

Garantizar el acceso a la energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

ODÓN DE BUEN RODRÍGUEZ

Introducción

Disponer de fuentes de energía de bajo costo y dispositivos que la transforman en luz, calor, frío o movimiento, de manera que no sea demasiado costosa, ha sido uno de los factores más importantes para el desarrollo de la humanidad, muy particularmente en los últimos dos siglos.

Desde que se generalizó el uso del carbón en Inglaterra para obtener calor para industrias y hogares, hasta la actual generalización del uso de celdas solares para proveer de la electricidad que hace funcionar lámparas y todo tipo de equipos comunes en nuestros tiempos, la humanidad ha transformado —con ayuda de esa energía— los espacios donde habita, su entorno natural, la economía, las costumbres y su vida cotidiana.

Esta evolución, que pasa por la aparición y generalización del uso del petróleo, la electricidad, el gas natural, la energía nuclear y las energías renovables modernas, ha permitido que los seres humanos podamos tener actividades nocturnas, habitar en lugares de climas extremos, mantener alimentos frescos por meses, moverse masivamente y por decenas de kilómetros al día, así como comunicarse a casi cualquier punto del mundo con dispositivos que se llevan en el bolsillo.

Sin embargo, este progreso extraordinario ha tenido un alto costo en muchos ámbitos, desde la calidad del aire local en las ciudades, hasta la modificación de la química de la atmósfera que todos compartimos, con la trayectoria actual de uso de ciertos energéticos que han alimentado nuestro desarrollo —y sus emisiones de gases de efecto invernadero— como una

amenaza que puede, si no se detiene o matiza, modificar de manera irreparable el delicado balance que permite la vida en el único planeta que tenemos como especie.

Bajo esta perspectiva, el propio ingenio humano ha empujado un extraordinario desarrollo tecnológico que ha permitido enfrentar retos similares (aunque no del mismo alcance) en el pasado y que, aprovechado adecuadamente y con la rapidez y amplitud que las circunstancias requieren, ha logrado que la humanidad viva en un mejor y mayor balance con su entorno natural que asegura su supervivencia en el largo plazo.

Por lo mismo, bajo principios que incluyen la defensa de derechos humanos básicos, pero también empujados por el motor del ingenio humano y de la fuerza de la economía, en el mundo y en México se avanza para que no sólo la energía sea limpia y asequible, sino que también los servicios que ésta provee estén al alcance de todos.

Los derechos asociados al uso de la energía en México establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, como máximo instrumento del pacto social de los mexicanos, define, en su artículo 4o., los derechos que están asociados, directa o indirectamente, a la producción, transformación y uso final de energía:

- Derecho al medio ambiente adecuado: Es el derecho a disfrutar de un entorno ambiental seguro para el desarrollo y tiene, como contrapartida, el deber de conservarlo y la obligación del Estado de velar por una utilización racional de los recursos naturales.
- Derecho a una vivienda digna: La Suprema Corte de Justicia de la Nación estableció que el contenido del derecho fundamental a una vivienda digna y decorosa no se agota con la infraestructura básica adecuada de aquella, sino que debe comprender el acceso a los servicios públicos básicos, como lo es el de electricidad.
- Derecho a la salud: La protección del derecho a la salud supone la regulación de los servicios de salud en el ámbito interno y los mecanismos que hagan efectiva esa regulación, además las autoridades deben tomar todas las medidas necesarias para salvaguardar la salud.
- Derecho al agua: Es un derecho humano el acceso al agua para consumo personal y doméstico, y ese acceso debe ser en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, garantizada por el Estado y que debe entenderse

para usos, como el agrícola o para el funcionamiento de otras áreas productivas del sector primario, por su vinculación con otros derechos humanos, como a la alimentación y a la salud.

Los artículos 25 y 26 de la *Constitución* establecen también que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, para lo cual el Estado planeará y orientará la actividad económica nacional. Dicha organización se hará en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, que es la base del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 de la presente administración, así como de los planes y programas que de él derivan.

Existen dos principios plasmados en el artículo 25 de la *Constitución*. El primero se expresa en su fracción 7, y establece que bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) también conocidos como Objetivos Mundiales y que se gestaron en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro en 2012, son un “llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad” (PNUD 2018).

Estos 17 Objetivos “se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades” (PNUD 2018).

Entre esos objetivos se encuentra el de Energía Asequible y Sostenible, por el que se define la necesidad de invertir en fuentes de energía limpia y la adopción de regulaciones orientadas a la eficiencia energética.

La energía y sus usos

La energía se presenta, se puede transformar o se puede utilizar para tener luz, calor, frío y fuerza motriz para una gran variedad de servicios energéticos:

- En forma de luz, como un elemento indispensable en las actividades cotidianas al permitir actividades nocturnas o en condiciones de baja luminosidad natural al interior de espacios de convivencia y actividad económica.
- En forma de calor, para elevar la temperatura del agua, de fluidos en general y del aire, lo cual, a su vez, puede ser aprovechado para cocción de alimentos, para actividades de higiene, para procesos industriales de transformación de materiales y para el confort en regiones de climas extremos.
- Produciendo frío a través de dispositivos para mantener bajas temperaturas constantes y por largos períodos de tiempo en recipientes o espacios de convivencia y trabajo, lo que permite la conservación de productos, su procesamiento y/o transformación, y para el confort en espacios cerrados en zonas cálidas.
- En forma de fuerza motriz, lo que permite mover fluidos (aire, agua o aceites) en canales y ductos, mover grandes objetos verticalmente (en elevadores o grúas), mover vehículos (terrestres, marítimos y aéreos), y permite transformar materiales en productos útiles.

Estas transformaciones son posibles a partir de energía en diversas formas disponible en la naturaleza o en el mercado, ya sean como combustibles, electricidad o a partir de energía renovable.

Formas de energía

Las formas de energía que son utilizadas para obtener servicios energéticos se pueden clasificar en fósiles y no fósiles.

Las fósiles son aquellas que resultan de un largo proceso de transformación de la energía que proviene del Sol, que se transforma en flora y fauna y se deposita, por poderosos procesos geológicos, en el interior de la corteza terrestre en forma de sólidos, líquidos y gases.

Las no fósiles son aquellas que recibimos del Sol y que aprovechamos en forma relativamente rápida, o las que están contenidas en materiales radioactivos presentes en la corteza terrestre.

Las energías fósiles se aprovechan directamente o como resultado de procesos de separación y son aprovechados como combustibles que, a una temperatura relativamente alta y a presión atmosférica, tienen una reacción química con los elementos contenidos en el aire (en particular el oxígeno), la cual produce calor a altas temperaturas, luz y una serie de compuestos químicos resultado de esa transformación. Así, la luz y el calor se pueden obtener de manera directa a partir de tres formas en las que se presentan los combustibles:

- **Sólidos.** Incluye la leña, el carbón y las velas.
- **Líquidos.** Kerosene, diésel, gasolina, combustóleo y bioetanol.
- **Gaseosos.** Gas licuado de petróleo (GLP), gas natural y el biogás.

A su vez, el calor o la expansión que resulta de la combustión pueden servir para mover fluidos u objetos en cualquier dirección.

Como energía no fósil, la energía renovable es aquella que se obtiene de fuentes que, o se reproducen a tasas que hacen suponer su permanencia por un periodo considerable de tiempo en condiciones razonables de uso, o su abundancia es tal que su existencia se prevé para cientos o miles de años. En particular, se identifican cinco formas específicas:

- **Solar.** Es la que proviene directamente del Sol, que suministra luz y calor, y que se puede convertir en electricidad de varias maneras.
- **Eólica.** Es la que está contenida en el aire en movimiento (viento) y que se puede convertir en fuerza motriz o en electricidad.
- **Hidráulica.** Es la que está contenida en el agua en movimiento sobre la superficie terrestre o la que, de manera potencial, está contenida en un volumen de agua a una cierta altura y que entrega la energía al desplazarse a un nivel inferior. Como la energía del viento, se puede convertir en fuerza motriz o en electricidad.
- **Bioenergía.** Es, fundamentalmente, la energía almacenada en las plantas como resultado de la fotosíntesis, que es el proceso por el cual la energía solar se transforma en energía química que es contenida en las plantas. La bioenergía puede tener forma de (o ser convertida en) combustible sólido, líquido o gaseoso, a partir de lo cual se puede obtener luz, calor y electricidad.
- **Geotermia.** La geotermia es energía en forma de calor que proviene del interior de la Tierra. Este calor puede ser aprovechado para generar electricidad o para otros propósitos.

La importancia de las energías renovables radica en dos aspectos principales:

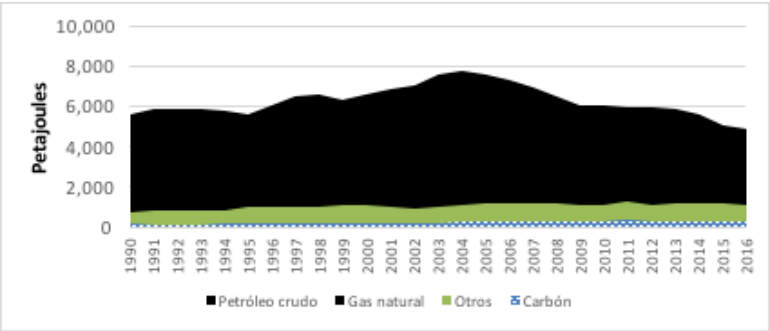
- Su aprovechamiento y su sustitución de combustibles fósiles ha sido gradual y paulatina, pero de gran significación estratégica, dado que los combustibles fósiles tienen una expectativa de uso finito;
- No generan o diseminan contaminantes al medio ambiente, más bien contribuyen al mejoramiento del entorno ecológico y coadyuvan al desarrollo sustentable.

Por su uso, las energías renovables participan en tres formas de aplicación general en nuestras actividades cotidianas: en la generación de energía eléctrica, en aplicaciones térmicas en el sector residencial y en la industria, y en combustibles para el transporte.

Oferta y recursos energéticos de México

México es un país rico en recursos energéticos renovables y no renovables, aunque tiene una gran dependencia de combustibles fósiles, cuya producción (incluyendo lo que se exporta) ha venido declinando desde 2004 (Fig. 1).

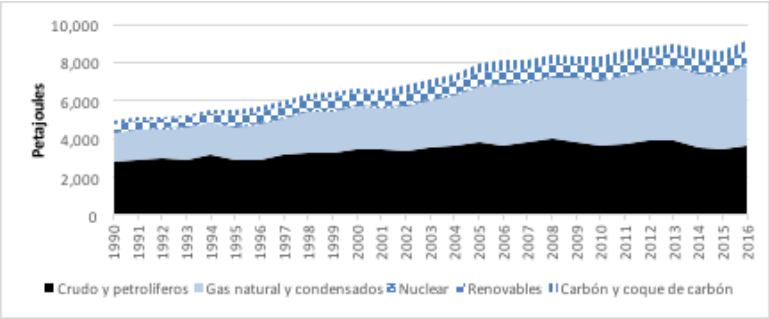
Figura 1. Producción de energía primaria de México (1990-2016) (Petajoules)



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida del Sistema de Información Energética de la Sener.

En la actualidad, la oferta interna de energía (lo que consumimos en el país) está dominada por el petróleo y el gas natural, el cual ha venido creciendo en importancia en las últimas dos décadas (Fig. 2).

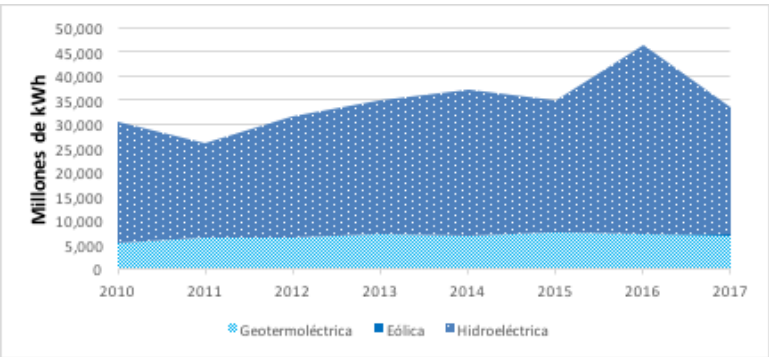
Figura 2. Oferta interna bruta total por energético (1990-2016) (Petajoules)



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida del Sistema de Información Energética de la Sener.

A su vez, la generación de electricidad con energías renovables se ubica en los últimos años en el rango de los 35 mil millones de kWh, lo que representa cerca del 14% de la generación bruta total y con predominio de la energía hidráulica (Fig. 3).

Figura 3. Generación bruta de energías renovables en México (2002-2016) (GWh)



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida del Sistema de Información Energética de la Sener.

En términos de su potencial posible, y solamente para la geotérmica, hidráulica y eólica, las energías renovables pueden servir para generar cerca de diez veces lo que actualmente se produce con ellas en forma de electricidad (Tabla 1).

Tabla 1. Potencial de generación eléctrica con energías renovables en México, 2016 (GWh/año)(SENER 2017)

Recursos	Geotérmica	Hidráulica	Eólica	Solar	Biomasa
Probado	2,610	4,920	20,104	25,052	3,326
Probable	45,207	23,028	-	-	680
Posible	52,013	44,180	87,600	6,500,000	11,485

Ahora bien, si se incluye lo que es técnicamente posible generar con tecnología fotovoltaica, esta proporción es significativamente mayor, lo que implica que, sin consideraciones económicas y los aspectos técnicos relacionados a su intermitencia, toda la electricidad que necesitamos puede venir del Sol.

Por lo mismo, estos potenciales han permitido que en México se hayan establecido, a través de la *Ley de Transición Energética*, metas de generación de electricidad con energías limpias, con 35% al 2024; de 37.7% al 2030 y del 50% de la generación eléctrica total al 2050 (Congreso de la Unión 2015).

Preocupaciones ambientales asociadas al uso de la energía

Las preocupaciones ambientales por los impactos de los patrones actuales de producción, transformación y uso final de energía son motor central de políticas públicas locales, nacionales e internacionales.

En las principales ciudades del mundo, los efectos del uso masivo de combustibles fósiles en la calidad del aire y sus impactos en la salud de las personas son motivo de un amplio conjunto de políticas públicas, que incluyen la regulación de las emisiones de vehículos nuevos, mejorar la calidad de los combustibles utilizados en el transporte, monitorear las emisiones y limitar la circulación de los vehículos más contaminantes, entre otras, lo que ha llevado a modificar esquemas de movilidad y de decisiones de inversiones en infraestructura.

A su vez, la evidencia creciente de los efectos del cambio climático resultado de la elevación de las concentraciones promedio de gases de efecto invernadero en la atmósfera, ha llevado a acuerdos internacionales que se reflejan en compromisos nacionales para limitar y/o reducir las emisiones de estos gases en el sector energético.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) señala, en particular, dos riesgos que pueden tener impactos desastrosos en las ciudades por el cambio climático en América Latina, y que serán de diferentes magnitudes y con efectos heterogéneos entre cada uno de los países de la región (Galindo 2009):

- En general, el cambio climático ocasionará presiones adicionales sobre los recursos hídricos de la región, a causa de las alteraciones en los ciclos de precipitación, la elevación de las temperaturas y el aumento de la demanda de agua.
- La evidencia disponible sobre la ocurrencia de eventos extremos, como las lluvias intensas, los periodos secos prolongados y las ondas de calor, indica que la modificación de sus patrones de frecuencia e intensidad repercutirá en un incremento de los costos asociados con su atención.

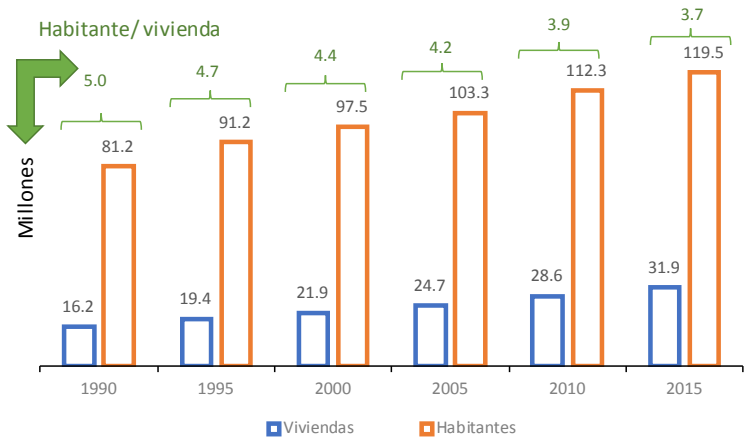
Por lo mismo, las acciones que se lleven a cabo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por la producción, transformación, transporte y uso final de energía son de gran relevancia para limitar y reducir los riesgos asociados al cambio climático.

Consumo de energía de hogares en México

Los hogares demandan energía para cubrir servicios energéticos básicos, que incluyen los asociados a la alimentación (para almacenamiento y cocción de alimentos), la higiene (para el manejo de agua y su calentamiento), la convivencia en el interior de las viviendas (principalmente, iluminación), el confort térmico (calefacción y/o refrigeración) y el entretenimiento (radio y televisión). Para ello, cuentan con equipos que permiten la transformación de la energía, eléctrica o térmica, en servicios energéticos.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México contaba con 81.2 millones de habitantes en 1990, distribuidos en cerca de 16.2 millones de viviendas (INEGI 2011). Veinticinco años después, la cantidad de viviendas habitadas casi se duplicó, llegando a 31.9 millones, en tanto que la población se incrementó en cerca del 50 por ciento. Esta evolución ha venido acompañada por una reducción del número promedio de habitantes por vivienda en el país, pasando de 5 personas en 1990 a 3.7 en 2015 (Fig. 4).

Figura 4. Población, viviendas habitadas y relación de habitante por vivienda en México, 1990-2015



Fuente: Elaboración propia con base en Censos y conteos de población y vivienda (INEGI, 1990-2015).

Este proceso ha coincidido con un incremento del nivel de electrificación del país, incrementando el nivel de acceso a energéticos modernos. Mientras que a mediados de los noventa, cerca del 95 por ciento de los hogares tenía acceso a la electricidad, para 2016 la cobertura llegaba ya al 99.5 por ciento (INEGI, 1994 y 2016).

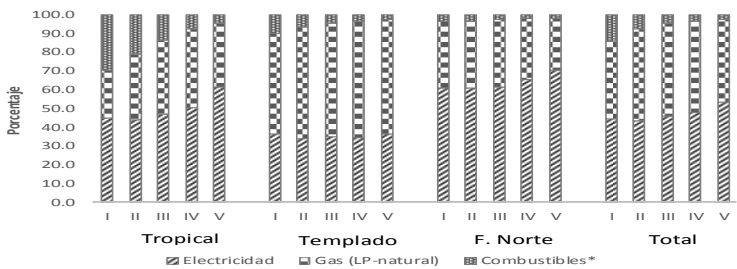
A su vez, en el acceso del gas (LP o natural) utilizado para cocción de alimentos y calentamiento de agua para higiene, existe una mayor heterogeneidad entre las regiones. En este sentido, en los estados de la frontera norte se tiene el mayor acceso a gas, manteniendo un promedio de 94 por ciento de los hogares en los últimos veinte años. A esta región le sigue la de clima templado (fundamentalmente, el centro del país) que pasó de 87.7 por ciento en 1996 a 89.8 por ciento en 2016 (INEGI 1996 y 2016). Los rezagos más significativos se ubican en el sur del país, cuyo nivel de acceso al gas viene cayendo

drásticamente. En esta región se encuentran estados con alto nivel de pobreza en general, que genera altos índices de uso de leña obtenida por recolección local, carbón vegetal o destilados del petróleo, usados para satisfacer requerimientos energéticos en la cocción de alimentos. Así, mientras que en 1996 el 64.4 por ciento de los hogares tenía acceso a algún tipo de gas para cocinar, este indicador bajó a 59.3 por ciento en 2016 (INEGI, 1996 y 2016).

Servicios energéticos por regiones y por nivel de ingreso en México

La composición del gasto energético de los hogares por fuente de energía y su nivel de consumo refleja la demanda particular de servicios energéticos en cada región y por niveles de ingreso de las familias. Así, en la región de los estados del sur el peso del gasto por consumo de energía varía significativamente entre quintiles de ingreso, donde las familias de menores ingresos cubren una parte significativa de sus servicios energéticos (específicamente las de cocción) con biomasa, mientras que los de mayores ingresos gastan un porcentaje mayor en electricidad que el resto de los hogares (cerca del 60 %), lo que refleja particularmente el uso de equipos que utilizan energía para proveer confort térmico (ventilación y aire acondicionado) (Fig. 5).

Figura 5. Estructura porcentual del gasto en energía de los hogares en 2016 según tipo de energético, por quintil de ingreso y región climática



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH, (INEGI, 2016).

A su vez, en la región templada el mayor peso del consumo de energía se presenta en el uso de gas para cocción y calentamiento de agua, representando más del 50 por ciento del gasto y llegando a significar hasta 70 por ciento en un hogar; asimismo, se observa un peso relativamente homogéneo en porcentaje de gasto por electricidad, el cual no supera el 35 por ciento.

Finalmente, en la frontera norte la energía eléctrica supera el 60 por ciento del gasto energético y llega a representar hasta el 70 por ciento del gasto en energía entre los hogares ubicados en el quintil superior de ingresos, lo que refleja una demanda muy relevante de energía para confort térmico (INEGI 2016).

Equipamientos y elementos de las viviendas que determinan el consumo energético

En las viviendas, las necesidades de energía se cubren con equipamientos que transforman de electricidad o combustible a servicios energéticos. Por lo mismo, el nivel de equipamiento de las viviendas refleja el nivel de acceso a servicios energéticos más allá del simple acceso a los energéticos.

La cantidad y características del equipamiento de los hogares son determinadas, generalmente, por el nivel de ingresos de sus habitantes en función de su ingreso. A mayor ingreso, mayor variedad y cantidad de servicios energéticos. En esta perspectiva, los hogares con menores ingresos o carecen de o disponen parcialmente de servicios energéticos básicos.

Un parámetro que sirve para establecer el alcance del equipamiento en las viviendas es la tasa de saturación, que es la cantidad de hogares que poseen al menos un equipo determinado. Es precisamente la evolución de la saturación de equipos por regiones y por niveles de ingreso lo que muestra el incremento de servicios energéticos en los hogares en México en los últimos veinte años, donde, a partir de información de INEGI, se identifican los siguientes procesos:

- **Incremento generalizado de acceso a servicios energéticos en cantidad y variedad en todas las regiones y niveles de ingreso.** En general, todos los segmentos de hogares —medidos a través de quintiles de ingreso— exhiben un avance en el acceso a bienes y equipos necesarios para satisfacción de servicios energéticos básicos y, por lo tanto, un

incremento en esos servicios. Por ejemplo, la tasa de saturación de refrigeradores pasó de 65.5% a nivel nacional en 1996 a 85.7% en 2016, mientras que los hogares con lavadora pasaron de 44.% en 1996 a 67.6% en 2016.

- **Crecimiento más acelerado de acceso a servicios energéticos por los hogares más pobres.** El acceso a servicios energéticos (definido en términos de disponer del equipamiento que los provee) está claramente diferenciado por niveles de ingreso, con los de menores ingresos con menos servicios energéticos, aunque con un crecimiento acelerado de este acceso. Mientras que en 1996 sólo una cuarta parte (24.7%) de los hogares en el primer quintil —de menor ingreso— tenía refrigerador, para 2016, cerca de seis de cada diez hogares (63.9%) ya contaba con este equipo.
- **Los hogares de los estados del sur muestran los menores niveles de acceso a equipamientos y mayor disparidad en estos niveles por quintiles de ingreso.** Mientras en 2016 el 95.4 por ciento de los hogares de mayor ingreso contaba con estufa, sólo el 43.1% de los hogares del más bajo ingreso de dicha región cuenta con este equipo.
- **En la región de la frontera norte se presenta la menor disparidad en el acceso a equipos entre los distintos quintiles de ingreso.** Por ejemplo, el 90.2% de los hogares del quintil de menores ingresos de la región norte contaba con una estufa en 2016, en tanto que este equipo promedió 98.7% de saturación en el quintil de mayores ingresos.
- **El equipamiento para confort tiene un gran crecimiento en las regiones con clima cálido (norte y tropical), con mayores niveles de equipamiento en el norte y una mayor concentración en el quintil de mayores ingresos en la región tropical.** De acuerdo con el INEGI, se estima que de los 7.1 millones de equipos de aire acondicionado instalados en los hogares del país en 2016, cerca del 54% se encontraba en los estados de la frontera norte.

Niveles de gasto en energía en los hogares de México

Además del acceso a energéticos modernos, una de las preocupaciones de política pública tiene que ver con la dificultad de los hogares para satisfacer sus necesidades energéticas, a lo cual se ha asociado el concepto de “pobreza energética.” Algunos autores han definido como parámetro que un hogar en condiciones de pobreza energética es aquel que gasta a partir de 10 por ciento de sus ingresos al año en facturas energéticas para cubrir los servicios energéticos básicos (Fankhauser, 2005).

El nivel de gasto en energía está determinado por las necesidades diferenciadas de servicios energéticos, las condiciones climáticas y el poder adquisitivo de las familias. En México, la región del norte tiene el mayor gasto promedio en energía (564.4 pesos mensuales), y la región del sur cuenta con el valor más bajo (293.3 pesos mensuales) (INEGI, 2016).

En promedio, a nivel nacional y por niveles de ingreso durante 2016, los hogares del quintil con mayores ingresos gastaron 3.4 veces más que los de menores ingresos. Por regiones, esta relación es mayor en la región tropical (4.7), la región de frontera norte tiene una relación similar a los promedios nacionales (3.2), y la templada muestra menores diferencias con una relación de 2.5.

En lo que corresponde a pobreza energética, a nivel nacional y de acuerdo con la definición anotada arriba, en México cerca del 11 por ciento del total de los hogares se ubica en esa

situación, lo que representa alrededor de 3.5 millones de hogares. En este sentido, resalta que no es en las zonas más pobres del país donde se presenta el mayor porcentaje de hogares en pobreza energética (con un 9.8 por ciento de los hogares), sino en la frontera norte, donde el 18 por ciento de los hogares (cerca de uno de cada cinco) tiene gastos energéticos superiores al 10%.

El papel y el efecto de las políticas de eficiencia energética

La eficiencia energética se puede definir bajo tres perspectivas:

- Usar menos energía para obtener el mismo servicio;
- Generar más servicios con la misma cantidad de energía usada y
- Generar más servicios con menos cantidad de energía requerida.

De esta forma, lograr eficiencia energética implica: (i) el uso de equipos y/o sistemas con mayores niveles de rendimiento energético (cambios tecnológicos) y/o (ii) un cambio de hábitos o prácticas en relación con el uso de energía (cambios de hábitos y conductas).

Como se ha anotado arriba, el acceso y uso de equipamiento permite tener más servicios energéticos, pero puede afectar las condiciones de pobreza energética en la medida que llega a implicar, específicamente para enseres mayores como refrigeradores o equipos de aire acondicionado, un incremento significativo en el gasto por energía, es una realidad cuando los hogares más pobres acceden a equipamientos que, por sus características o antigüedad, tienen bajos niveles relativos de eficiencia energética.

Esta situación también se puede reflejar en la vivienda en términos de las características de su envolvente, es decir, de los elementos que componen el techo, muros y ventanas, los cuales determinan los flujos de energía hacia y del exterior. En

esta perspectiva, una vivienda en zona de clima cálido que no restringe apropiadamente las ganancias térmicas que vienen del exterior, va a requerir equipos que proveen de confort térmico de mayor tamaño y, por lo mismo, de un mayor consumo de energía y mayor gasto por el mismo.

Dada la muy relevante mejora de la eficiencia energética de esos equipos y sistemas en los últimos 25 años que ha ocurrido en México y la posibilidad de obtener servicios energéticos con cantidades menores de energía, las características de esos equipamientos pueden ser lo que defina la condición de pobreza energética de una vivienda.

En México, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de eficiencia energética son regulaciones técnicas de cumplimiento obligatorio en todo el territorio nacional, y representan el elemento básico de la política pública de eficiencia energética de México. La aplicación de las NOM está fundamentada en la *Ley Federal sobre Metrología y Normalización* (LFMN), la cual establece, entre sus objetivos, el preservar los recursos naturales no renovables, como son los combustibles fósiles. De acuerdo con la LFMN, la expedición de las NOM de eficiencia energética es responsabilidad de la Secretaría de Energía, la cual, a su vez, la delega en la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) para su cumplimiento.

Desde 1995 y a la fecha, la Conuee (antes Comisión Nacional para el Ahorro de Energía o Conae) ha implantado un número importante de NOM sobre eficiencia energética que establecen valores de desempeño energético en equipos y sistemas, entre ellos los más utilizados en los hogares (como lámparas, refrigeradores, lavadoras de ropa, calentadores de agua y estufas a gas, y equipos de aire acondicionado, entre otros) (Conuee 2018).

El establecimiento de NOM de eficiencia energética ha tenido un impacto muy relevante en el consumo unitario de equipos nuevos, con niveles de mejora de la eficiencia energética hasta de 85%, resaltando lo que ha ocurrido en refrigera-

dores y lámparas, dos equipos que proveen servicios energéticos básicos en más del 90% de las viviendas.

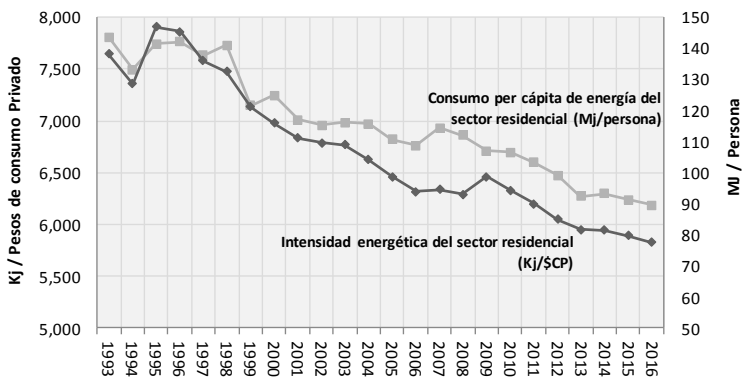
El impacto de esta significativa mejora del desempeño energético de los equipos se vuelve importante cuando se suman los equipos que operan con estas eficiencias: cerca de 10 millones de equipos mayores nuevos entran al mercado al año, generalmente sustituyendo equipos en operación, lo que se refleja en que más de 70 millones de equipos mayores que han entrado al mercado con NOM de eficiencia energética ofrecen servicios energéticos en los hogares mexicanos.

Para identificar el impacto agregado de estas acciones, existen dos indicadores que pueden ser utilizados: la intensidad energética y el consumo de energía per cápita.

La intensidad energética del sector residencial es un índice que relaciona la cantidad de energía usada por el sector entre su consumo total de bienes y servicios. A su vez, el consumo de energía per cápita del sector residencial refleja un promedio de la energía necesaria para la satisfacción de los servicios energéticos por persona.

En México, los valores de estos dos indicadores han decrecido significativamente entre 1996 y 2016. Mientras que su intensidad energética se redujo en 47 por ciento, el consumo per cápita de energía tuvo una disminución del 20.3 por ciento (Fig. 6).

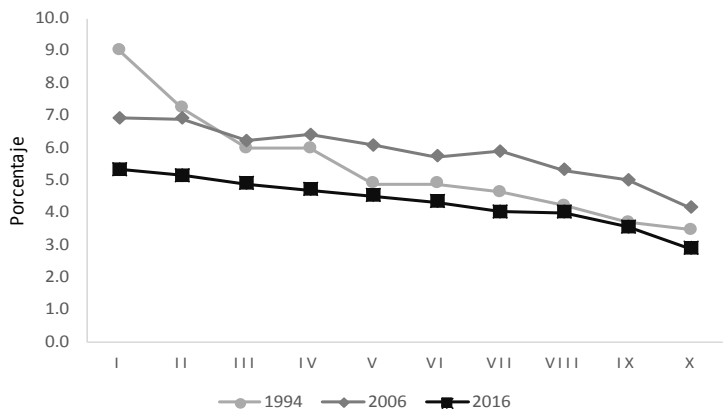
Figura 6. Evolución de la intensidad energética y consumo de energía per cápita del sector residencial en México, 1996-2016



Fuente: Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) (Conuee, 2017).

Esta evolución se refleja claramente en la reducción, en todos los deciles de ingreso, del porcentaje de ingreso que los hogares destinaron al pago de factura energética en 1994, año de entrada en vigor de las primeras normas de eficiencia energética, respecto a 2006 y 2016; los hogares con menor ingreso fueron los más beneficiados, ya que mientras en 1994 destinaban 9.0 por ciento a la factura energética, en 2016 esta proporción se redujo a 5.3% (Fig. 7).

Figura 7. Proporción del gasto en energía en el ingreso total de los hogares de México por decil de ingreso, 1994, 2006 y 2016



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH (INEGI 1996, 2006 y 2016).

En el caso de hogares con los ingresos más elevados, también hay una reducción, aunque menor, en el nivel de gasto de 3.5 a 2.9 por ciento, lo cual se explica, parcialmente, por la aparición de la tarifa eléctrica Doméstica de Alto Consumo (DAC) en el país en 2002, que implicó la eliminación de subsidios a los usuarios de mayor consumo, y modificaciones en el esquema controlado de precios máximos o controlados del gas LP, con efectos a partir de 2003.

Conclusiones

Bajo principios que incluyen la defensa de derechos humanos básicos, pero también empujados por el motor del ingenio humano y de la fuerza de la economía, en el mundo y en México se avanza para que no sólo la energía sea limpia y asequible, sino que también los servicios que provee estén al alcance de todos.

Por una parte, se aprovecha el acelerado cambio tecnológico que permite aprovechar fuentes de energía limpia, como son las energías renovables, que incluyen la solar, la del viento, la hidráulica, la biomasa y la geotermia. Por otra parte, se logra tener un uso más eficiente de la energía con equipos que utilizan hasta 5 veces menos energía que sus equivalentes de hace menos de 30 años para proveer los servicios energéticos básicos de un hogar.

Así, mientras en México se avanza en una matriz energética menos dependiente de los combustibles fósiles a partir de compromisos globales, como los Objetivos de Desarrollo del Milenio, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de metas de mediano plazo que se van cumpliendo a cabalidad; en lo que respecta a la eficiencia energética las políticas públicas, particularmente las acciones de regulación del desempeño energético de equipos de uso generalizado, se han tenido logros significativos que se reflejan en una ampliación del acceso a servicios energéticos para la gran mayoría de la población, con reducciones en el costo relativo de estos servicios.

BIBLIOGRAFÍA

- Congreso de la Union (2015). LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA: 40.
- Conuee (2018). Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética - Balance al 2016. CDMX: 69.
- Galindo, L. M. (2009). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe (Síntesis 2009). CEPAL. Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas.
- INEGI. (2011). "Censo de Población y Vivienda 2010." Recuperado 15 de Marzo, 2011, www.censo2010.mx/.
- PNUD. (2018). "OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE." en www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/sustainable-development-goals.html.
- SENER (2017). Prospectiva de Energías Renovables 2017-2031. CDMX, SENER: 94.

Sobre el autor



Odón de Buen Rodríguez

Ingeniero Mecánico Electricista por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Maestro en Energía y Recursos por la Universidad de California en Berkeley. Ha colaborado para el Instituto de Ingeniería de la UNAM, la Comisión Federal de Electricidad y el Laboratorio Lawrence de Berkeley. Fue Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía de México (CONAE). Se desempeñó como consultor para organismos nacionales e internacionales en temas de ahorro de energía y energías renovables en México y Centro y Sudamérica. Fue miembro fundador de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), de la Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación (AEAEE) y de la Red por la Transición Energética.

Actualmente es miembro del Consejo de la Comisión Electrotécnica Internacional y Director General de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.