



# Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

“Estudio sobre el potencial de cogeneración en México”

Diciembre, 2009



GOBIERNO FEDERAL

SENER



# Contenido

- Antecedentes
- Alcance del estudio
- Consideraciones para el estudio
- Escenarios de cogeneración
- Potencial identificado
- Barreras y limitantes
- Propuesta de acciones
- Conclusiones



# ***Antecedentes***

# Potencial de cogeneración (estudio 1995)

(1995)	Sector industrial	5,200 a 9750 MW
	Sector Comercial	773 a 1,450 MW
	Pemex Petroquímica	1,613 a 3,026 MW
(1997)	Pemex Refinación	783 a 1,469 MW
	<b>Total</b>	<b>8,369 a 15,698 MW (*)</b>

(\*) El valor menor corresponde a la cogeneración sin excedentes eléctricos y el mayor a la cogeneración máxima, entregando los excedentes a la empresa eléctrica

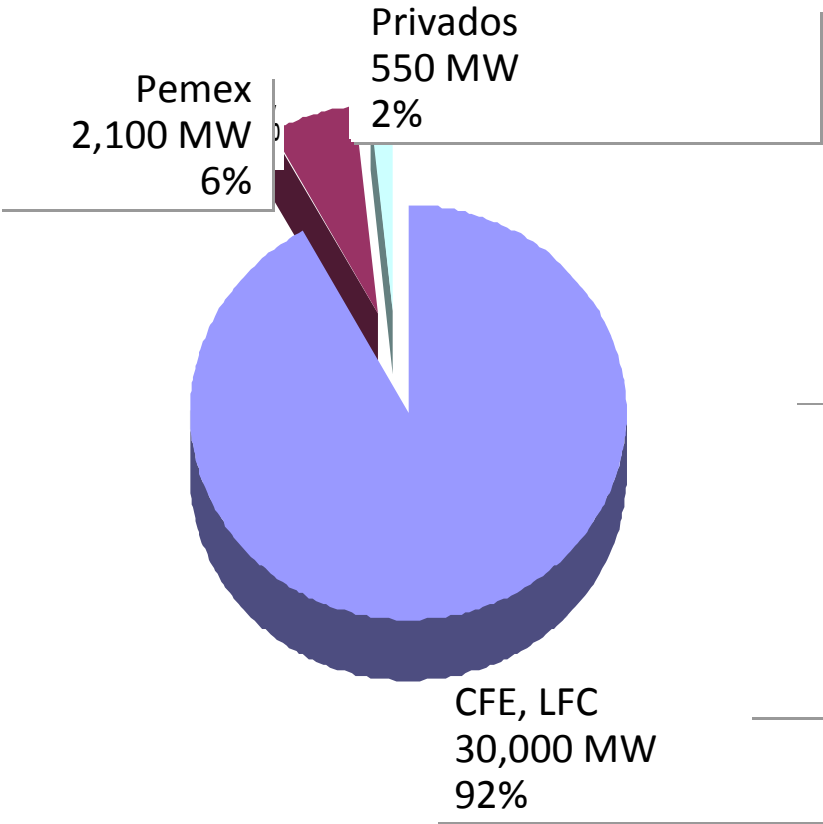
# Potencial de cogeneración

## Metodología aplicada en el estudio de 1995 y 1997

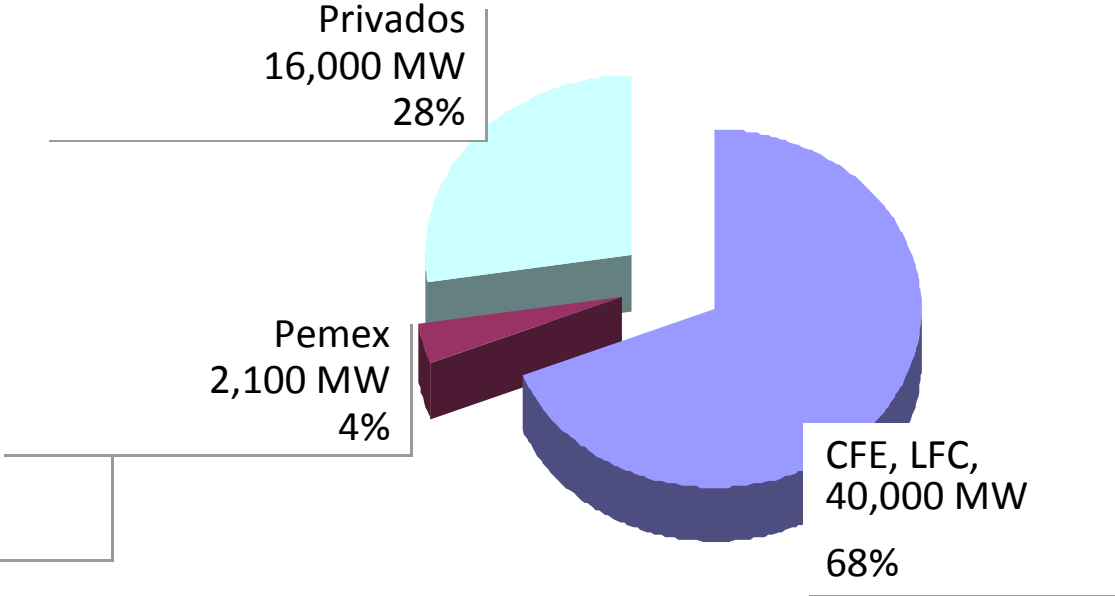
- Se obtuvo información de las 1,700 empresas con mayor consumo de combustible (sector industrial)
- Se excluyó al sector eléctrico y auto-generadores
- Se consideró el consumo de combustibles por cada sector para satisfacer la demanda de energía térmica
- Se determinó la potencia eléctrica

# Capacidad instalada

1992



2007



Nota: En la capacidad de privados no esta considerada la exportación ni importación de energía eléctrica



# ***Alcance del estudio***

# Objetivo del estudio

Proporcionar al Ejecutivo Federal  
elementos vigentes para lograr en el corto  
plazo un mayor desarrollo de la  
cogeneración en México

# Participantes

- Secretaría de Energía
- Comisión Reguladora de Energía
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Secretaría de Economía
- CFE, LFC y PEMEX
- Cámaras Industriales:
  - Cámara Nacional de la industria azucarera y alcoholera, CNIAA
  - Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable, CESPEDES, perteneciente al Consejo Coordinador Empresarial.
- Subcomisión para Promover Proyectos de Cogeneración

# Alcance del estudio

- Situación actual de la cogeneración en México
- Actualización del potencial de cogeneración
- Evaluación de beneficios del desarrollo de la cogeneración
- Identificación de las principales barreras y limitantes
- Posibles instrumentos de fomento a la cogeneración



# ***Consideraciones para el estudio***

# Usuarios con demanda > a 1,000 KW

- A partir de los registros de 2007, en CFE y LFC, se identificaron 5,000 grandes usuarios a nivel nacional, con una demanda contratada mayor a 1,000 kW
- Del total, 62% corresponde a usuarios del Sector Industrial y el 38 % restante, a los sectores comercial y de servicios
- Los usuarios se clasificaron en 18 sectores y subsectores, considerando:
  - o Demanda térmica y eléctrica simultánea
  - o Cogeneración superior e inferior
  - o Disponibilidad de gas
- Solo se consideran usuarios con factor de planta > 50%

# Usuarios potenciales (1/2)

SECTOR INDUSTRIAL			
ALIMENTICIO	Consumo kWh/año	%	Número de Empresas
Aceite comestible	225,818,218	1.93	9
Bebidas y refrescos	750,387,669	6.41	44
Botanas y dulces	170,399,402	1.46	10
Cereales	73,138,734	0.63	4
Cerveza y malta	220,168,607	1.88	9
Conservas y jugos	198,014,988	1.69	14
Destilería	17,813,823	0.15	2
Lacteos	485,487,966	4.15	24
Otros alimentos	959,484,001	8.20	58
Panificación	166,866,733	1.43	14
<b>Subtotal 1</b>	<b>3,267,580,141</b>	<b>27.92</b>	<b>188</b>

# Usuarios potenciales (2/2)

<b>GRAN INDUSTRIA</b>	<b>Consumo kWh/año</b>	<b>%</b>	<b>Número de Empresas</b>
Automotriz	1,131,268,388	9.67	14
Cartón y papel	886,037,402	7.57	32
Celulosa y papel	1,352,445,517	11.56	12
Farmacéutica	251,140,251	2.15	17
Fibras sintéticas	231,096,873	1.97	5
Llanteras	144,153,498	1.23	5
Químicas y otras	3,001,375,076	25.65	79
Textil	1,436,406,003	12.28	68
<b>Subtotal 2</b>	<b>8,433,923,008</b>	<b>72.08</b>	<b>232</b>
<b>Total</b>	<b>11,701,503,149</b>	<b>100.00</b>	<b>420</b>

# Pemex (1/3)

A junio de 2009, cuenta con una capacidad instalada de generación de energía eléctrica de 2,150 MW, equivalente a cerca de 4% de la capacidad del Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Fuente: Petróleos Mexicanos

# Pemex (2/3)

La estrategia planteada por PEMEX contempla el desarrollo del potencial de cogeneración con dos objetivos principales: el autoabastecimiento al 2012 y la venta de excedentes al Sistema Eléctrico Nacional, después de 2012.

## Abastecimiento en PEMEX

- Auto-abastecimiento
- Incrementar la eficiencia global de PEMEX
- Sustituir aquellos equipos ineficientes
- Proyecto de Cogeneración CPG Nuevo Pemex (300MW)

Mediano Plazo  
(2012)

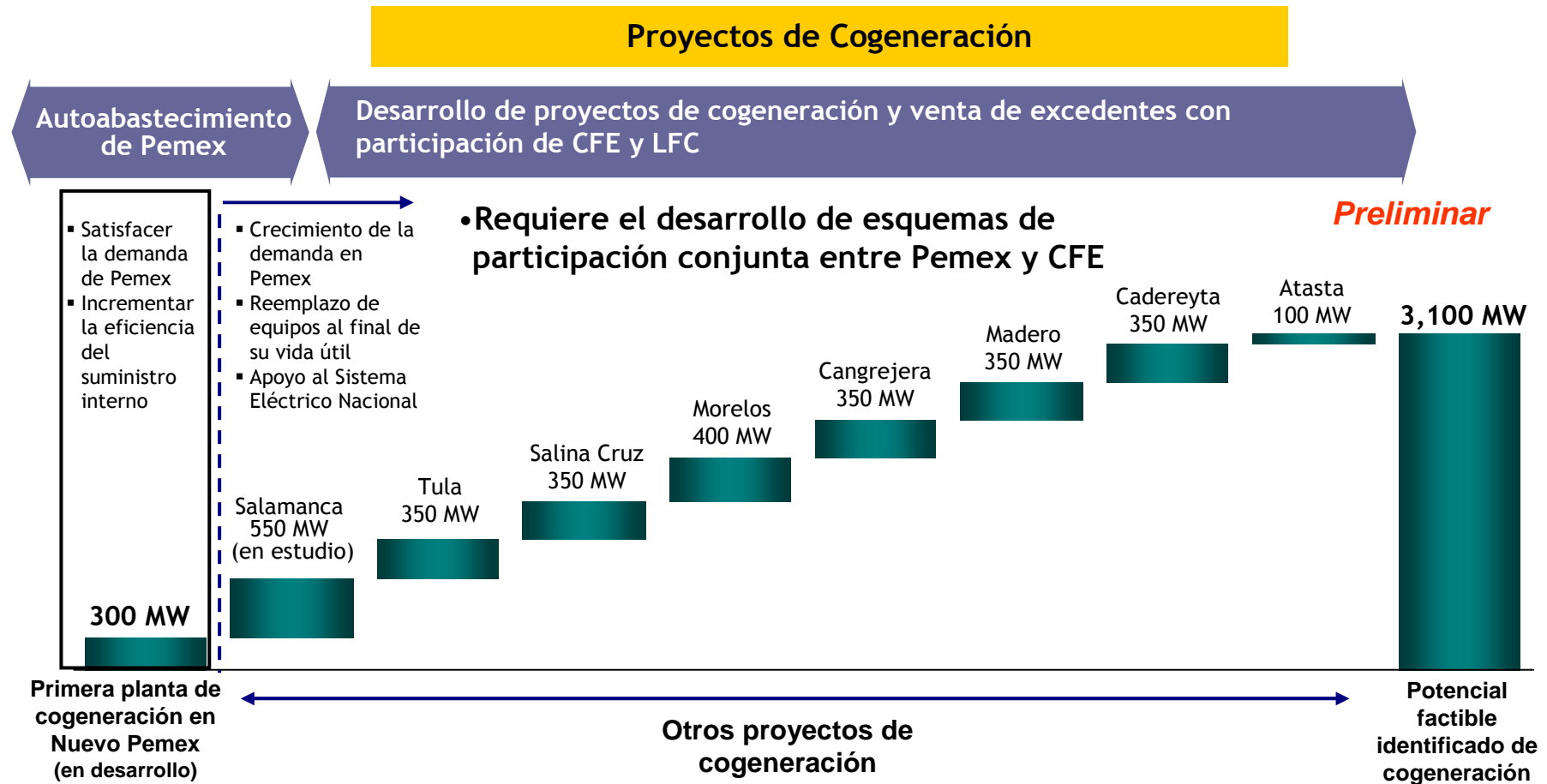
## Apoyo al SEN

- Desarrollo del resto del potencial de cogeneración de PEMEX en coordinación con CFE
- Incorporación de excedentes al SEN

Mediano y Largo  
Plazo  
(2012 +)

Fuente: Petróleos Mexicanos

# Pemex (3/3)



Fuente: Petróleos Mexicanos

# Ingenios Azucareros

- 1) Existe gran potencial de cogeneración
  - 2) Reducción de consumos de combustóleo (alcanzar 0%)
  - 3) Utilización del bagazo (alcanzar el 100%)
  - 4) Instalación de tecnologías de cogeneración eficientes
  - 5) Modernización de los Ingenios (molinos, etc.)
- Para este sector se identificó un potencial máximo de 979 MW, considerando los 57 ingenios en operación durante la zafra
  - La cogeneración mejoraría la rentabilidad de la industria azucarera



# ***Escenarios del estudio***

# Diferencias con el estudio de 1995

- Se enfocó a la gran industria
- Únicamente se tomaron en cuenta las empresas con demandas mayores a 1,000 KW
- Se considera viable la cogeneración, en las empresas con un factor de planta mayor a 50%
- Solo se consideran proyectos con eficiencias globales de cogeneración mayores al 65% (\*)

(\*) A partir de los consumos térmicos y eléctricos de cada empresa, con base en el sector al que pertenece, se seleccionó el esquema de cogeneración que daría la mayor eficiencia

# Escenarios

- **Sin excedentes al SEN**
  - Potencial teórico: Todos los usuarios que cumplen con las restricciones del estudio
  - Potencial técnico factible: usuarios con un esquema de cogeneración, con eficiencia mayor al 65%
  - Potencial económicamente factible: los usuarios que tienen una relación beneficio costo mayor a 1.2
- **Con excedentes al SEN**
  - Potencial máximo factible: satisfacer la máxima demanda térmica y suministrar los excedentes a la red eléctrica, sin restricciones administrativas



# ***Resumen del potencial***

# Potencial nacional

Sector	SIN EXCEDENTES (MW)			CON EXCEDENTES (MW)
	Teórico	Técnico factible	Económico Factible <sup>1</sup>	Máximo <sup>2</sup> Factible
Industrial	2,630	2,286	1,989	6,085
Azucarero	979	979	979	979
Pemex <sup>3</sup>	3,100	3,100	3,100	3,100
Totales	6,709	6,365	6,068	10,164

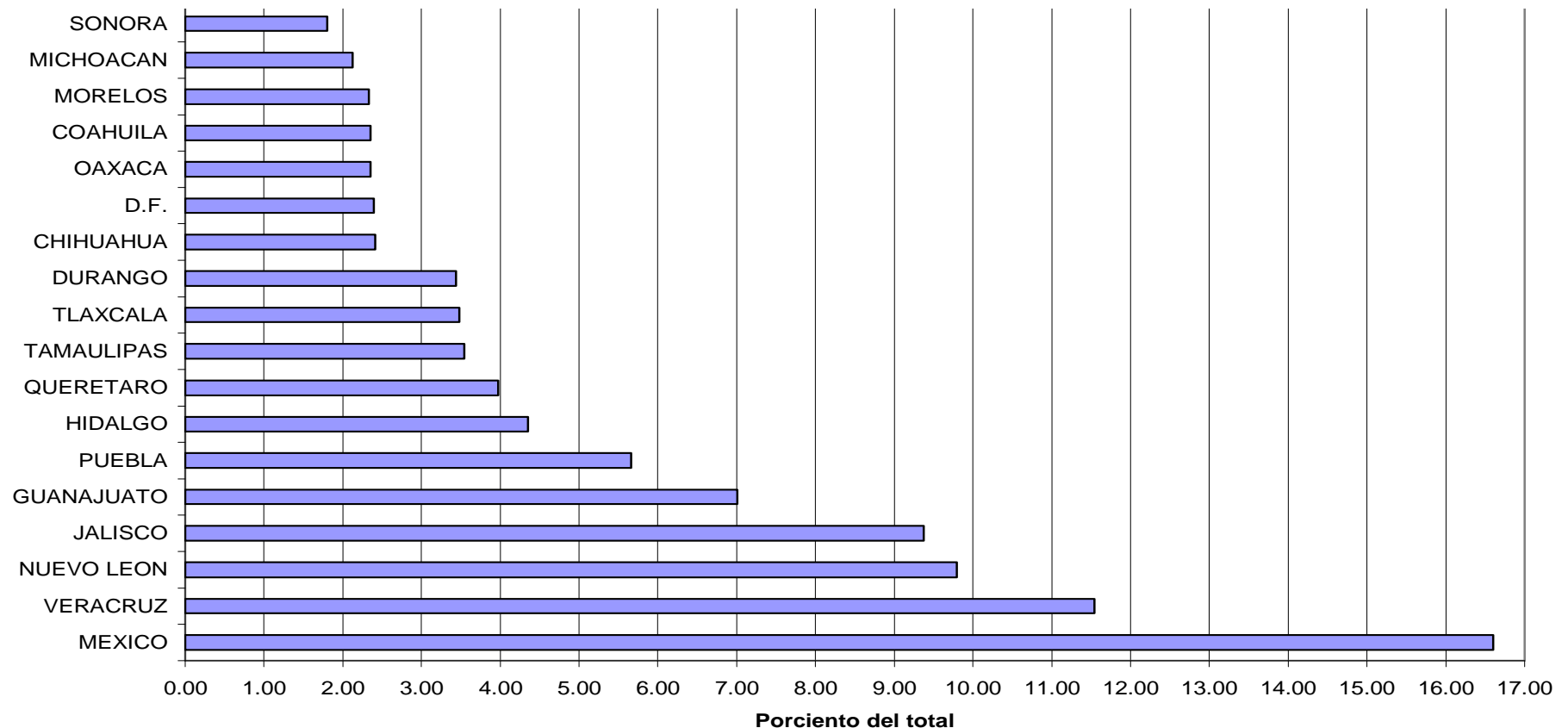
Notas:

1 No se consideran excedentes

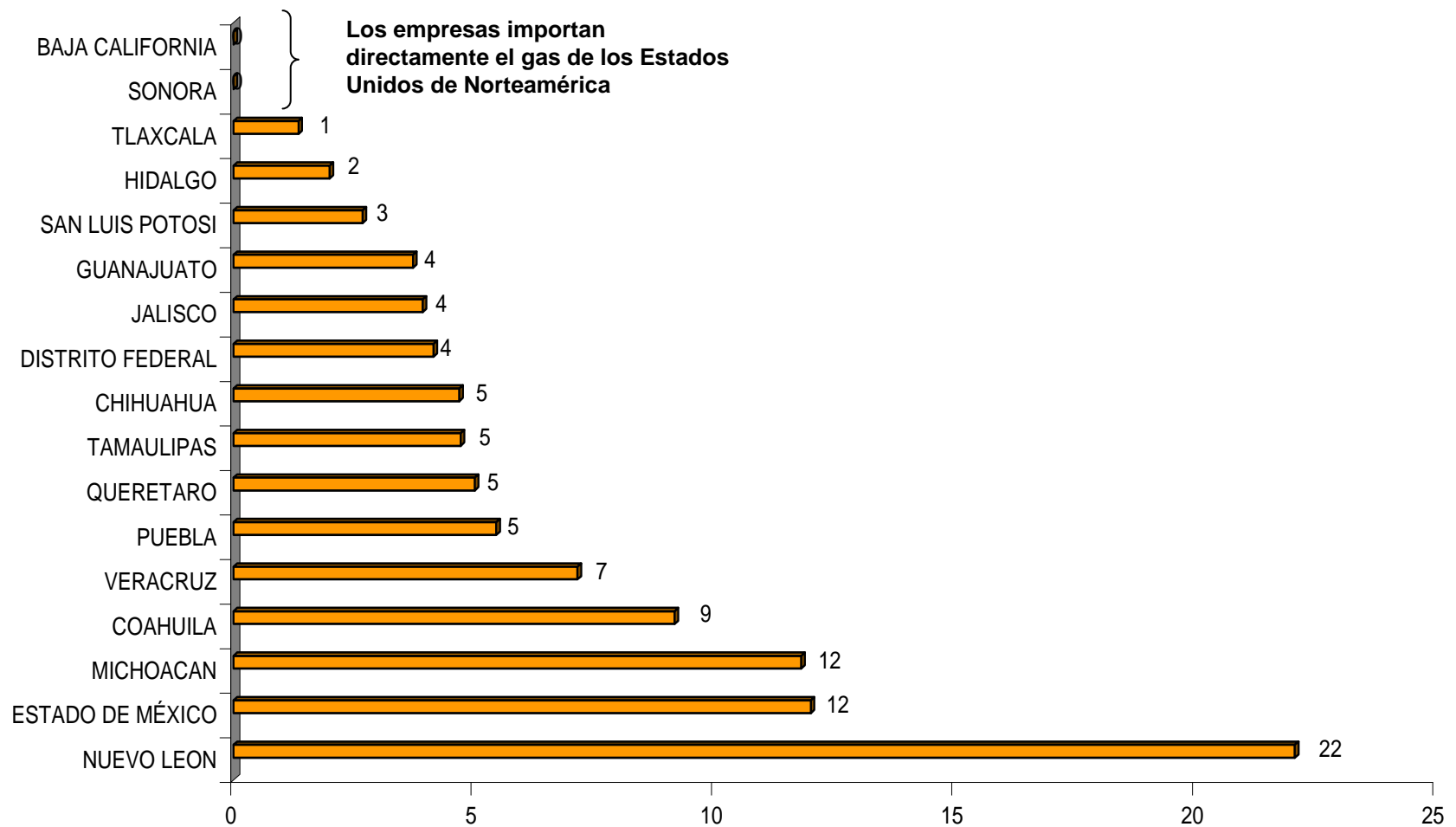
2 Potencial máximo con excedentes al Sistema Eléctrico Nacional

3 Fuente: Petróleos Mexicanos

# Distribución regional (en por ciento)



# Suministro de Gas Natural



# Sectores con mayor beneficio (\*)

SECTOR INDUSTRIAL	AHORRO EN ENERGÍA PRIMARIA	BENEFICIO ECONOMICO	EMISIONES CO2
	TJ/AÑO	MM USD/AÑO	MTON/AÑO
Química	85,112	715	4,360
Celulosa y papel	40,253	338	2,062
Cartón y papel	15,948	134	817
Alimentos varios	12,664	106	649
Textil	10,320	87	529
Lácteos	8,670	73	444
Aceites comestibles	8,383	70	429
Cerveza y malta	6,867	58	352
Conservas y jugos	4,407	37	226
Fibras sintéticas	2,451	21	126
Hule (llantas)	1,196	10	61
Cereales	907	8	46
<b>TOTAL</b>	<b>197,178</b>	<b>1,656</b>	<b>10,101</b>

(\*) De los 18 sectores iniciales, solo 12 de ellos tienen potencial de cogeneración

# Relación beneficio costo Factibles económicamente

Total de empresas  
por sector

**SECTOR INDUSTRIAL**

**RELACIÓN BENEFICIO COSTO POR  
TECNOLOGIA**

**TG pc**

**MOTOR pc**

9	<b>Aceites comestibles</b>
12	<b>Celulosa y papel</b>
79	<b>Química</b>
24	<b>Lacteos</b>
14	<b>Conservas y jugos</b>
32	<b>Cartón y papel</b>
58	<b>Alimentos varios</b>
5	<b>Fibras sintéticas</b>
68	<b>Textil</b>
9	<b>Cerveza y malta</b>
5	<b>Hule (llantas)</b>
4	<b>Cereales*</b>

3.05	1.23
3.02	1.35
2.79	1.30
2.76	1.42
2.54	1.35
2.36	1.67
2.26	1.39
2.16	1.94
1.85	1.41
NA	1.35
NA	1.48
-	-

(\*) En este sector solo aplica la tecnología de turbina de vapor



# ***Principales Barreras y limitantes***

# Clasificación

- Marco regulatorio
- Precio de combustibles y su relación con tarifas eléctricas
- Otros

# Marco regulatorio

## i. Trámites

- Venta de excedentes, con pago de capacidad y energía a precios competitivos ( y no a costos marginales de corto plazo)
- Contrato de interconexión
  - o Aplicar el contrato de interconexión para renovables
  - o Que se defina una especificación técnica para la interconexión
  - o Facilitar el recálculo cada vez que entra/sale un socio-usuario
  - o Revisar el cobro de servicios conexos

## ii. Permisos

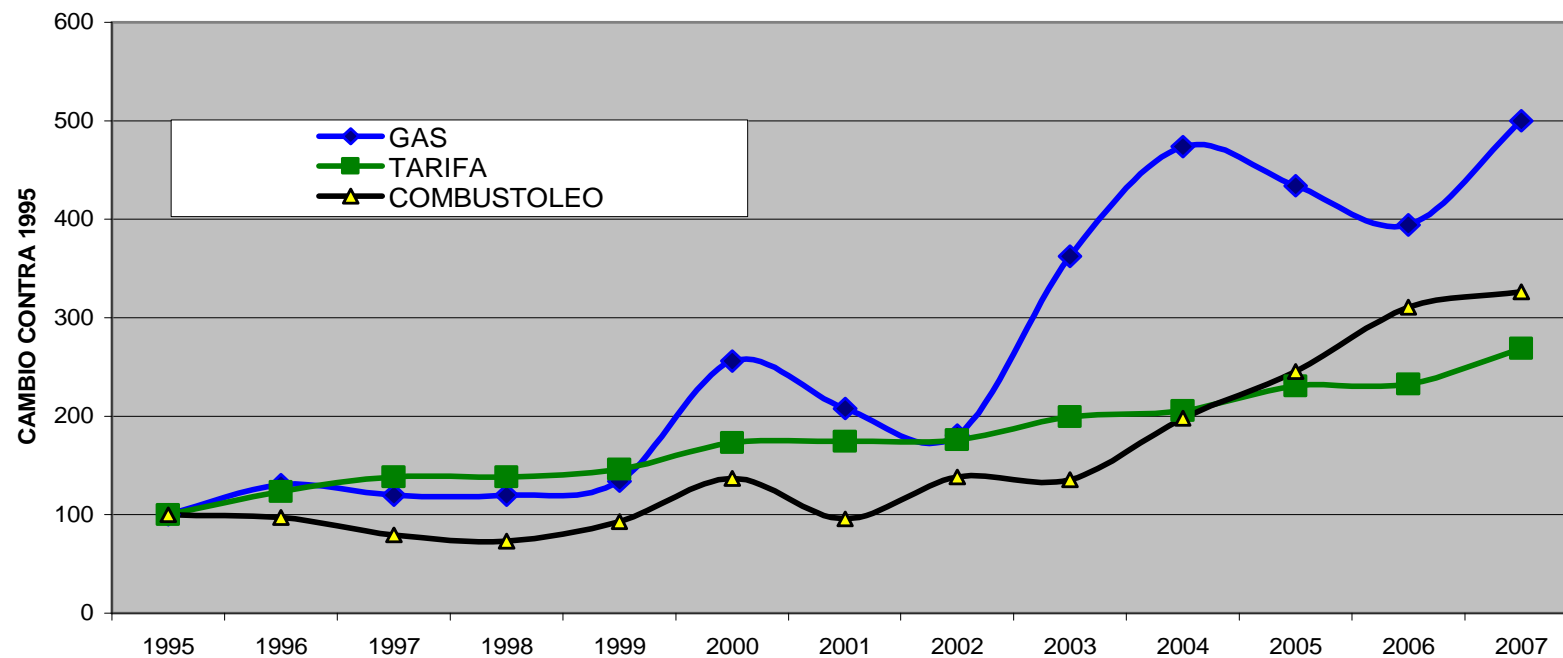
- Simplificación de procedimientos y trámites
- Establecimiento de tarifas proporcionales al tamaño del proyecto
- Que el cambio de socios sólo esté sujeto a notificación

# Suministro de combustibles y tarifas eléctricas (1/2)

- i. No existe seguridad para el suministro de combustibles a largo plazo
- ii. No hay certidumbre sobre los costos futuros de combustibles
- iii. No existe una correlación adecuada de tarifas eléctricas con los costos de los combustibles

# Suministro de combustibles y tarifas eléctricas (2/2)

## Precios de tarifas eléctricas y combustibles



## Otros

- Trámites, permisos y licencias en los tres niveles de gobierno
- Normatividad ecológica: tiempos y costos
- Altos costos de financiamiento
- Dificultad para acceso a créditos y financiamientos (MDL y bonos de carbono)
- Falta de mano de obra especializada (educación superior, firmas de ingeniería, operación y de mantenimiento)
- Escaso conocimiento de la industria sobre los beneficios de la cogeneración



# ***Conclusiones***

# Beneficios para el país

- ✓ Ahorro de combustibles
- ✓ Reducción de importación de combustibles
- ✓ Disminución de las emisiones concomitantes de gases de efecto invernadero
- ✓ Nuevas inversiones nacionales y extranjeras en el país
- ✓ Desarrollo regional y creación de empleos
- ✓ Desarrollo de capacidad nacional (IDT y RHE)
- ✓ Disminución en la inversión estatal en la infraestructura
- ✓ Disponibilidad de recursos públicos para atender otras prioridades nacionales

# Ahorro en combustibles y emisiones evitadas

Estimando los consumos actuales de energía para satisfacer las necesidades térmicas y eléctricas, y si la cogeneración se desarrollara en un 60 % de su potencial en la industria, un 30% en el sector azucarero y el 100 % en Pemex, los resultados preliminares del estudio arroja un ahorro en energía equivalente a:

<b>Sector</b>	<b>BEP/año</b>
Pemex	42,536,316
Ingenios	2,238,730
Industria(1)	21,998,014
<b>Totales</b>	<b>66,773,060</b>

Con una reducción concomitante de:  
8.7 millones ton CO2 /año

# Para el sistema eléctrico nacional

- ✓ Diferir inversiones en capacidad en generación centralizada
- ✓ Reducción de pérdidas de transmisión y distribución

# Beneficios a los usuarios

- ✓ Mayor confiabilidad en el suministro eléctrico
- ✓ Mayor disponibilidad del suministro eléctrico
- ✓ Mayor competitividad por disminución de factura energética, cuando hacen la inversión
- ✓ Mayor control sobre el consumo energético
- ✓ Desarrollo de capacidad nacional
- ✓ Desarrollo regional

# Otras consideraciones

Con base en las nuevas atribuciones de la CRE, derivado de la Ley y su Reglamento (28 noviembre, 2008), se están llevando a cabo las siguientes modificaciones/actualizaciones, que favorecerán a la cogeneración:

- ✓ Contratos de interconexión
- ✓ Metodologías para el pago de contraprestaciones a los generadores de electricidad
- ✓ Simplificación de trámites y permisos