



INSTITUTO ARGENTINO DE LA ENERGIA "GRAL. MOSCONI"

**BIEL**  
**light+building**  
BUENOS AIRES

10º Congreso Técnico – Científico  
Internacional

*Matriz Energética Argentina  
Sustentabilidad Económica y Ambiental  
Escenarios y Desafíos*

Ing. GERARDO RABINOVICH

Buenos Aires, 7 de noviembre de 2007

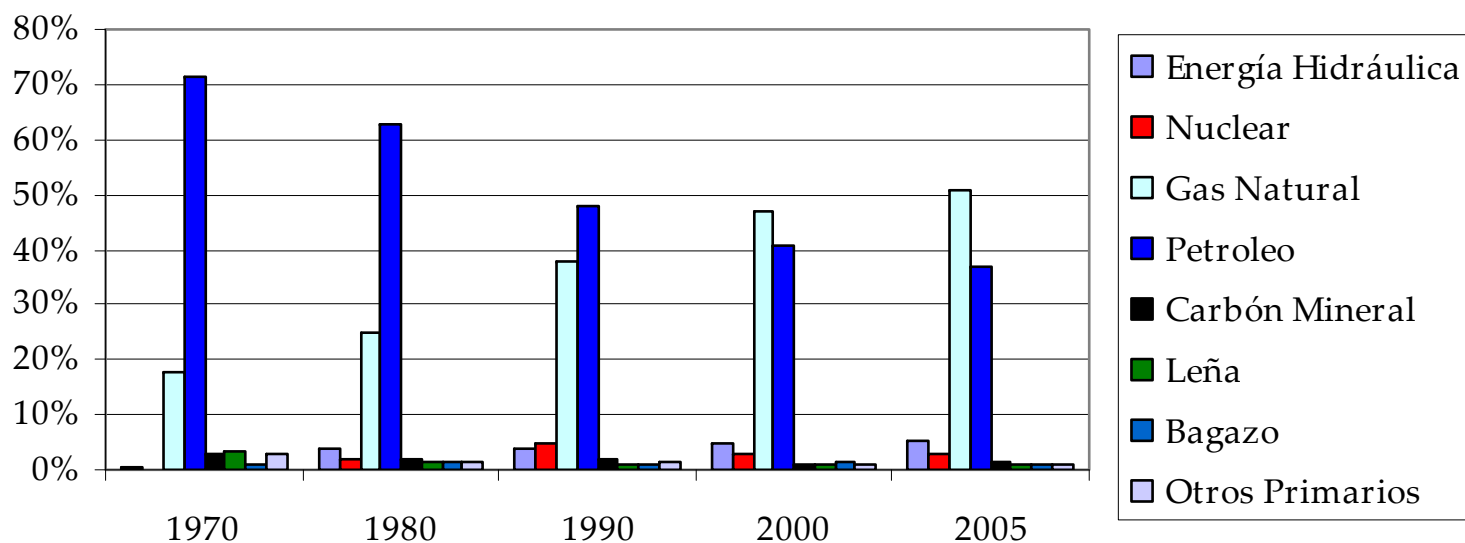
# Indice

---

- 1 *Matriz Energética – Inercia de cambios en el largo plazo.*
- 2 *Factores que favorecen la penetración de energías renovables*
- 3 *Matriz Energía en la Argentina*
- 4 *Evolución en el Corto Plazo*
- 5 *Evolución imaginada en el largo plazo*
- 6 *Conclusiones*

## PARTICIPACION DE DISTINTAS FUENTES ENERGETICAS EN EL BALANCE DE ENERGIA PRIMARIA EN LA ARGENTINA

### Fuentes Primarias en el Balance Energético Nacional



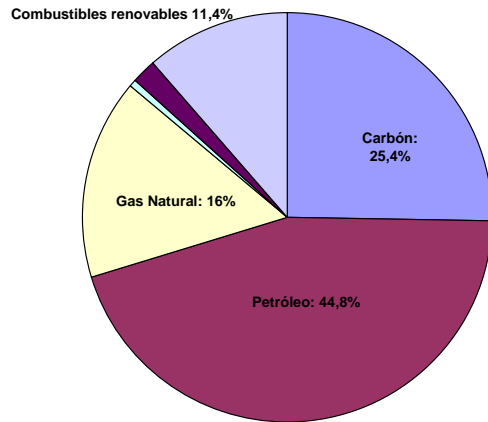
*Fuente: Secretaría de Energía de la Nación*

**En los últimos 35 años el petróleo y el gas natural representaron casi el 90% de la energía primaria del país, aunque sus proporciones han variado sustancialmente.**

# MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL

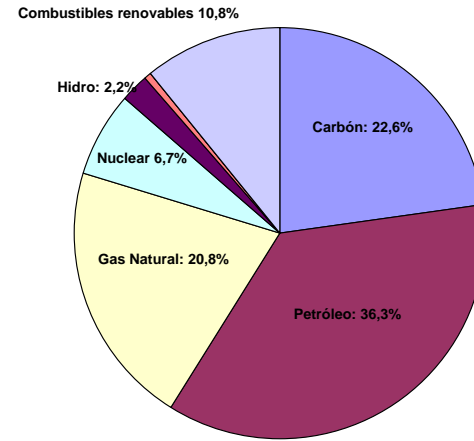
<b>Combustibles Fósiles 1971:</b>	<b>86,2%</b>	<b>2000:</b>	<b>79,6%</b>
<b>Hidro más Nuclear 1971:</b>	<b>2,3%</b>	<b>2000:</b>	<b>8,9%</b>
<b>Comb. Renovables 1971:</b>	<b>11,4%</b>	<b>2000:</b>	<b>10,8%</b>

Producción de Energía Primaria Mundial en 1971



Fuente: IEA Statistics "Energy Balances of Non-OECD Countries 1999-

Producción de Energía Primaria Mundial en el 2000



**Inercia muy importante a los cambios en el largo plazo respecto de los combustibles fósiles**

# MATRIZ ENERGÉTICA AMÉRICA LATINA

**Combustibles Fósiles 1971: 80,1%**

**Hidro más Nuclear 1971: 1,8%**

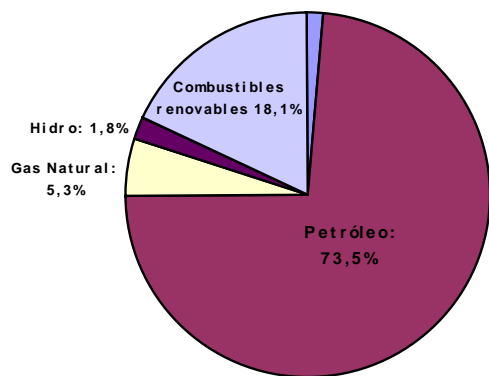
**Comb. Renovables 1971: 18,1%**

**2000: 79,2%**

**2000: 8,3%**

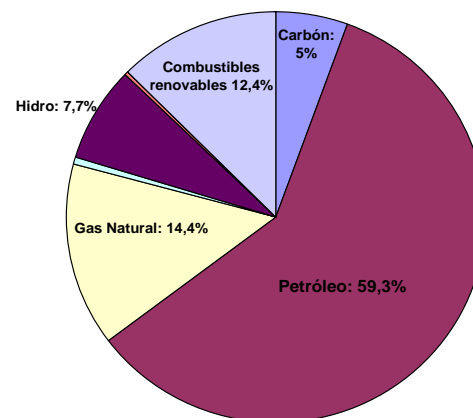
**2000: 12,4%**

Producción de Energía Primaria en América Latina EN 1971



Fuente: IEA Statistics "Energy Balances of Non-OECD Countries"

Producción de Energía Primaria en América Latina en 2000



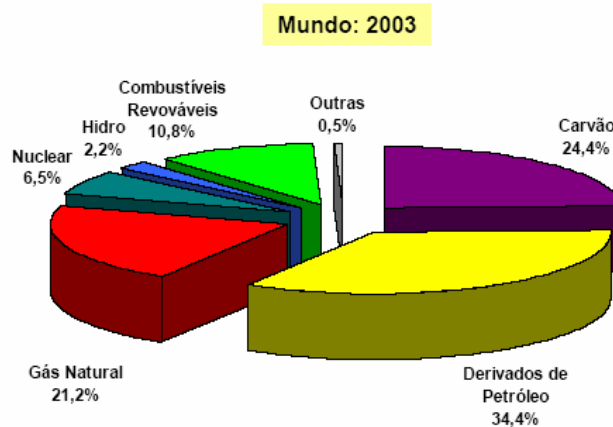
Fuente: IEA Statistics "Energy Balances of Non-OECD Countries 1999-

**América Latina presenta tendencias similares en relación al resto del mundo respecto de los combustibles fósiles**

# FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA EN BRASIL 2005 Y MUNDIALES 2003 (MTep )

## MATRIZ ENERGÉTICA

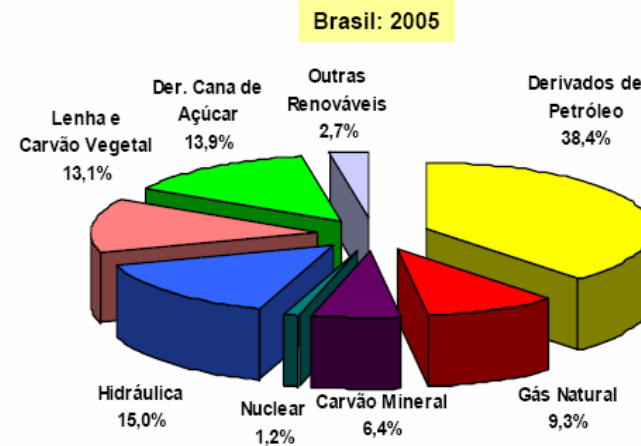
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA



### Fontes renováveis:

Brasil 2005 – 44,7%

Mundo 2003 – 13,5%

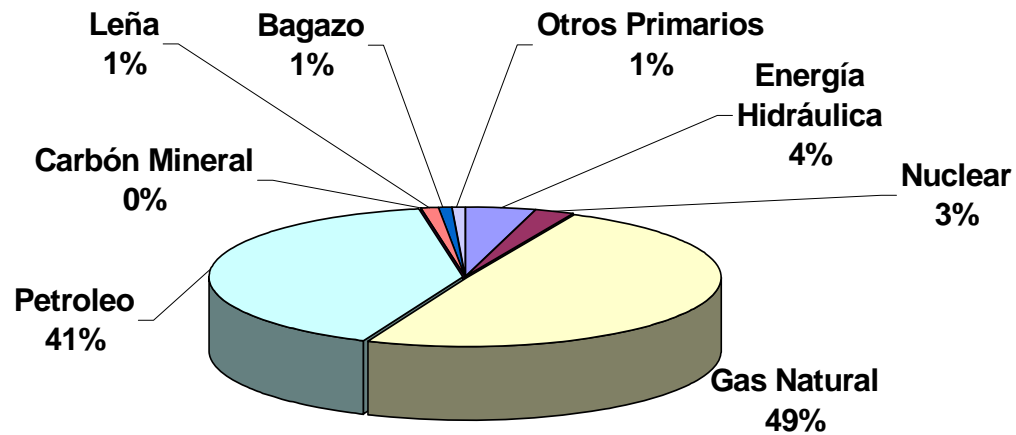


Total 2005: 218.648 10<sup>3</sup> tep

3

Fuente: Secretario de Planejamento e Desenvolvimento Energetico – Brasil  
Marcio Zim,mermann – FIER Mexico 2006

# FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA EN ARGENTINA 2005 (MTep )



Fuente: Balance Energético Nacional 2005 – Secretaría de Energía de la Nación

# Factores favorables para las Energías Renovables

---

## *Fenómenos que impulsan los cambios en la matriz energética*

- 1 Crecimiento de los precios del petróleo crudo;*
- 2 Eventualidad del agotamiento de recursos fósiles no renovables en un plazo relativamente cercano;*
- 3 Compromisos de reducción de emisiones de gases causantes de calentamiento global en el marco de los Compromisos de Kyoto*
- 4 Mayor compromiso de protección del medio ambiente*

# 1 - Precios Internacionales de Petróleo Crudo

*Precio promedio del petróleo crudo de referencia tipo WTI:*

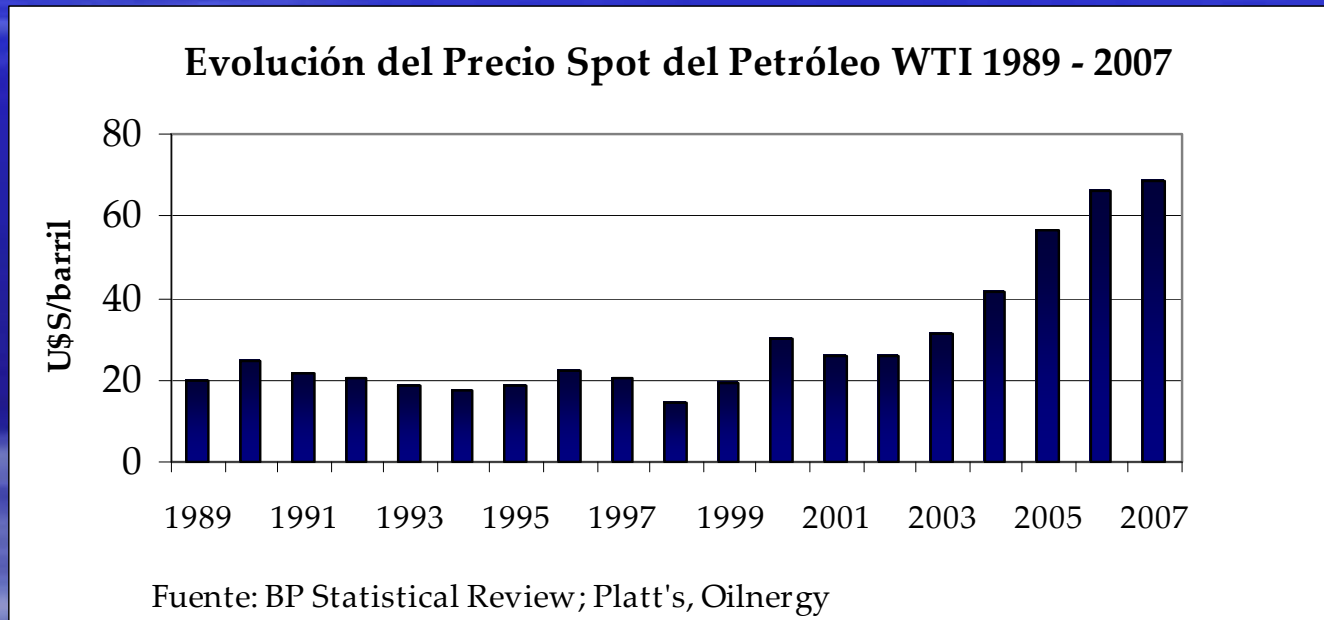
2003 – 31,07 u\$s/b

2004 – 41,68 u\$s/b

2005 – 56,81 u\$s/b

2006 – 66,14 u\$s/b

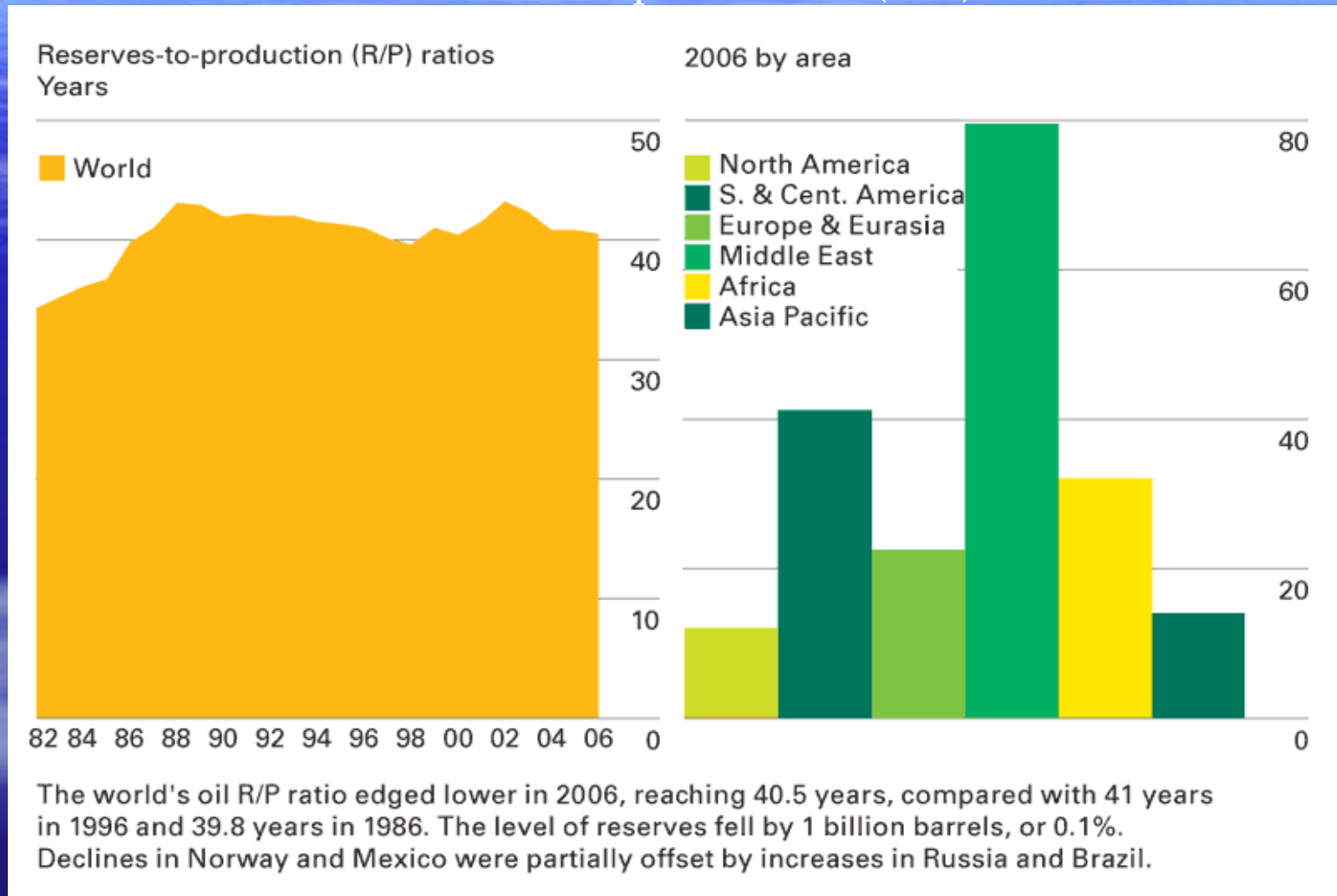
2007 – 68,57 u\$s/b



Los precios del petróleo han superado los récord históricos este año y a fines de Octubre el WTI en el NYMEX cotizaba por encima de los 95 u\$s/barril

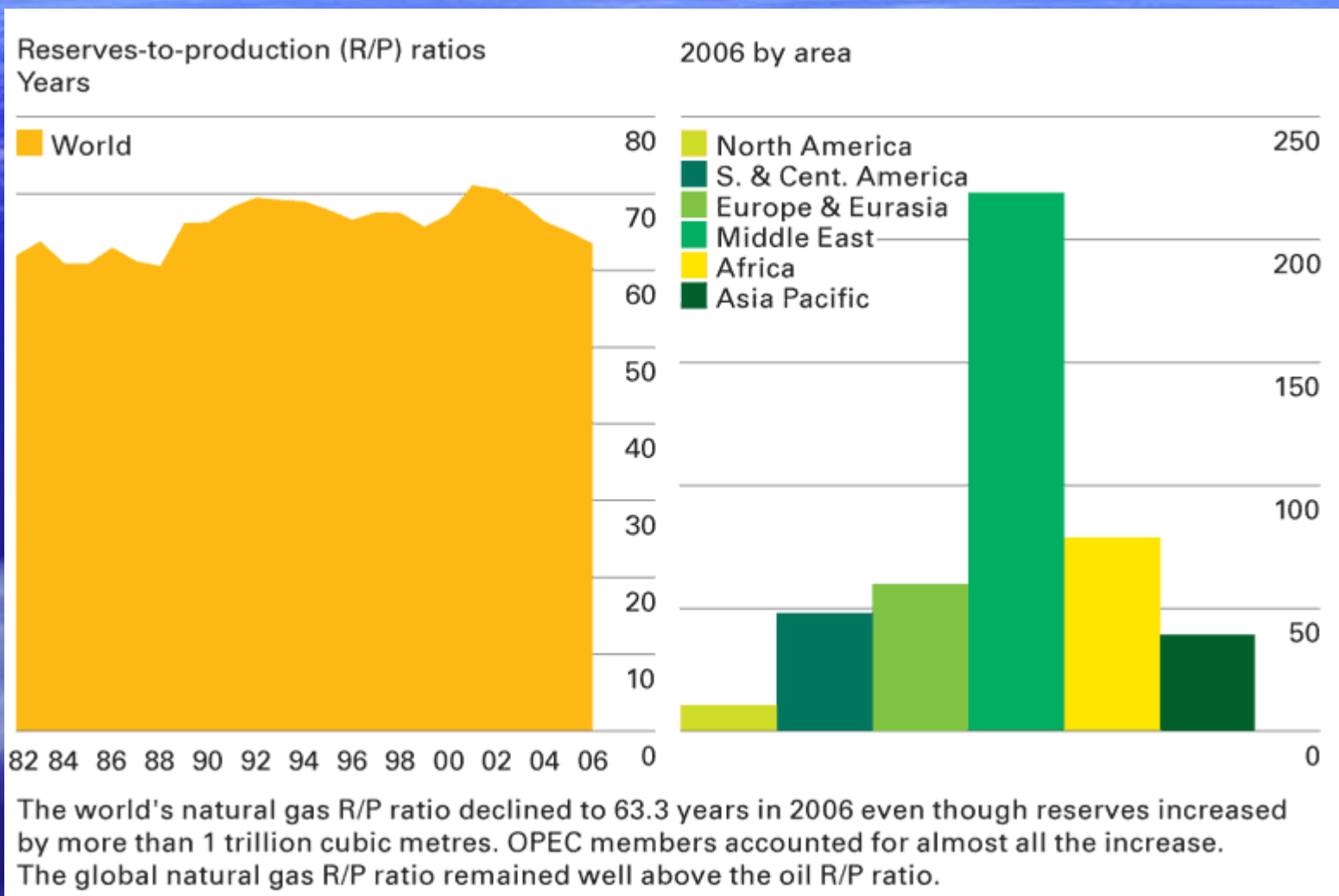
## 2 - Agotamiento de Recursos Fósiles No Renovables

### Oil reserves-to-production (R/P) ratios



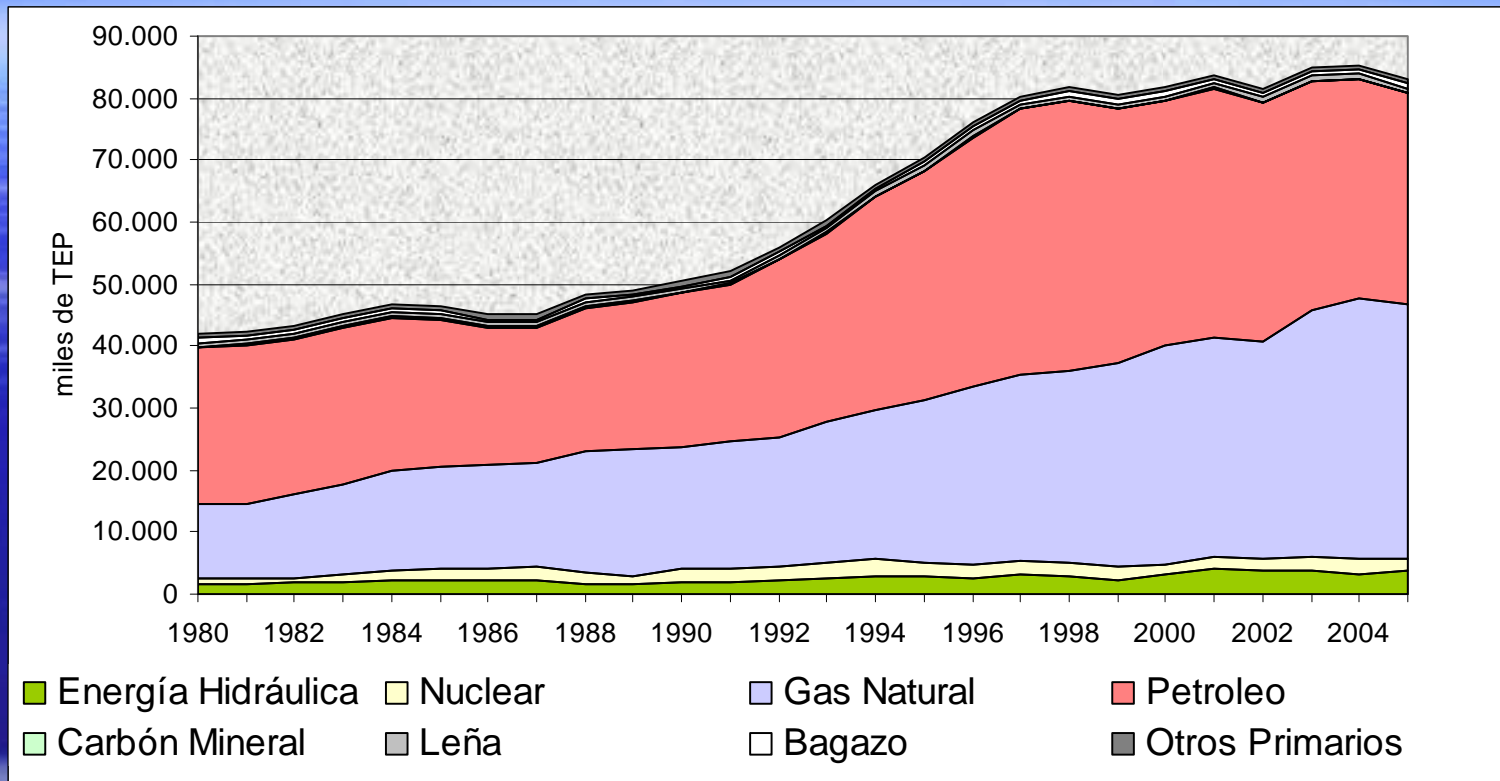
## 2 - Agotamiento de Recursos Fósiles No Renovables

### Natural Gas reserves-to-production (R/P) ratios



# *3 Matriz Energética de la Argentina*

# Evolución de la Producción de Energías Primarias (MTep)

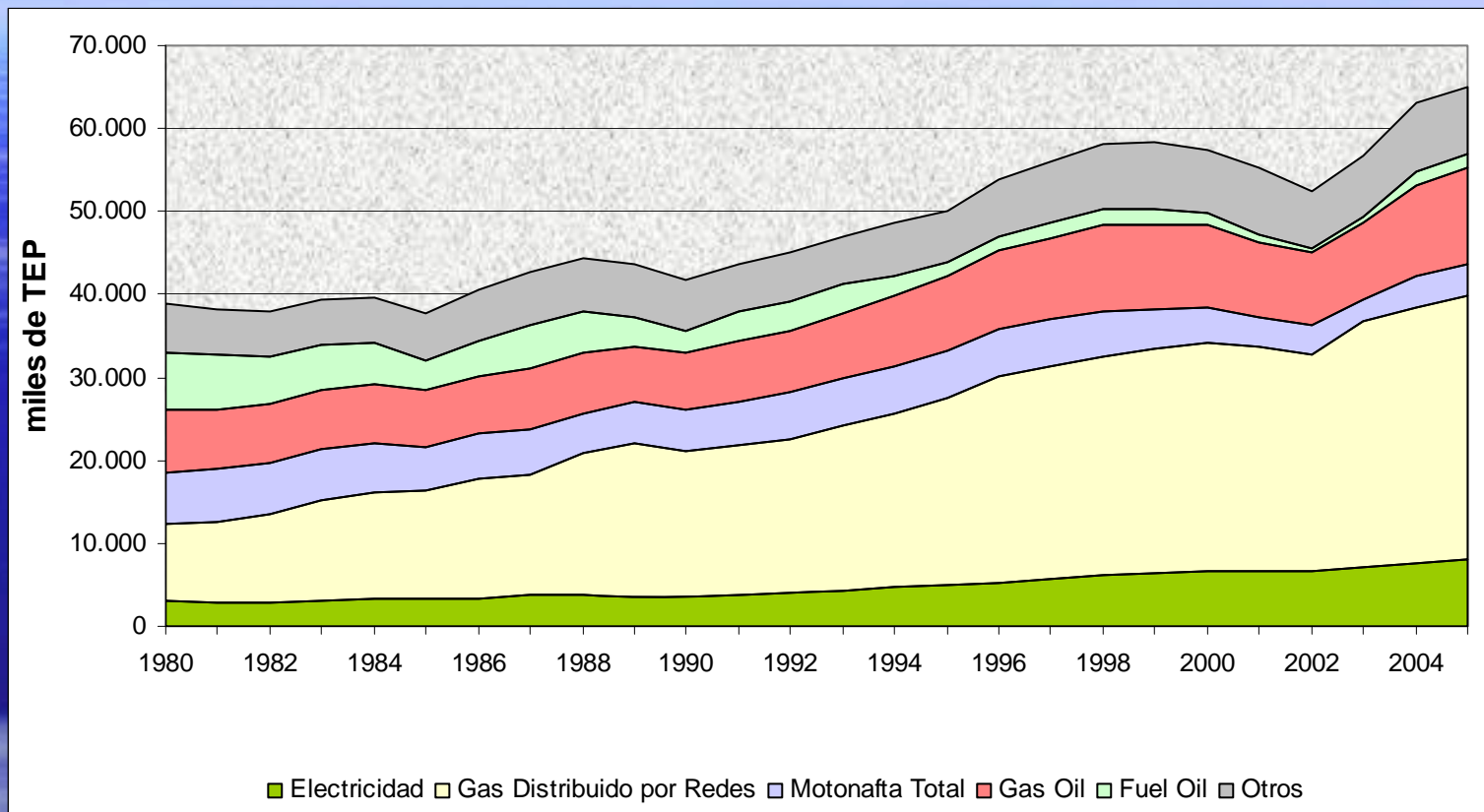


PRODUCCION		2005	Tasa aa
P R I M A R I A	Energía Hidráulica	3.683	3,32%
	Nuclear	2.089	3,73%
	Gas Natural	41.064	5,06%
	Petróleo	33.934	1,18%
	Carbón Mineral	15	-10,34%
	Leña	843	1,18%
	Bagazo	710	0,21%
	Otros Primarios	702	0,63%
	<b>TOTAL</b>	<b>83.040</b>	<b>2,78%</b>

**Petróleo y Gas Natural : 90%**

**Tasa de crecimiento EP 1980-2005: 2,78% a.a.**

# Oferta Interna de Energías Secundarias (MTep)



2005 – 65.000 Tep

Electricidad : 12%

Gas Distribuido por Redes: 49%

Gas Oil: 18%

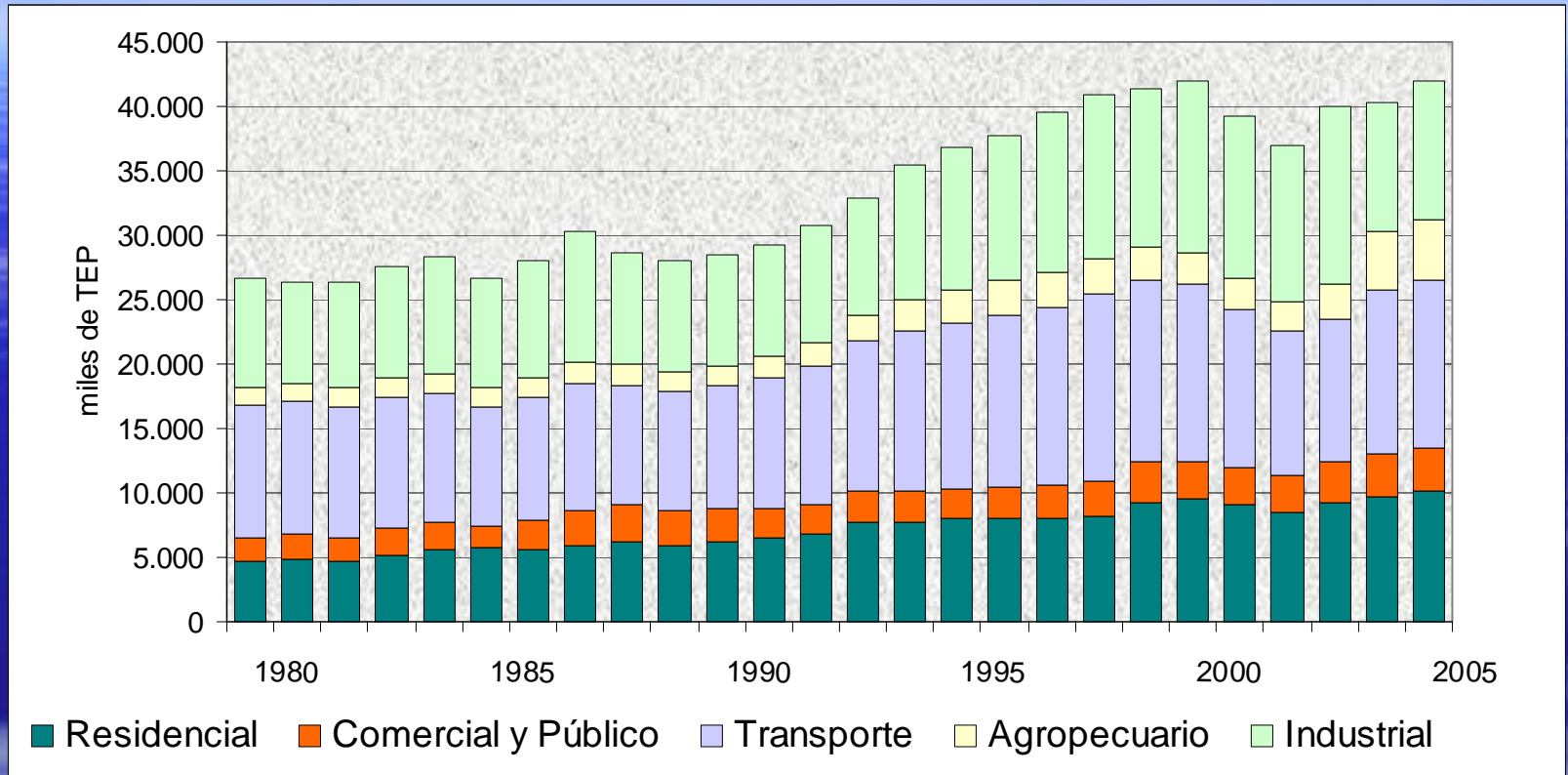
Tasa de Crecimiento 1980 – 2005: 2,07%

Electricidad : 4,05 %

Gas Distribuido por Redes: 5,04 %

Gas Oil: 1,82 %

# Consumo por Sector (MTep)



**2005 – 41.946 MTep**

**Residencial y Comercial : 31 %**

**Transporte: 31 %**

**Industria : 26 %**

**Agropecuario: 10 %**

**Tasa de Crecimiento 1980 – 2005: 1,84 %**

**Residencial y Comercial : 2,95 %**

**Transporte : 0,97 %**

**Industria : 1,02 %**

**Agropecuario: 4,76%**

# Energía Eléctrica

## POTENCIA NOMINAL INSTALADA POR SISTEMA 2005 - MW

### POTENCIA NOMINAL INSTALADA 2005 POR SISTEMA - RESUMEN TOTAL PAIS - Valores en kW

SISTEMA	CG	CV	DI	EO	HB	HI	NU	TG	TV	SO	GT	Total
<b>MEM</b>	3.998.280	2.323.100	16.122	0	974.000	8.127.480	1.018.000	2.236.580	4.551.000	0	0	<b>23.244.562</b>
<b>MEMSP</b>	41.220	21.800	0	0	0	532.000	0	205.300	0	0	0	<b>800.320</b>
<b>INTERCONECTADO</b>	0	0	209.473	27.760	0	282.791	0	139.620	22.400	0	600	<b>660.244</b>
<b>AISLADO</b>	414.000	229.000	166.790	69	0	3.951	0	155.838	0	26	0	<b>969.674</b>
<b>Total instalado</b>	<b>4.453.500</b>	<b>2.573.900</b>	<b>392.385</b>	<b>27.829</b>	<b>974.000</b>	<b>8.946.222</b>	<b>1.018.000</b>	<b>2.737.338</b>	<b>4.551.400</b>	<b>26</b>	<b>600</b>	<b>25.674.800</b>

Fuente: Secretaría de Energía de la Nación "Informe del Sector Eléctrico 2005 (Parte 2)"

**Potencia Total Instalada MEM: 23.245 MW**

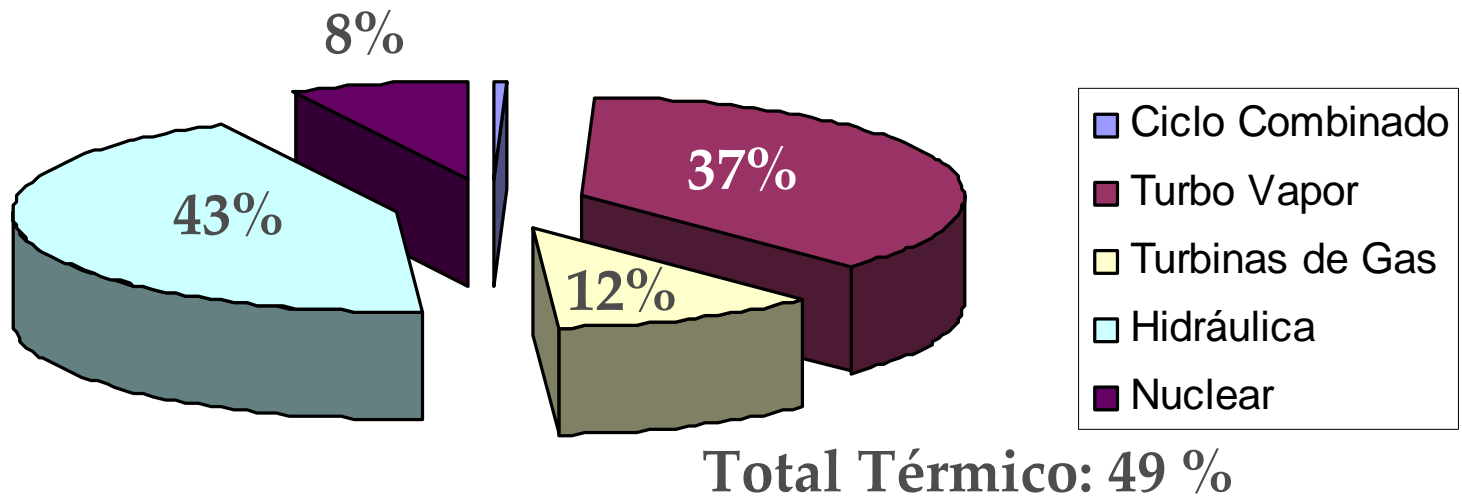
**Potencia Total Instalada MEMSP: 800 MW**

**Potencia Instalada Interconectado: 660 MW**

**TOTAL: 24.705 MW.**

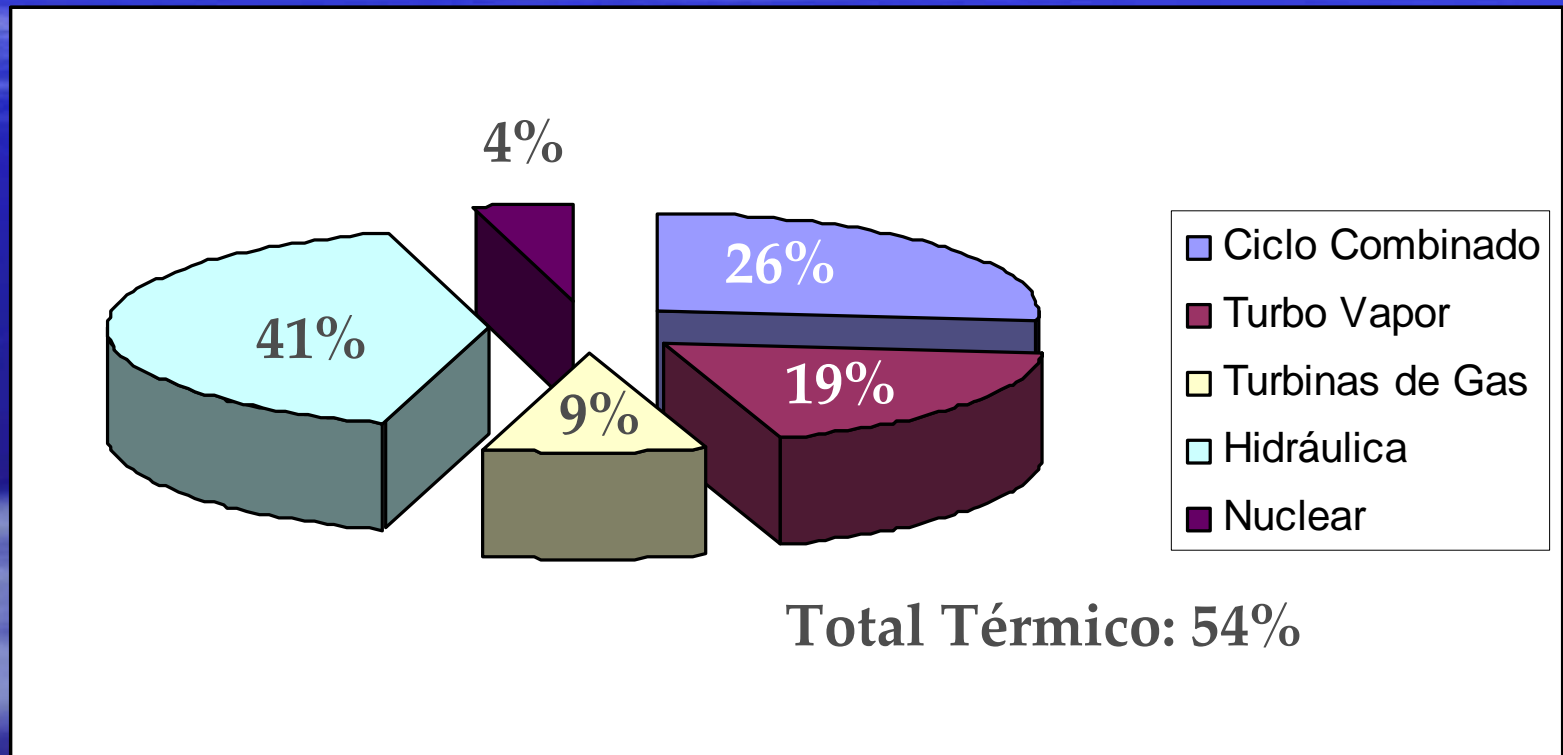
# Energía Eléctrica

## COMPOSICION DEL PARQUE DE GENERACION ELECTRICA 13.185 MW - 1992



# Energía Eléctrica

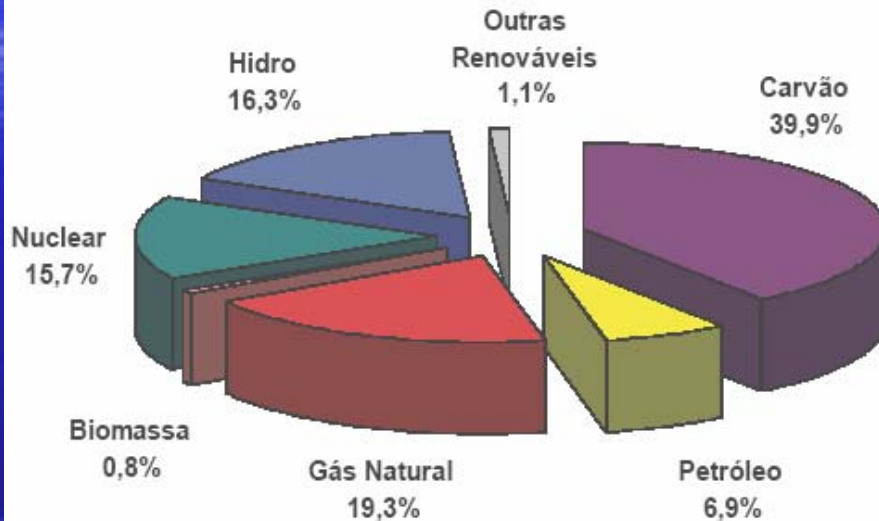
## COMPOSICION DEL PARQUE DE GENERACION ELECTRICA 24.029 MW - 2006



# Energía Eléctrica

## MATRIZ ENERGIA ELECTRICA

Mundo: 2003

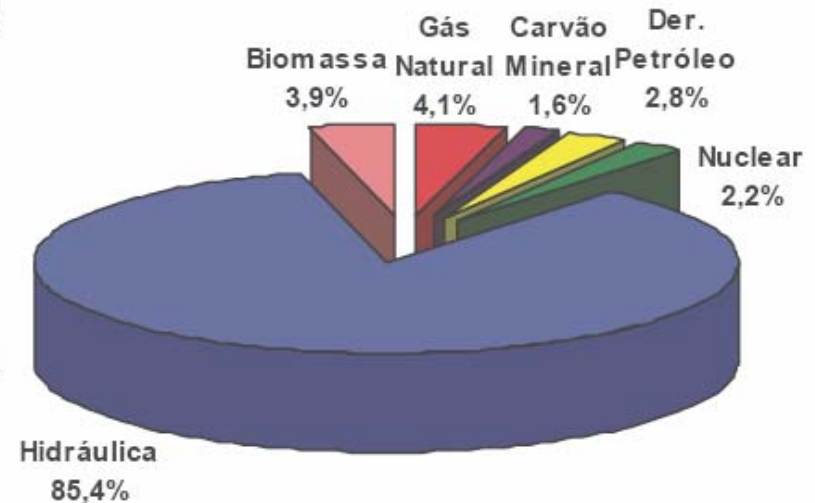


### Fontes renováveis:

Brasil 2005 – 89,3%

Mundo 2003 – 17,8%

Brasil: 2005



8,3 % corresponde a importação.

Total 2005: 441.635 GWh

~ 50.415 MW médio

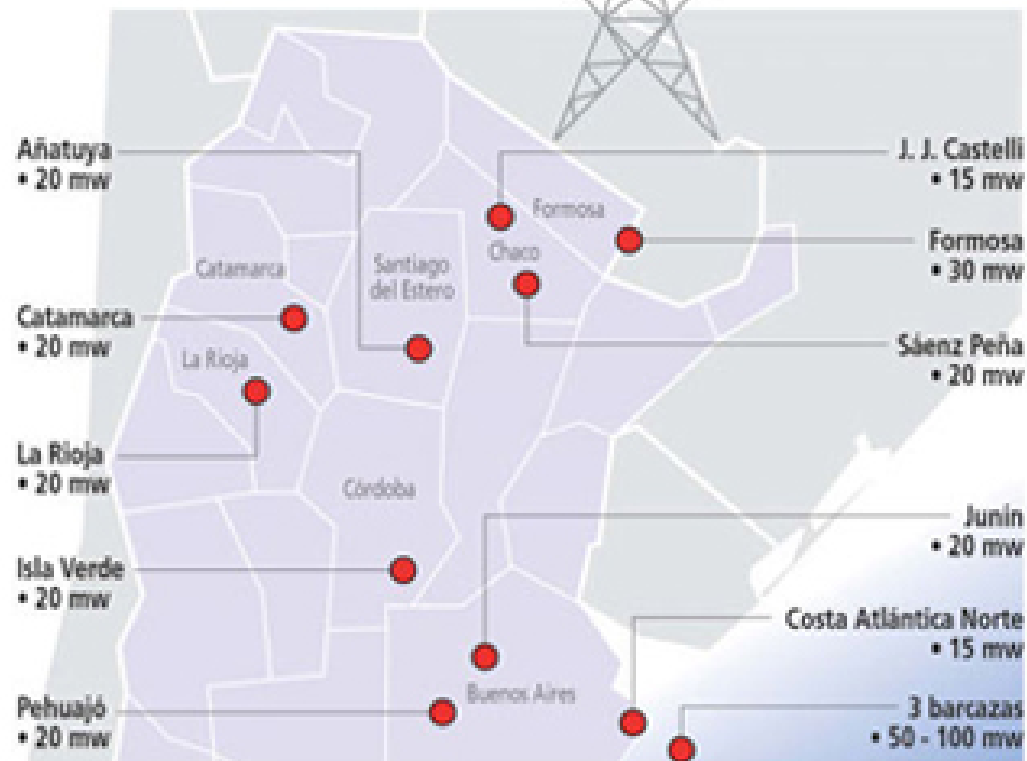
# *Evolución en el Corto Plazo*

# Energía Eléctrica

Equipos a incorporar en forma inmediata para el Verano 2007 – 2008  
285 MW – Consumo: gas-oil.

## Previsión energética para el verano

Ubicación de las unidades generadoras transportables que el gobierno dispondrá en el centro y norte del país:



# Energía Eléctrica

## Nuevos Proyectos de Generación 2008 - 2010

Año	Trimestre			
	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
2007			CH C del Viento 10 MW	Termoandes TV10: 203 MW Cogenerador Molinos TV 27 MW
	2008	Cogenerador AGD TV 10 MW	FONINVEMEM CT Belgrano 2 TG x 270 MW	FONINVEMEM CT Timbues 2 TG x 270 MW
Cierre ciclo de CT Energía del Sur (CC) (TV 60 MW)			Yacyreta 200 MW	CT Maranzana TG 2x60 MW GENELBA Plus TG 160 MW CH Caracoles 125 MW CT 9 de Julio (CCA) : TG 120 MW
CT Güemes TG 98 MW				
2009			INGENTIS CC Dolavon 450MW	Yacyreta 600 MW
2010		Cierres CC FONINVEMEM (CT Timbues y Belgrano) 2 TV x 270 MW	Ingreso Atucha II: +750 MW, salida Embalse (-650 MW)=>+100 MW	

# Energía Eléctrica

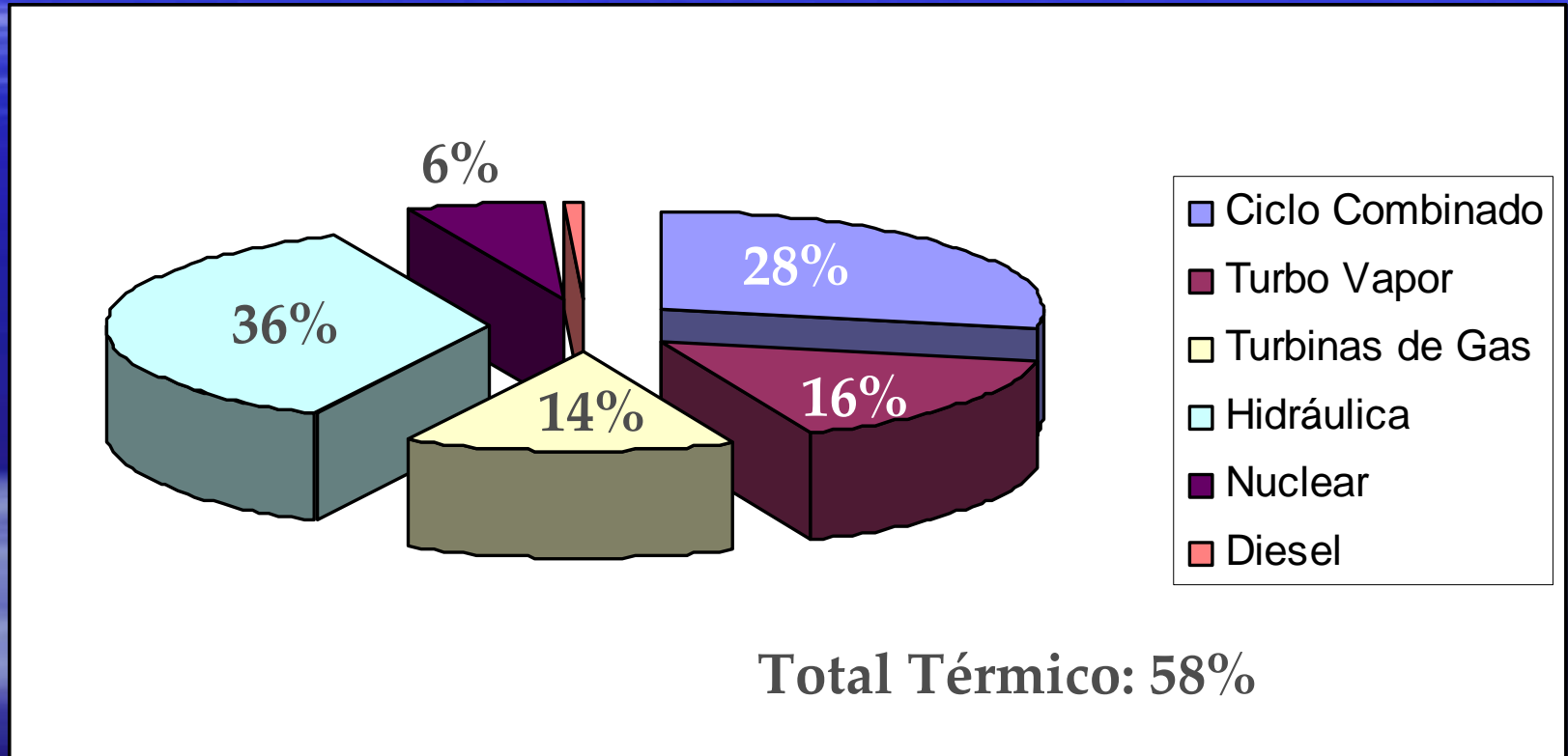
---

## Nuevos Proyectos de Generación 2008 - 2010

<b>Potencia Hidráulica :</b>	<b>Yacyretá</b>	<b>800 MW</b>
	<b>Cuesta del Viento</b>	<b>10 MW</b>
	<b>Caracoles</b>	<b>125 MW</b>
<b>Potencia Nuclear:</b>	<b>Atucha II</b>	<b>750 MW</b>
<b>Potencia Térmica:</b>	<b>Timbues CC</b>	<b>810 MW</b>
	<b>Campana CC</b>	<b>810 MW</b>
	<b>ENARSA TG</b>	<b>1.500 MW</b>
	<b>Mar del Plata TG</b>	<b>120 MW</b>
	<b>Otras TG Privadas</b>	<b>380 MW</b>
	<b>Otras TV Privadas</b>	<b>240 MW</b>
	<b>Otros CC Privados</b>	<b>510 MW</b>
<b>Total Potencia Térmica Nueva</b>	<b>4.370 MW</b>	

# Energía Eléctrica

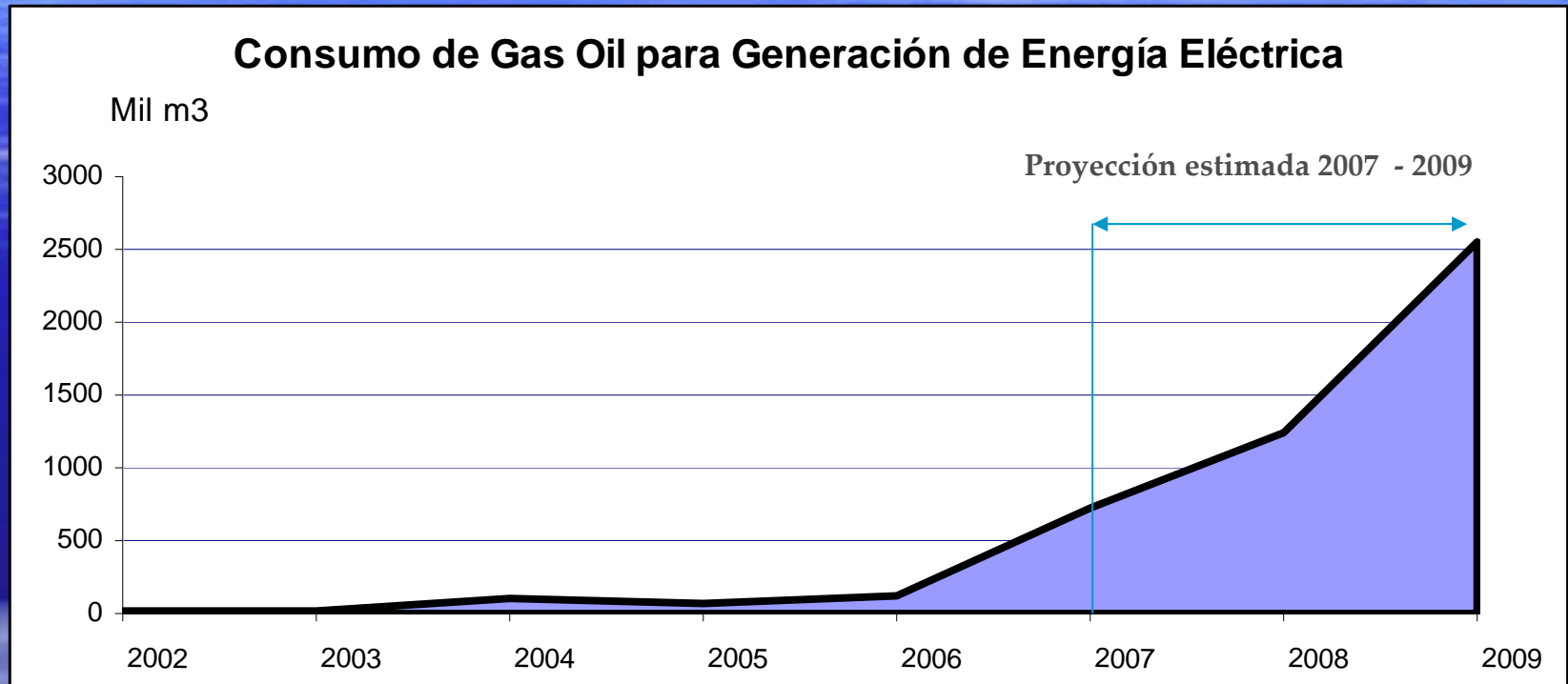
## COMPOSICION PROBABLE DEL PARQUE DE GENERACION ELECTRICA 30.084 MW - 2010



Esquema de expansión de emergencia, incrementa la participación Térmica en la Oferta de Energía Eléctrica.

# Energía Eléctrica

## Consumo de Gas Oil para Generación de Energía Eléctrica



**Hipótesis: Rendimiento TG 35%; Factor de funcionamiento: 25%**  
**Rendimiento CC 60%; Factor de funcionamiento: 80%**

**La demanda total de Gas Oil en 2010 alcanzaría los 17 millones de m3, empujada por las necesidades del sector eléctrico**

# *Evolución de Largo Plazo*

# Régimen Legal - Biocombustibles

---

**Ley 26.093 - Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles prevé:  
Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles**

**Todo gas oil o diesel oil comercializado en el país deberá ser mezclado con “biodiesel” en un porcentaje del 5% como mínimo a partir del año 2010.**

**Todo combustible líquido caracterizado como nafta comercializado en el país deberá ser mezclado con “bioetanol” en un porcentaje del 5% como mínimo a partir del año 2010.**

# Régimen Legal – Fomento Energías Renovables

---

Ley 26.190 - Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía prevé:

lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el OCHO POR CIENTO (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, en el plazo de DIEZ (10) años a partir de la puesta en vigencia del presente régimen (2018);

Fuentes de Energía Renovables: son las fuentes de energía renovables no fósiles: energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica (hasta 30 MW), biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás (se exceptúan los biocombustibles);

Régimen de Inversiones promocional

Subsidios (0.015 \$/kWh para todos menos solar que se le asigna 0,9 \$/kWh).

# Biocombustibles

---

Crecimiento de la demanda de gas – oil hasta el año 2010

Considerando una tasa de crecimiento del 5% anual:

Demanda estimada usos actuales en 2010: 15,7 millones de m<sup>3</sup>

Demanda agregada por el sector eléctrico (\*): 2,4 millones de m<sup>3</sup>

Demanda total: 18,1 millones de m<sup>3</sup>

Demanda Biodiesel: 900.000 m<sup>3</sup>

Demanda Etanol: 150.000 – 200.000 m<sup>3</sup>

Hipótesis sector eléctrico: 1600 MW CC, factor de utilización 80%

1500 MW TG, factor de utilización 25 %

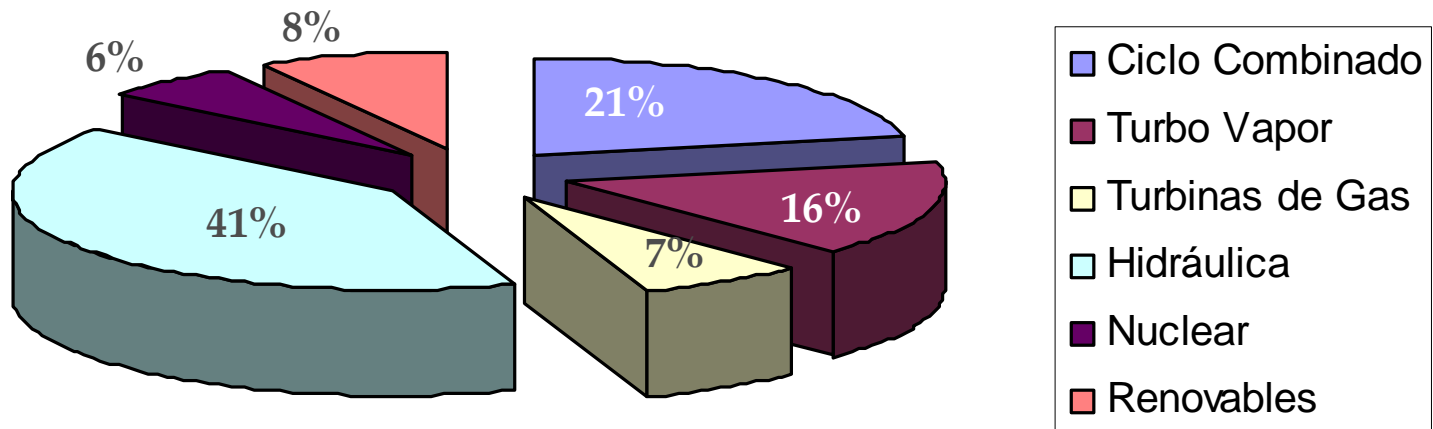
Rendimiento CC: 60%

Rendimiento TG: 35%

# Energía Eléctrica

## IMAGINANDO EL PARQUE DE GENERACION ELECTRICA – 2018 POTENCIA INSTALADA 39.600 MW

### PARQUE ELECTRICO IMAGINADO EN 2018



TOTAL PARQUE TERMICO: 44%

Tasa de crecimiento de la demanda: 4% anual acumulado

# Energía Eléctrica

---

## IMAGINANDO EL PARQUE DE GENERACION ELECTRICA QUE IMPLICA DESDE AHORA?

**Construir 2.130 MW en Ciclos Combinados;  
1.900 MW en Turbinas de Vapor;  
6.400 MW en Centrales Hidroeléctricas  
1.300 MW en Centrales Nucleares;  
3.200 MW en Centrales con Energías Renovables**

**Casi 15.000 MW nuevos con una inversión promedio de alrededor de  
2.000 Millones de u\$s al año durante los próximos diez años solo en  
Generación.**

**Para que este parque imaginario fuera real, habría que decidirlo YA  
y empezar a construirlo a partir del año próximo.**

**LA PLANIFICACION ESTRATEGICA DEBE APORTAR LOS  
ELEMENTOS PARA QUE LAS DECISIONES QUE SE TOMEN  
SEAN LAS ADECUADAS**

# Conclusiones

---

- Los cambios en la matriz energética releva de procesos de muy largo plazo con fuertes inercias. Su evolución requiere una fuerte voluntad política;
- Existen elementos de vital importancia que impulsan la utilización de fuentes de energía renovables que vayan sustituyendo paulatinamente a los combustibles fósiles: la conciencia ambiental creciente, el incremento de los precios del petróleo;
- Los esfuerzos económicos y tecnológicos para diversificar la matriz energética deben ser planteados en el largo plazo, empleando la herramienta de la planificación estratégica que permita tomar las decisiones adecuadas; es un deber indelegable del Estado Nacional realizar esta tarea en consenso con los Estados Provinciales.
- En caso contrario, se seguirán implementando esquemas de emergencia que empeoran inevitablemente la calidad del desarrollo energético y tendrá impacto en la economía, el desarrollo tecnológico y el medio ambiente.