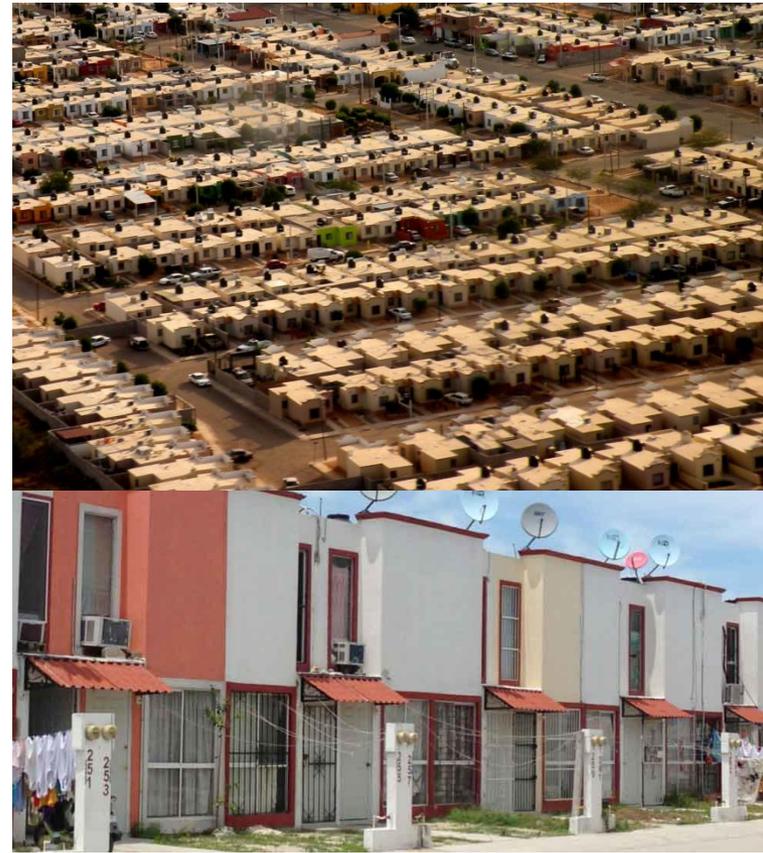


¿Por qué son importantes las NOM de envoltente de la Conuee?

Odón de Buen R

Septiembre de 2017



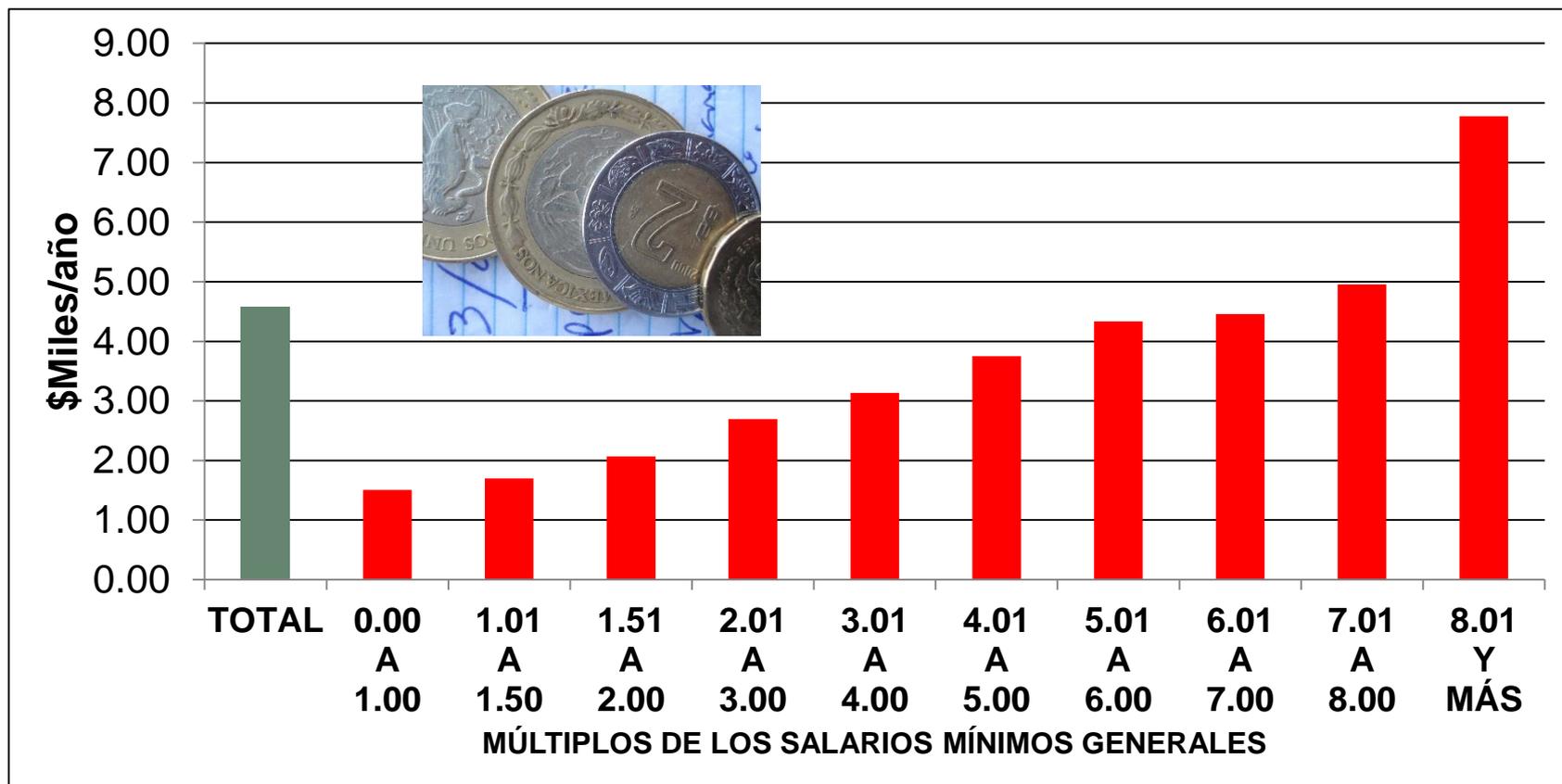
¿En qué usamos energía en las viviendas?

¿En qué usamos energía en una edificación?

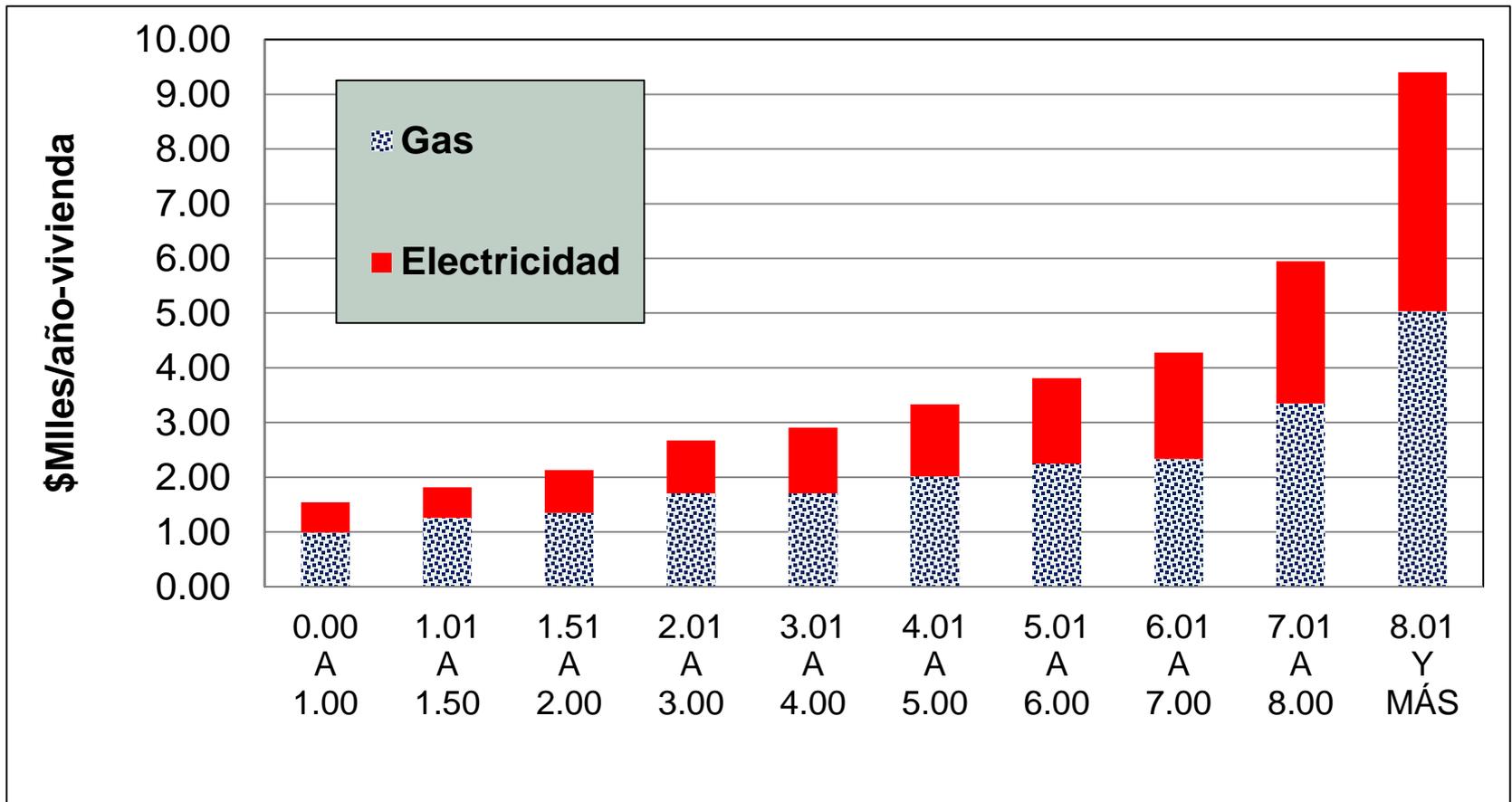
- **Iluminar**
- **Tener confort**
 - Calentar y enfriar
- **Mover agua**
- **Trabajar**
 - Computadoras, copiadoras, sistemas de teléfono
- **Alimentar**
 - Refrigeradores, cafeteras, microondas



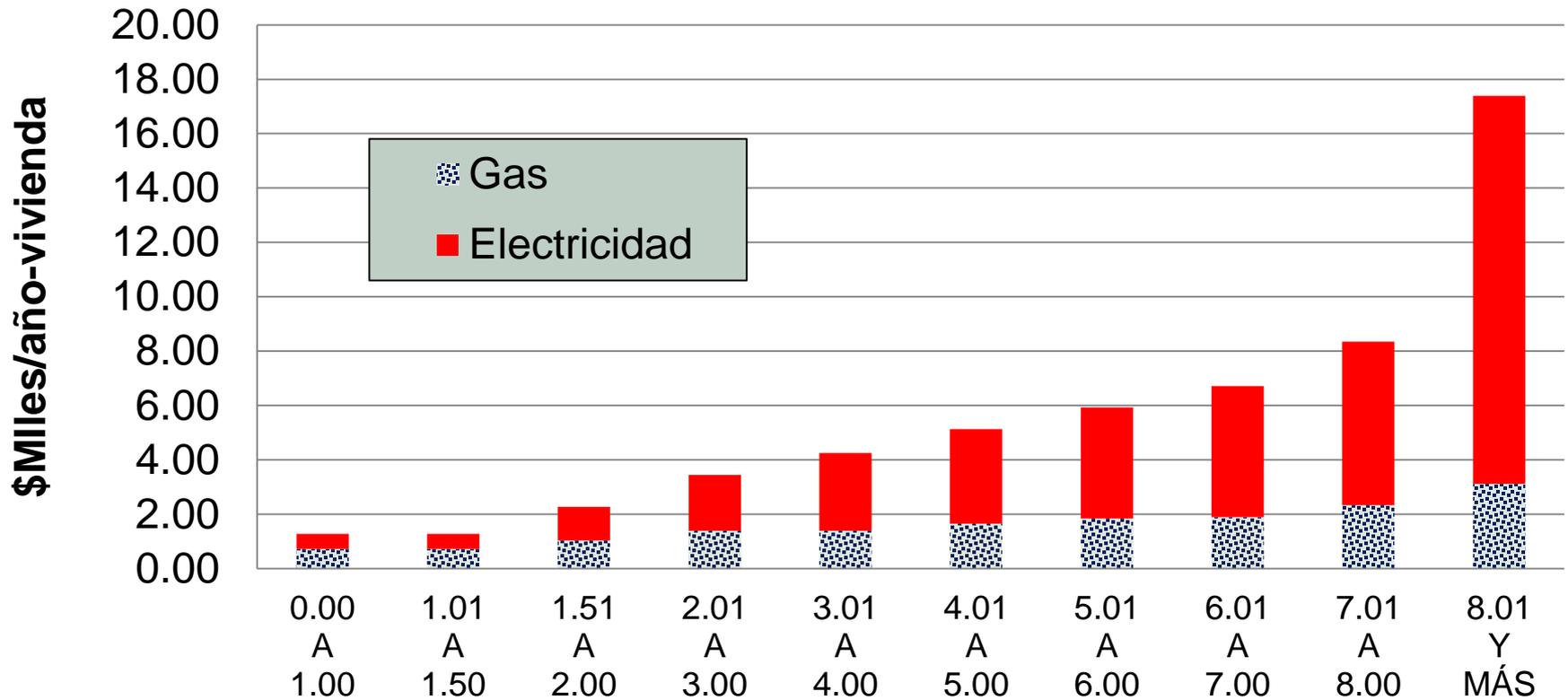
Gastos anuales promedio en energía por hogar (electricidad y gas)



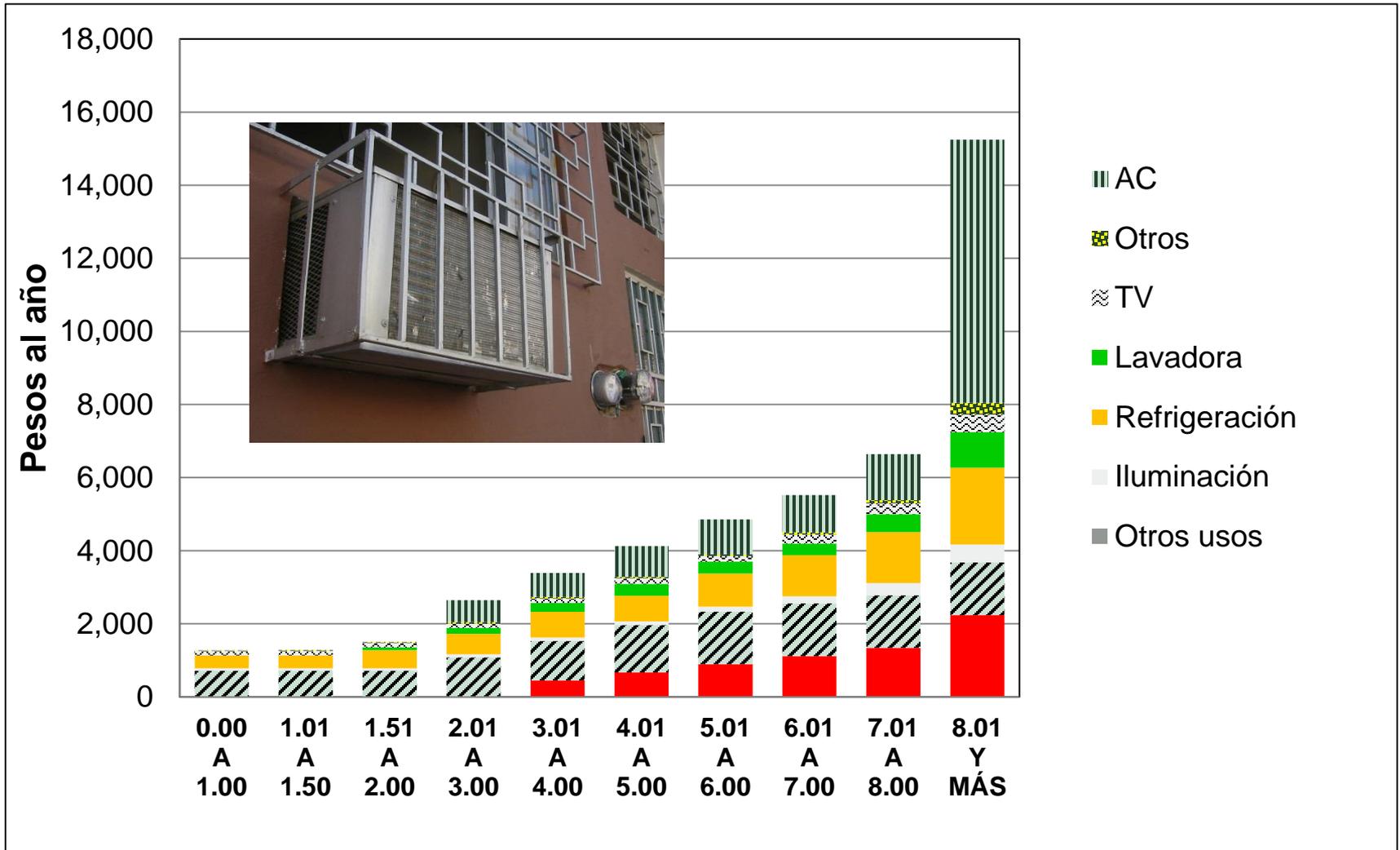
Clima templado: gas y electricidad



Clima cálido estacional: gas y electricidad



Clima cálido anual: usos finales



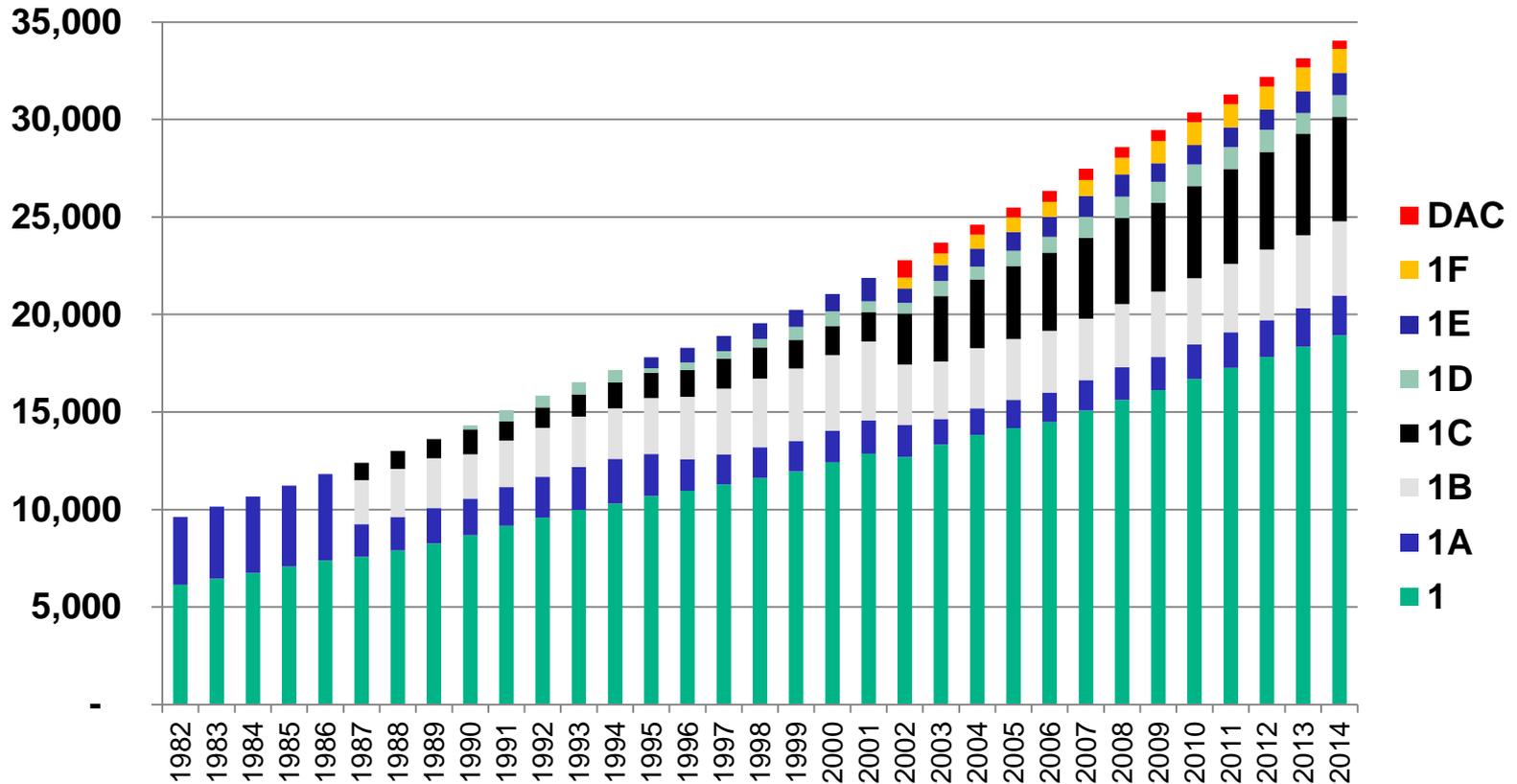
Sobre el creciente peso del confort térmico como uso final de energía

Los usuarios en regiones de clima cálido

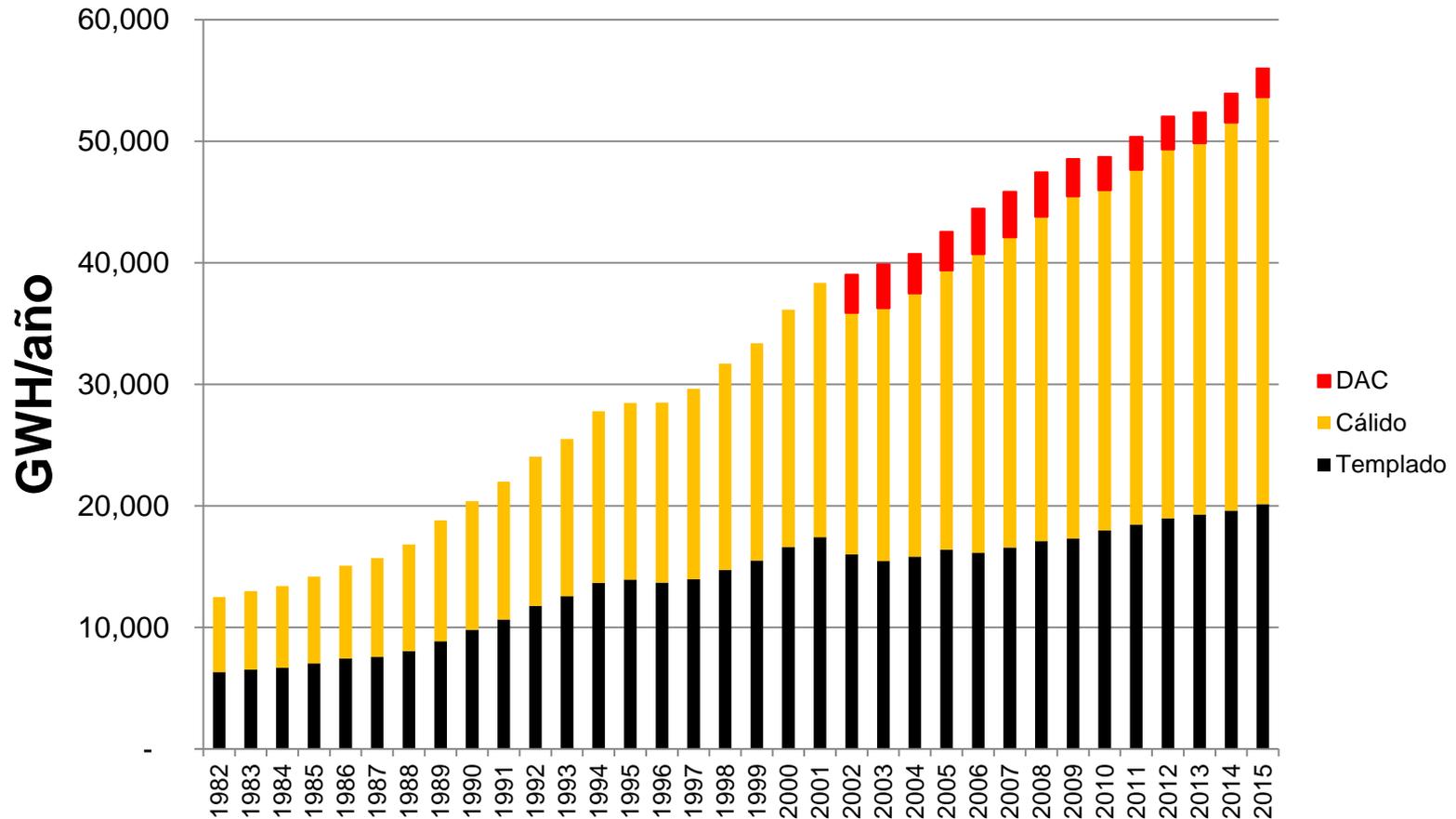
- Representan
 - **45% de los usuarios**
 - **60% del consumo**
- Una casa promedio en zona de clima cálido consume el **doble** que una en templado
- Su consumo total crece más rápido que el de los usuarios en clima templado



Evolución del número de usuarios (1982-2015) (Miles)



Evolución del consumo eléctrico del sector residencial de México (1982-2015)

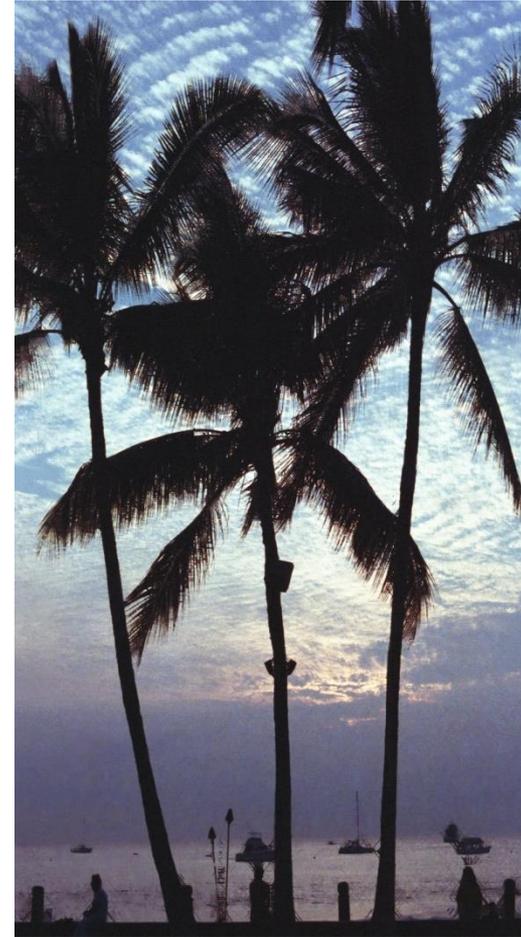


Número de usuarios y consumo eléctrico por tarifa en sector residencial, 2016.

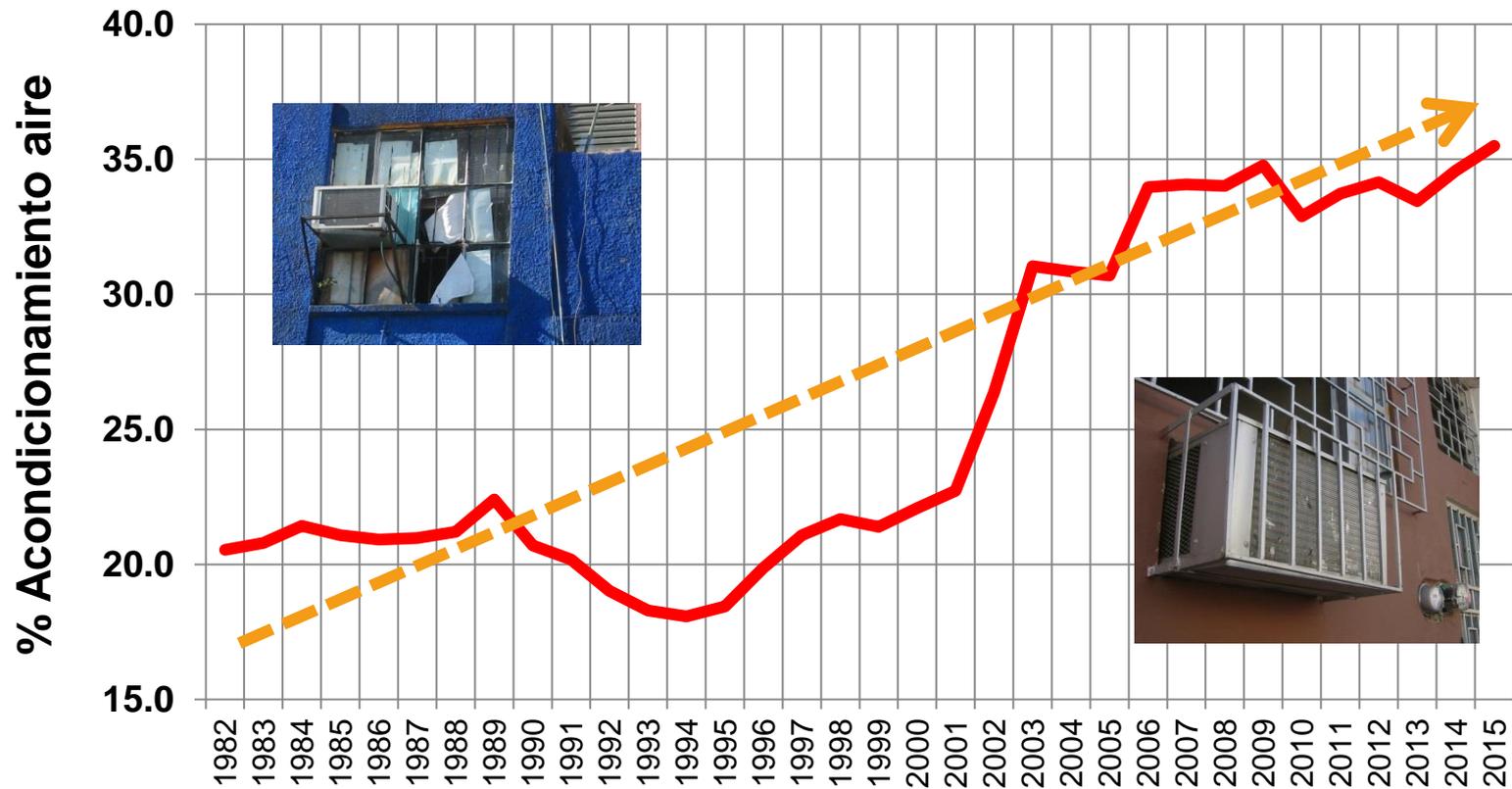
TARIFA	Número de usuarios	Consumo (Miles de kWh)	Consumo promedio (Miles de kWh/año- usuario)
1	19,633,299	20,091,971	1.02
1a	2,670,638	2,855,949	1.07
1b	4,027,974	5,968,582	1.48
1c	5,690,081	13,052,894	2.29
1d	1,167,397	3,172,795	2.72
1e	1,188,866	4,032,808	3.39
1f	1,308,591	6,642,784	5.08
DAC	427,097	2,550,346	5.97
TOTAL	36,113,943	58,368,130	1.62
Cálido (1a a 1f)	16,053,547	35,725,813	2.23

La importancia del confort térmico

- El confort térmico está determinado por la temperatura ambiente, la humedad relativa y el movimiento del aire
- El confort térmico es una condición que varía de persona a persona
 - Según región, edad, género.
- La falta de confort lleva a condiciones que pueden afectar la salud de las personas y afectan su productividad



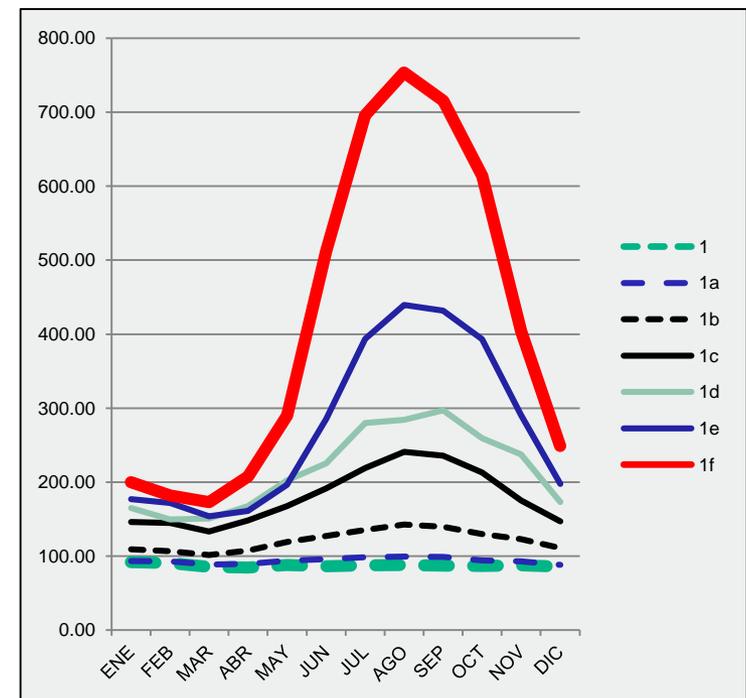
La fracción de la electricidad en el sector residencial usada para confort ha crecido significativamente



Fuente: CFE

El impacto económico a las familias por la búsqueda del confort térmico es muy importante

- Las familias en zonas de clima cálido consumen hasta 5 veces más que las de clima templado
- En el Noroeste de México llega a representar más del 60% de la factura
- El impacto económico es mayor para las familias de menores ingresos



¿Qué hacer para reducir el consumo de electricidad por confort térmico en la vivienda en clima cálido?

- **Limitar las ganancias de calor**
 - Las que ocurren por la entrada de la radiación solar
 - Las que ocurren por la conducción a través de la envolvente de la vivienda
- **Usar los equipos más eficientes**
 - No comprar equipos usados
- **Dimensionar adecuadamente los equipos**
 - No equipar de más a la vivienda
- **Utilizarlos inteligentemente**
 - No enfriar espacios cuando no se ocupan o se vayan a ocupar



La importancia de la envolvente

- Sus características físicas y su orientación son determinantes para limitar la entrada o salida de calor
 - Por diferencia de temperaturas
 - Por insolación
- Permanecen por toda la vida útil de la vivienda



SENER

SECRETARÍA DE ENERGÍA

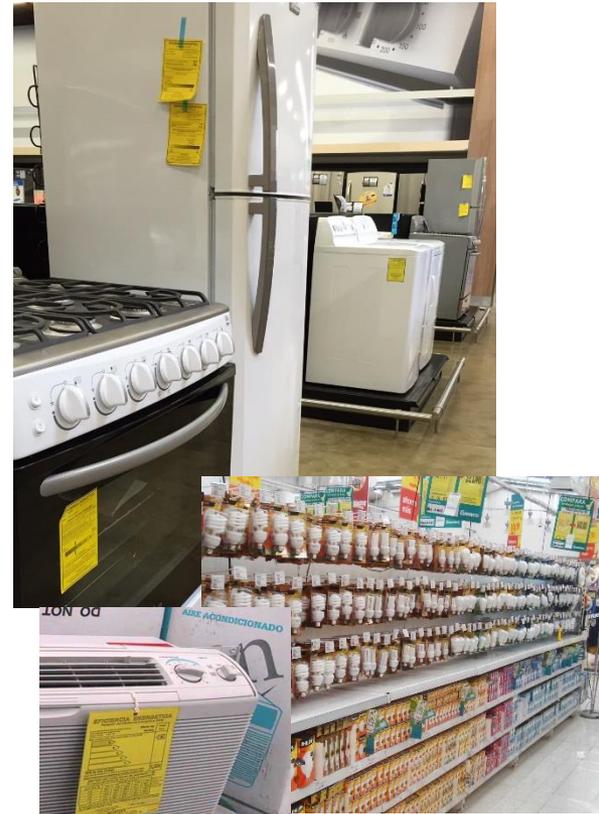


CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética

NORMALIZACIÓN: Balance (Dic 2016)

- **30 NOM en vigor**
- **70 laboratorios acreditados y aprobados**
- **8 organismos de certificación acreditados y aprobados**
- **200 unidades de verificación acreditadas y aprobadas**



NOM relacionadas al consumo de energía en viviendas

■ Equipos

- Iluminación
- Refrigeración
- Aire acondicionado
- Lavado de ropa
- Calentamiento de agua
- Estufas a gas
- Bombas de agua

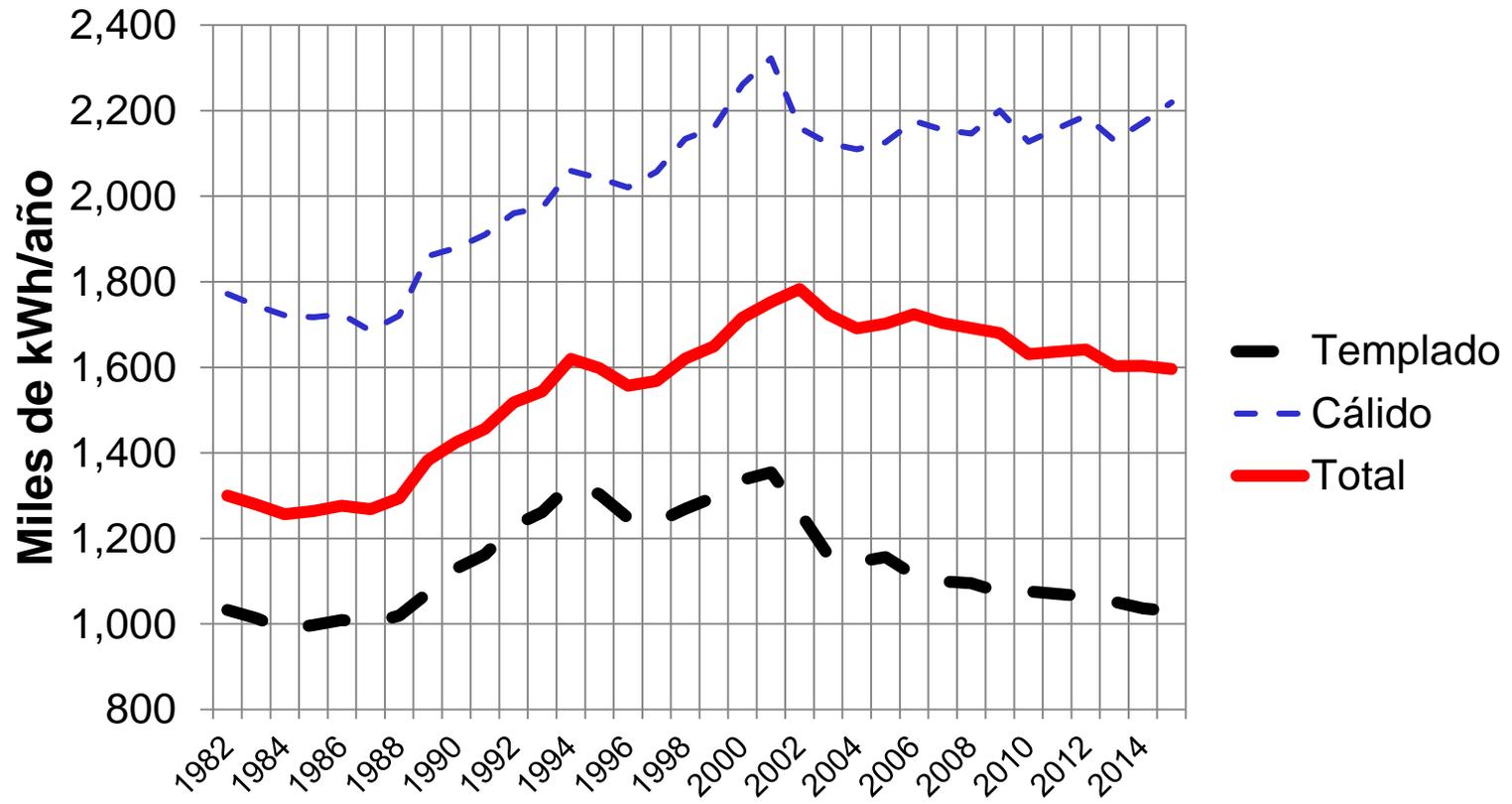
■ Envolverte

- Características térmicas de materiales de construcción
- Ventanas
- Sistema de envolvente (NOM-020-ENER)

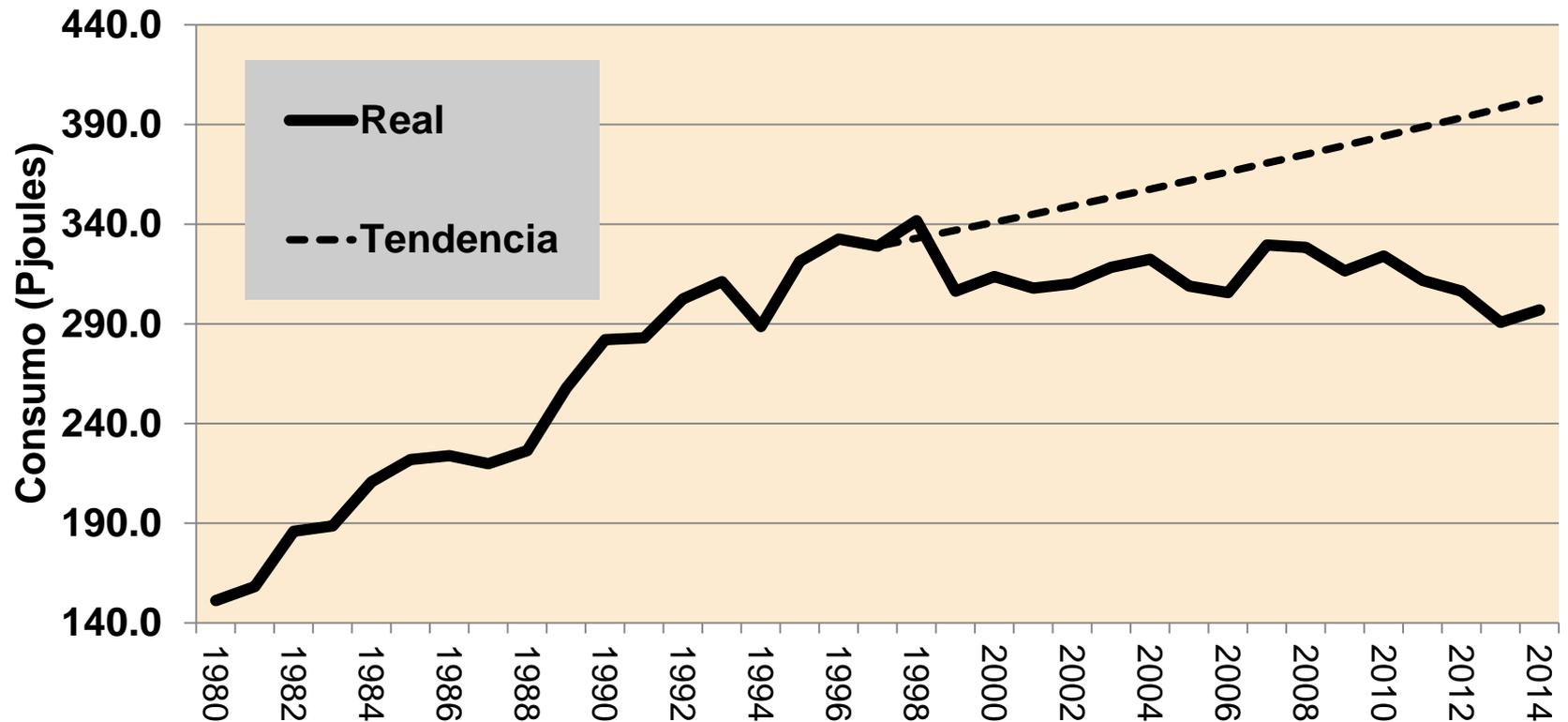
Las NOM de producto han tenido impactos significativos

- Cubren ya los equipos que representan más del 80% del consumo de energía de una casa promedio
 - Gas y electricidad
- Es un programa muy robusto basado en la Ley Federal de Metrología y Normalización
- Este es el programa de ahorro de energía de mayor impacto en toda América Latina
 - Se estiman ahorros de más de 600 mil millones de pesos al país en 22 años

Evolución del consumo eléctrico promedio por usuario (1982-2015)



En el calentamiento de agua con gas se detuvo el crecimiento de la demanda de gas



Costos y beneficios de la NOM-020-ENER

Alcance

- Un estimado de costos y beneficios de una aplicación cabal de la NOM-020-ENER para
 - el comprador de la vivienda
 - la hacienda pública y
 - emisiones de gases de efecto invernadero.
- Cálculos para 18 localidades en igual número de estados con clima cálido, de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio en términos de lo definido en la NOM-020-ENER.
- Se estima que **se construyen al año 132 mil viviendas nuevas** en regiones donde aplica la NOM-020-ENER (tarifas 1C a 1F).

Las bases del análisis

- El análisis utiliza el método de cálculo definido en la NOM-020-ENER
- Se lleva a cabo para tres tamaños de edificio de vivienda de un solo piso (que es la de mayor costo de cumplimiento):
 - 39,
 - 49 y
 - 100 m²
- Considerando que los edificios sin aplicación de la NOM-020-ENER tienen dos características:
 - Los muros y el techo son de concreto
 - Las ventanas ocupan el 20% del área de muros.



Tipologías de envolvente

- Para el análisis se consideran cinco tipologías de envolvente
 - *Edificio de concreto sin medidas*
 - *Más el equivalente a aislamiento de 2" de poliestireno expandido (EPS) en techo,*
 - *Más el equivalente a aislamiento a 1" de poliestireno expandido en muros,*
 - *Más ventanas con vidrios con Factor de Sombreado (FS) de 0.6, y*
 - *Más Factor de Corrección de Sombreado Exterior (Se) para las cuatro orientaciones de 0.9.*

Valores de Conductividad Térmica (k), % de área en muros, Factor de Sombreado (FS) y Factor de Factor de Corrección de Sombreado Exterior (Se) para cinco tipologías de edificaciones

Elementos	Tipología					
	NOM-020-ENER	Sin medidas	C/aislamiento en techo	C/aislamiento en techo y muros	C/aislamiento en techo y muros + vidrio con bajo FS	C/aislamiento en techo y muros + vidrio con bajo FS + Se=0.9
k Techo (W/m ² K)	Ver Anexo I	3.39	0.57	0.57	0.57	0.57
k Muros (W/m ² K)		3.21	3.21	0.96	0.96	0.96
FS	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6
Se	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
% ventana	10	20	20	20	20	20

Principales resultados (1)

- Las viviendas proyectadas (sin ninguna medida) tienen ganancias térmicas que triplican lo permitido por la NOM-020-ENER.
- Cumplir con la NOM-020-ENER implica la aplicación de cuando menos las tres primeras medidas consideradas

Índice de cumplimiento de la NOM-020 según elementos de envolvente

Medidas	Tamaño de la vivienda		
	39 m ²	49 m ²	100 m ²
Sin medidas	3.08	3.13	3.30
Aislamiento techo	2.00	1.96	1.55
Aislamiento techo + muros	1.50	1.47	1.12
Aislamiento techo + muros + CS=.65	1.17	1.16	0.84
Aislamiento techo + muros + CS=.65 + EP=.90	1.11	1.10	0.79

Principales resultados (1)

- Cumplir con la NOM-020-ENER considerando a la losa de concreto como línea base implica costos adicionales que van de poco más de 13 mil a cerca de 27 mil pesos para viviendas de 39 a 100 m².
 - Este costo se reduce en más de 33% si se considera al sistema de vigueta y bovedilla de aislamiento térmico en el techo como línea base

Costo adicional estimado para cumplimiento de la NOM-020-ENER para viviendas con techo de losa de concreto

Elementos	Tamaño de la vivienda					
	39 m ²		49 m ²		100 m ²	
	Área (m ²)	Costo adicional (pesos)	Área (m ²)	Costo adicional (pesos)	Área (m ²)	Costo adicional (pesos)
Techo	39	4,492	49	5,635	100	11,500
Muros	60	8,400	67	9,408	96	13,440
Ventanas	15	450	17	504	24	720
TOTAL	-	13,342	-	15,547	-	25,660

Ahorro estimado para usuario por viviendas de 39 y 49 m² por cumplimiento de la NOM-020-ENER, según tarifa aplicable*

Tarifa	Ahorro			
	kWh/año		\$/año	
	Losa de concreto	Vigueta y bovedilla de aislamiento térmico	Losa de concreto	Vigueta y bovedilla de aislamiento térmico
1c	983	756	983	756
1d	1,310	1,008	1,310	1,008
1e	1,474	1,134	1,474	1,134
1f	1,966	1,512	1,966	1,512

* Se consideran con el mismo equipamiento

Costos y beneficios del cumplimiento de la NOM-020

Tamaño de vivienda	Costo adicional (Pesos)		Ahorro anual (Miles de pesos)			
	Vigueta y bovedilla de aislamiento o térmico	Losas de concreto	Usuario		Hacienda pública	
			Vigueta y bovedilla de aislamiento térmico	Losas de concreto	Vigueta y bovedilla de aislamiento térmico	Losas de concreto
39m ²	8,850	13,117	756 a 1,512	983 a 1,966	1,512 a 3,024	1,966 a 3,931
49m ²	9,912	15,447	756 a 1,512	983 a 1,966	1,512 a 3,024	1,966 a 3,931
100 m ²	14,160	25,660	1,512 a 3,024	1,966 a 3,931	3,024 a 6,048	3,931 a 7,862

Principales resultados (2)

- Desde una perspectiva social, que incluye los beneficios económicos al comprador de la vivienda y al erario público, el costo adicional se paga **en cerca de tres años**.
 - Si solo se toma en cuenta la del usuario, este período es de cerca de 9 años.
- Dado que se cumplimiento tiene beneficios para la hacienda pública por el alto nivel actual de subsidios al sector residencial, **se estima que, en el supuesto de que el costo adicional fuera cubierto al 100% por la hacienda pública, la inversión se recuperaría en un período de 3 a 5 años**.

Principales resultados (3)

- En caso de no cumplirse con la NOM-020-ENER, se tendrá una insuficiencia tarifaria adicional de **\$311 a 405 millones/año** a lo largo de la vida útil de las viviendas construidas en un año,
 - e implica que cada año se sume una cantidad similar a las que se van acumulado.
- Asimismo, esas 132 mil viviendas emitirán entre 63 y 81 mil toneladas de emisiones CO_{2eq} adicionales por año, por no cumplir con la NOM-020-ENER.
- A su vez, no cumplir con la NOM-020-ENER en 132 mil viviendas por año por veinte años resultará en una emisión de gases de efecto invernadero de más de **25 y hasta 33 millones de toneladas de CO_{2eq} en esos veinte años.**

Muchas gracias

www.conuee.gob.mx