

# **Estructura del mercado de Gas Natural: Presente y Posibles Proyecciones Futuras**

**Seminario Internacional  
Suministro de Gas Natural  
Proyecciones en el Corto y Mediano Plazo  
27 de Abril de 2005  
Organiza Dictuc  
Área de Energía Sustentable  
Escuela de Ingeniería  
Pontificia Universidad Católica de Chile**

**Ricardo Raineri  
[www.ricardoraineri.com](http://www.ricardoraineri.com)  
Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas  
Escuela de Ingeniería  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Ricardo Raineri**

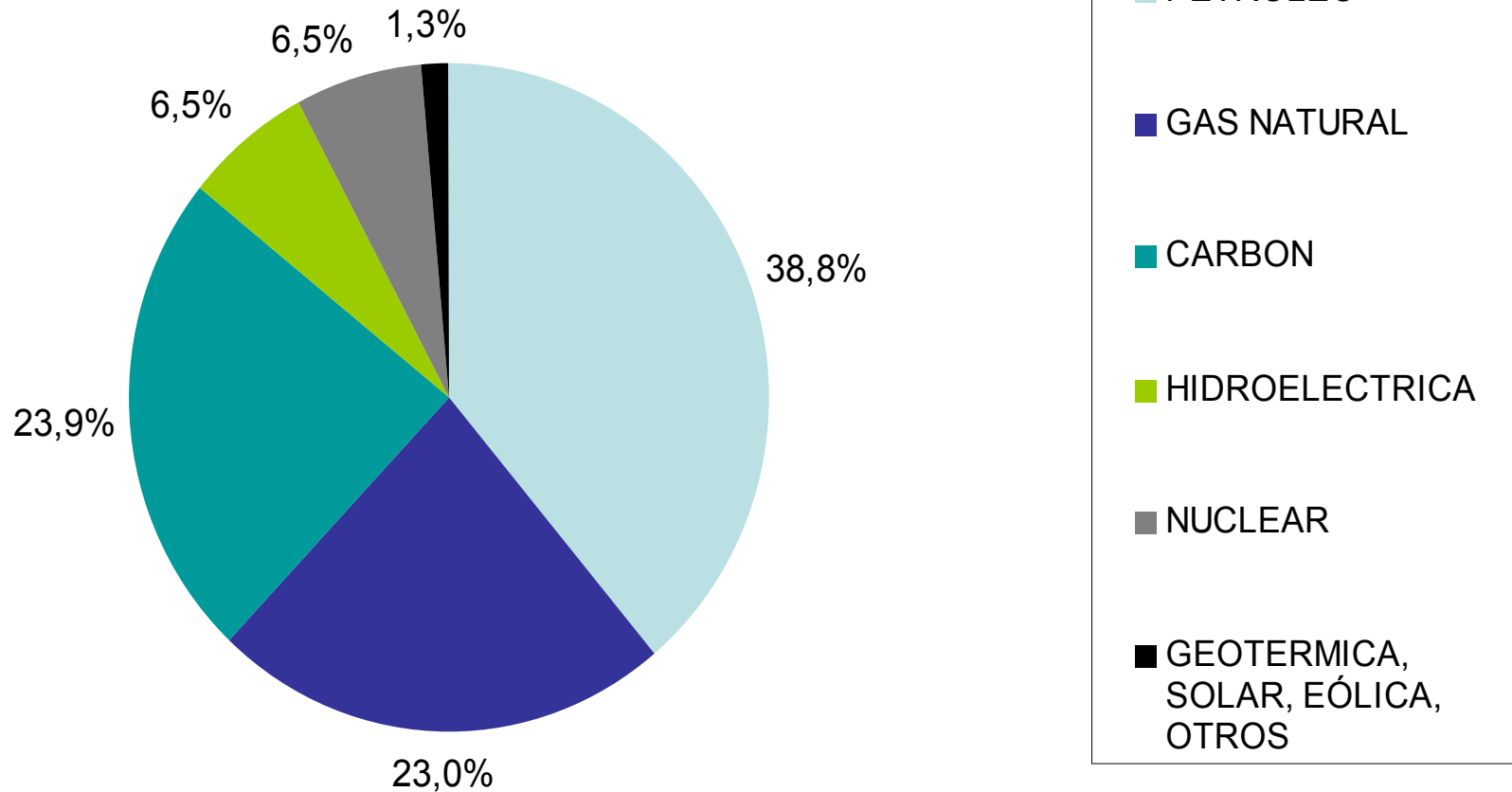
# ESTRUCTURA DEL MERCADO DE GAS NATURAL

- Situación Global
  - Precios, reservas GN y proyecciones USA
- Argentina
  - Liberalización y Ley de emergencia pública
  - Precios, consumo, exportaciones y reservas
- Chile
  - Marco de las exportaciones
  - Matriz energética
  - Autorizaciones de exportación
  - Exportadores de GN
  - Inversiones en infraestructura
  - Sector eléctrico
  - Importaciones GN
  - Beneficios GN
- Fin de la Certidumbre
  - Costos de las restricciones
    - Contaminación
    - Sustitución de combustibles alternativos
    - Efectos Macro
- Precios Internacionales ¿Qué nos dice el mercado?
- Comentarios Finales

# Situación Global

## Consumos de Energía por Combustible - 2002

Total Mundial:  $411,21 \cdot 10^5$  [Btu]



- Para hablar de la situación del mercado de gas natural no podemos abstraernos respecto de lo que ocurre con los mercados de combustibles sustitutos
- Aun cuando a nivel global las reservas de petróleo y gas han aumentado, el aumento en la demanda de petróleo y gas no se ha visto acompañada por un aumento equivalente de la infraestructura de producción.

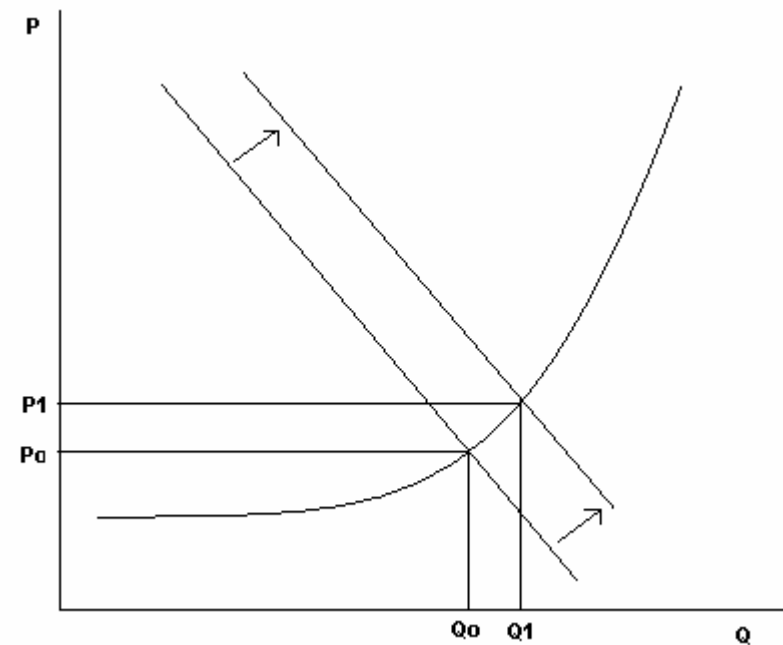
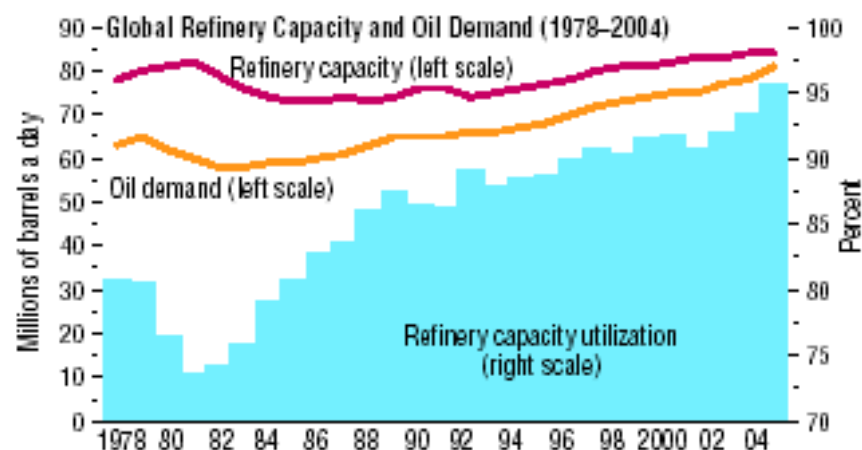
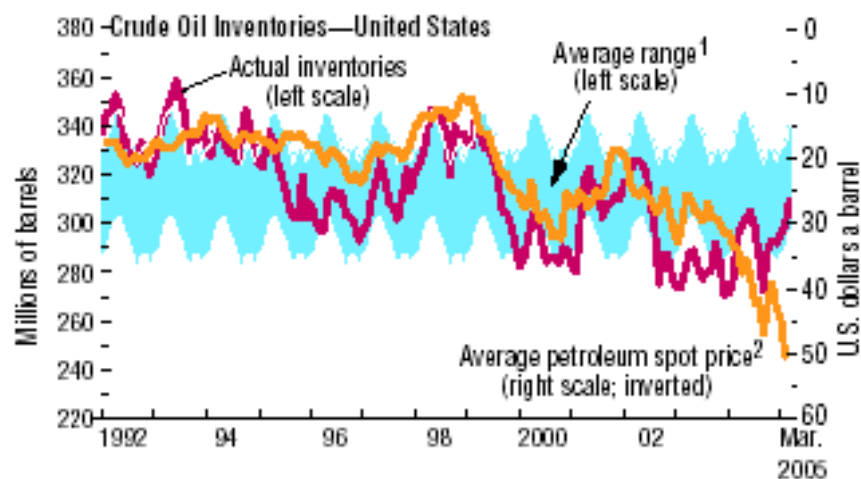
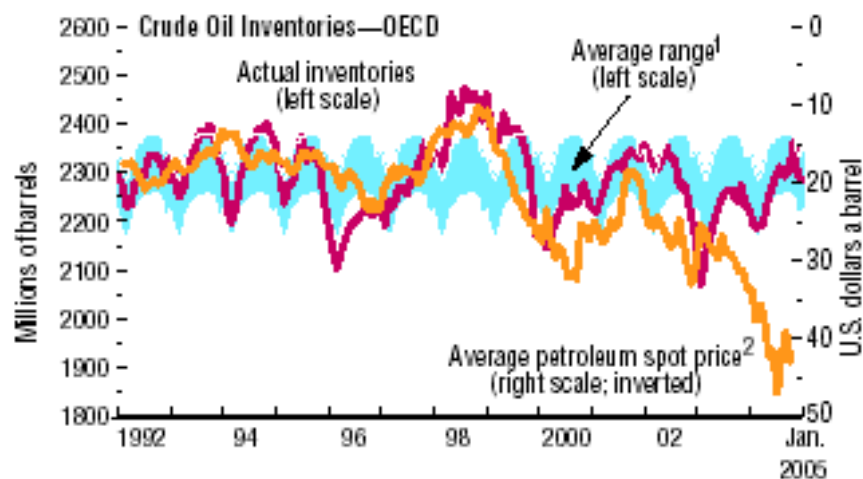


Figure 1.20. Commercial Oil Inventories and World Refinery Capacity

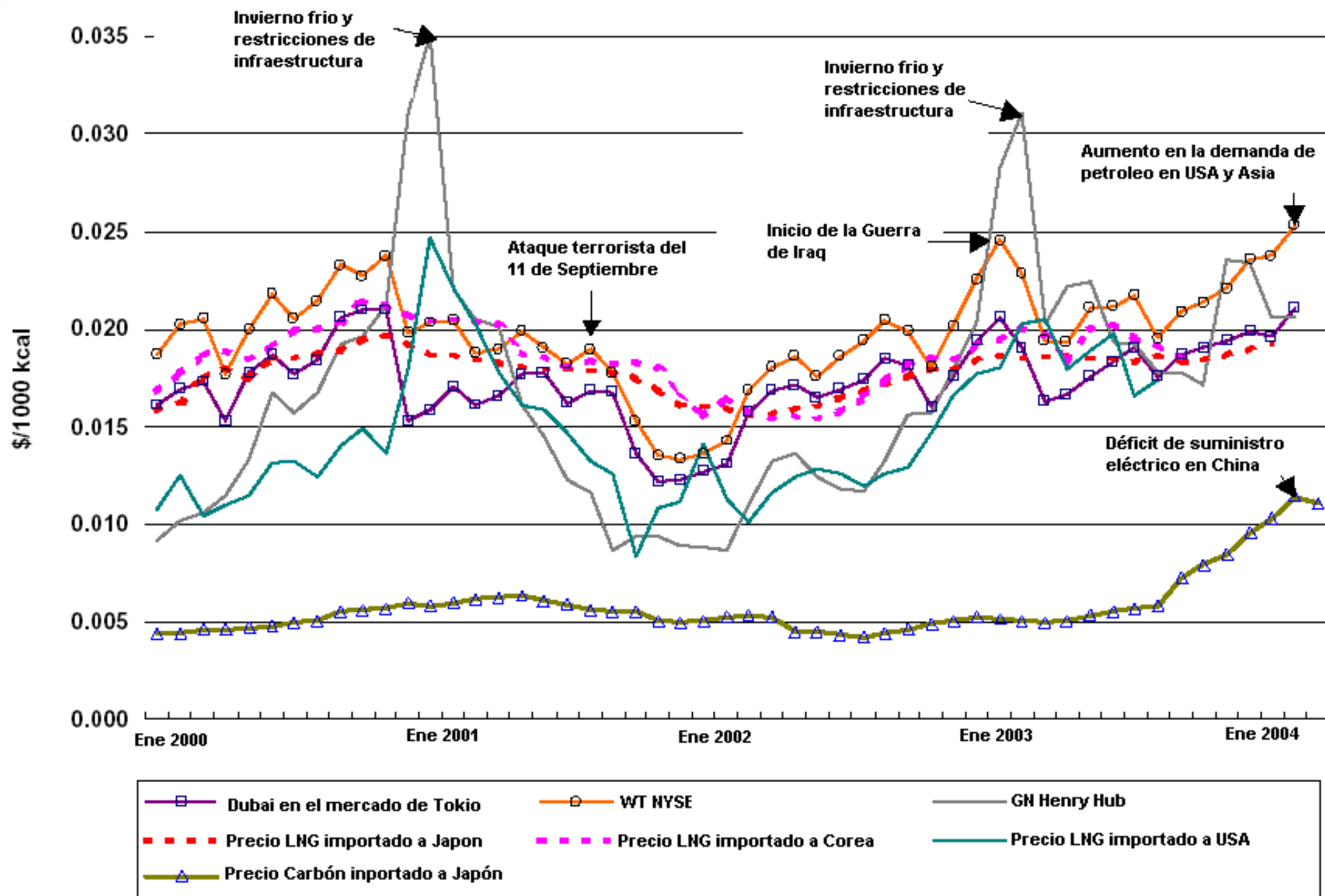


Sources: International Energy Agency, Bloomberg Financial, LP; and IMF staff calculations.

<sup>1</sup>Average of each calendar month during 1992–2004, plus a 40 percent confidence interval based on past deviations.

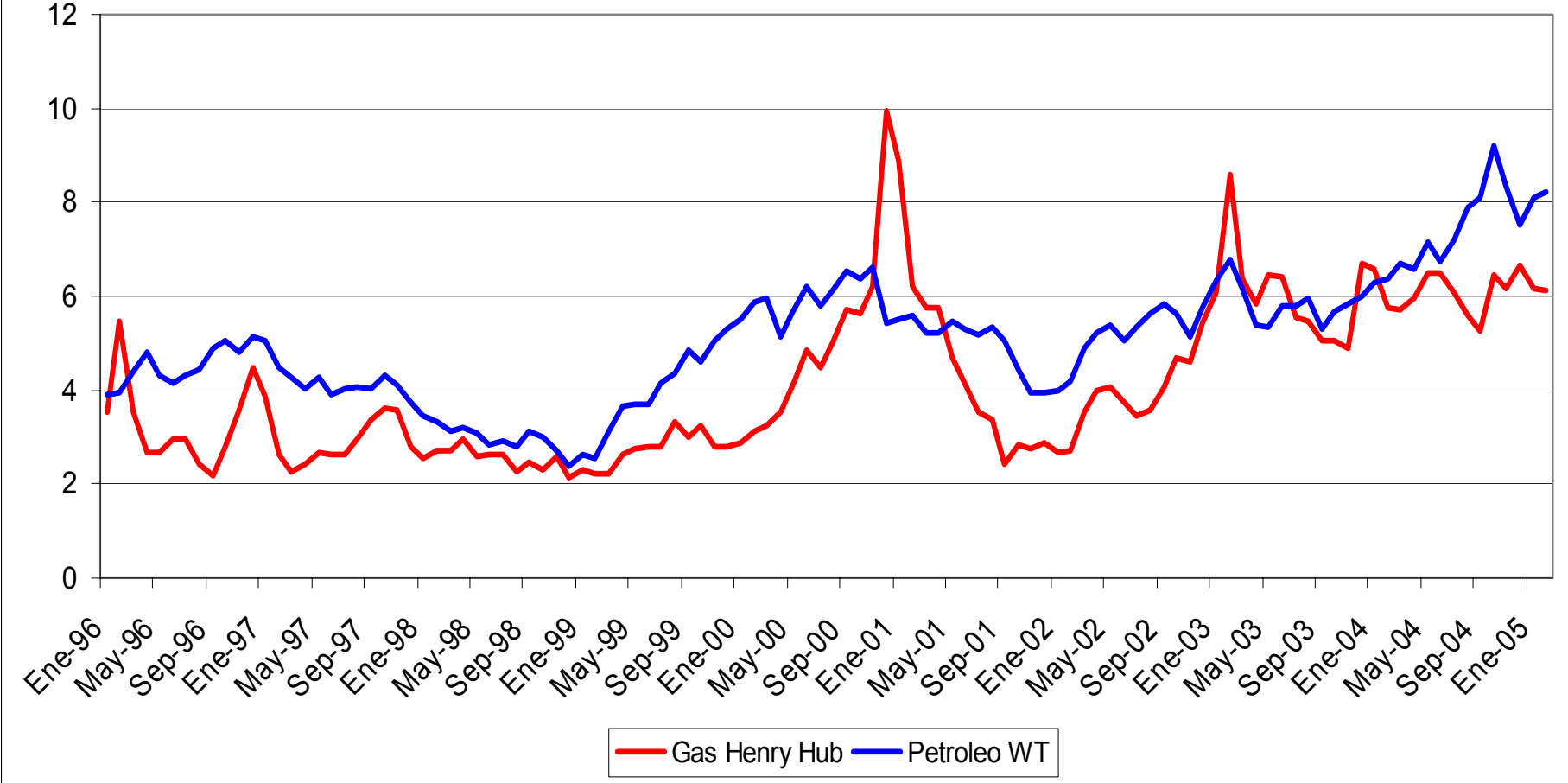
<sup>2</sup>Average petroleum spot price of West Texas Intermediate, U.K. Brent, and Dubai Fateh crude.

### Precio Petróleo, GN, GNL, Carbón



# Precio Petroleo y Gas Natural

(US\$ 2005 MMBtu)



## Natural Gas Reserves by Country

Country	Proved Reserves End 1/1/2003 (Tcf)	Percent of World Reserves
<b>TOTAL WORLD</b>	<b>5501.4</b>	<b>100.0%</b>
<b>Select Countries</b>	<b>5097.4</b>	<b>92.7%</b>
Russia	1680.0	30.5%
Iran	812.3	14.8%
Qatar	508.5	9.2%
Saudi Arabia	224.7	4.1%
United Arab Emirates	212.1	3.9%
United States	183.5	3.3%
Algeria	159.7	2.9%
Venezuela	148.0	2.7%
Nigeria	124.0	2.3%
Iraq	109.8	2.0%
Indonesia	92.5	1.7%
Australia	90.0	1.6%
Norway	77.3	1.4%
Malaysia	75.0	1.4%
Turkmenistan	71.0	1.3%
Uzbekistan	66.2	1.2%
Kazakhstan	65.0	1.2%
Netherlands	62.0	1.1%
Canada	60.1	1.1%
Egypt	58.5	1.1%
China	53.3	1.0%
Libya	46.4	0.8%
Oman	29.3	0.5%
Bolivia	24.0	0.4%
Tinidad/Tobago	23.5	0.4%
Yemen	16.9	0.3%
Brunei	13.8	0.3%
Peru	8.7	0.2%
Equatorial Guinea	1.3	0.0%
Angola	0.0	0.0%
<b>Rest of World</b>	<b>404.1</b>	<b>7.3%</b>

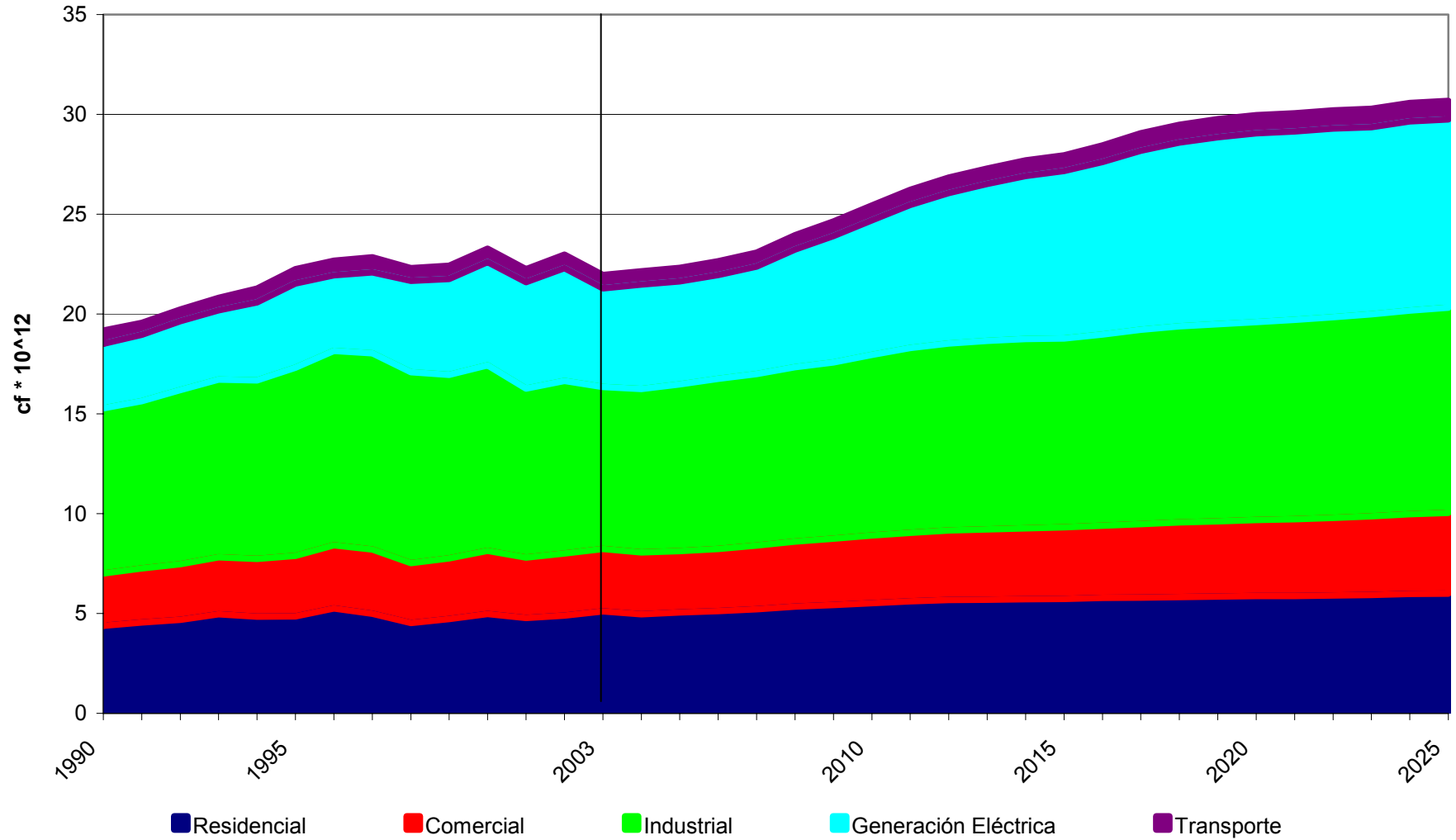
Countries in green are current LNG Exporters. Countries in blue are potential future LNG Exporters.

Source: *Oil & Gas Journal*, December 23, 2002



Ricardo Raineri

**Consumo de GN en USA por Sector**  
**1990 - 2025**  
*Fuente: EIA*

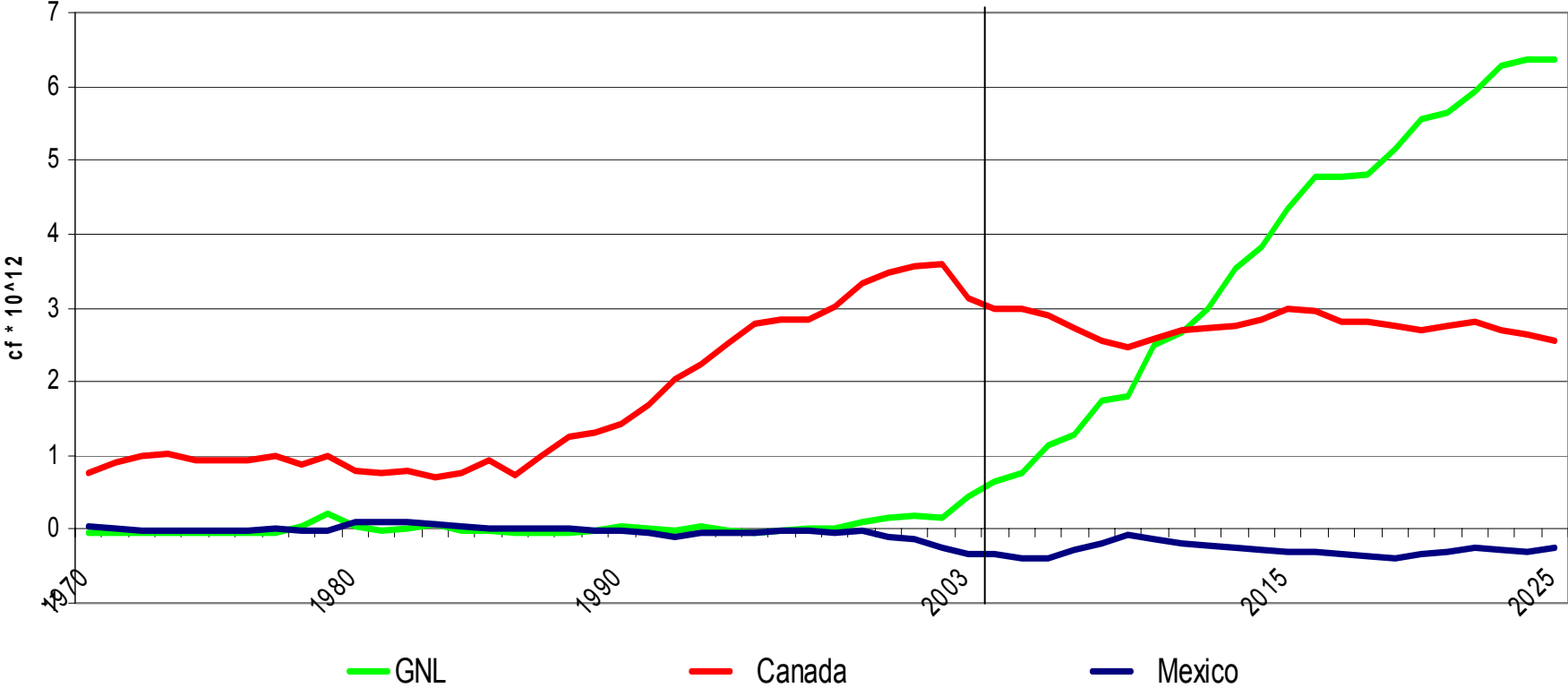


Ricardo Raineri

# Importaciones Netas de GN de USA

1970 - 2025

Fuente: EIA

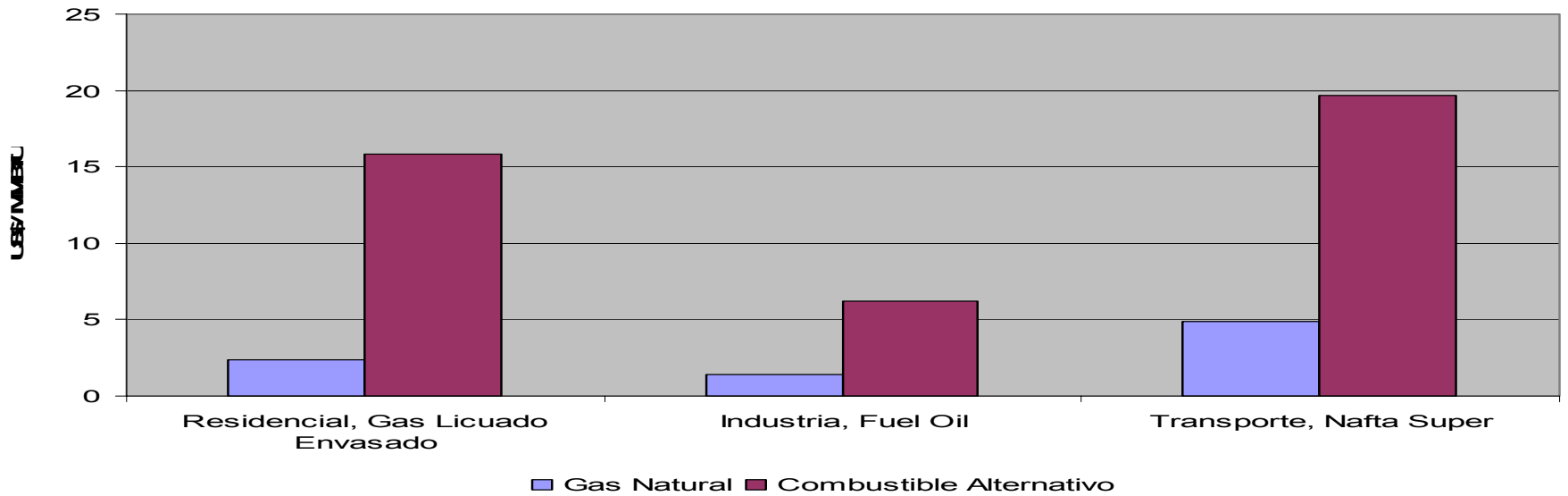


Ricardo Raineri

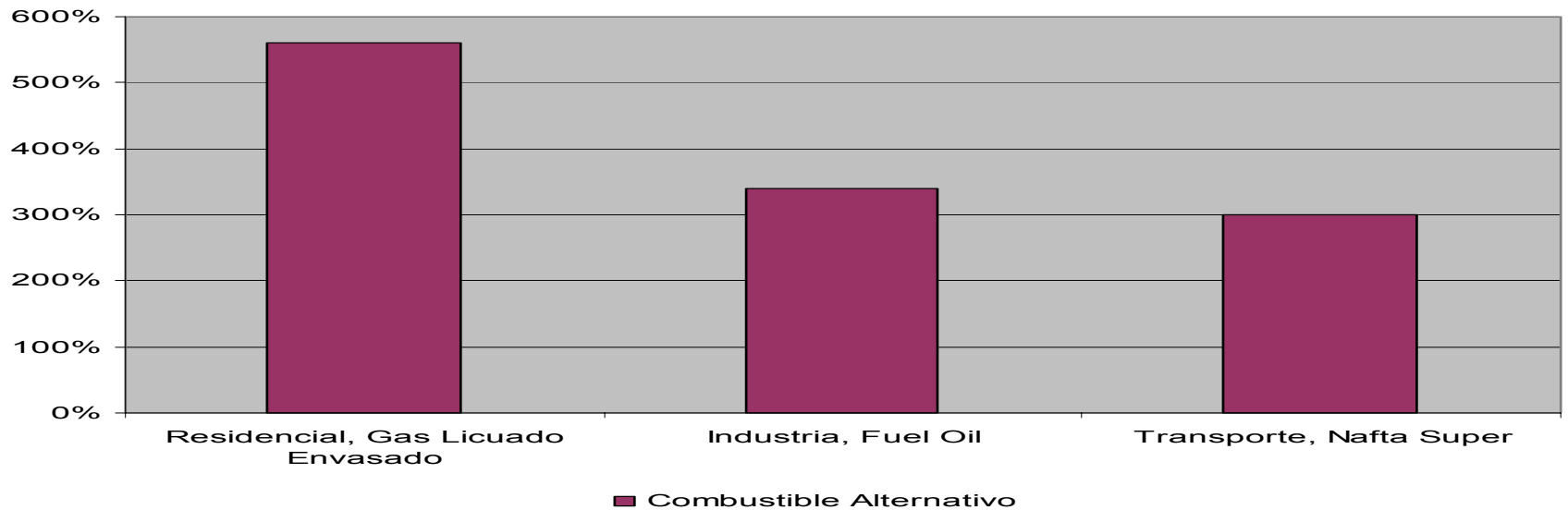
# Situación Argentina

- Proceso de liberalización de la industria en Argentina, donde por medio de la Ley 24.076 de 1992, que regula el transporte y la distribución de GN que constituyen un servicio público nacional, se autorizan las exportaciones de GN pero sujetas a aprobación previa.
- Acuerdo de Complementación Económica
  - => Protocolo N° 2 de 1995
- Res 131 de 2001 Autorización automática de exportación
- Ley de emergencia pública y Reforma al Régimen Cambiario 25.561, Febrero de 2002

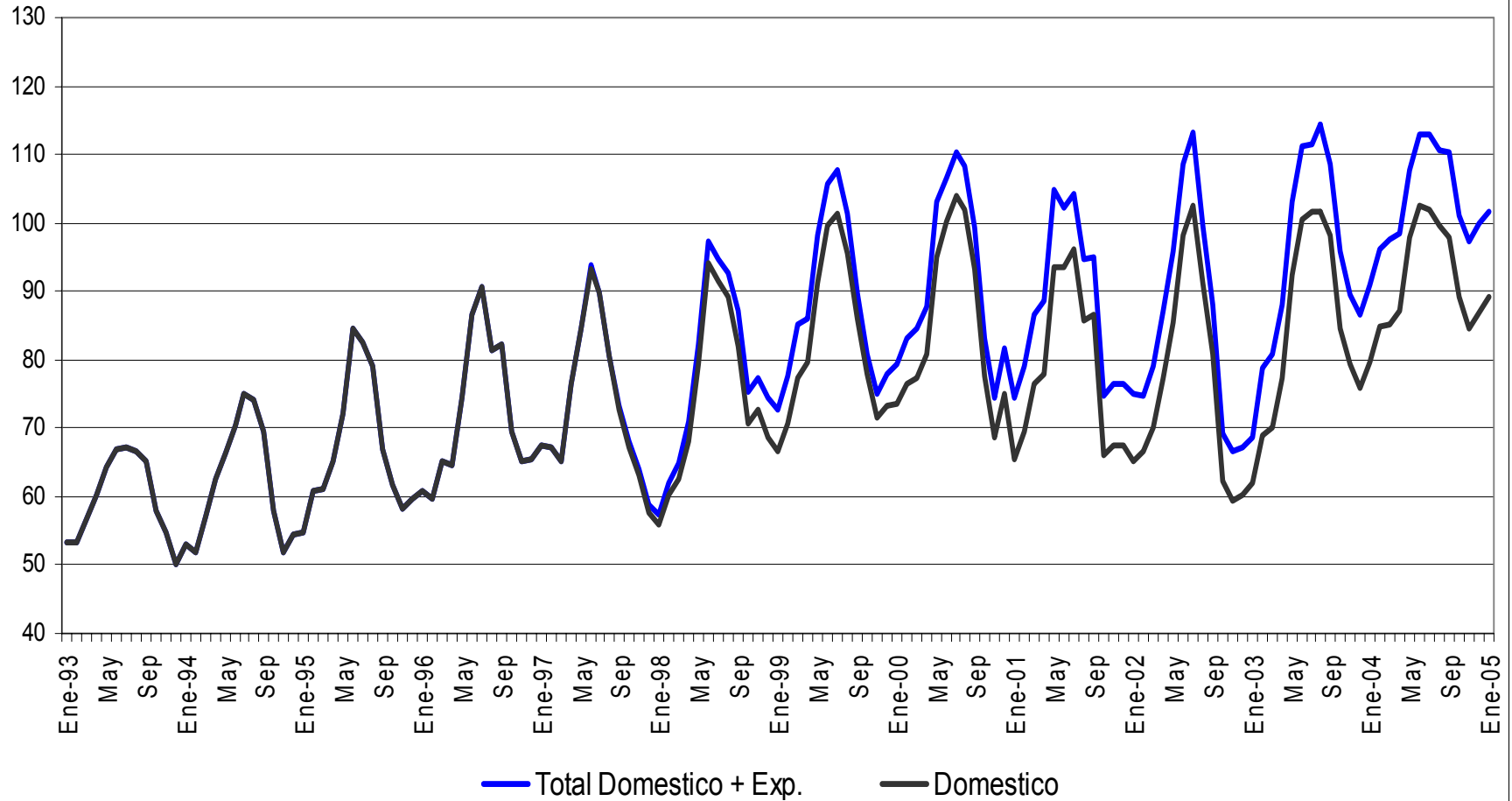
### Comparación Precio Gas Natural y Combustible Alternativo Argentina 1er Sem 2004



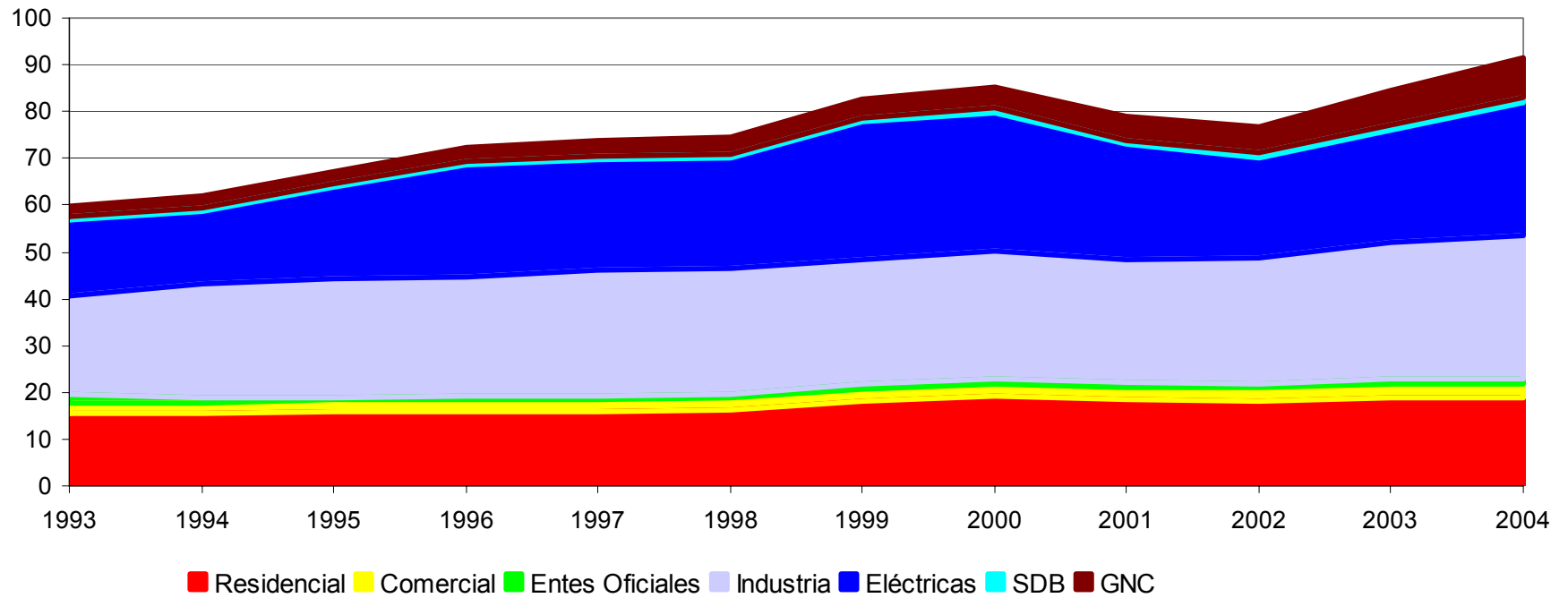
### Comparación Precio Gas Natural versus Combustible Alternativo en % sobre US\$ / MMBTU, Argentina 1er Sem 2004



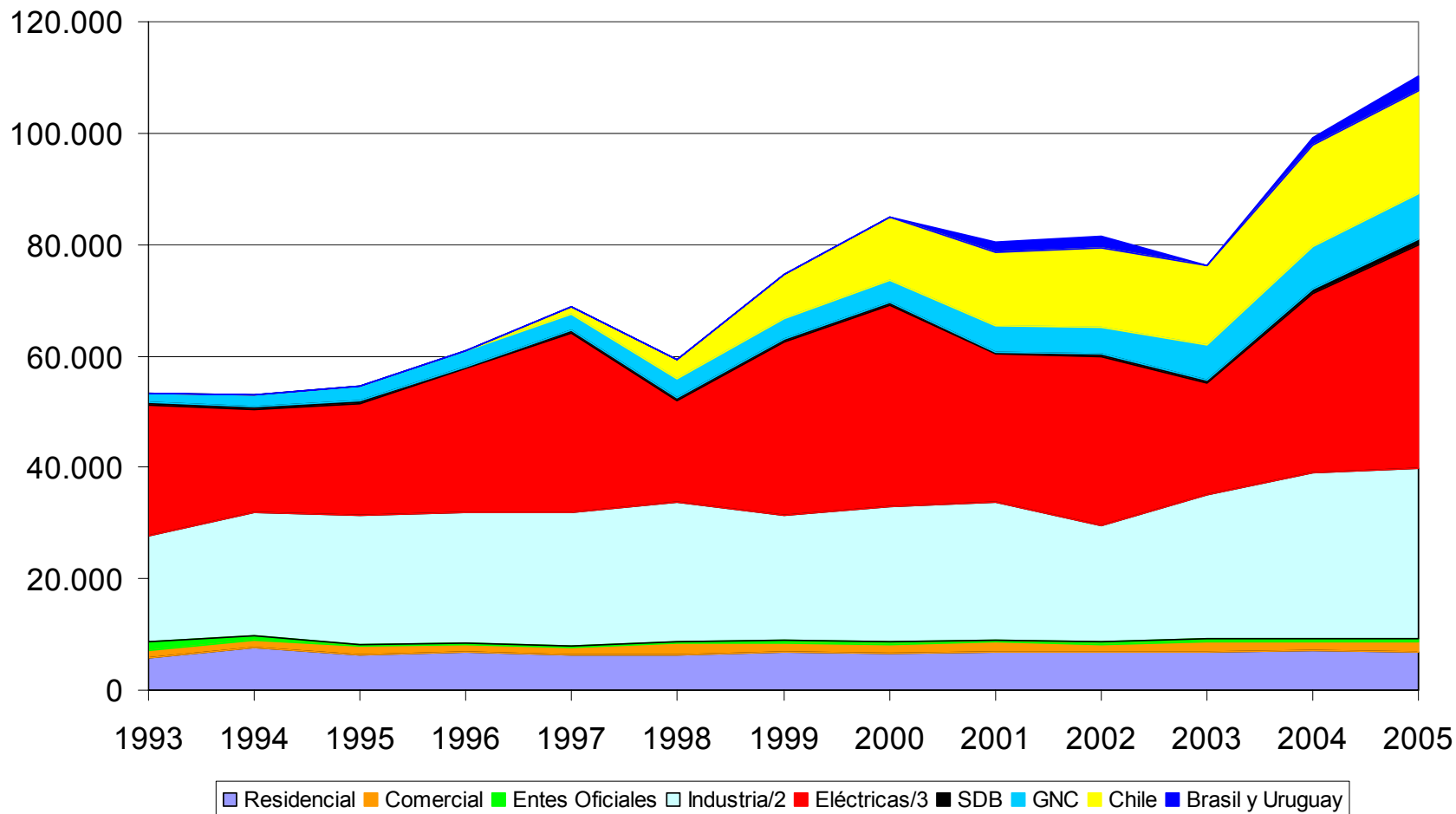
**Consumo de Gas Natural en Argentina: Domestico y Exportación Enero 1993 - Enero 2005**  
(millones de m<sup>3</sup>/día)



**Consumo GN Argentina: por usuario  
(millones m3/día) 1993 - Ene 2005**

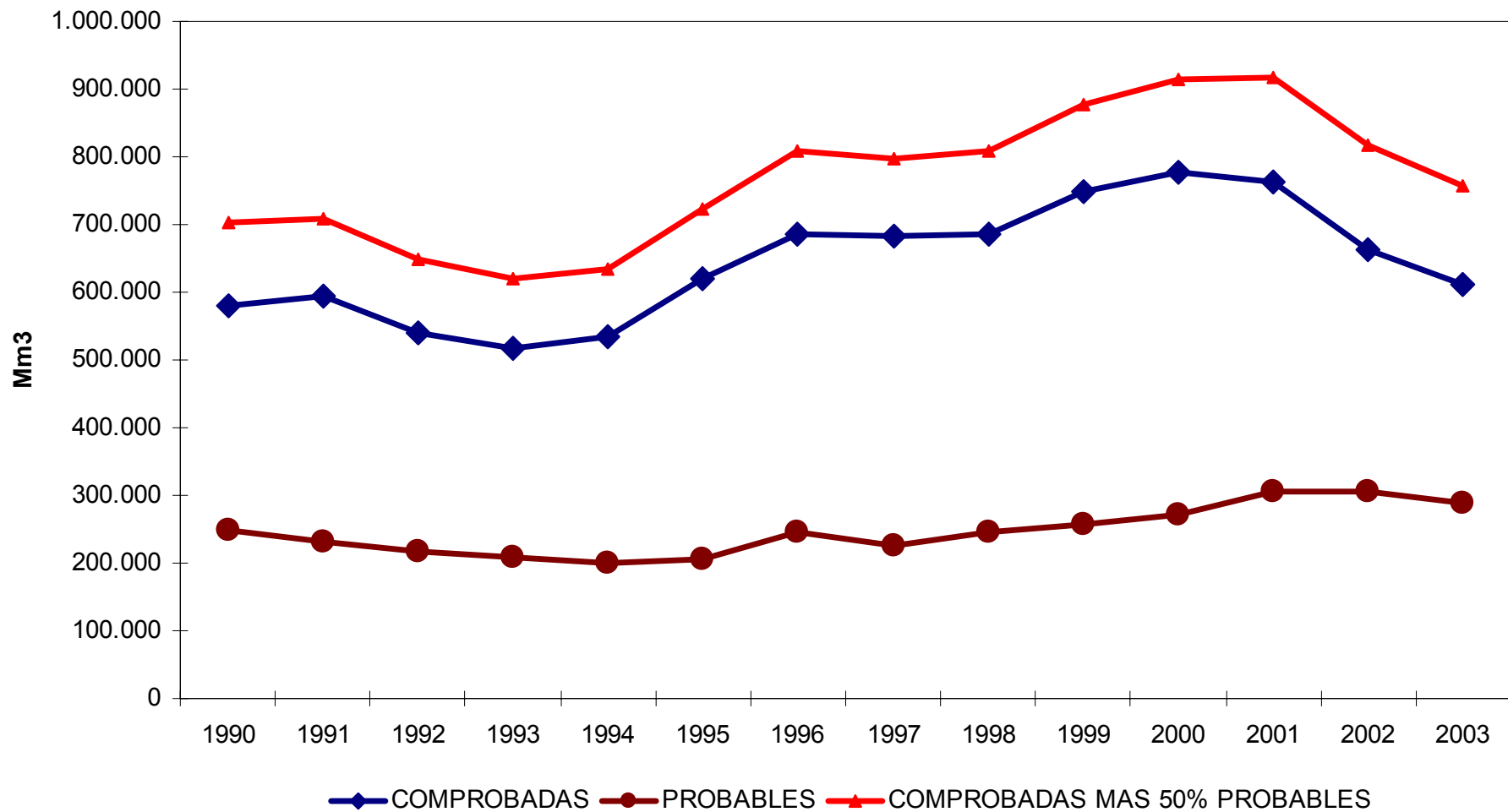


### Argentina: Consumo y Exp. GN, Ene. 93-05 (Miles de m3/día)



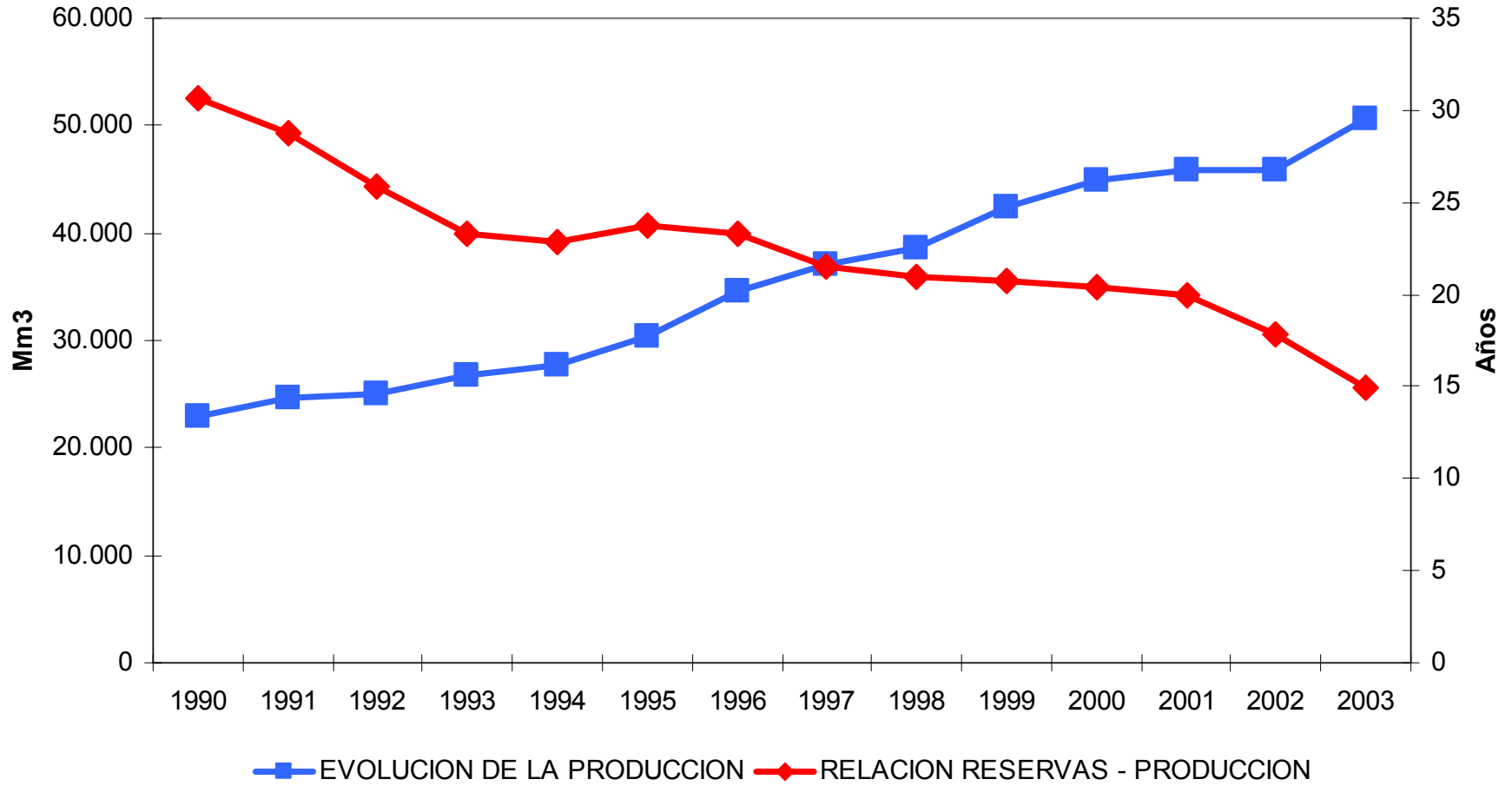
Ricardo Raineri

### Reservas GN Argentina 1990-2003



Ricardo Raineri

### Producción y Razon Reservas - Producción GN Argentina 1990 - 2003 (Energas)



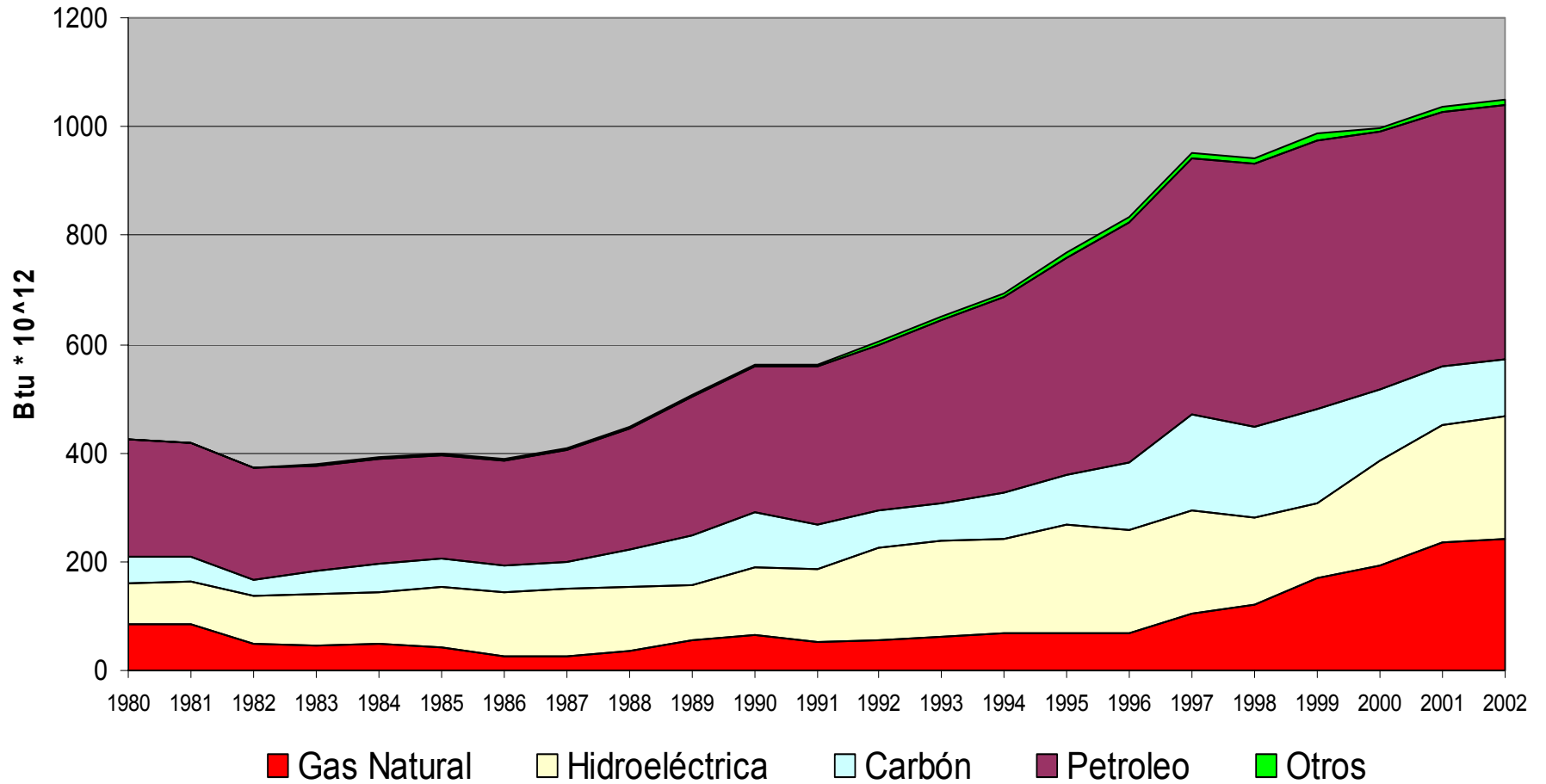
Ricardo Raineri

# Situación en Chile

- Acuerdo de Complementación Económica
  - => Protocolo N° 2 de 1995
  - **Artículo 2° Las Partes no pondrán restricciones a que los productores y otros disponentes de gas natural de la República de Argentina y de la República de Chile exporten gas natural al país vecino, sobre la base de sus reservas y sus disponibilidades, debidamente certificadas; que a tal fin comprometan los exportadores e importadores.** Tal antecedente permitirá a la Secretaría de Energía de la República de Argentina, en nombre del Poder Ejecutivo, y al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de la República de Chile, en nombre del Poder Ejecutivo, según corresponda, considerar las solicitudes a fin de **otorgar los respectivos permisos de exportación de gas natural en la medida que no se comprometa el abastecimiento interno al momento del otorgamiento**, si la legislación de las Partes así lo requiere.
  - **Artículo 7° Las Partes procederán de acuerdo al principio de no discriminación respecto de los consumidores afectados, cualquiera sea la ubicación geográfica de éstos, en los casos de fuerza mayor o caso fortuito que afecten temporalmente elementos de infraestructura que sean comunes a la exportación de Argentina hacia Chile o de Chile hacia Argentina y al consumo interno, debiéndose en todos los casos mantener la proporcionalidad existente en condiciones normales.** Las Partes convienen que la Secretaría de Energía de la República de Argentina y la Comisión Nacional de Energía de la República de Chile observen el cumplimiento de este principio.

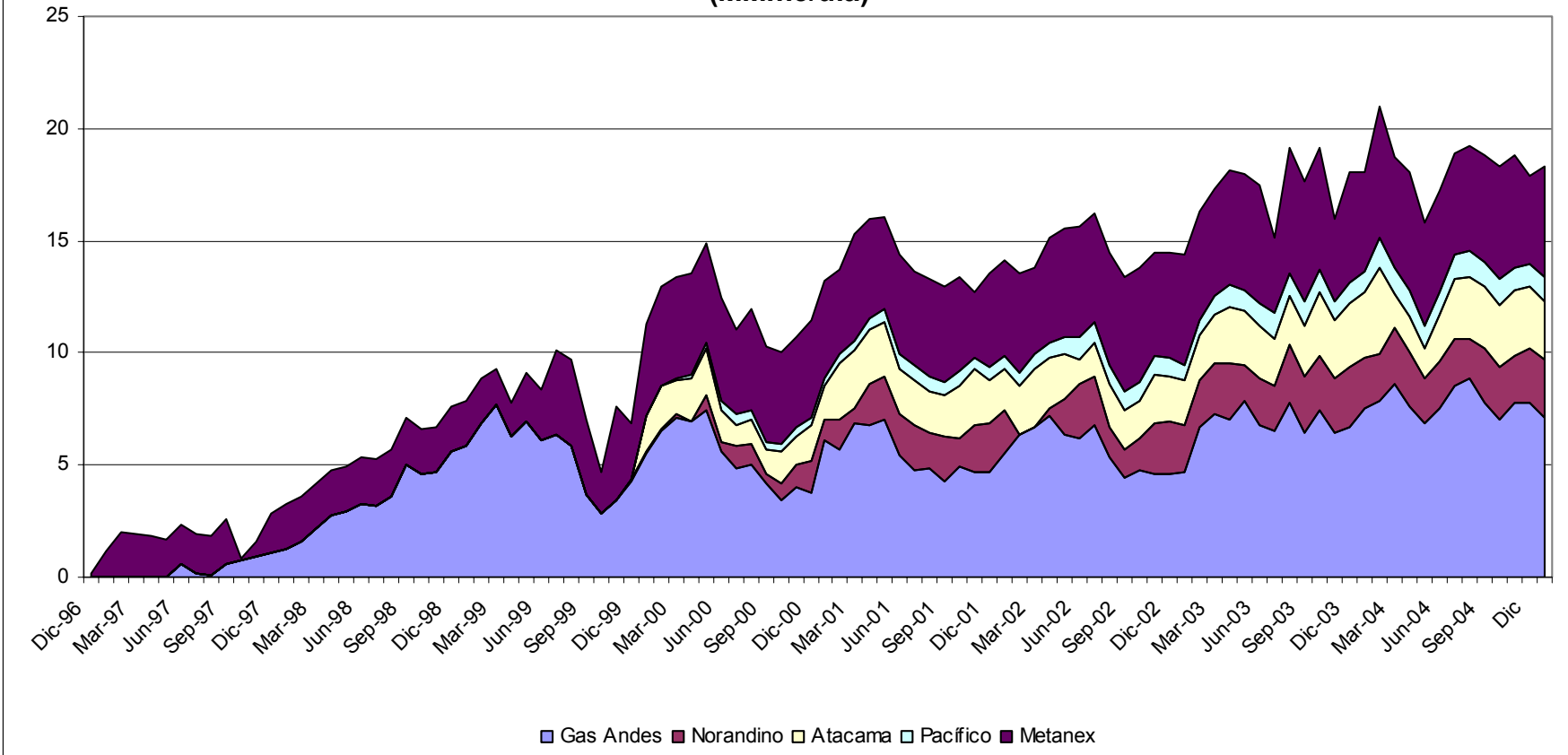
# Consumo de Energía por Tipo de Combustible

Chile 1980-2002



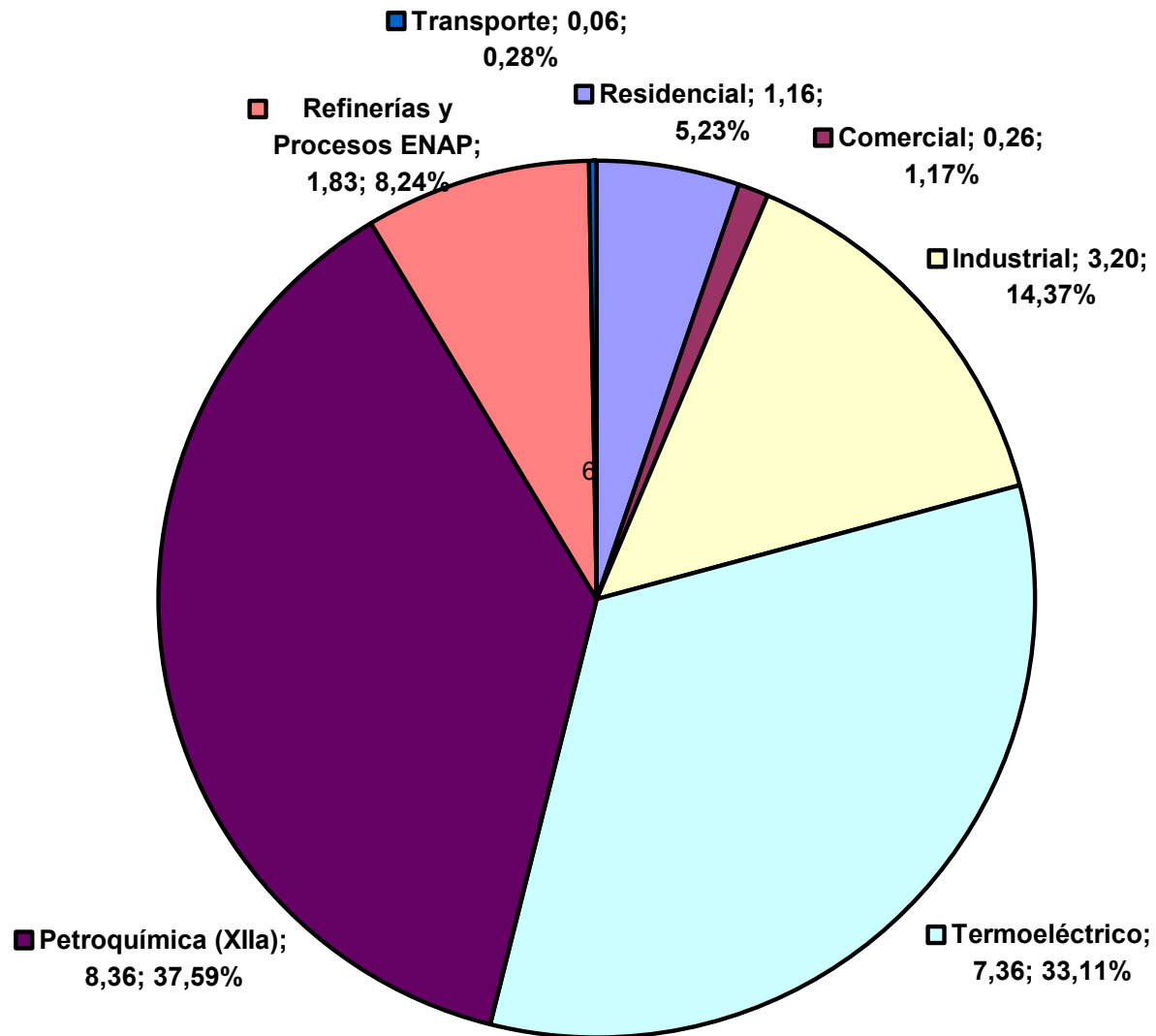
Ricardo Raineri

### Importaciones de Gas Natural por Gasoducto (MMm3/día)



Ricardo Raineri

# Consumo Sectorial de Gas Natural (2003, Promedio de 22,24 MMm3/día)



Ricardo Raineri

Resoluciones de Exportación de Gas Natural Autorizadas por el Gobierno Argentino				
Resolución N°	año	Exportadores	Importadores	Plazo
584	1995	YPF S.A., Bidas S.A.P.I.C., Bidas Austral S.A. y Chauvco Resources (Tierra del Fuego) S.A.	Planta de metanol en Punta Arenas	21 años
140*	1996	Petrolera Santa Fe S.A., Santa Fe Energy Company of Argentina, BHP Petroleum (Argentina) Inc., Monument Exploración Limited, Cia. Gral. De Combustibles S.A., y Gassur S.A.	Chilgener S.A. y Metrogas S.A.	Contrato de Compraventa de fecha 23 de octubre de 1996
144	1997	YPF S.A. y SIPETROL S.A.	Methanex Chile Limited	20 años y año 2016, respectivamente
169	1997	Pluspetrol Energy S.A. y Astra Compañía Argentina de Petroleo S.A.	Noroeste Pacifico Generación de Energía Ltda. (Generadora en Mejillones)	15 años
200	1997	Total Austral S.A., Deminex Argentina S.A. y Bidas Austral S.A.	Metrogas S.A.	10 años
142	1998	YPF S.A.	Compañía Eléctrica San Isidro S.A.	15 años
296	1998	Tecpetrol S.A., Ampolex Argentina S.A. y Compañía General de Combustibles S.A.	Electroandina S.A. y Edelnor S.A.	17 años
610	1998	YPF S.A.	ENDESA S.A.	455 días
353	1999	Total Austral S.A., Deminex Argentina S.A. y Pan American Energy LLC (Sucursal Argentina)	Nehuenco - Colbún Machicura S.A.	15 años
411	1999	YPF S.A.	Nehuenco - Colbún Machicura S.A.	15
449	1999	Sipetrol Argentina S.A.	Sipetrol S.A.	17 años y cuatro meses
565	1999	YPF S.A.	Empresa Eléctrica del Norte Grande S.A.	17 años
576	1999	YPF S.A.	Electroandina S.A.	17 años
629	1999	YPF S.A.	Noroeste Pacifico Generación de Energía Limitada	15 años
168	2000	YPF S.A.	ENDESA S.A.	15 años

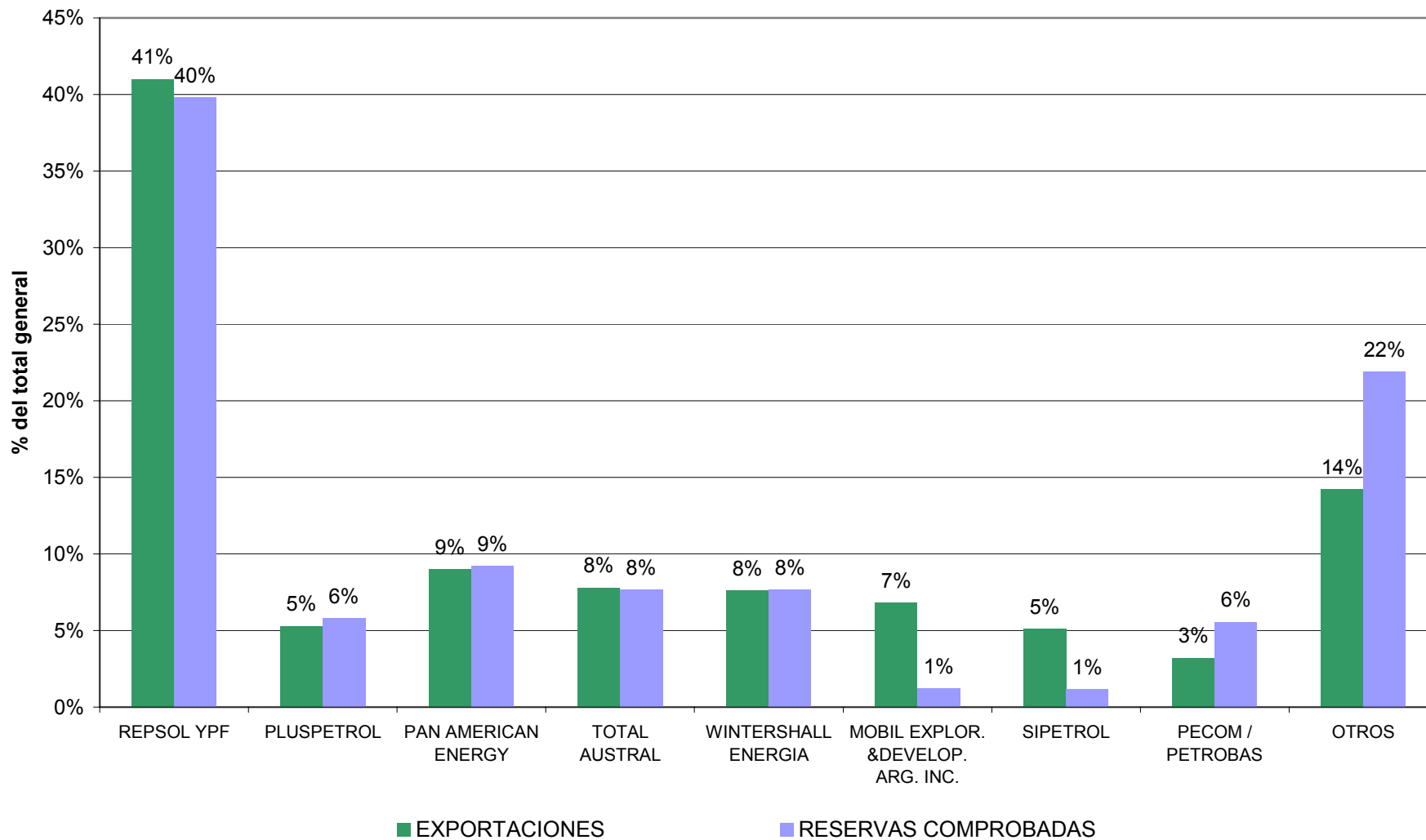
Ricardo Raineri

## Exportaciones y Reservas de GN de las Principales empresas en Argentina - 2003

**Total Exportaciones: US\$320,289,800**

**Total Reservas: 612,496 MM m3**

*Fuente: Secretaría de Energía*



Reservas y Exportaciones de Gas por Empresa					
EMPRESAS	Origen de la Propiedad	EXPORTACIONES		RESERVAS COMPROBADAS	
		U\$S	%	MMm3	%
REPSOL YPF	Hispano-Estadounidense	131.370.900	41%	243761,03	40%
PLUSPETROL	Argentina, controlada por Repsol YPF	16.939.400	5%	35551,2	6%
PAN AMERICAN ENERGY	Anglo-Estadounidense	28.840.000	9%	56389,31	9%
TOTAL AUSTRAL	Francesa	24.894.700	8%	46900,16	8%
WINTERSHALL ENERGIA	Alemana	24.267.500	8%	46900,16	8%
MOBIL EXPLOR. &DEVELOP. ARG. INC.	Estadounidense	21.734.900	7%	7428,86	1%
SIPETROL	Chilena	16.179.400	5%	7238,62	1%
PECOM / PETROBAS	Brasileña	10.276.000	3%	34077,58	6%
OTROS		45.787.000	14%	134249,08	22%
<i>Total principales exportadoras</i>		<i>274.502.800</i>	<i>86%</i>	<i>478246,92</i>	<i>78%</i>
TOTAL GENERAL		320.289.800	100%	612496	100%

Fuentes: elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación

<b>Construcción e Inversión en centrales a gas natural entre 1997 y 2004</b>			
Año	Central	Potencia (MW)	Inversión (millones de US\$)
<b>SIC</b>			
1997	Nueva Renca	379	230
1998	San Isidro	370	200
1998	Nehuenco	370	210
2000	Taltal (ciclo abierto)	240	150
2002	Nehuenco 9b	108	60
2004	Nehuenco II	380	220
<b>TOTAL SIC</b>			1070
<b>SING</b>			
1999	Atacama	396	230
1999	Atacama	396	230
2000	Mejillones	251	150
2000	Salta	643	360
2001	Tocopilla	400	230
<b>TOTAL SING</b>			1200
<b>TOTAL SISTEMAS</b>			2270

	Gasoductos Internacionales
ZONA NORTE	Gasatacama
	Norandino
ZONA CENTRO SUR	GasAndes
	Gas Pacífico
ZONA MAGALLANES	Bandurria
	Dungeness - DAU
	Nº2(complemento)
	Condor-Posesión

<b>Industria de Distribución de Gas en Chile</b>				
Metrogas	Energas	GasValpo	Gas Sur	Gasco Magallanes
Total: 301.457 (a diciembre de 2003); Residencial y Comercial: 301.000; Industrial: 457	Total: 34.593 Residencial: 34.027; Comercial 538; Industrial 28	Total: 36.797 Residencial: 35.688 Comercial: 1.074 Industrial: 35	Total: 24.305 (a diciembre de 2003) Residencial: 23.113 Comercial: 1.144 Industrial: 48	Total: 44.372 (a diciembre de 2003) Residencial: 41.923; Comercial: 1.922; Industrial: 152; Fiscal: 375

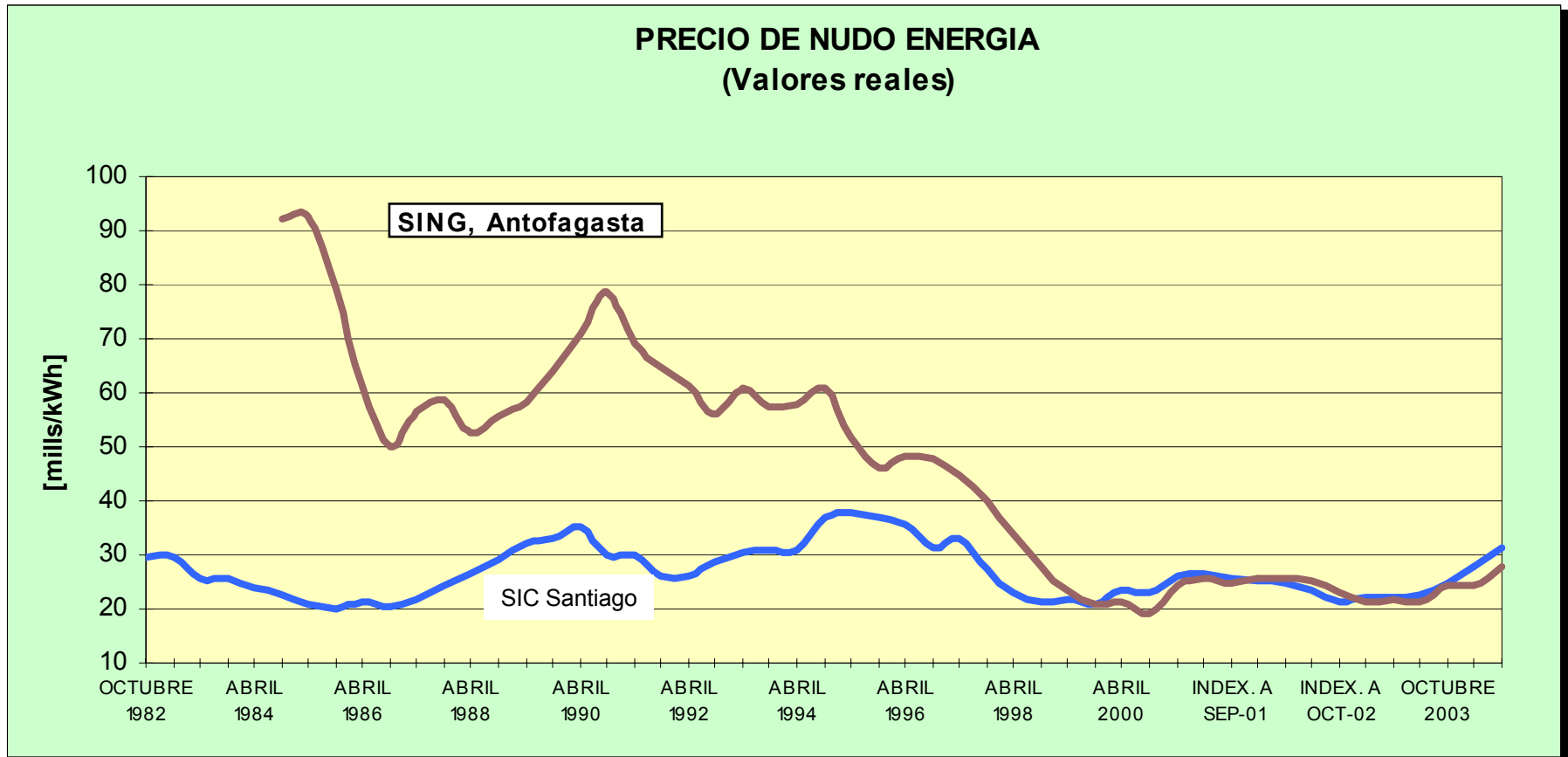
# Generación SIC-SING, 2004

- SIC
  - Demanda Máxima 5.429 MW
  - Potencia 7.853 MW, 1.850 en GN
- SING
  - Demanda Máxima 1.489 MW
  - Potencia 3.634 MW, 2.111 en GN

<b>Gas Natural</b>		
<b>Consumo promedio día Millones de m<sup>3</sup></b>		
	<b>SING</b>	<b>SIC</b>
<b>1996</b>		
<b>1997</b>		0,04
<b>1998</b>		2,16
<b>1999</b>	0,62	3,57
<b>2000</b>	2,32	3,20
<b>2001</b>	3,86	3,24
<b>2002</b>	3,59	3,38
<b>2003</b>	4,58	4,42

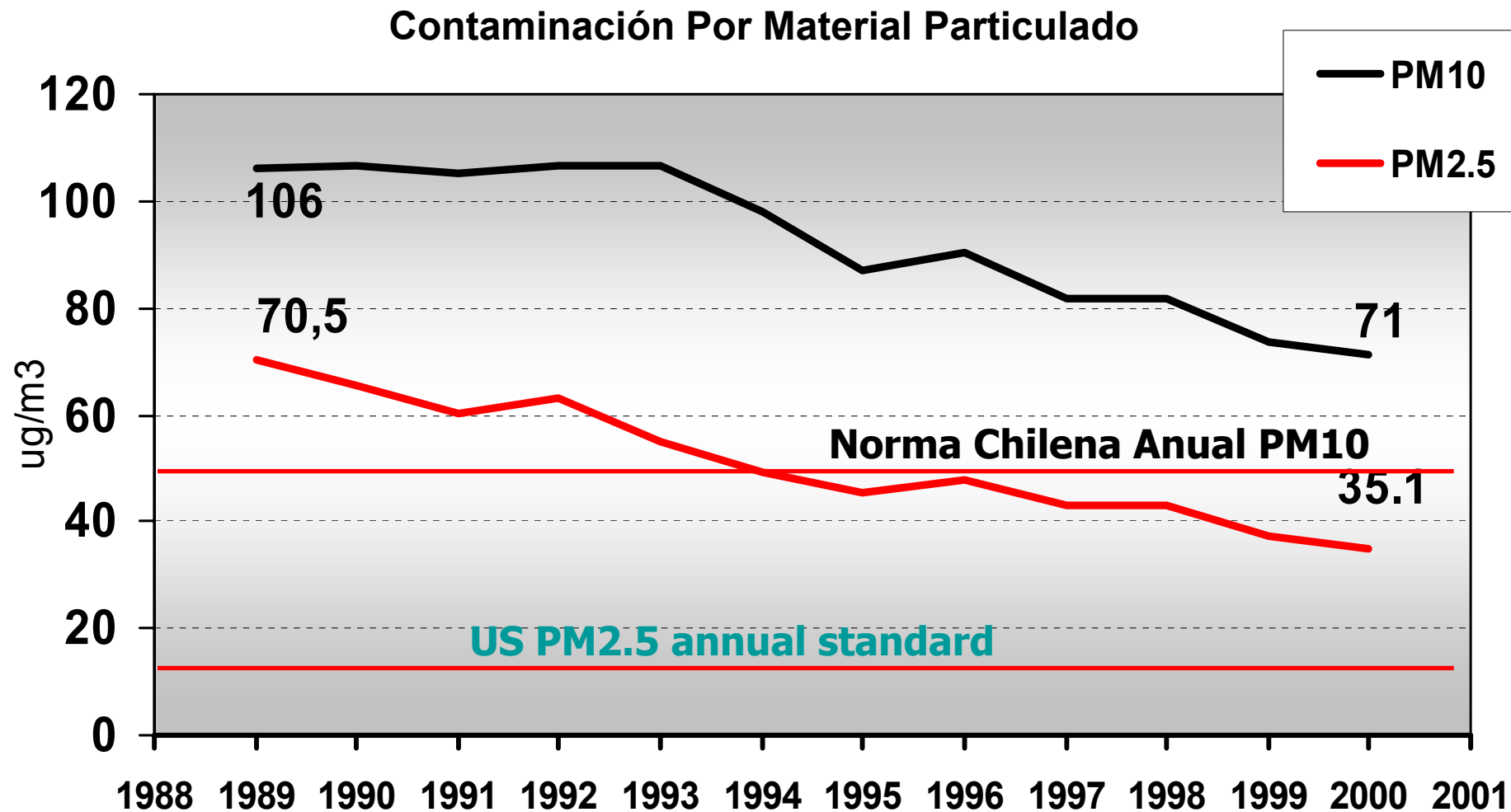
# Beneficios GN

- Beneficios de contar con un combustible más barato por todos estos años reflejado, por ejemplo, en una reducción de los precios de nudo de energía en el SIC y SING



Ricardo Raineri

- Beneficios por descontaminación de Santiago



Fuente: Luis Cifuentes, PUC

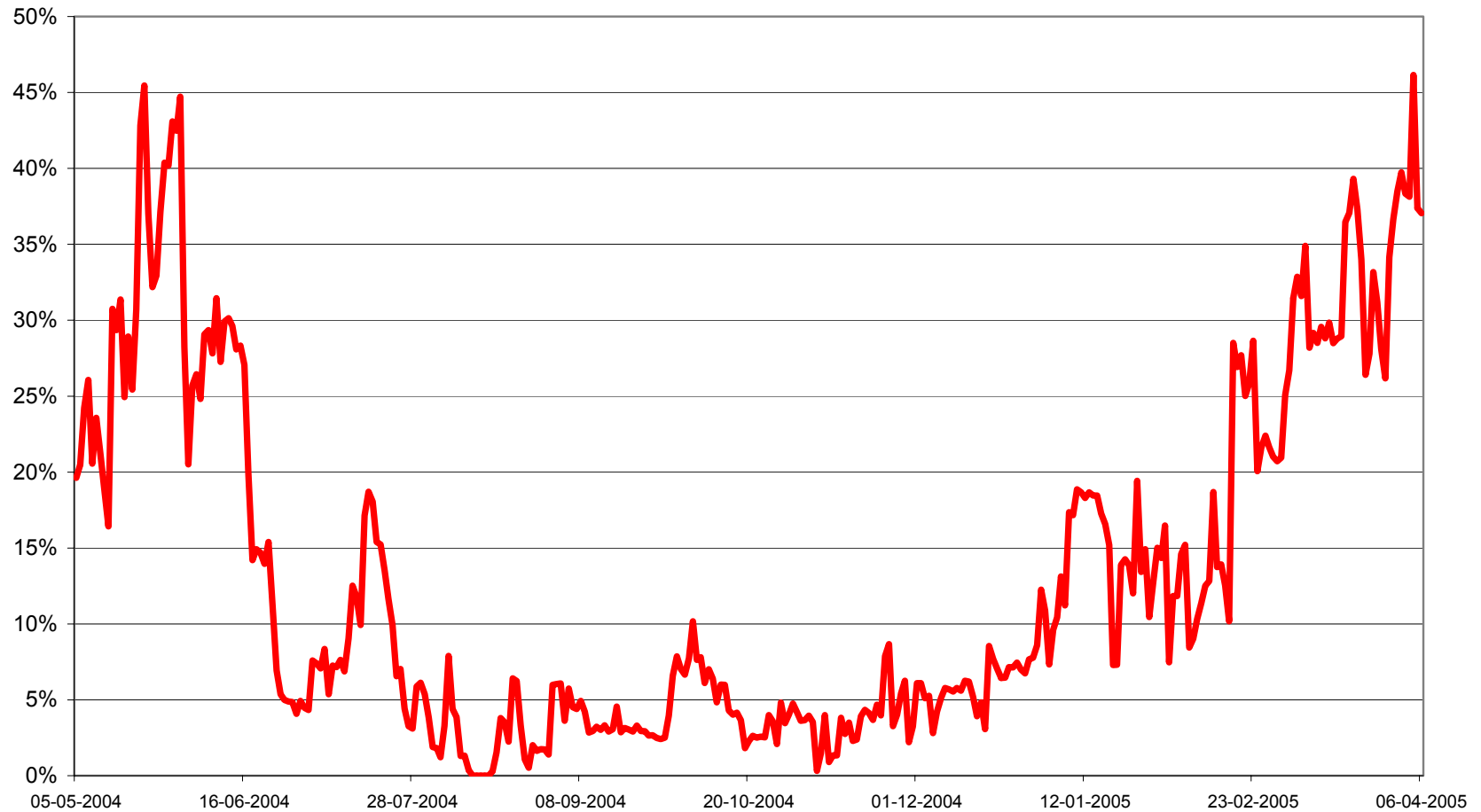
Ricardo Raineri

# El fin de la Certidumbre

**Restricciones de Inyección de GN a Chile por disposición de la Autoridad Argentina**  
**Porcentaje respecto de la inyección a clientes en condiciones normales**

*Total Restricciones entre el 05/05/04 y el 06/04/05: 961MMm3*

*Fuente: CNE*



Ricardo Raineri

# Los Costos de la Restricción

La restricción de oferta de gas natural desde Argentina se ve agravada por ocurrir en un momento en que se observa un alto precio internacional de petróleo y otros combustibles alternativos

- Costos ambientales
- Costos de sustitución en el CP y en el LP
- Efectos macroeconómicos

## Medidas adoptadas por el gobierno

Resolución 754 de la SEC

Modificaciones a la Ley Eléctrica

Proyecto GNL y Geotermia ENAP

## Medidas adoptadas por las empresas

Bolsa de Gas

Suspensión de actividades

Reconversión combustibles alternativos, quemadores duales, plantas de respaldo

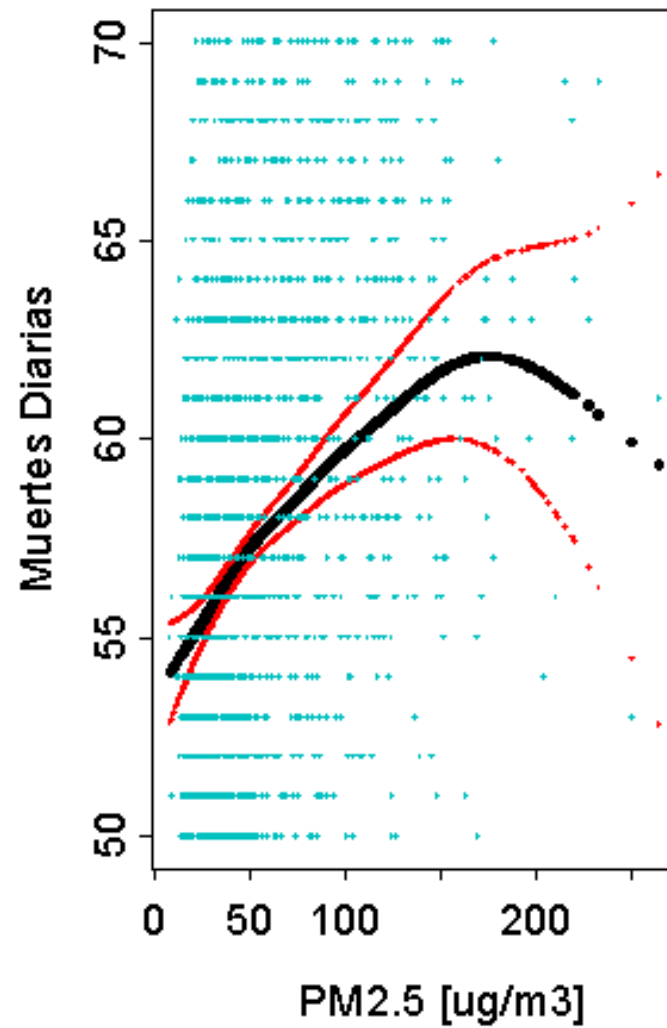
Metrogas: Planta de respaldo consumidores residenciales, nuevos contratos

Tractebel: Proyecto de gasoducto

# Contaminación

- Ya no se habría logrado la meta política del gobierno de que en el 2005 no habrían preemergencias ambientales.
- No es un mito que la contaminación tiene efectos nocivos sobre la salud.
  - En el corto plazo estudios científicos han comprobado que existe una correlación positiva entre muertes por enfermedades cardiovasculares y/o afectados por enfermedades respiratorias crónicas (Luis Cifuentes y Jeannette Vega). Se determinó que cada año unos 550 santiaguinos fallecen por la exposición aguda a altos niveles de contaminación
  - En el largo plazo la contaminación causaría el deceso prematuro de las personas. Algunos expertos acusan que la contaminación ha reducido la esperanza de vida de los Santiaguinos en unos 10 a 15 años.

# PM2.5



Fuente: Luis Cifuentes

Ricardo Raineri

# Sustitución por combustibles alternativos

- Costos de sustitución en el CP y en el LP
  - Capacidad de respaldo
  - Mayores costos de combustibles alternativos, donde es posible.  
A la fecha se puede estimar sólo por este concepto un mayor costo del orden de US\$ 180 Millones
- Industrias
  - Respaldo. De acuerdo con un estudio patrocinado por la SEC un 86% de las industrias cuentan con capacidad de respaldo diesel o GL

Respaldo Industrial Gas Natural		
Región	2003	2004
V	72%	87%
RM	66%	81%
VIII	86%	96%
Promedio	75%	86%
Fuente: SEC - Gamma Ingenieros		

- Generación eléctrica
  - Respaldo: Dependiendo del tipo de central y combustible alternativo con el cual puede operar, las centrales a gas natural podrían ver incrementados sus costos combustibles diarios desde cifras del orden de US\$ 70 mil a US\$ 234 mil.

Costo de Falla SIC

RANGO US\$/MWh

0 - 10% 227.4

10 - 20% 318.1

Sobre 20% 334.9

COMPARACIÓN DE COSTOS DE GENERACIÓN				
Tipo de Energía	Costo de Inversión (US\$/MW)	Costo total Operación (US\$/MWh)	Factor de Planta (%)	Costo Medio Total de Generación (US\$/MWh)
<i>No Convencional</i>				
Geotérmica	1.420.000	6,9	90	26.9
Eólica	1.012.000	6.7	30-33	43-56
Solar (PV)	4.550.000	Jul-20	Jul-15	240-300
Biomasa	1.818.000	3.6-4.7	80-85	67-75
<i>Hidráulica</i>				
Embalse	998.000	0.7	70	18
Pesada	1.320.000	0.7-3	52-75	17-33
<i>Térmica</i>				
Gas (CCC)	629.000	20.9	90	22.6
Carbón	922.000	25-20*	75	32.3
Diesel	424.000	80.9	30	81

(\* Mezcla 70/30 carbón petcoke. Fuente: Ministerio de Economía

Ricardo Raineri

# Efectos Macroeconómicos

- Crecimiento
- Inflación
- Desempleo
- Cuenta corriente

Si bien no hay estudios (IEA) que hayan cuantificado los efectos de macroeconómicos de sufrir cortes de suministro de gas natural como los que han afectado a Chile, si podemos estimar algunos efectos que dan cuenta de sus consecuencias.

Un corte repentino de suministro eléctrico y/o un aumento en el precio del Petróleo

- Tasa de crecimiento del país
- Inflación o aumento de costos
- Deterioro de la balanza comercial
- Creación de nuevos empleos

- El PIB diario de Chile es del orden de US\$ 190 millones
- IEA: Un aumento permanente en el precio del Petróleo de US\$ 25 a US\$ 35 por barril tiene un efecto de
  - Disminuir en 0,4 la tasa de crecimiento del país
  - Contribuir con 2 puntos de inflación
  - Un deterioro de la balanza comercial de 1,4 puntos porcentuales como porcentaje del PGB
  - Un impacto negativo en el empleo o creación de nuevos empleos

# Precios internacionales ¿Qué nos dice el mercado?



Ricardo Raineri

# Precio spot del GN - Henry Hub

desde el 01-01-2000 al 15-04-2005

Fuente: NYMEX

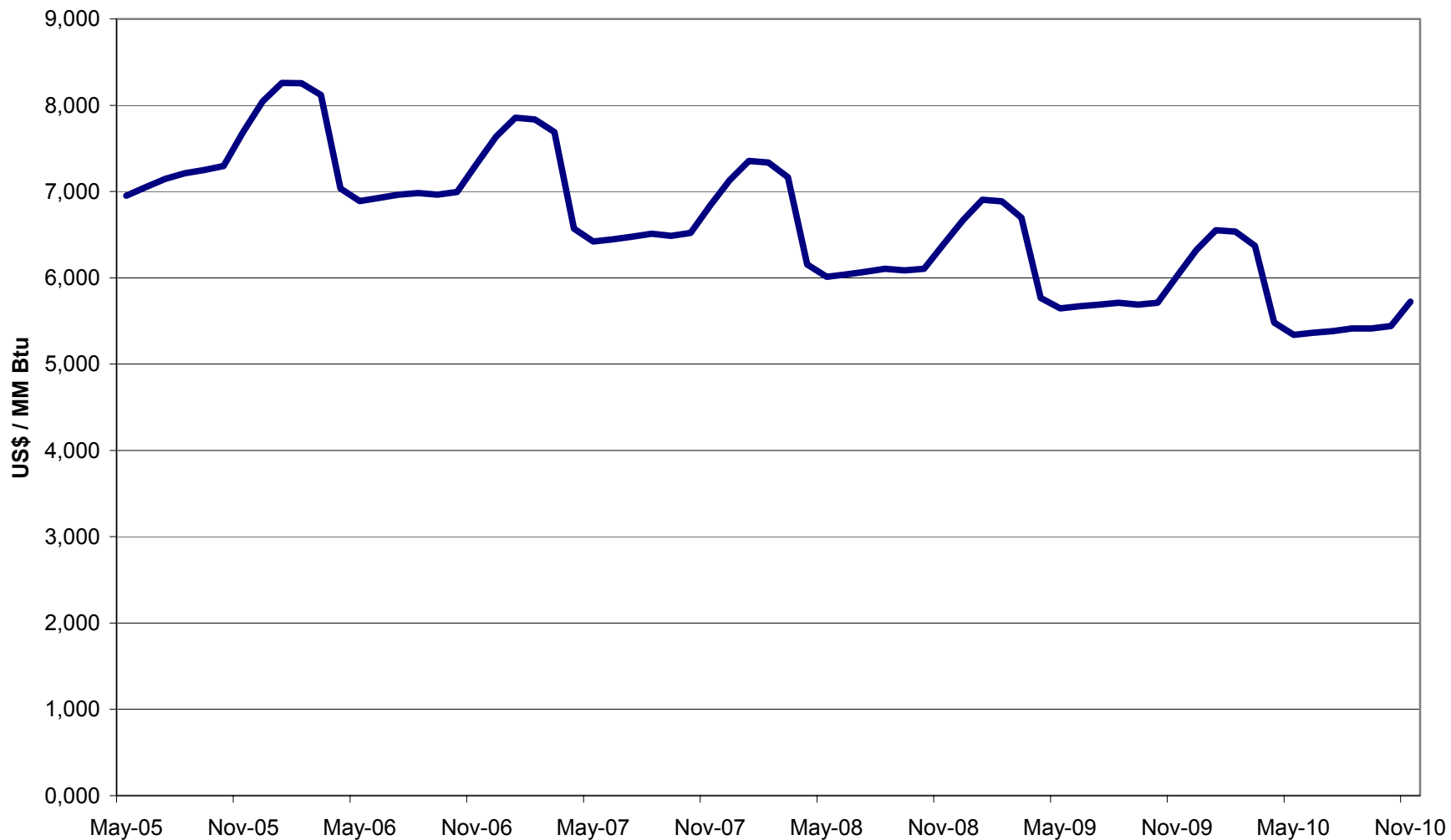


Ricardo Raineri

# Precio de Futuros de GN - Henry Hub

Mayo 2005 - Noviembre 2010

Fuente: NYMEX - 4/19/2005



Ricardo Raineri

# Futuros de GN con vencimiento Diciembre 2005

Emitidos desde el 01-01-2000 al 15-04-2005

Fuente: NYMEX



Ricardo Raineri

# Futuros de GN con vencimiento a un año

Emitidos desde el 01-01-2000 al 15-04-2005

Fuente: NYMEX

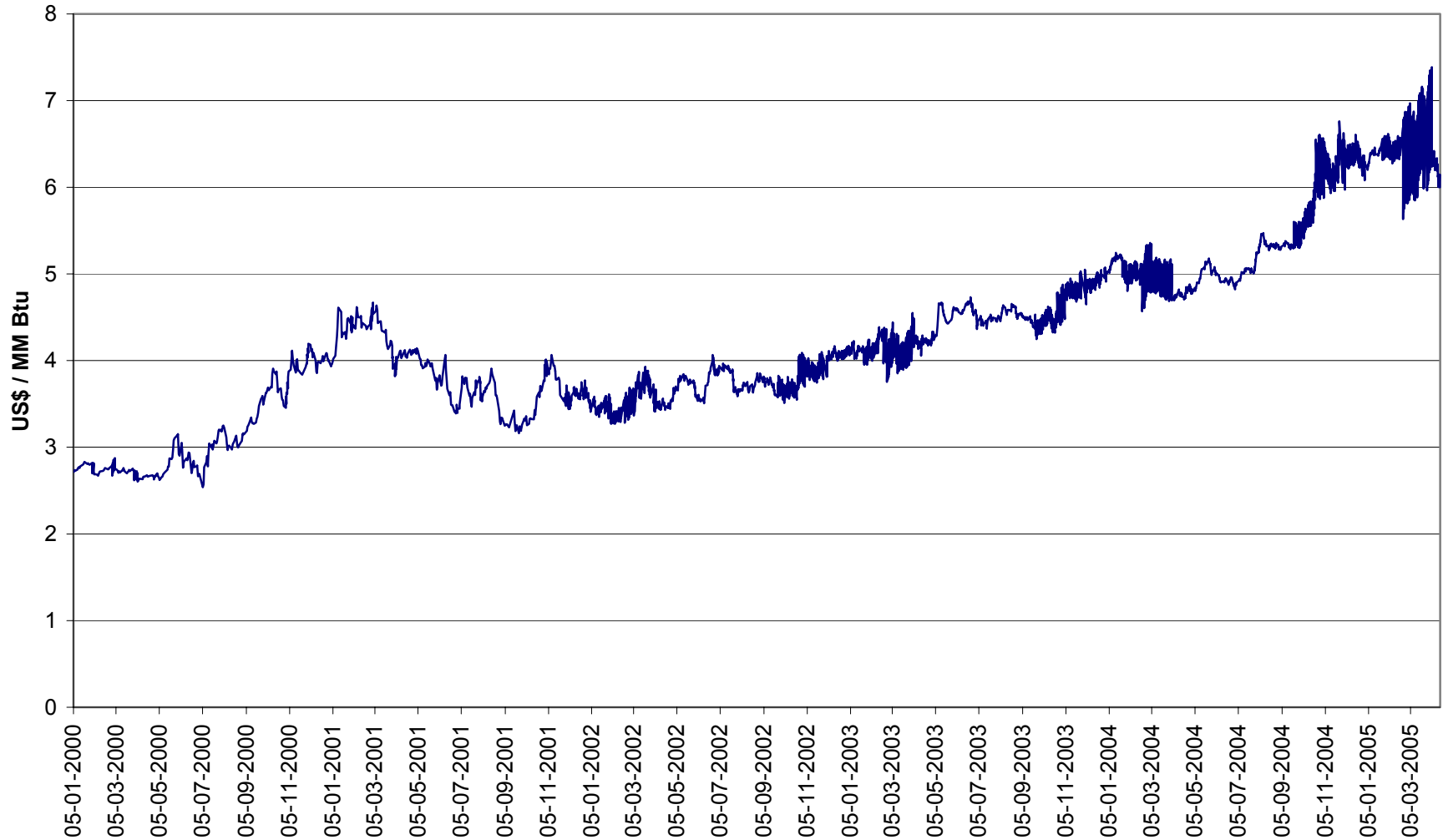


Ricardo Raineri

# Futuros de GN con vencimiento a tres años

Emitidos desde el 01-01-2000 al 15-04-2005

Fuente: NYMEX

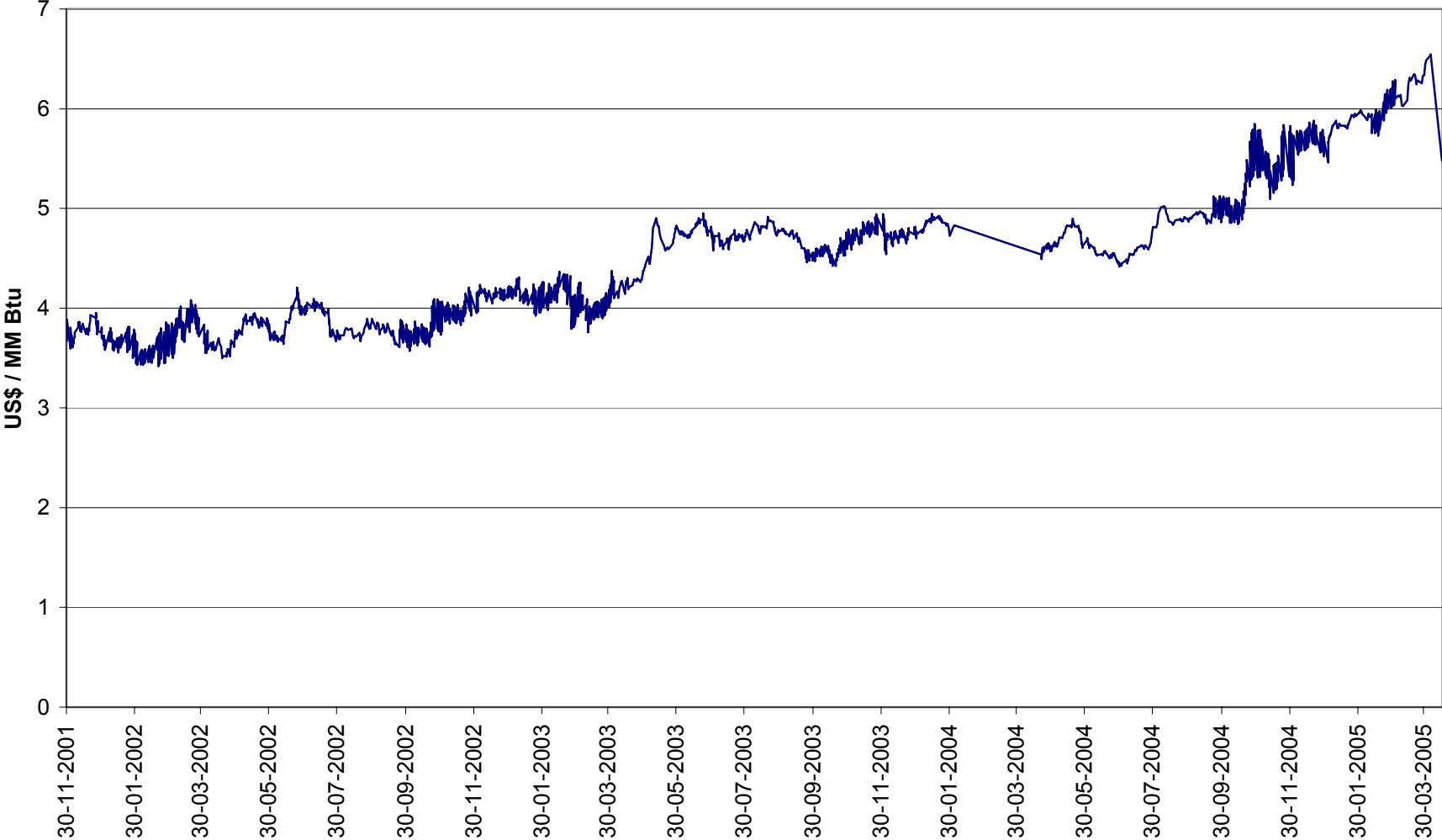


Ricardo Raineri

**Futuros de GN con vencimiento a cinco años**

*Emitidos desde el 01-01-2000 al 15-04-2005*

*Fuente: NYMEX*



# Comentarios Finales

- El GN seguirá adquiriendo una mayor importancia en nuestra matriz energética siguiendo lo que son las tendencias mundiales.
- Las inversiones en GN en Chile son cuantiosas y no quedarán en desuso por una situación coyuntural en Argentina. No obstante esta situación puede prolongarse por un período muy largo.
- La pérdida de confiabilidad del GN Argentino hace que el valor de dicho recurso sea menor
- Chile debe buscar fuentes alternativas de suministro de GN y combustibles alternativos que permitan sustentar un desarrollo limpio y de largo plazo. Cuidado con la Política Energética.
- Las autoridades están implementando una serie de medidas tendientes a incentivar nuevas inversiones en el sector eléctrico. Sin embargo dichas inversiones sólo estarán disponibles en algunos años más
- El mercado es de la opinión que los precios seguirán altos

- Mientras Argentina no racionalice los precios de GN para el consumo interno, el consumo interno seguirá aumentando, pero no se materializarán las inversiones necesarias para satisfacer la demanda interna y las exportaciones a países vecinos. Dado que Chile representa un nivel de consumo que es significativo desde la perspectiva del consumo doméstico y exportaciones de gas en Argentina, Chile seguirá siendo la variable de ajuste para satisfacer la mayor demanda doméstica de GN

# **Estructura del mercado de Gas Natural: Presente y Posibles Proyecciones Futuras**

**Seminario Internacional  
Suministro de Gas Natural  
Proyecciones en el Corto y Mediano Plazo  
27 de Abril de 2005  
Organiza Dictuc  
Área de Energía Sustentable  
Escuela de Ingeniería  
Pontificia Universidad Católica de Chile**

**Ricardo Raineri  
[www.ricardoraineri.com](http://www.ricardoraineri.com)  
Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas  
Escuela de Ingeniería  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Ricardo Raineri**