

---

# Desarrollo y Ahorro de Energía frente al Cambio Climático

Odón de Buen  
Abril de 2009



# El carbón

---

# La primera crisis energética

---

- “al final de los 1500s los Ingleses enfrentaron una crisis energética cuando su población creció y sus bosques se redujeron. Así aprendieron a tolerar lo que había sido intolerable, convirtiéndose en la primera nación de Occidente en explotar carbón en gran escala”
  - Barbara Freese, en **Coal: A Human History**, *Penguin Books*.
-

# Las necesidades llevan a la revolución tecnológica (1)

---

- En 1610, el operador de una de las minas más grandes de Newcastle reportó con desaliento al Parlamento que, debido a los problemas de drenaje de las minas, su vida útil no sería de más de veinte años.
  - Barbara Freese, en **Coal: A Human History**, *Penguin Books*.
-

# Las necesidades llevan a la revolución tecnológica (2)

---

- El suministro nacional de carbón estaba amenazado por las inundaciones, por lo que enfocaron su atención en la tecnología de bombeo y en el concepto de la presión atmosférica.
  - Barbara Freese, en **Coal: A Human History**, *Penguin Books*.
-

# Aparece el motor de vapor y todo se revoluciona

---

- Primero se descubre la presión atmosférica
  - Después se comprende el efecto de condensar el vapor
    - Se crea el vacío que establece el diferencial de presión que succiona el agua
  - El vapor incrementó la demanda de carbón y de hierro y también hizo que fueran más baratos de producir.
-

# Aparece el motor de vapor y todo se revoluciona (2)

---

- más vapor → más carbón → más hierro → más máquinas → más vapor
-

# Watt mejoró la eficiencia energética

---

- Aunque Watt mejoró el motor de vapor en muchos sentidos, su gran logro fue que hizo que la máquina de Newcomen fuera cuatro veces más eficiente.



- Barbara Freese, en **Coal: A Human History**, *Penguin Books*.
-

# Los ríos fueron las primeras vías de transporte para la industria

---

- Mover el carbón desde donde se encuentra a donde se necesita ha sido un problema que ha plagado a la industria del carbón desde que se inició.



- Barbara Freese, en **Coal: A Human History**, *Penguin Books*.
-

# ...y luego el ferrocarril

---

- Stephenson buscó la manera en la que los motores de vapor sustituyeran a los caballos para mover el carbón sobre los rieles...y en 1825...hizo historia al abrir un tramo de camino para trenes entre la ciudad carbonera de Darlington y el pueblo riverense de Stockton.
  - Barbara Freese, en **Coal: A Human History**, *Penguin Books*.
-

# El ferrocarril transforma el transporte...

---

- No es hasta la aparición del ferrocarril que el carbón se movía por agua o no se movía.

- Barbara Freese, en **Coal: A Human History**, *Penguin Books*.



## ...y la geografía económica

---

- La potencia del vapor no creó el sistema de fábricas pero sí cambió irreversiblemente la escala, la naturaleza y la localización de las empresas industriales.
  - Barbara Freese, en **Coal: A Human History**, *Penguin Books*.
-

# El petróleo

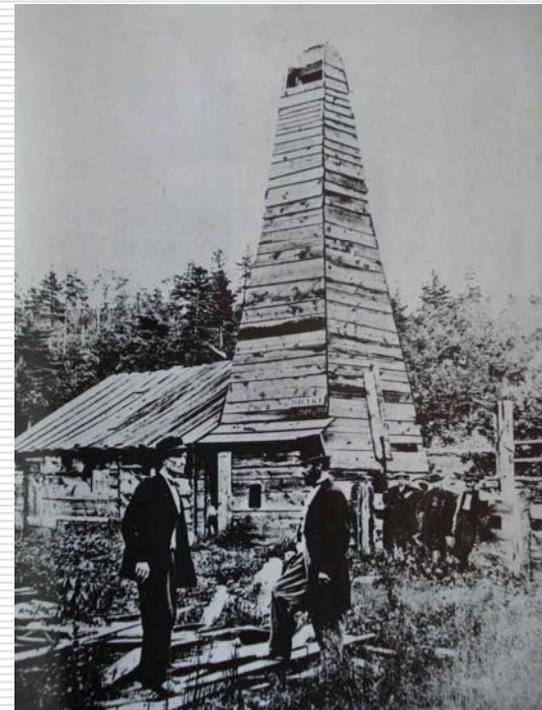
---

# El keroseno y el aceite de piedra

---

- “Aquellos que no la han visto quemar pueden quedar asegurados de que su luz no es luz de luna, pero algo mucho más cercano a la clara, fuerte, brillante luz del día”

- *Referencia de 1860 a la luz emitida por el keroseno, refinado del “aceite de piedra” en **The Prize**, de Daniel Yergin, Free Press.*



# Es en los barcos de guerra donde se inicia la transición del carbón al petróleo...

---

- “Cuando un barco de carga puede ahorrar 78% de energía y ganar 30% en espacio de carga por la adopción del motor de combustión interna...es obvio y prodigioso el cambio que se puede lograr con el petróleo”
  - *Argumentos presentados a Winston Churchill como “Home Secretary” en 1912 para cambiar la flota inglesa de carbón a petróleo. **The Prize, de Daniel Yergin, Free Press.***
-

# En la Primera Guerra Mundial se da el gran cambio.

---

- Se dijo entonces...que la victoria de los aliados sobre Alemania fue, de alguna manera, la victoria del camión (movido por petróleo) sobre el tren (movido con carbón).



Tropas francesas movilizadas en taxis al frente para defender París

- *The Prize, de Daniel Yergin.*
-

---

# Electricidad



# En 1880 se inicia la industria eléctrica

---

- **En 1880 se patenta la lámpara incandescente**
  - Es la base para el desarrollo de la industria eléctrica
  - Sus primeros usos fueron en iluminación de calles y grandes instalaciones
  - Establece las bases para un gran crecimiento de la industria
- Los generadores funcionaban a partir de máquinas de vapor



# Se generaliza la luz eléctrica

---

- "Al final del Siglo XIX, la demanda de luz artificial se cubría con keroseno, gas y velas, si es que se tenían...Para 1885, estaban en uso 25,000 lámparas eléctricas. Para el año 1902, 18 millones".

- *The Prize, de Daniel Yergin.*

---

## **...y, como una vez el vapor, transforma la geografía económica**

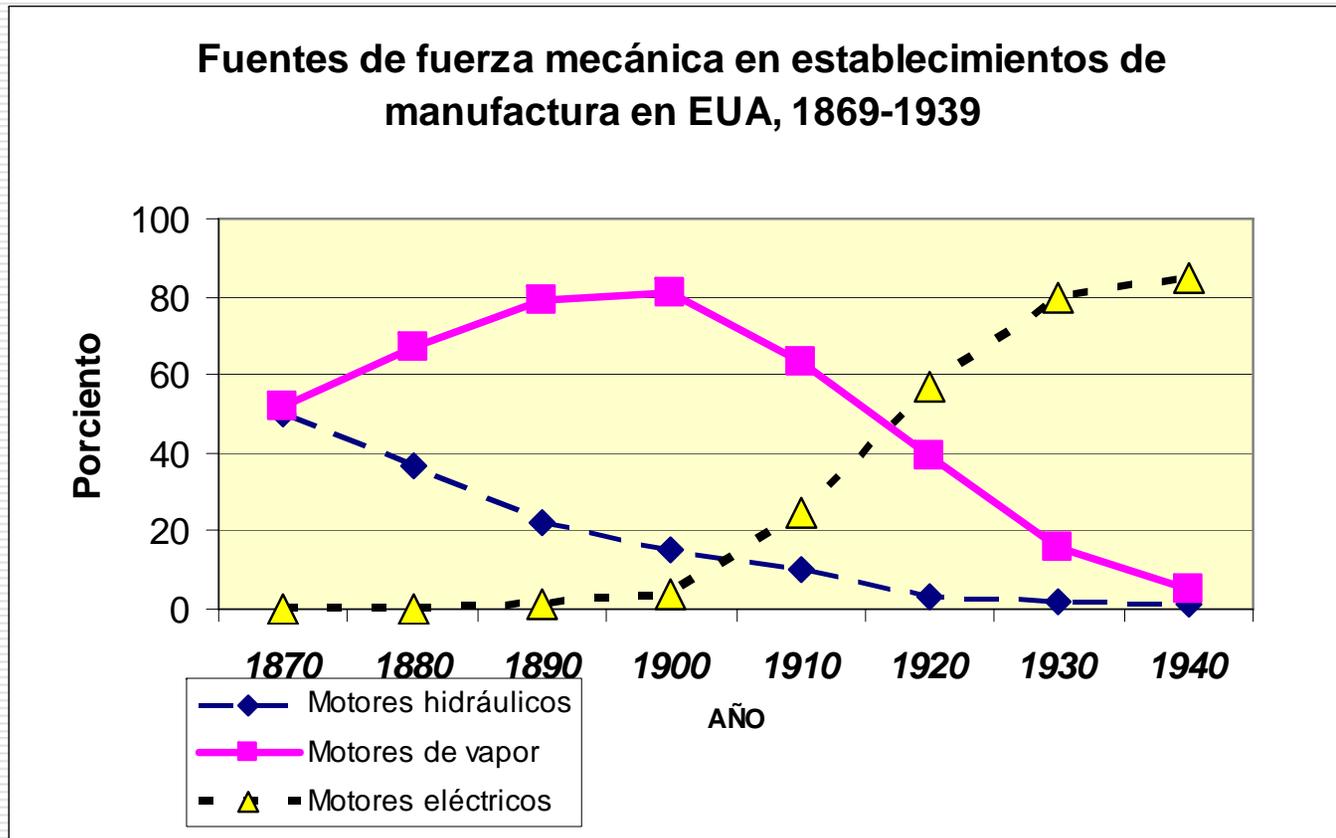
---

- A medida que los motores eléctricos reemplazaban a los de vapor, el diseño y localización de las fabricas cambió: ya no fue necesario construir fabricas con varios pisos (para facilitar la transmisión mecánica de potencia desde un motor central) ni ubicarlas cerca de fuentes de agua (para alimentar el agua a las calderas).

- Ruth Schwartz Cowan "A Social History of American Technology"

---

# Un ejemplo histórico de la diversificación: Evolución de la influencia de la electricidad



# Mitigación

---

# Mitigación

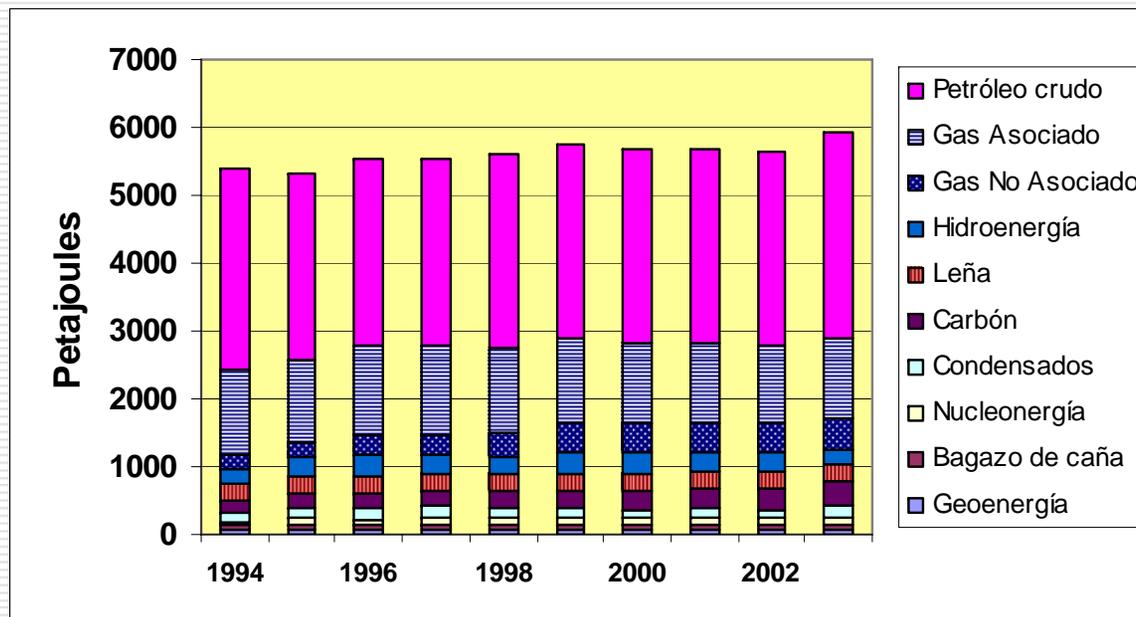
---

- Intervención humana para reducir los gases de efecto invernadero y sus fuentes.

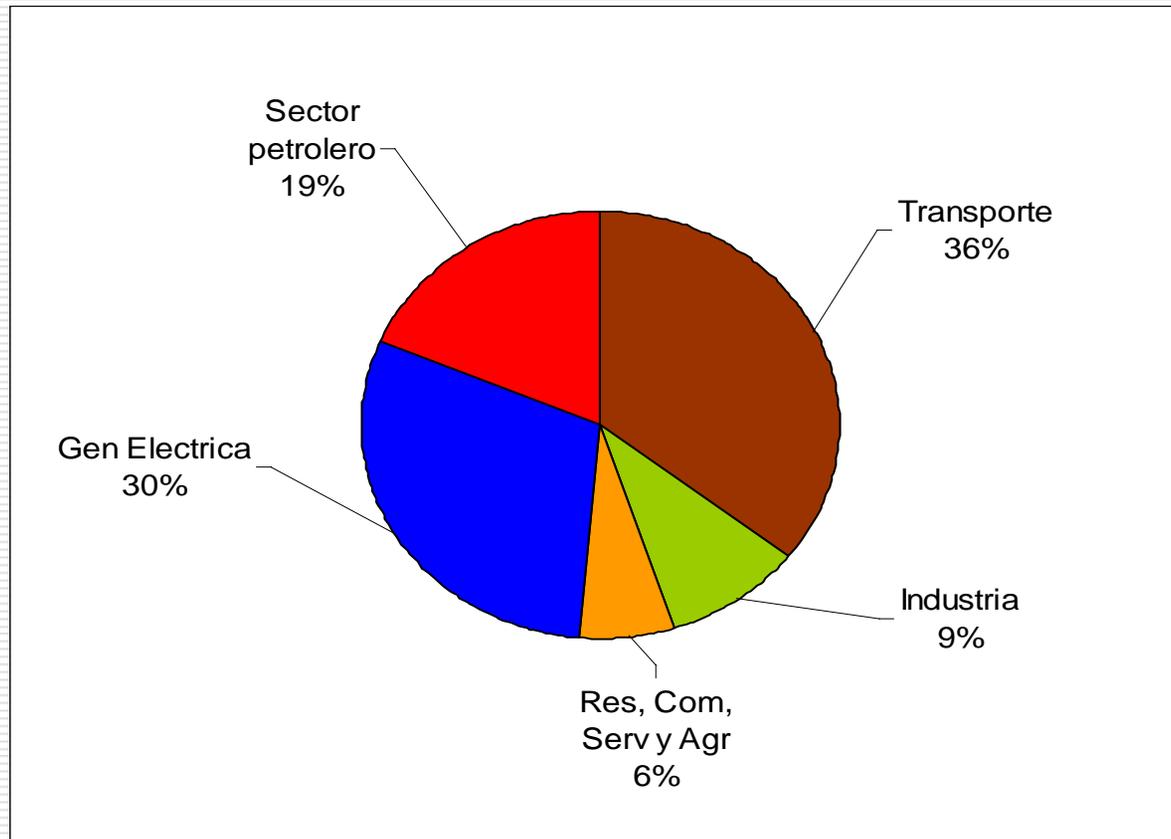


# Retos en México

- Gran dependencia en combustibles fósiles
  - Cerca del 85% de la energía primaria proviene de combustibles fósiles



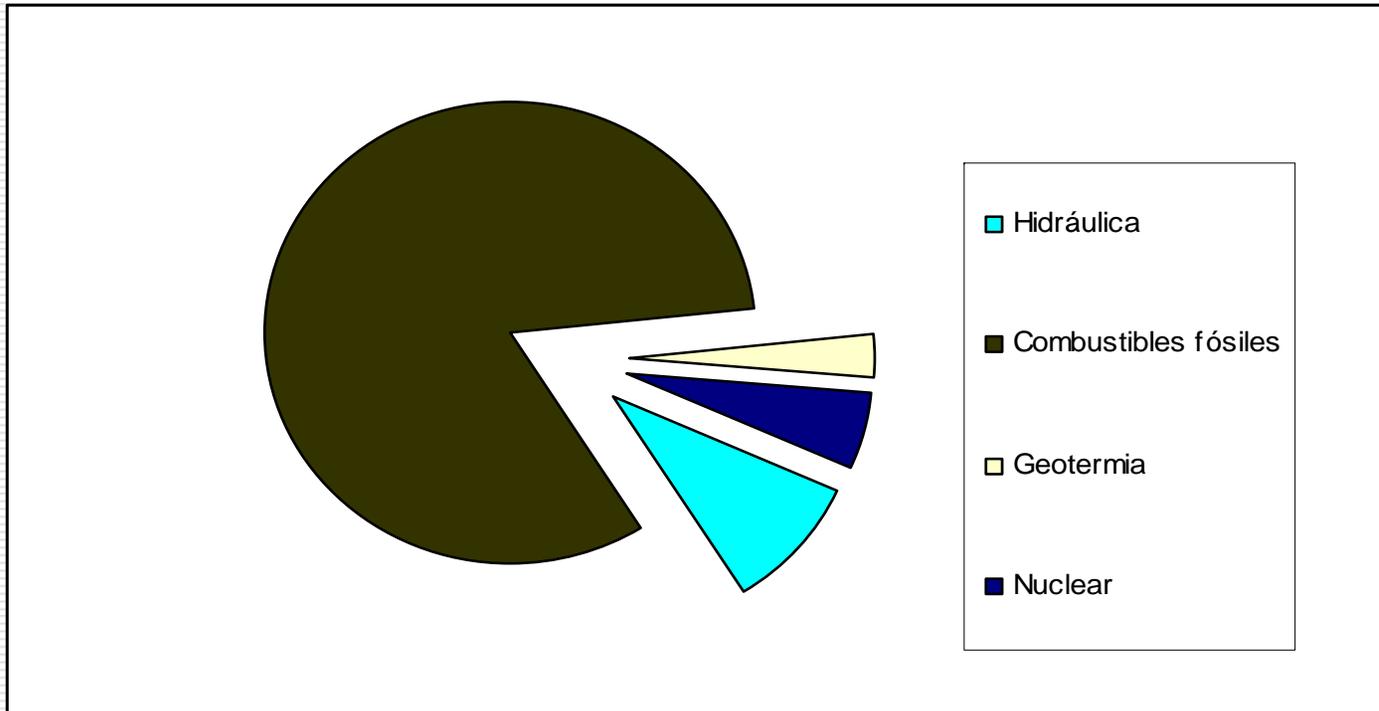
# El sector del transporte y el de la generación de electricidad son los más importantes emisores de CO2 en el sector de la energía



Fuente: Preparación del autor a partir de Balance Nacional de Energía 2005, SENER 2006; e IPCC 2006.

# En México, más del 75% de la electricidad se genera a partir de combustibles fósiles

---



# Un dato útil

---

- Se produce 1 Ton CO<sub>2</sub> para generar 1,000 kWh a partir de combustóleo
- 1 kWh es lo que consume un foco de 100 Watts prendido 10 horas



# Las emisiones unitarias: Electricidad

---

- Un hogar en México consume en promedio 1,860 kWh/año
- Cerca de 1 Ton de CO<sub>2</sub> emitida por año



# Iluminación

---

# Illuminación: la lámpara incandescente

---

- Una lámpara incandescente de 100 W encendida 10 horas por noche consume 365 kWh/año
    - Poco más de un tercio de tonelada de CO<sub>2</sub>
  - Se compra a 5 pesos pero implica gastar veinte veces más (\$100) en la energía para operarlo
    - En sus mil horas de vida útil
-

# Iluminación: La lámpara ahorradora

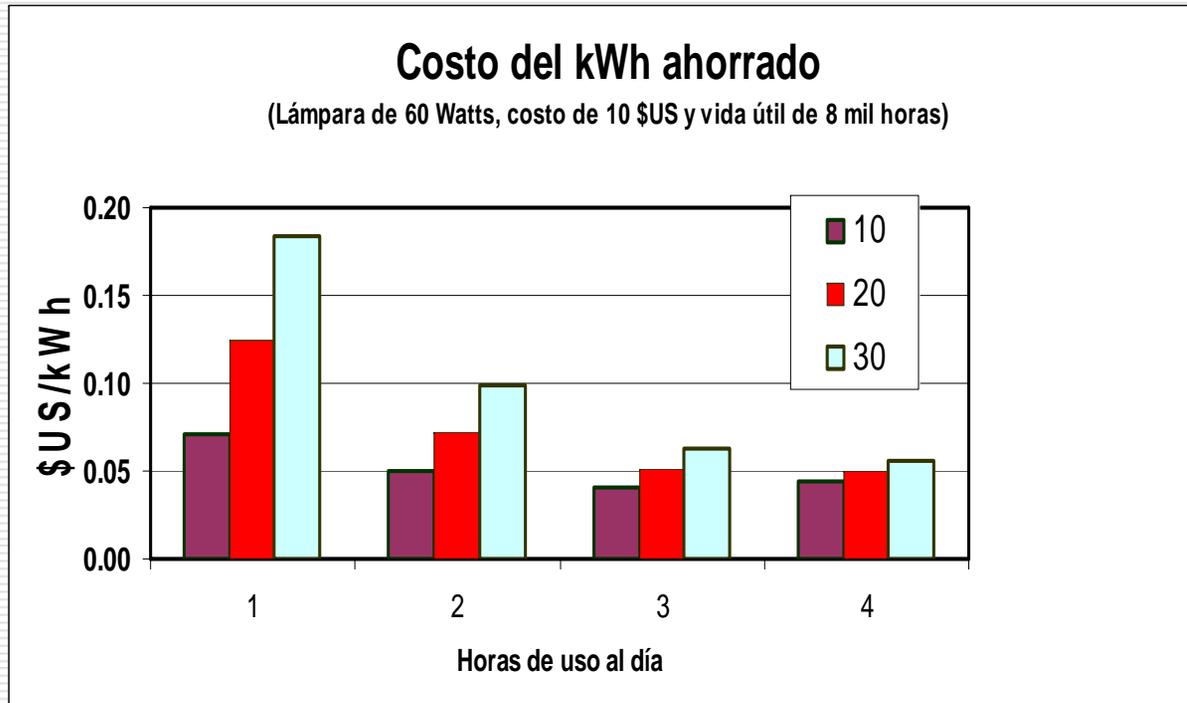
---

- Una lámpara compacta fluorescente compacta consume una cuarta parte de la energía que una incandescente
  - Y dura hasta 10 veces más



# Costo del kWh ahorrado

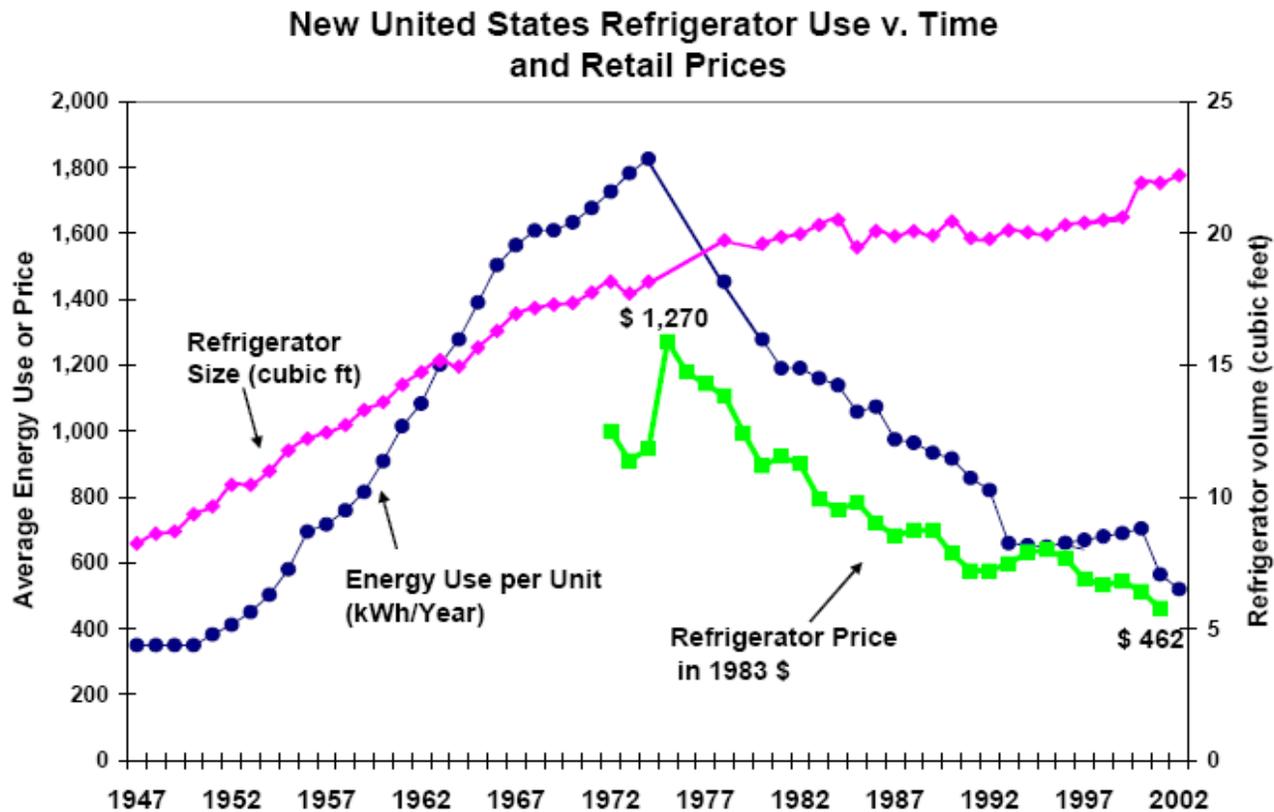
---



# Refrigerador

---

# El refrigerador es un ejemplo de ahorro de energía

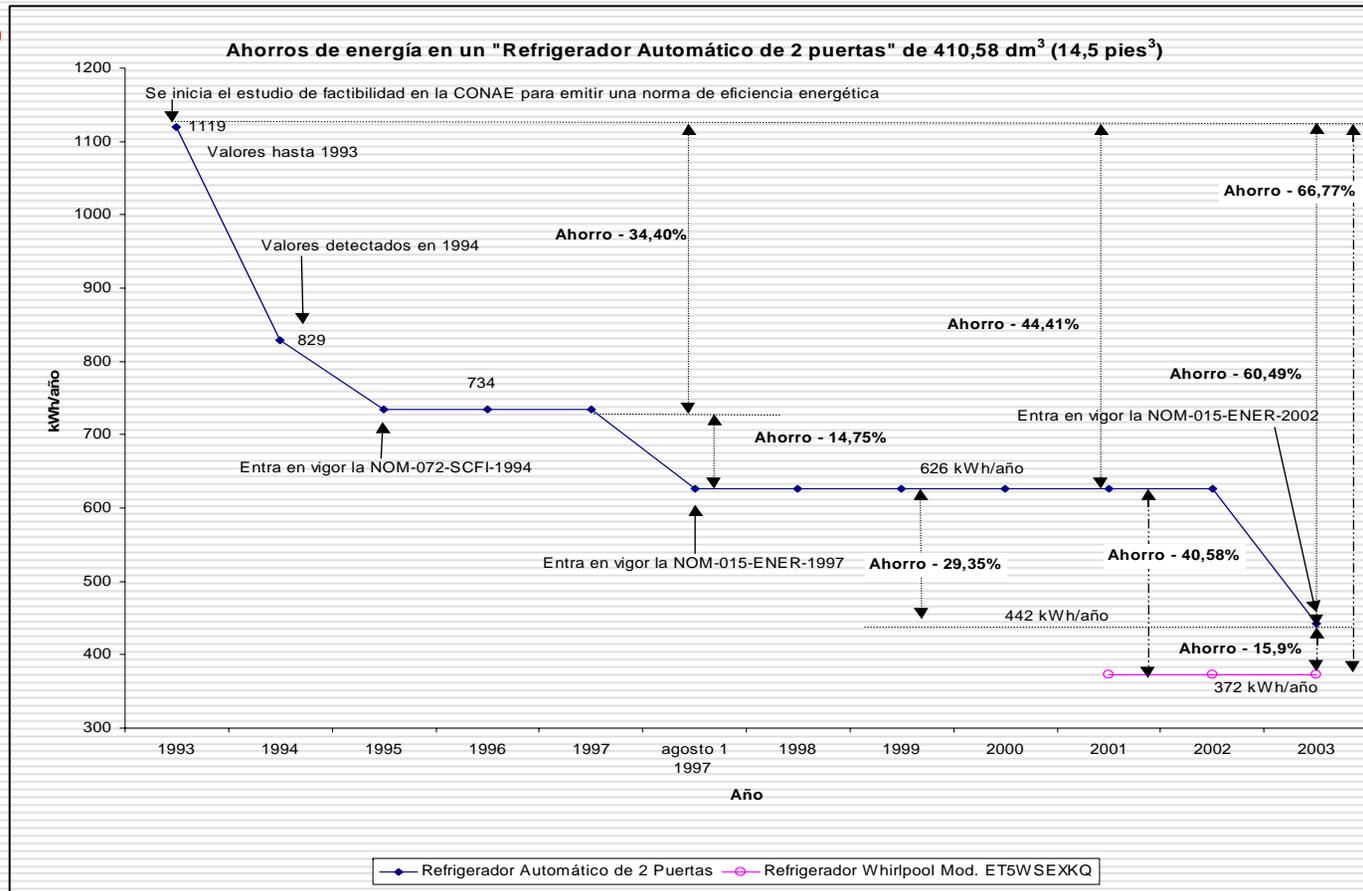


# En México le bajamos 60% al consumo unitario de los refrigeradores en 10 años

kWh/año

1,150

442



# Cambiar el refrigerador

---

- ❑ La diferencia entre un refrigerador viejo y uno nuevo puede significar hasta
- ❑ **600 kWh/año y cerca de 10,000 kWh en su vida útil,**
- ❑ por lo que cambiar el refrigerador viejo puede equivaler a dejar de emitir diez toneladas de CO<sub>2</sub> en 15 años.



# Calentamiento de agua

---

# Energía utilizada para servicios de agua caliente por persona por día

---

- Una familia consume cerca de 1 kg de gas LP por día
  - 0.21 kg/persona-día (gas LP)
  - 340 kg al año



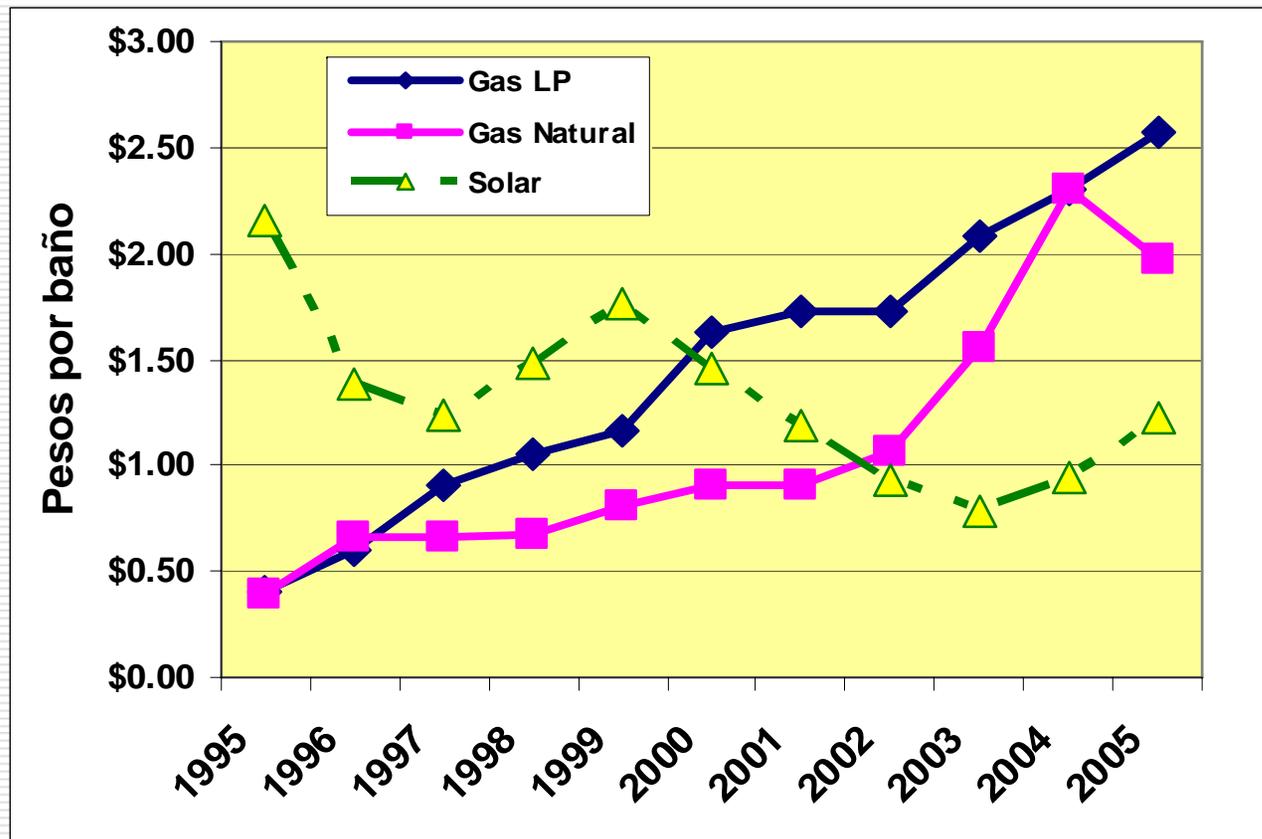
# Alternativa: Un calentador solar

---

- 2.5 m<sup>2</sup> de techo reciben el equivalente a un kg de gas por día
    - 0.7 m<sup>2</sup> de calentador solar/persona
  
  - Sin emisiones contaminantes
- 



# Evolución del costo unitario del baño con regadera en México (1995-2005)



# Envolvente de la casa

---

# Otra alternativa: la envolvente de la casa

---

- Una casa mal diseñada en regiones de clima cálido puede consumir varios miles de kilowatt-hora más de lo necesario
  - Cada mil kilowatts-hora representan hasta una tonelada de CO<sub>2</sub> que se libera cada año a la atmósfera en una planta eléctrica.



# El transporte

---

# Transporte (1)

---

- Por cada tres litros de gasolina que quemamos se emite cerca de un kilo de bióxido de carbono.
  - Un litro de gasolina nos alcanza para, en promedio, recorrer diez kilómetros.
  - **Si recorremos 50 kilómetros diarios estamos emitiendo cerca de 15 kilos de bióxido de carbono por día (además de otros contaminantes).**



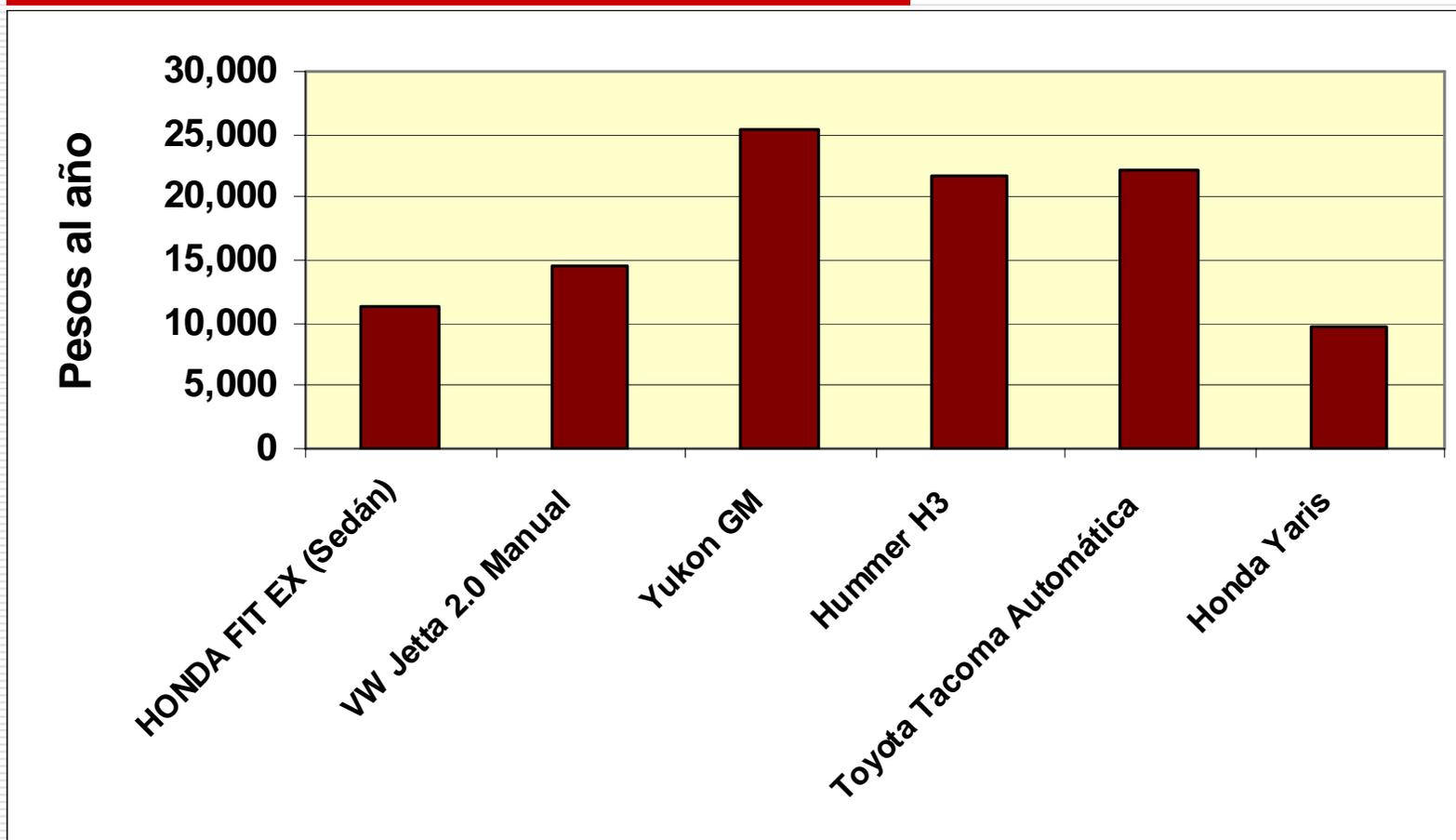
# Transporte (2)

---

- Cada diez kilómetros de distancia al trabajo recorridos en auto representan alrededor de 500 litros de gasolina al año, lo cual resulta en 1.3 toneladas de CO<sub>2</sub> liberados a la atmósfera por año.



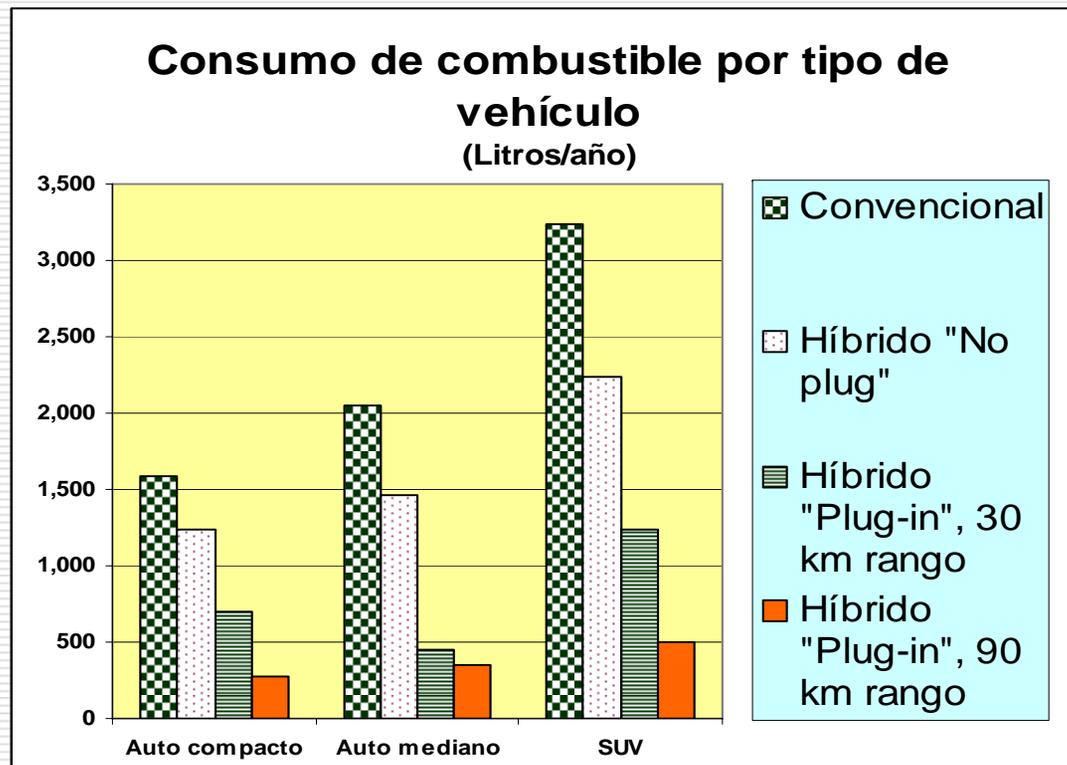
# Costo anual estimado de recorrer 400 Km a la semana en ciudad en México



Nota suponiendo un costo de 8.5 \$/litro y tomando los rendimientos señalados en [www.conae.gob.mx/wb/CONAE/rendimientos\\_de\\_combustible\\_2007](http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/rendimientos_de_combustible_2007)

# Hay alternativas

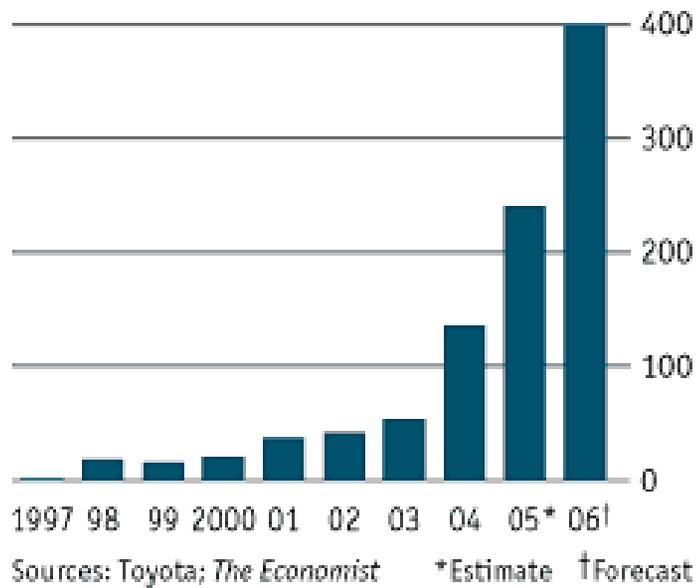
---



# Ventas de autos híbridos

---

Toyota's hybrid vehicle sales, worldwide, '000



# Una es el modo de transporte

---

## Formas de viaje al trabajo a principios de los 90s

Ciudad	Población	Auto	Transporte público	A pie/bicicleta/otro
<i>Amsterdam</i>	1.4	40	25	35
<i>Bangkok</i>	6.5	60	30	10
<i>Bogota</i>	6.1	9	75	16
<i>Curitiba</i>	2.2	14	72	15
<i>Lagos</i>	10.3	18	54	22
<i>Los Ángeles</i>	13.1	87	6	6
<i>Nueva York</i>	16.6	61	30	9
<i>Paris</i>	9.5	49	36	15
<i>Tokio</i>	27	29	49	22

Fuente: State of the World 2004, The Worldwatch Institute



# Agua y energía

---

# El bombeo de agua

---

- Subir 1 m<sup>3</sup> 10 metros con un sistema con eficiencia de 50%
    - Consume 0.054 kWh
  - Subirlo 1 vez al día por un año
    - Toma 20 kWh
  - Subirlo para 80 millones de personas
    - Toma 1,600 millones de kWh
-

# Agua y generación de electricidad

---

□ Cada año cerca del 40% de la extracción de agua de los lagos y de los acuíferos en Estados Unidos es usado para enfriar plantas eléctricas

■ Running dry, The Economist, Agosto 2008

---

# Reciclado

---

# También reciclar ahorra energía

---

Ahorro porcentual de energía por uso de materiales reciclados

<b>Material</b>	<b>Ahorro de energía (%)</b>
Aluminio	95
Cobre	85
Plástico	80
Acero	74
Plomo	65
Papel	64

---

# Muchas gracias

---



[demofilo@prodigy.net.mx](mailto:demofilo@prodigy.net.mx)

---