



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Servicios energéticos, pobreza energética y eficiencia energética: una perspectiva desde México



Cuadernos de la CONUEE
Número 8/ Nuevo Ciclo
Marzo 2022.

Servicios energéticos, pobreza energética y eficiencia energética: una perspectiva desde México

Odón de Buen

Norma Morales

Juan Ignacio Navarrete

6 de marzo 2022



Resumen

En el presente documento se argumenta que las regulaciones técnicas que obligan a una mayor eficiencia energética de los dispositivos que convierten energía en servicios energéticos, se vuelven, como se demuestra en México, en una herramienta clave para atender, de manera asequible, segura, sostenible y moderna para todos, los servicios energéticos básicos de la población.

Servicios energéticos

Energía es la capacidad de realizar trabajo, la capacidad de hacer funcionar las cosas.

La energía se manifiesta de diferentes formas, que incluyen: la energía mecánica, relacionada tanto con la posición relativa de una masa o cuerpo (potencial) como con el movimiento de los cuerpos (cinética); la energía térmica, que se asocia con el calor que pasa de un cuerpo caliente a otro más frío; la energía eléctrica, que se manifiesta por el movimiento de electrones; la energía química, que se almacena en forma de compuesto químico en un portador de energía y se libera por reacciones químicas; y la energía electromagnética, que se atribuye a la presencia de un campo electromagnético.

Los seres humanos hemos aprendido a aprovechar cada vez más esas y otras formas de energía para sobrevivir y evolucionar. En particular, el aprovechar y controlar la energía química de la madera a través del fuego, para obtener luz y calor, fue uno de los mayores logros para la evolución, que nos permitió llegar a ser humanos. Dominar el fuego permitió cocinar alimentos, facilitando su ingestión y reduciendo el costo energético de la digestión de alimentos con mayor contenido calórico. Asimismo, permitió defenderse del frío y subsistir en climas duros, y tener una fuente de luz en la oscuridad.

Junto con el control de la conversión de la energía química de la madera a luz y calor, vino la evolución de la tecnología para regular esa conversión y aprovecharla para tener servicios energéticos. De esta manera, no solo se fue mejorando el fogón o la antorcha, sino también los recipientes y los arreglos para una mejor combustión y control de la temperatura.

Fue así que la humanidad pudo aprovechar cada vez más la energía contenida en la biomasa, los flujos de agua, el aire en movimiento y, principalmente, en los restos fósiles de formas de vida previas en el planeta como carbón, petróleo y gas, siempre asociado esto al diseño y fabricación de utensilios y dispositivos, que fueron desarrollados para transformar esa energía y disponer, así, de servicios energéticos.

Más recientemente (desde una perspectiva de la historia de la humanidad), la capacidad de diseñar, transformar y construir utensilios y dispositivos trajo consigo nuevos materiales y procesos para obtener vapor, generar electricidad y frío, lo cual amplió la variedad de servicios energéticos y su alcance.



Los dispositivos de conversión

Hoy día, los seres humanos disponemos en nuestros hogares de una gran variedad de dispositivos que nos proveen servicios energéticos: lámparas para iluminar, refrigeradores para conservar alimentos, estufas para cocinar alimentos, calentadores de agua para la higiene personal, equipos que enfrían el aire, lavadoras de ropa, bombas para mover agua, entre muchos otros. Estos dispositivos, para funcionar, requieren de energéticos primarios, como el gas, o secundarios, como la electricidad.

Algunos de estos servicios, inclusive, pueden ser obtenidos sin energéticos y dispositivos que operan con ellos, aprovechando formas de energía que se presentan de manera natural en el entorno e integrando elementos que los regulen. Este es el caso de las ventanas de una casa y sus cortinas, que permiten regular la cantidad de luz que entra a un cuarto; un tendedero de ropa que permite su secado, o bien los materiales de la envolvente de la vivienda que regulan las ganancias o pérdidas de calor, apoyando en la obtención de confort térmico.

Todo esto determina la cantidad de energía que se necesita para obtener un servicio energético particular, lo cual dependerá de las características del dispositivo donde ocurre la transformación, específicamente de su capacidad de transformación y de la eficiencia en la conversión de la energía contenida en el energético (sea primario o secundario) que lo hace operar (Tabla 1).

Pobreza energética

La pobreza energética es la situación en la que un hogar no dispone de energéticos modernos o carece de la capacidad económica para cubrir el costo que implica la satisfacción de servicios energéticos básicos. Esto se traduce en impactos sobre el bienestar de las personas, como falta de confort térmico, reducción de la renta disponible para otros bienes y servicios, malas condiciones de habitabilidad, riesgo de impago y desconexión, entre otros¹.

Algunos autores han definido como parámetro para que un hogar se considere en condiciones de pobreza energética, aquel que gasta a partir de 10 por ciento de sus ingresos al año en facturas energéticas para cubrir servicios energéticos básicos².

La pobreza energética tiene, en general, dos perspectivas: (a) la de acceso a energéticos modernos; (b) la del costo de tener servicios energéticos básicos y suficientes.

¹ ¿Qué es la pobreza energética?

<https://www.cienciasambientales.org.es/index.php/ique-es-la-pobreza-energetica>

² Frankhouser S. Can poor consumers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries. researchgate.net



Tabla 1. Servicios energéticos, energéticos y dispositivos utilizados.

Servicio energético	Energético comúnmente utilizado	Dispositivos de transformación a servicio energético	Otros elementos
Preparación de alimentos	Electricidad	Licadora Dispositivos varios	NA
Cocción de alimentos	Gas Electricidad Leña	Estufa Parrilla eléctrica Horno de microondas Fogón	NA
Iluminación	Electricidad Velas Queroseno	Lámparas	Ventanas
Refrigeración	Electricidad	Refrigeradores	NA
Confort térmico	Electricidad (para calor y frío) Gas (para frío)	Ventiladores Unidades de aire acondicionado Enfriadores evaporativos Calentadores Bombas de calor	Elementos de la envolvente de las edificaciones (techo, paredes, puertas y ventanas)
Higiene personal	Gas Leña Electricidad Energía solar	Calentador a gas Calentador eléctrico Calentador con leña Calentador solar	NA
Cuidado de la ropa	Electricidad Gas	Lavadora Secadora Plancha	Tendederos
Entretenimiento	Electricidad	Televisor Radio Decodificador	NA
Acceso a agua	Electricidad	Bomba de agua	NA
Trabajo en casa	Electricidad	Computadora Pantalla Impresora	NA
Comunicaciones	Electricidad	Teléfono celular	NA

Acceso a energéticos modernos

En cuanto al acceso, su definición se establece bajo la perspectiva de la disponibilidad en términos absolutos a energéticos modernos, como electricidad o gas. De esta manera, la pobreza está determinada por la ausencia de esos energéticos en la localidad donde se ubica un hogar.

De esta manera, el término de pobreza energética reconoce a la energía como un insumo elemental para la satisfacción de necesidades básicas, por lo que la falta de acceso a esta limita el desarrollo de las personas.

En México, cerca del 12% de las viviendas utilizan leña para cocinar o calentar alimentos, pero el nivel de electrificación es muy alto en comparación con los valores globales, ya que 99.1% de los hogares dispone de electricidad.³

³ INEGI. Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) 2018
<https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/>



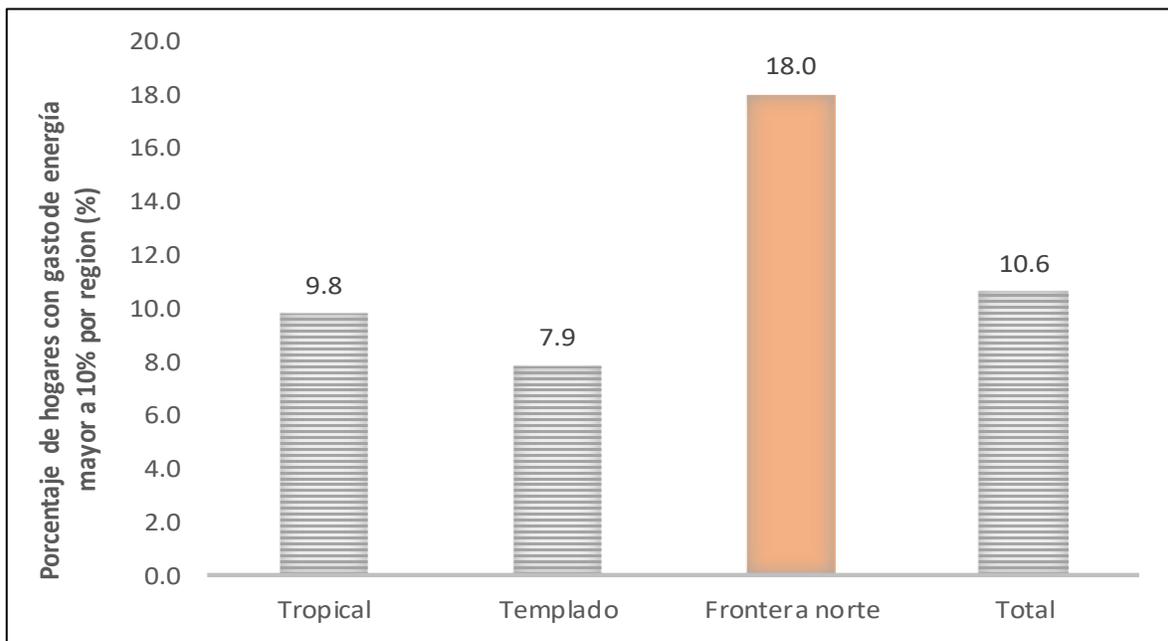
Algunos estudios estiman que 36.7% de los hogares en México sufre pobreza energética, lo que implica que aproximadamente 46.6 millones de mexicanos no tienen un acceso pleno a energéticos de calidad, ya sean combustibles o electricidad.⁴

Costo de tener servicios energéticos básicos y suficientes

En términos de costo de los servicios energéticos, se puede tener acceso a energéticos modernos, pero la familia puede carecer de ingresos suficientes para pagar el costo que significa satisfacer las necesidades básicas, que se cubren usando esos energéticos, ya sea por el costo de los dispositivos o de la energía que utilizan.

En otra perspectiva, esto en el sentido de que un hogar en condiciones de pobreza energética es aquel que gasta a partir de 10% de sus ingresos al año en facturas energéticas para cubrir los servicios energéticos básicos, la evidencia estadística publicada por el INEGI en 2016 señala que en México más del 10.6% del total de los hogares destina más del 10% de sus ingresos a la factura energética, lo que implica que alrededor de 3.5 millones de hogares se encontraban en esa condición (Fig. 1).

Figura 1. Porcentaje de hogares en condición de pobreza energética por región, 2016



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

De esta manera y bajo la última definición, no es en las zonas más pobres del país donde se presenta el mayor porcentaje de hogares en pobreza energética (con un 9.8% de los hogares), sino en la frontera norte, donde el 18% de los hogares (cerca de 1 de cada 5) tiene gastos energéticos superiores al 10%.

⁴ García-Ochoa Rigoberto y Graizbord Boris (2016), Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212016000200289&script=sci_abstract



Eficiencia energética

La eficiencia energética indica la capacidad de obtener un mismo nivel (o inclusive mayor) de servicios energéticos con menor cantidad de energía como insumo.

En el mundo y en México, el acelerado cambio tecnológico de los últimos 40 años y las regulaciones técnicas obligatorias para que solo se vendan equipos con eficiencias energéticas de nivel superior, han permitido mejorar la eficiencia energética de muchos de los dispositivos utilizados en los hogares para proveer de servicios energéticos.

En este sentido resaltan cuatro ejemplos:

- **La iluminación.** La evolución de las lámparas incandescentes a las lámparas fluorescentes compactas y a las que funcionan con diodos emisores de luz (LED, por sus siglas en inglés) ha llevado a que la cantidad de luz que se obtiene mediante una potencia eléctrica dada, se haya reducido hasta en un 80%.
- **La refrigeración.** La mejora del aislamiento térmico de los motores, de los sistemas de ventilación y de aspectos generales de diseño, ha reducido el consumo de energía de un refrigerador promedio hasta en 75%.
- **El calentador de agua a gas.** En México, los calentadores a gas, a partir de mejoras en diseño, han aumentado su eficiencia energética de 65 a 84% en los últimos veinte años.⁵
- **La televisión.** Otro ejemplo es el radical cambio tecnológico de las televisiones, asociado a la digitalización y a la integración de la tecnología LED. Una TV LED consume dos tercios de la cantidad de electricidad que requiere un televisor de pantalla de cristal líquido (LCD) y solo un tercio de lo que consume uno con pantalla de plasma.⁶

Estas mejoras en la eficiencia energética de los dispositivos que permiten servicios energéticos básicos han representado una importante reducción de la energía que se requiere para obtener esos servicios. A su vez, el costo de muchos de los dispositivos (en particular, los enseres mayores) no ha aumentado, lo cual ha permitido un acceso a mayor número de servicios energéticos con menor costo.⁷

Esto a su vez, ha permitido que las familias de menores ingresos tengan más servicios energéticos con menor impacto a su economía, reduciendo su pobreza energética.

⁵ Conuee.

<https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/Cuadernos/cuadernoNo.2revision.pdf>

⁶ ¿Cuánta electricidad consume un televisor?

<https://paylesspower.com/es/blog/cuanta-electricidad-consume-un-televisor/>

⁷ IEA, *Achievements of Energy Efficiency Appliance and Equipment Standards and Labelling Programmes*

<https://www.iea.org/reports/achievements-of-energy-efficiency-appliance-and-equipment-standards-and-labelling-programmes>



Evolución del acceso a servicios energéticos y consumo de energía en México (2000 a 2020)

En México, el equipamiento para cubrir servicios energéticos en el sector residencial ha crecido significativamente en las últimas dos décadas, en particular entre las familias de menores ingresos.

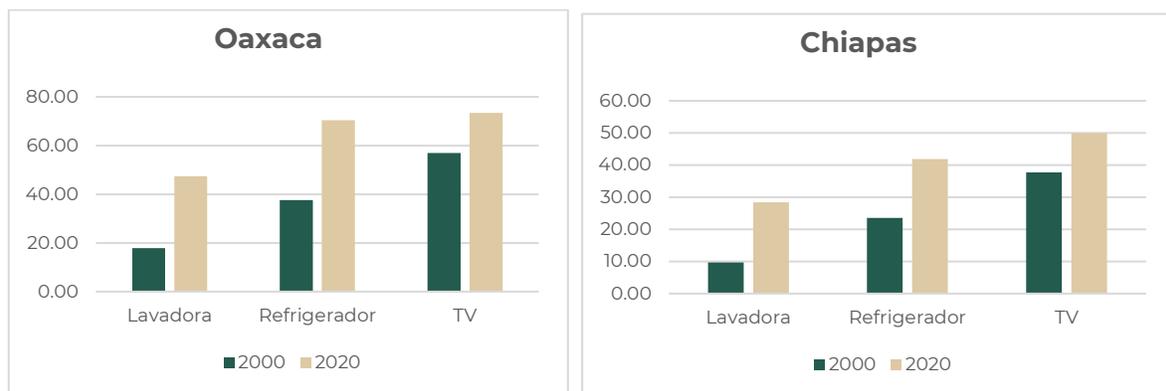
Un parámetro que sirve para calcular la disponibilidad de servicios energéticos es la tasa de saturación, que mide la cantidad de hogares que poseen al menos un equipo determinado. Sin una mejora en la eficiencia energética, un mayor equipamiento debe resultar en un aumento de la energía consumida por un hogar. A su vez, un mayor nivel de saturación de equipos en un universo de usuarios debe reflejarse en un crecimiento de su consumo promedio de energía.

De acuerdo con análisis realizados por la Conuee para el período entre 1994 y 2016 con información de INEGI, se ha identificado un conjunto de procesos significativos que reflejan el aumento de servicios energéticos en los hogares de menores ingresos:⁸

- **Se ha presentado un 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 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 66% a nivel nacional en 1996, a 86% en 2016, mientras que los hogares con lavadora de ropa pasaron de 44% en 1996, a 68% en 2016.
- **El crecimiento más acelerado de acceso a servicios energéticos ha sido en los hogares más pobres.** Mientras que en 1996 solo una cuarta parte de los hogares de menor ingreso contaba con refrigerador, para 2016 cerca de seis de cada diez hogares ya posee este equipo. Mientras que en 1996 solo una cuarta parte (24.7 por ciento) de los hogares en el primer quintil -de menor ingreso- contaba con refrigerador, para 2016, cerca de seis de cada diez hogares (63.9 por ciento) ya posee este equipo. A su vez, el 95 por ciento de los hogares en el quintil de mayor ingreso ya tenía refrigerador en 1996.

Para el caso de estados con un desarrollo económico por abajo del promedio nacional, como Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Yucatán, la disponibilidad de servicios energéticos a través de los dispositivos que los proveen ha sido significativo (Fig. 2).

Figura 2. Evolución de la saturación de lavadoras, refrigeradores y TVs en viviendas de Chiapas y Oaxaca (2000-2020).



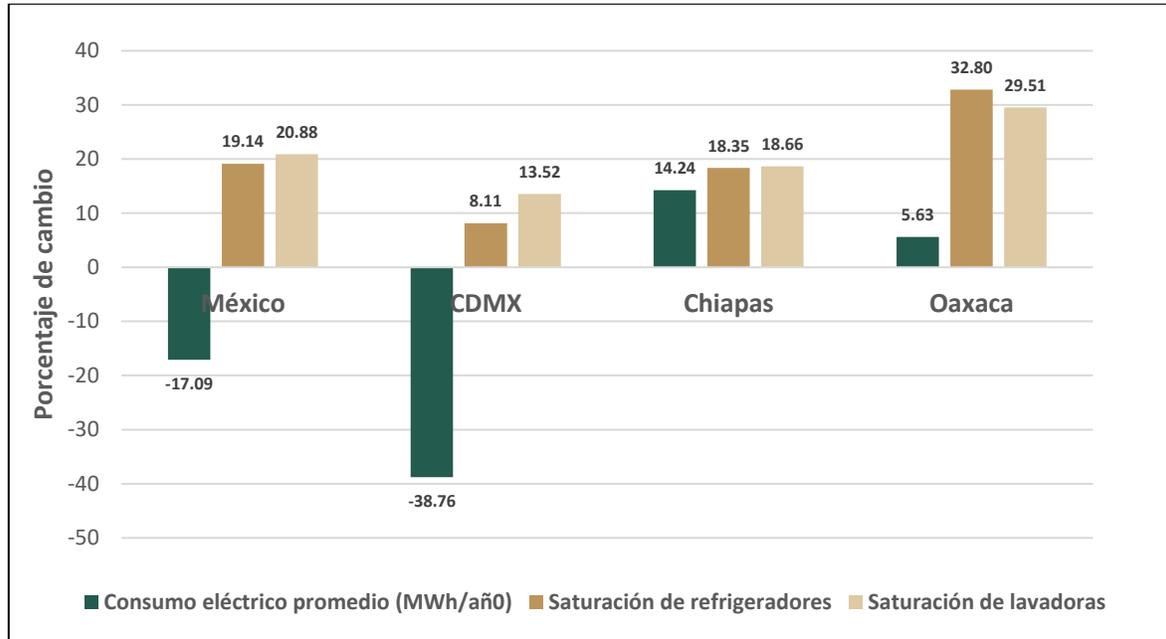
Fuente: Conuee con datos de INEGI.

⁸ Análisis del impacto



Sin embargo, en México esa mayor saturación (con un crecimiento cercano a 20% para refrigeradores y lavadoras) no ha representado un mayor consumo promedio de electricidad, sino una reducción de poco más de 17%. Esto es muy evidente en los estados con más bajos ingresos en México (Fig. 3).

Figura 3. Porcentaje de cambio de consumo eléctrico promedio y de saturación de refrigeradores y lavadoras en CDMX y estados de México, Chiapas y Oaxaca (2000-2020).



Fuente: Conuee con datos de INEGI.

Para la Ciudad de México, el incremento de la saturación de refrigeradores y lavadoras es menor, pero la reducción de consumo promedio de electricidad es muy significativa (cercana al 40%). Esto se explica por el hecho de que los niveles de saturación eran altos (69% para lavadoras y 86% para refrigeradores), por lo que ha tenido un mayor impacto el recambio de los equipos existentes por nuevos con mayor eficiencia energética (sin dejar de considerar que los adicionales también eran eficientes).

Para Chiapas, donde los niveles de saturación de equipos eran muy bajos (24% para refrigeradores y 10% para lavadoras), el crecimiento casi ha duplicado el número de hogares con refrigerador y triplicado el que ahora tiene lavadoras. Sin embargo, el consumo promedio de electricidad por vivienda del 100% de los hogares de Chiapas solo ha crecido poco más de 14%.

Finalmente, en Oaxaca el aumento en la saturación de equipos es alta (32.8% para refrigeradores y cerca de 30% para lavadoras), pero el incremento del consumo promedio de electricidad por vivienda es menor al 6% en el período.

Estos fenómenos tienen explicación en la existencia e implementación de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para la eficiencia energética.



La importancia de las Normas Oficiales Mexicanas en el abaratamiento de los servicios energéticos y la reducción de la pobreza energética.

En México, las 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. La aplicación de las NOM está fundamentada en la Ley de la Infraestructura de la Calidad (LIC), la cual establece, entre sus objetivos, el preservar los recursos naturales, como son los combustibles fósiles. De acuerdo con la LIC, 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 a la fecha, la Conuee ha implantado un número importante de NOMs de eficiencia energética, que establecen valores de desempeño energético en equipos y sistemas, entre ellos los más utilizados en los hogares (Conuee, 2016).

Este programa de normalización de la eficiencia energética regula la entrada y comercialización de equipos y sistemas consumidores de energía al mercado nacional, propicia una mejora continua de niveles de rendimiento energético de los equipos normalizados y ha sido la base técnica para el desarrollo de los programas de sustitución de electrodomésticos y tecnologías de iluminación en los hogares, promovidos por el Gobierno Federal en los últimos años.

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 por ciento, resaltando lo que ha ocurrido en refrigeradores y lámparas, dos clases de equipos que proveen servicios energéticos básicos en más del 90 por ciento de las viviendas.

De esta manera, los equipos que representan más del 80% del consumo de electricidad y gas en los hogares están regulados por NOM de eficiencia energética, lo cual se ha hecho evidente en la evolución de la intensidad energética del sector residencial en México.

El impacto por las NOM en México en el consumo de energía eléctrica es reconocido por la Agencia Internacional de Energía, que estima en cerca de 7% la reducción en el consumo anual que se ha obtenido por estas regulaciones técnicas, lo que equivale a cerca de 15,500 millones de kWh.⁹

Asimismo, en la evaluación de la evolución en el tiempo de la intensidad energética de México, realizada por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), los hogares de México tuvieron una reducción tanto de su intensidad energética¹⁰ como del consumo de energía por habitante entre 1995-2015, del orden de 45.9% y 16.7%, respectivamente (Fig. 4).¹¹

⁹ IEA, *Achievements of Energy Efficiency Appliance and Equipment Standards and Labelling Programmes*

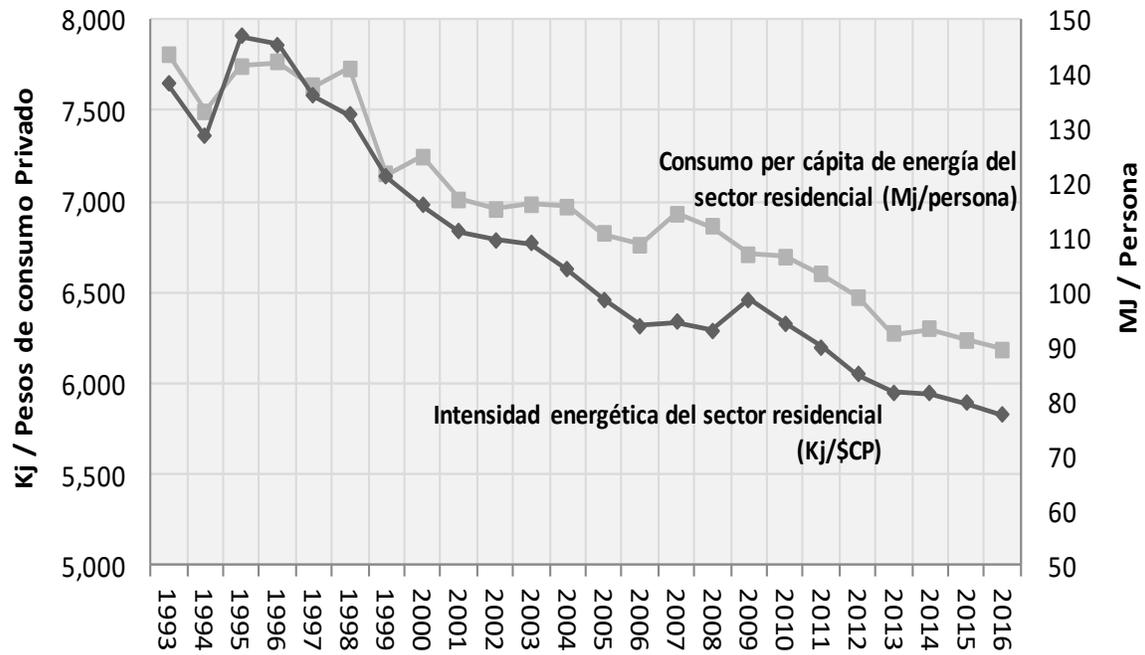
<https://www.iea.org/reports/achievements-of-energy-efficiency-appliance-and-equipment-standards-and-labelling-programmes>

¹⁰ 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

¹¹ CEPAL. Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de México, 2018. [S1800496_es.pdf \(www.gob.mx\)](https://www.gob.mx/S1800496_es.pdf)



Figura 4. 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).



Conclusión

Los servicios energéticos, que resultan de la conversión de energéticos primarios y secundarios (electricidad, gas seco y gas LP) a formas que son útiles para las actividades humanas (como luz, calor, frío o fuerza motriz), hacen posible que una gran fracción de la humanidad pueda tener una vida más cómoda y saludable.

Disponer de esos servicios energéticos implica, en primer lugar, tener acceso a formas de energía aprovechables por los dispositivos que las convierten en formas útiles. En México, la gran mayoría de los hogares mexicanos dispone de electricidad, y una fracción menor, de gas LP o natural o hacen uso de la leña.

Sin embargo, el costo de los dispositivos y de la energía con la que operan son barreras que limitan el tener servicios energéticos en cantidad y calidad suficientes, generando una forma de pobreza energética que no se resuelve con el acceso a energéticos modernos.

Sin embargo, la mejora significativa de la eficiencia energética de los principales dispositivos que proveen de servicios energéticos a hogares mexicanos, ha permitido ampliar el acceso y abaratar el costo de obtener servicios energéticos en México.

La experiencia de nuestro país a lo largo de más de 25 años demuestra que las regulaciones técnicas obligatorias para equipos que proveen energéticos básicos son una estrategia que, entre una variedad de beneficios económicos y sociales, han permitido ampliar el acceso a servicios energéticos básicos y reducir la pobreza energética para muchas familias; esto, en un contexto donde hay acceso casi universal a la electricidad.

Una característica clave es, precisamente, la eficiencia energética.

