

Análisis del impacto de las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética en el ingreso-gasto del sector residencial de México a partir de datos de INEGI (1990-2016)



Cuadernos de la Conuee
Número 9

Marzo de 2018

Autores:

Odón de Buen Rodríguez,

Juan Ignacio Navarrete Barbosa y

Pedro Hernández López,

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía (Conuee)

RESUMEN

El presente estudio analiza, a partir de definiciones de pobreza energética; con datos sobre ingreso-gasto por hogar, por tipo de energético (electricidad y gas), niveles de equipamiento; con regionalización bajo condiciones climáticas; y para un periodo de veinte años, desde 1996, la evolución del peso del gasto en energía en los hogares, en un contexto de creciente equipamiento y la entrada en operación de un amplio conjunto de Normas de Eficiencia Energética, que se aplican a los principales equipos de uso en los hogares. Como resultado se detecta un impacto relevante de las Normas en general, pero con mayor incidencia en hogares de menores ingresos; y se concluye que son los estados del norte los de mayor porcentaje de pobreza energética por el alto consumo de electricidad para confort térmico.

1. Consideraciones sobre pobreza energética

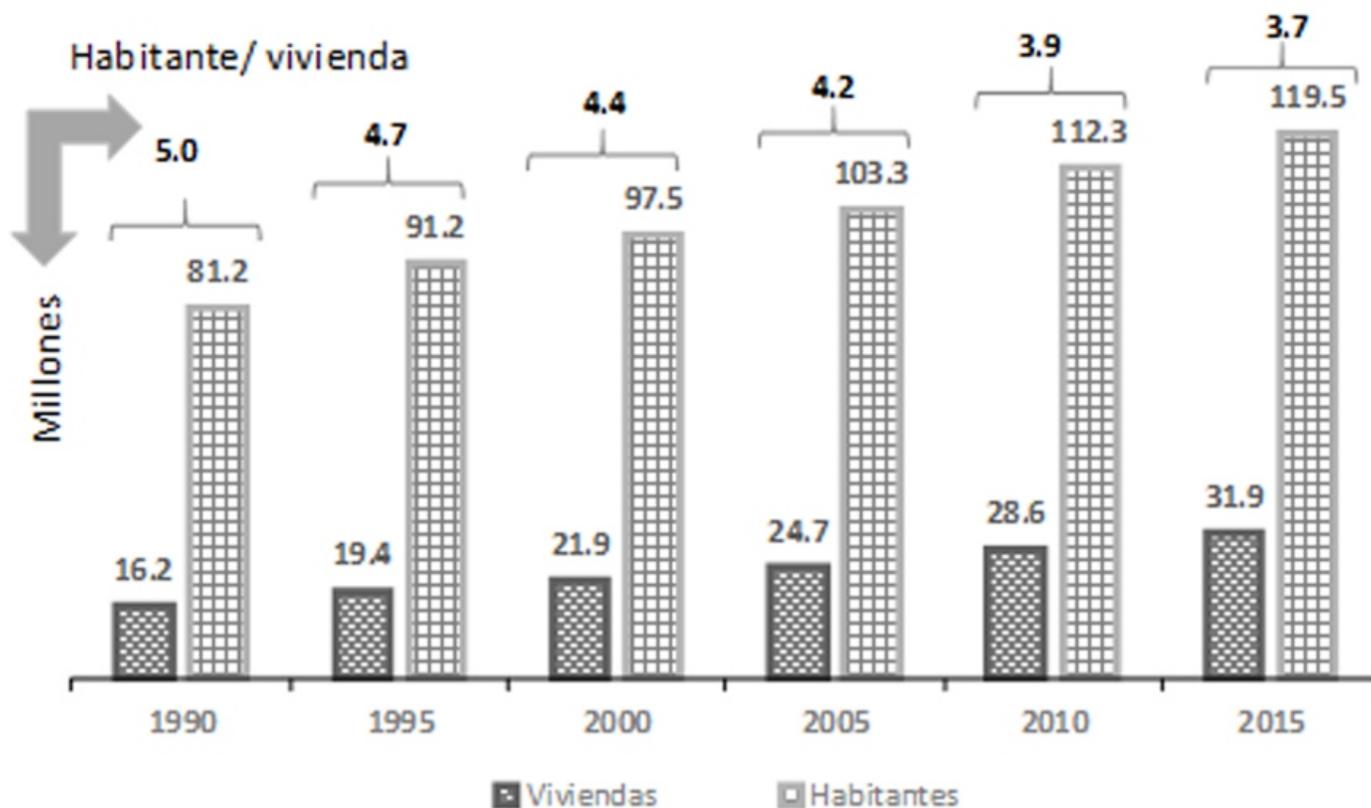
De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2011), existen tres factores que inciden en la pobreza energética: los ingresos, los precios de la energía y la calidad de la vivienda. Las combinaciones de bajos ingresos, altos precios de la energía y la baja calidad de la vivienda pueden obligar a los hogares a elegir entre un servicio energético adecuado (como la iluminación y climatización) respecto a otros satisfactores básicos, como acceso al agua sanitaria y compra de alimentos.

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 y, con ello, se convierte en un problema de política pública. Asimismo, se utiliza para referir a la dificultad de los hogares para satisfacer sus necesidades energéticas básicas y depende de cuatro factores: (i) el acceso a fuentes de energía, principalmente las modernas, como la electricidad y el gas (natural o LP); (ii) la capacidad de pago de los hogares; (iii) el equipamiento de las viviendas para proveer servicios energéticos; y (iv) las características del equipamiento de los hogares, incluyendo las relacionadas con la envolvente de la vivienda.

2. Evolución de población y vivienda en México

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, 1990). Veinticinco años después, la cantidad de viviendas habitadas casi se duplicó a 31.9 millones, en tanto que la población se incrementó en cerca del 50 por ciento (INEGI, 2015). Esta evolución ha venido acompañada por una reducción del número promedio de habitantes por vivienda en el país, pasando de cinco personas en 1990 a cerca de cuatro (3.7) en 2015 (Fig. 1).

FIGURA 1. Población, viviendas habitadas y relación de habitantes 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, elevando 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).

Para propósitos del presente análisis, los autores consideran tres conjuntos de estados integrados como regiones y asociados a su estacionalidad climática, lo que influye en el consumo de energía, particularmente para higiene (calentamiento de agua) y confort térmico (Fig. 2): (i) Región frontera norte, que tiene clima cálido en el verano y que incluye a los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; (ii) Región tropical, con clima cálido todo el año y que comprende a los estados del sur-sureste del país; y (iii) Región templada, conformada por los estados del centro y occidente del país.

FIGURA 2. Regionalización por estacionalidad climática en México .



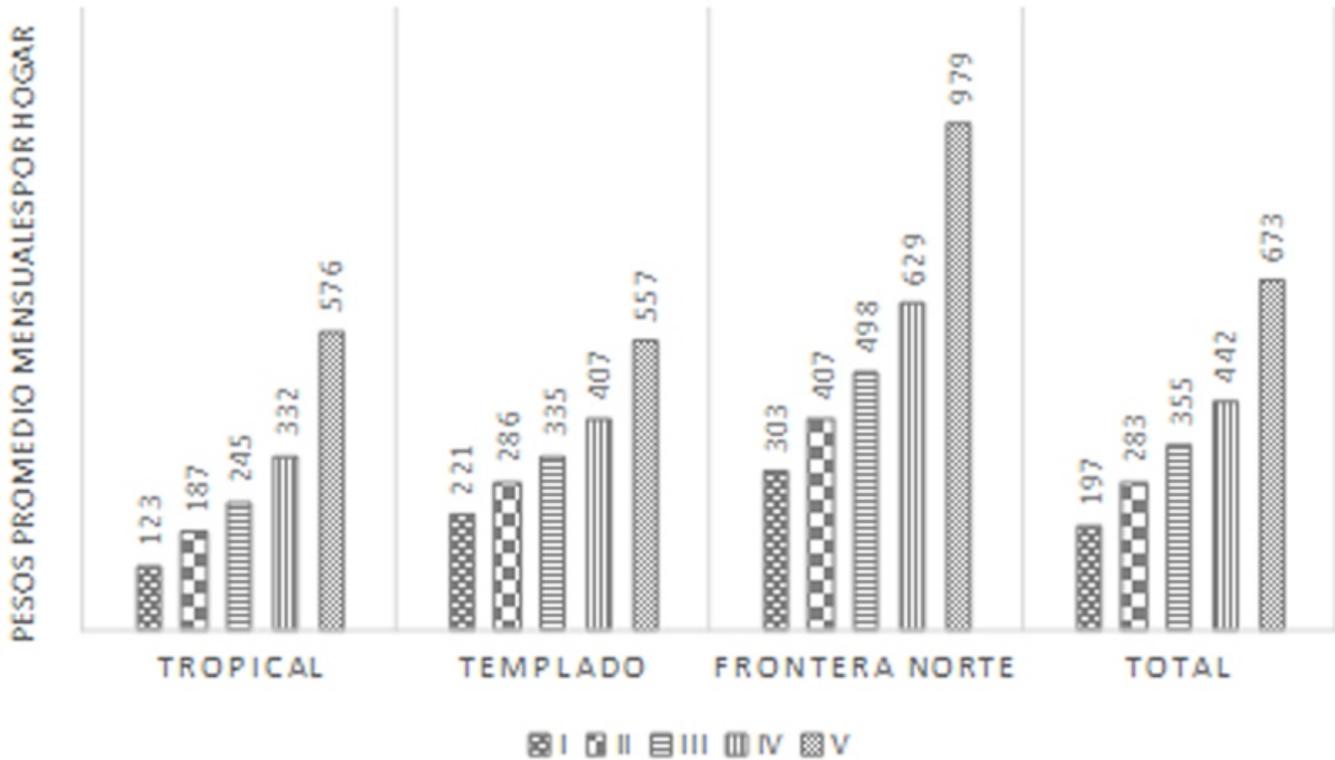
Fuente: Elaboración propia con base en herramienta grados-día (Conuee, 2014).

3. Niveles de gasto en energía en los hogares de México

El nivel del gasto en energía está determinado por las necesidades diferenciadas de servicios energéticos, determinadas en parte por las condiciones climáticas y el poder adquisitivo de las familias; la región del norte es la del mayor gasto promedio en energía (564.4 pesos mensuales) y la región tropical muestra el valor más bajo (293.3 pesos mensuales) (INEGI, 2016).

En promedio 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), mientras que en la frontera norte es similar a los promedios nacionales (3.2) y la región templada exhibe menores diferencias con una relación de 2.5 (Fig. 3).

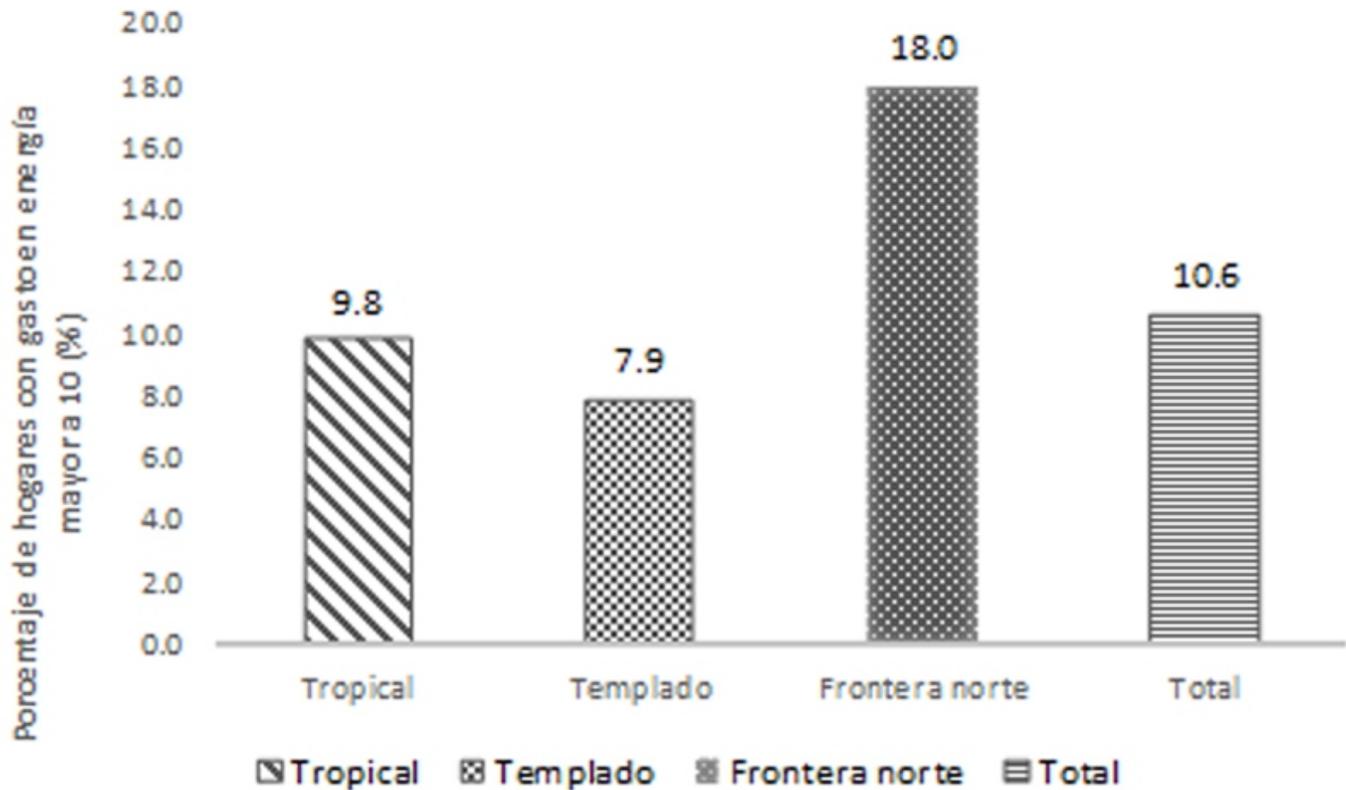
FIGURA 3. Gasto mensual promedio en energía de los hogares por quintil de ingreso, según región climática y Frontera Norte (pesos de 2016)



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

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 definición, lo que representa alrededor de 3.5 millones de hogares (Fig. 4). 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 por ciento.

FIGURA 4. Porcentaje de hogares en condición de pobreza energética por región, 2016

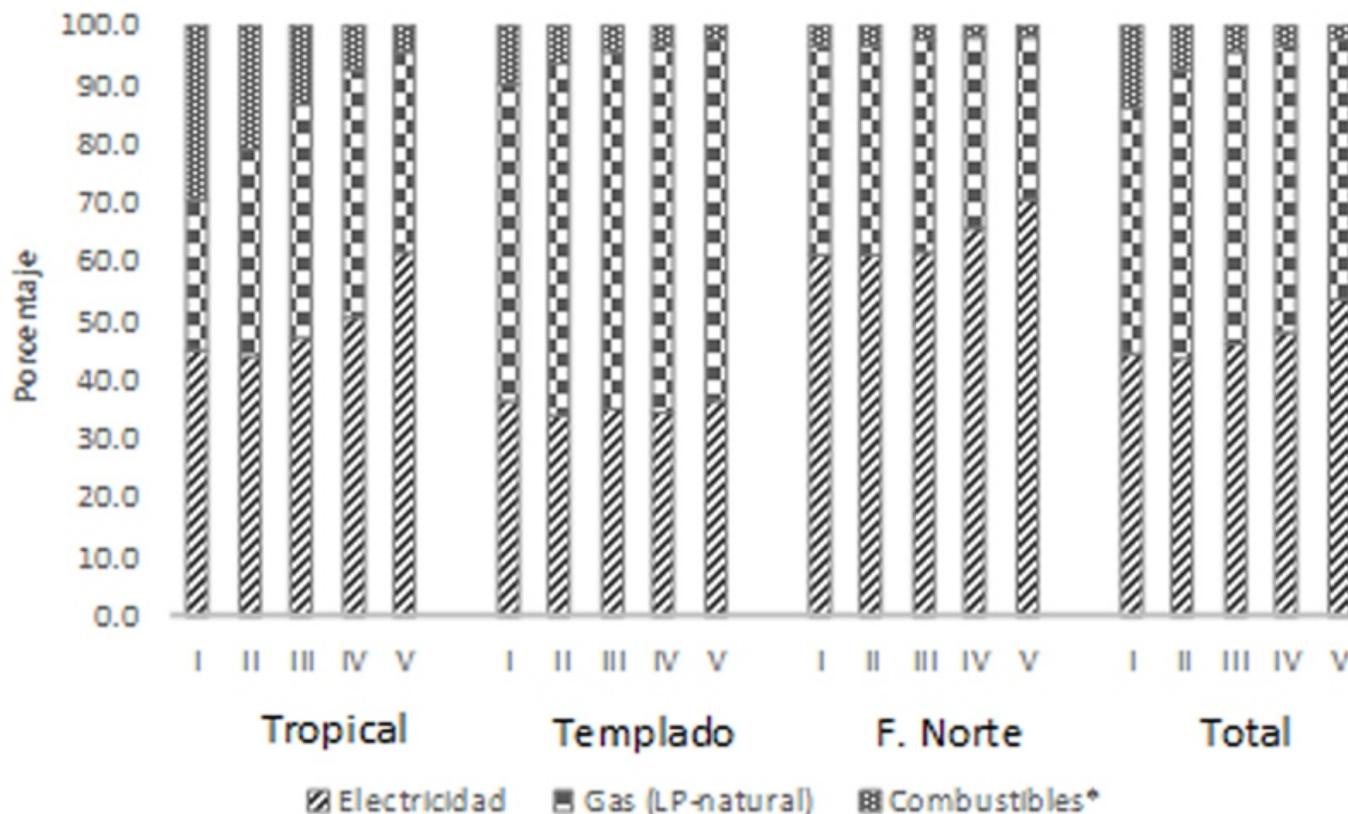


Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH (INEGI, 2016).

4. 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 tropical, el peso del gasto por consumo de energía varía significativamente entre quintiles de ingreso, donde las familias de menores ingresos cubren con biomasa una parte significativa de sus servicios energéticos (específicamente, la cocción), mientras que los de mayores ingresos gastan un porcentaje mayor en electricidad que el resto de los hogares (cerca del 60 por ciento), 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 el 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 corresponde al 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 el 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 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).

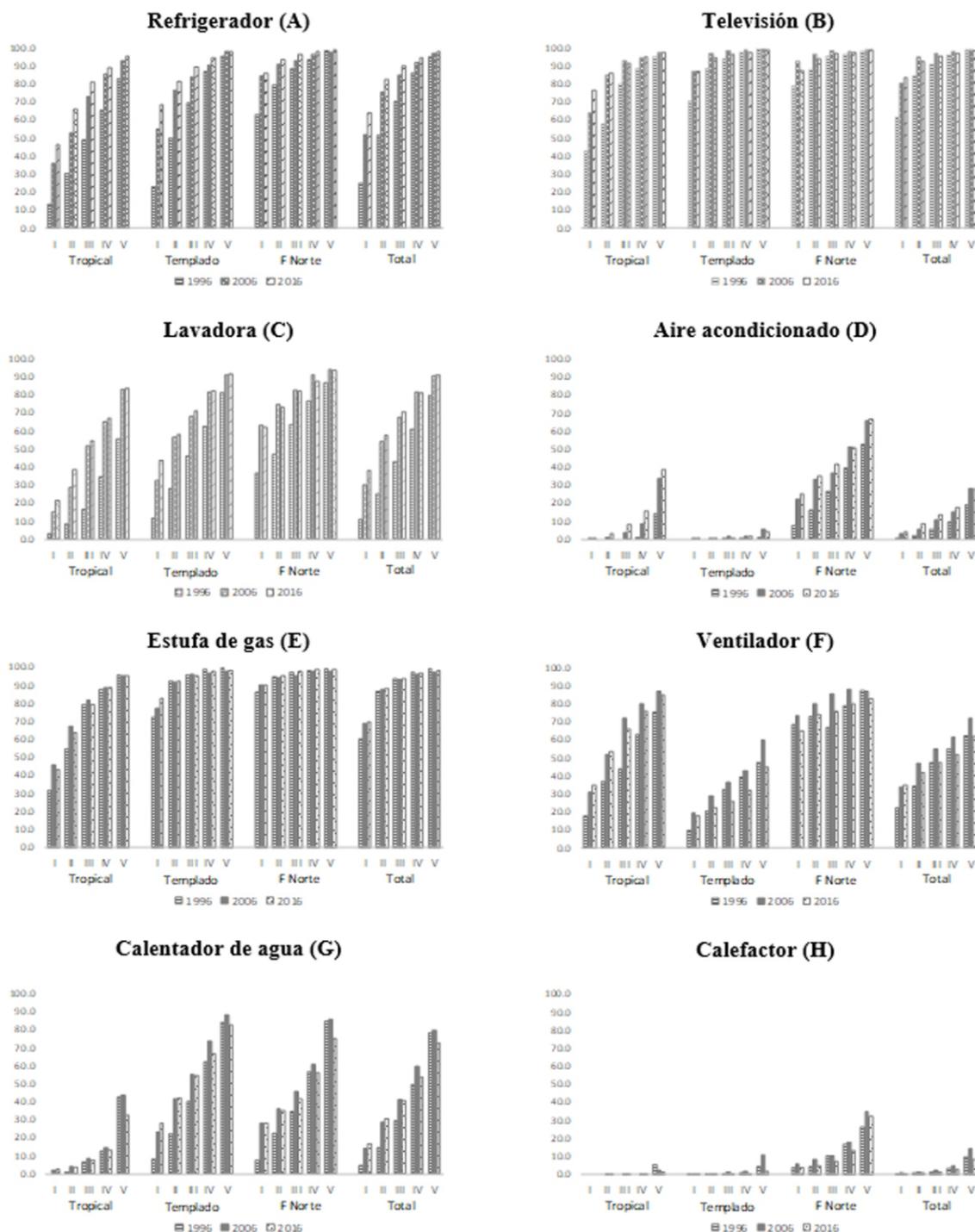
5. Equipamientos y elementos de las viviendas que determinan el consumo energético

En México, el equipamiento para cubrir servicios energéticos ha crecido significativamente por la propia evolución económica del país, donde el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita se incrementó a tasa media de 1.3 por ciento por año entre 1996 y 2016 (INEGI, 2017).

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, la que muestra el incremento de servicios energéticos en los hogares en México en los últimos veinte años, donde se identifican los siguientes procesos (Figura 6):

FIGURA 6 (A-H). Evolución de las tasas de saturación de los principales sistemas consumidores de energía en los hogares, por región climática y quintil de ingreso (1996 a 2016)



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

- **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 65.5 por ciento a nivel nacional en 1996 a 85.7 por ciento en 2016, mientras que los hogares con lavadora de ropa pasaron de 44.0 por ciento en 1996 a 67.6 por ciento en 2016. A su vez, los equipamientos asociados a servicios energéticos para entretenimiento (particularmente, la televisión) han alcanzado la parte más alta de su curva de saturación entre los diferentes quintiles de ingreso de las distintas regiones, con niveles de acceso entre 76.3 por ciento y 98.8 por ciento.
- **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 y con menos servicios energéticos, aunque con un crecimiento acelerado de este acceso. 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.
- **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 por ciento se encontraba en la frontera norte. De igual manera, de los 27.1 millones de ventiladores instalados en hogares del país, el 34 por ciento estaba en la misma región. Además, es notorio que el promedio de tenencia de estos equipos por hogar ha crecido en la frontera norte en los últimos 20 años: mientras que en 1995 los hogares de la región poseían, en promedio, 1.67 ventiladores y 1.23 aires acondicionados, para 2015 el promedio de tenencia en ambos casos creció a 1.87 y 1.48 por hogar, respectivamente.

6. Evolución de la eficiencia energética en equipos y sistemas consumidores en el sector residencial

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. 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 a la fecha, la Conuee (antes Conae ¹) 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, 2016a).

Asimismo, el sector residencial es el de consumo final de la energía que más se ha beneficiado con la implementación de programas de apoyo para el cambio de equipos en los hogares y la difusión de campañas para fomentar la cultura del ahorro de energía entre la población. Estas políticas han estado presentes desde mediados de los noventa.

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 equipos que proveen servicios energéticos básicos en más del 90 por ciento de las viviendas (Tabla 1).

TABLA 1. Principales equipos del sector residencial con NOM, 1995-2017

Equipo	Año de entrada en vigor de la NOM	Rango de Porcentaje de ahorro incrementado ¹	Ventas de equipos en 2017	Equipos normalizados acumulados al 2017
Refrigerador	1995	31.0 - 61.1	2 120 188	20 589 673
Acondicionador de aire tipo cuarto	1995	5.1 - 37.7	348 162	4 126 916
Calentador de agua	1996	14.5 - 22.6	1 827 799	15 642 235
Lavadora de ropa	1997	27.4 - 75.8	2 534 858	23 516 495
Lámparas de LED	2011	46.7 - 85.0	508 815	2 168 889
Estufas	2013	10.0	1 781 477	8 498 238

¹Nota. Se refiere al rango mayor y menor con que el equipo incrementó su eficiencia energética antes de que entrara en vigor la norma y la versión más actualizada. Se muestra en rango, ya que la evolución de la eficiencia varía de acuerdo con el tamaño del equipo.

Fuente: Elaboración propia (Conuee, 2018).

También, como se anota en la Tabla 1, más de 70 millones de equipos mayores que han entrado al mercado con NOM de eficiencia energética ofrecen servicios energéticos en los hogares mexicanos, lo que ha generado los impactos energéticos que se anotan a continuación.

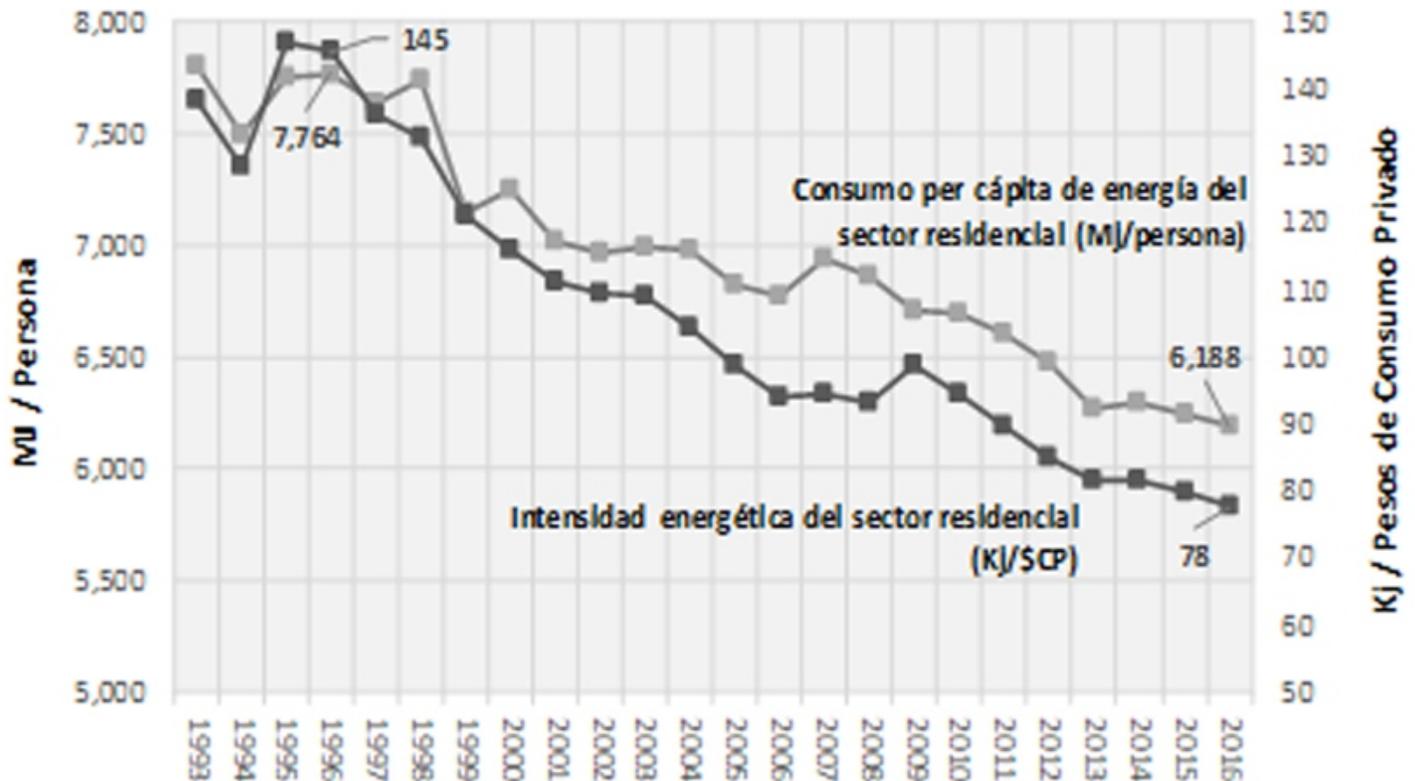
7. Evolución de la intensidad energética en el sector residencial

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.

¹ La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) se creó en 1989 y se transformó en Conuee, en 2008, con la aparición de la entonces vigente Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía; actualmente, su existencia y objeto se fundamentan en la Ley de Transición Energética.

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. 7).

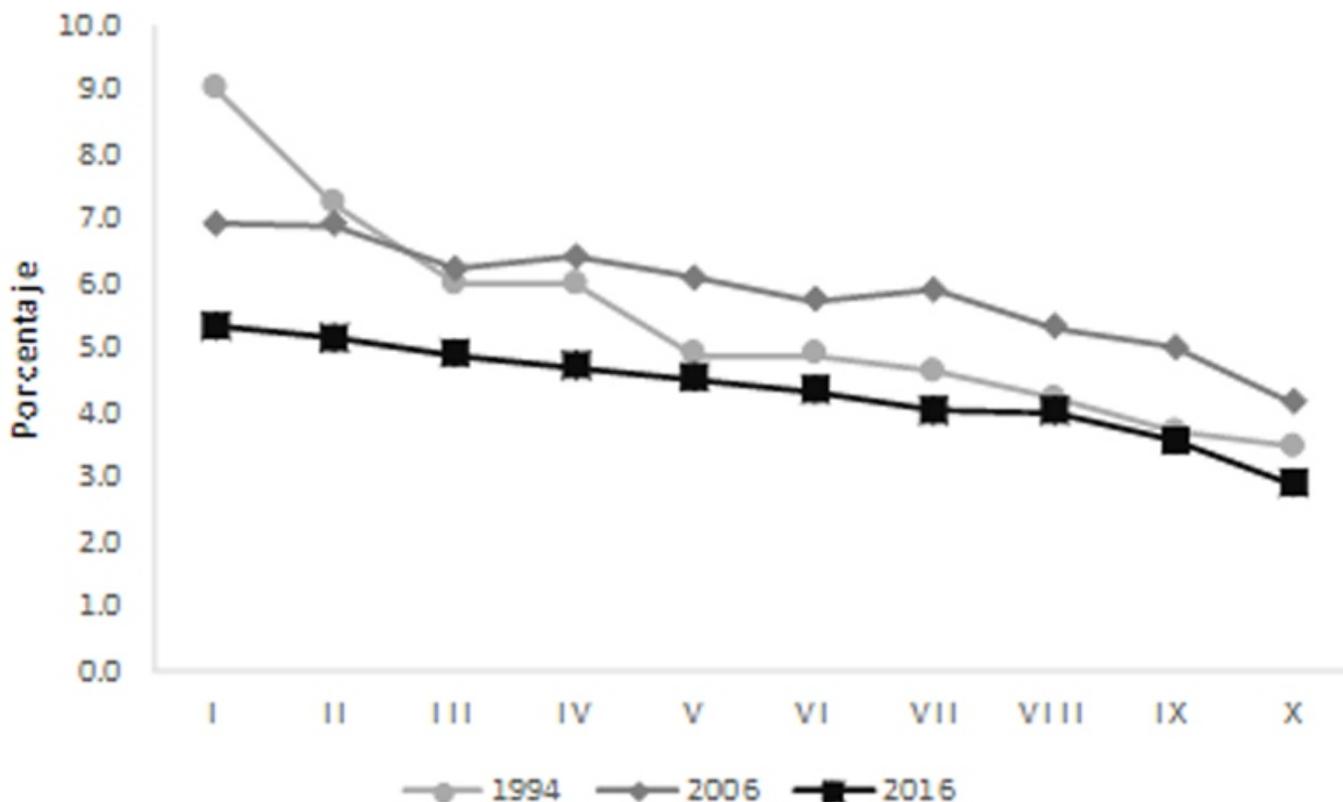
FIGURA 7. Evolución de la intensidad energética y consumo de energía per cápita del sector residencial en México, 1993-2016



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 destinan 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 por ciento. (Fig. 8).

FIGURA 8. Proporción del gasto en energía en el ingreso total de los hogares de México por decil de ingreso, 1994, 2006 y 2016

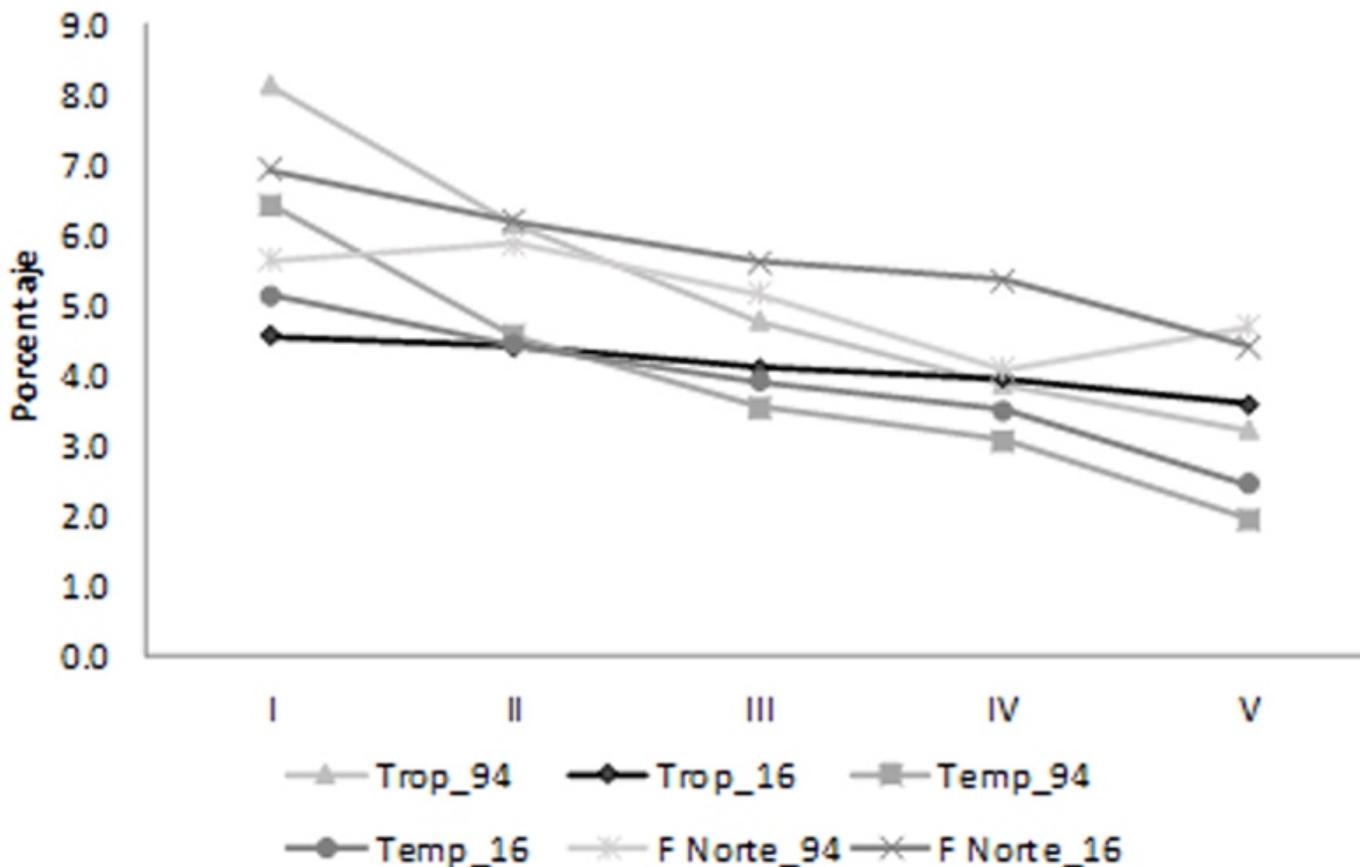


Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH (INEGI 1996, 2006 y 2016).

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 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.

A su vez, un análisis a nivel regional muestra diferentes evoluciones en el nivel de gastos. Por ejemplo, en el quintil de menores ingresos en los estados de la región tropical del sur del país -donde se concentra la mayor parte de la población en pobreza- la reducción es de 8.1 a 4.6 por ciento (Fig. 9).

FIGURA 9. Proporción del gasto en energía en el gasto total de los hogares según quintil de ingreso, por región climática y frontera norte, 1994 y 2016



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH (INEGI 1994 y 2016).

Esto puede ser explicado por un mayor uso de leña, pero también por el acceso a equipos de mayor eficiencia, en particular para satisfacer servicios energéticos de iluminación y refrigeración; aunque hay que resaltar que esto se ha dado, como se anota más arriba, en un contexto de acceso creciente a equipos que proveen de más y mayores servicios energéticos. A su vez, en esta región ha ocurrido un incremento del nivel de gastos en el quintil superior de ingresos, lo cual es muy posible que refleje el creciente equipamiento para aire acondicionado, como también se apunta arriba.

Por el contrario, en la frontera norte, el nivel de gasto en energía respecto a ingresos se ha incrementado de 1994 a la fecha para todos los niveles de ingreso, excepto para el quintil más alto. La explicación de estos procesos se encuentra, en buena medida, en el aumento notable de equipamiento en la región (que, como se dijo antes, se duplica para los dos quintiles más bajos) y a que, a diferencia de las de menores ingresos en la región, las viviendas de las familias de mayores ingresos ya incorporan elementos de aislamiento térmico que reducen las necesidades de energía para confort térmico y, por lo mismo, su consumo energético relativo.

8. Conclusiones y recomendaciones

Para determinar los niveles de pobreza energética que se presentan en México y señalar el posible impacto de las políticas públicas de eficiencia energética en el país, en el presente documento hemos revisado la evolución, entre 1996 y 2016, de los índices de acceso a energías modernas, los niveles de gasto en energía de los hogares y de equipamiento, además de la evolución de la eficiencia energética de los principales equipos y sistemas que se utilizan en los hogares, y de la intensidad energética del sector.

Con base en lo anterior, hemos llegado a las siguientes conclusiones.

- En los últimos 20 años se ha registrado 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.
- Asimismo, este crecimiento de acceso a servicios energéticos ha sido muy acelerado en los hogares más pobres. Por ejemplo, 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.
- El cambio tecnológico y la normalización de la eficiencia energética de equipos y sistemas que utilizan energía en los hogares en México ha significado, de 1996 a la fecha, la reducción del consumo de esta, en hasta un 80 por ciento, de los más de 70 millones de equipos mayores en los hogares.
- Lo anterior se refleja en una reducción significativa tanto de la intensidad energética de los hogares como del consumo per cápita de energía, del orden de 46.6 y 20.3 por ciento, respectivamente, entre 1996-2016.
- A su vez, de 1994 -año de entrada en vigor de las primeras NOM- a la fecha, se presenta una clara reducción del porcentaje de ingreso que los hogares destinan al pago de factura energética. En particular, son los hogares con menor ingreso los más beneficiados, ya que mientras en 1994 destinaban 9 por ciento a la factura energética, para 2016 esta proporción se redujo a 5.3 por ciento.
- En México, cerca del 11 por ciento del total de los hogares se encuentra en pobreza energética, lo que representa alrededor de 3.5 millones de hogares, y el mayor porcentaje por región se ubica en la frontera norte, donde el 18 por ciento de los hogares (cerca de uno de cada cinco) tiene gastos energéticos superiores al 10 por ciento de sus ingresos.

En general, se demuestra el gran impacto positivo de la política de normalización para la eficiencia energética en México, donde los equipos que representan más del 80 por ciento del consumo de energía en las viviendas tienen que cumplir con las NOM.

Sin embargo, el hecho de que en la frontera norte se presente el mayor número de hogares en pobreza energética del país, implica que para esta región se requieren acciones de mayor alcance

para mitigar el consumo de energía para confort térmico, específicamente la incorporación generalizada a los reglamentos locales de construcción, de aspectos de eficiencia energética en las envolventes de las edificaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Internacional de Energía, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2010). *Pobreza energética. Cómo lograr el acceso universal a la energía moderna*. Francia: IEA.
- Agencia Internacional de Energía. (2011). *Evaluating the co-benefits of low income energy-efficiency programmes*. República de Irlanda: IEA.
- Agencia Internacional de Energía. (2011). *25 Recomendaciones de política de eficiencia energética*. Francia: IEA.
- Boardman, B., 1991. *Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth*. Belhaven Press, London.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2016a). *Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética. Balance al 2015*. México: Conuee.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2016b). *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*. México: Conuee.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2017). *Base de Indicadores de Eficiencia Energética*. México: Conuee.
- Consejo Mundial de Energía y Agencia Francesa de Gestión del Medio Ambiente y la Energía. (2004). *Eficiencia energética: Una revisión mundial de indicadores, políticas y evaluación*. Reino Unido: WEC-ADEME
- De Buen, O., Hernández, F. y Navarrete, J. (2016). *Análisis de la evolución del consumo eléctrico del sector residencial entre 1982 y 2014 e impactos de ahorro de energía por políticas públicas*. México: Conuee.
- Fankhauser, S. y Tepic, S. (2005). *Can poor consumers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries*. Reino Unido: Banco Europeo.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1990). *Censo de Población y Vivienda*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1995). *Conteo de Población y Vivienda*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1996). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). *Conteo de Población y Vivienda*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2006). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). *Encuesta Nacional de Vivienda*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Encuesta Intercensal*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. México: INEGI.
- Jiménez, R. y Yepez-García, A. (2017). *Comprendiendo los conductores del gasto en energía de los hogares: Micro evidencia para América Latina*. Estados Unidos de América: Banco Interamericano de Desarrollo.