el desarrollo de energías renovables, dificultando modificar nuestro estilo de vida y reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles.

Se trata de dos aspectos vinculados con el crecimiento observado del consumo energético y la emisión de CO₂ en el país. Uno, el cambio tecnológico; otro, las prácticas de consumo de energía de la población. Aspectos en estrecha relación con el grado de desarrollo en la distintas regiones del país.

Tómese en cuenta que los estilos de vida son un producto histórico modelado por la distribución de la riqueza, las formas de estratificación social, las deficiencias educativas, así como diversos factores estructurales afectando los niveles de vida de la población. De ese modo, la percepción individual y colectiva de la calidad ambiental está asociada con estilos de vida muy variados.

El cambio tecnológico, por su parte, depende de la capacidad de recursos humanos, técnicos y financieros para adoptar tecnologías ahorradoras de energía; o cuyas fuentes energéticas sean

distintas de los combustibles fósiles. En este panorama, no obstante que las vertientes del desarrollo regional integral y sustentable poseen un ámbito de gestión muy amplio, ante el impacto de la globalización sobre una estructura socioeconómica débil, México se ha estancado en el desarrollo económico desigual y el desarrollo social no sostenible.

En el caso del transporte automotor, por ejemplo, es de atender que en nuestro país el parque vehicular es mayoritariamente obsoleto en términos de eficiencia energética. Se trata de vehículos cuya tecnología no responde a los requerimientos del paradigma del ahorro de energía. Dada la importancia y el crecimiento del consumo de energía en el sector transporte, la renovación del parque vehicular constituye un reto para los programas de ahorro energético instrumentados en el país.

Otro aspecto importante es la contradicción que prevalece entre la aceptación de diversas medidas de ahorro de energía y las prácticas de consumo de energía de la población. No hay, por ejemplo, una estrategia para desincentivar el uso del automóvil que se acompañe de mejoras en la calidad del servicio de transporte público de pasajeros. Por el contrario, en las principales ciudades del país se ha privilegiado la construcción de nuevas vialidades. Es probable que en esto influya también el sentido de estatus y confort de la población, por lo que se dificulta crear estrategias que en efecto logren cambios de conducta.

Hay que anotar al respecto que la política mexicana para el cambio climático requiere un proceso de diseño basado en evidencia científica, y que la evaluación del impacto de los programas en ejecución en el ámbito nacional es sumamente trascendente. No obstante, hay pocos antecedentes acerca de los factores asociados al consumo de energía en el campo de los estudios de población. Además, las fuentes de información sobre consumo de energía

disponibles en nuestro país ofrecen predominantemente datos agregados, dificultando un análisis más detallado como el que se presenta en este documento.

Si la finalidad es que las intervenciones propuestas tengan un efecto en las pautas de consumo energético de la población, se requiere de un marco conceptual que identifique los mecanismos socioeconómicos, demográficos, tecnológicos o de conducta; determinantes del consumo de energía que sean susceptibles de intervención pública. Para la construcción de un marco conceptual de tal naturaleza, es útil contar con un modelo explicativo que nos muestre las principales interrelaciones del objeto de estudio, como el que aquí se propone.

BIBLIOGRAFÍA

CICC (2007), *Estrategia Nacional de Cambio Climático. México 2007*, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, México.

Cherrier, H. y J. Murray (2004), “The Sociology of Consumption: The Hidden Facet of Marketing”, *Journal of Marketing Management*, Núm. 20, Londres, Westburn Publishers Ltd., pp. 509-525.

Chuirri, M. (1999), *Individual Decisions and Household Demand for Consumption and Leisure*, Documento de trabajo Núm. 26, Salerno, Italia, Università degli Studi di Salerno.

Cruz, Ignacio (2012), “Determinantes sociodemográficos del consumo de energía en los hogares, en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático”, Tesis de Doctorado en Estudios de Población, Centro de Estudios Urbanos, Demográficos y Ambientales, El Colegio de México, México.

IEA (2007), *International Energy Outlook 2007*, International Energy Agency, Washington, D.C..

INEGI (2011), *Censo de Población y Vivienda 2010*, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

_____ (2009), *Síntesis Metodológica de la Estadística de Vehículos de Motor Registrados en Circulación. Cambios y Adiciones*, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

IPCC (2007), *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*, Panel Intergubernamental de Cambio Climático, Ginebra, Suiza.

Kallbekken, S. et al (2008), *Combining insights from economics and social psychology to explain environmentally significant consumption*, Documento de trabajo, Núm. 2, Center for International Climate and Environmental Research, Noruega.

Karlsson, N. et al (2004), “Household consumption: Influences of aspiration level, social comparison, and money management”, *Journal of Economic Psychology*, Núm. 25, Suecia, Elsevier B.V., pp. 753–769.

Lassonde, Louise (1997), *Los desafíos de la demografía. ¿Qué calidad de vida habrá en el siglo XXI?*, Fondo de Cultura Económica, México.

Lutz, Wolfgang (1994), "World Population Trends: Global and Regional Interactions Between Population and Environment", en Arizpe, *et al* (eds.), *Population and Environment. Rethinking the Debate*, Westview Press, Colorado, USA, pp. 15-40.

Mataix, Carmen (2010), *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, [en línea] Universidad Politécnica de Valencia [último acceso: 19 de julio de 2013], disponible en: <<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0536159.pdf>>

McFadden, D. (2001), "Economic Choices", *American Economic Review*, Vol. 91, Núm. 3, pp. 351-378.

ONU (1998), *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Organización de las Naciones Unidas, Kioto, Japón.

_____ (1992), *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Organización de las Naciones Unidas, Nueva York, USA.

_____ (1987), *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, Organización de las Naciones Unidas, Nueva York, USA.

Roberts, B. (1994), *Urbanization and the Environment in developing countries: Latin America in comparative perspective*, USA, pp. 303-336.

SCJ (2008), *Energy and Global Warming. Equitable Allocation of Efforts for Sustainable Society*, Committee on Energy and Global Warming, Science Council of Japan, Tokio, Japón.

SEMARNAT (2013), "Acuerdo por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático", Diario Oficial, 03/julio/2013 (Tercera Sección), México.

_____ (2012), "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero", en *México. Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Instituto Nacional de Ecología, México, pp. 189-246.

SENER (2011), *Balance Nacional de Energía 2010*, Secretaría de Energía, México.