



ENERGIA NUCLEAR ESTADO ACTUAL

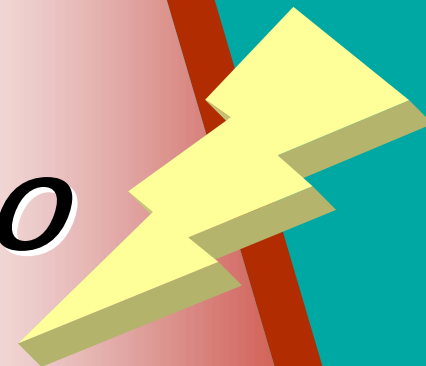
Ing. Francisco Carlos REY

**Comisión Nacional de
Energía Atómica**
rey@cnea.gov.ar





ESCENARIO MUNDIAL



Escenario Mundial

Los devastadores efectos que provocan en el clima la quema de combustibles fósiles, a través de la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera,

Sumado a la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles, provocaron un cambio de rumbo que hasta hace poco tiempo, parecía improbable.

En el mundo, tras décadas de letargo, la energía nuclear está volviendo a ocupar su lugar, como alternativa sustentable de generación de electricidad.

Por lo tanto

Varios países están acelerando sus planes de incorporación de nuevas centrales nucleares

Varios países están evaluando, comenzaron o están a punto de comenzar la construcción de nuevas centrales nucleares.

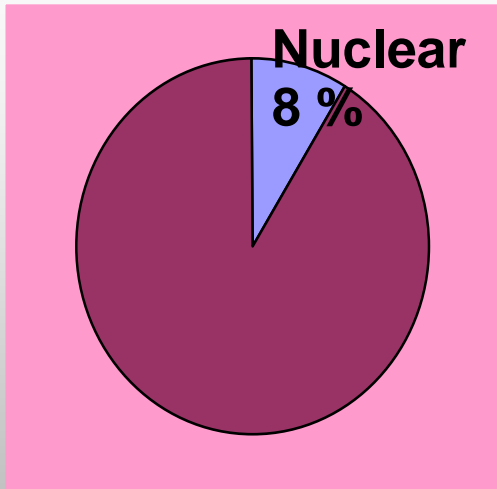
• Algunos países están haciendo estudios de planificación, para introducir la energía nuclear por primera vez, a mediados de la próxima década.

**La Argentina decidió
no ser ajena a este escenario**

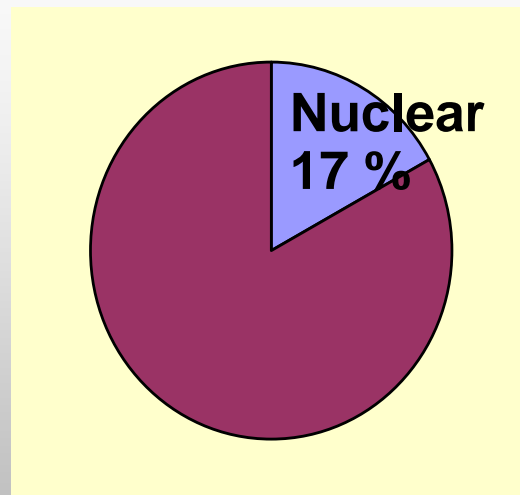


APORTE NUCLEOELECTRICO

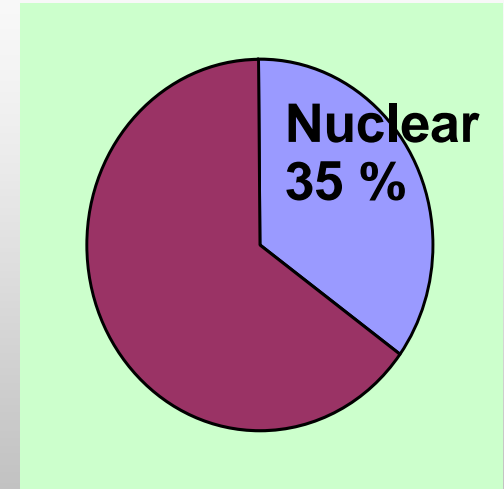
Argentina



Promedio mundial



Unión Europea



Argentina está por debajo del promedio mundial y muy por debajo del europeo

Situación Nuclear

Cambio climático

Inestabilidad de precios del petróleo

Estrategias geopolíticas

**REVALORACION
MUNDIAL
DE LA ENERGIA
NUCLEO-
ELECTRICA**

Argentina está bien posicionada mundialmente por:

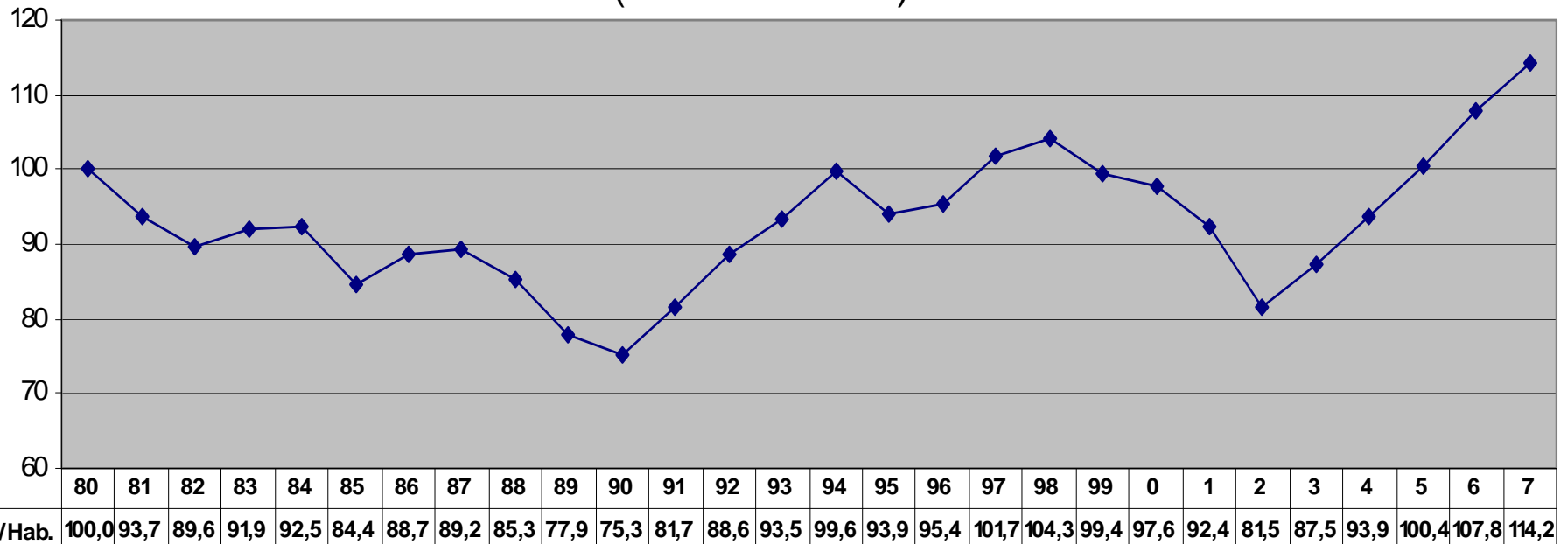
- *su experiencia nacional*
- *sus proyectos internacionales*



SITUACION ARGENTINA

Evolución de la Economía

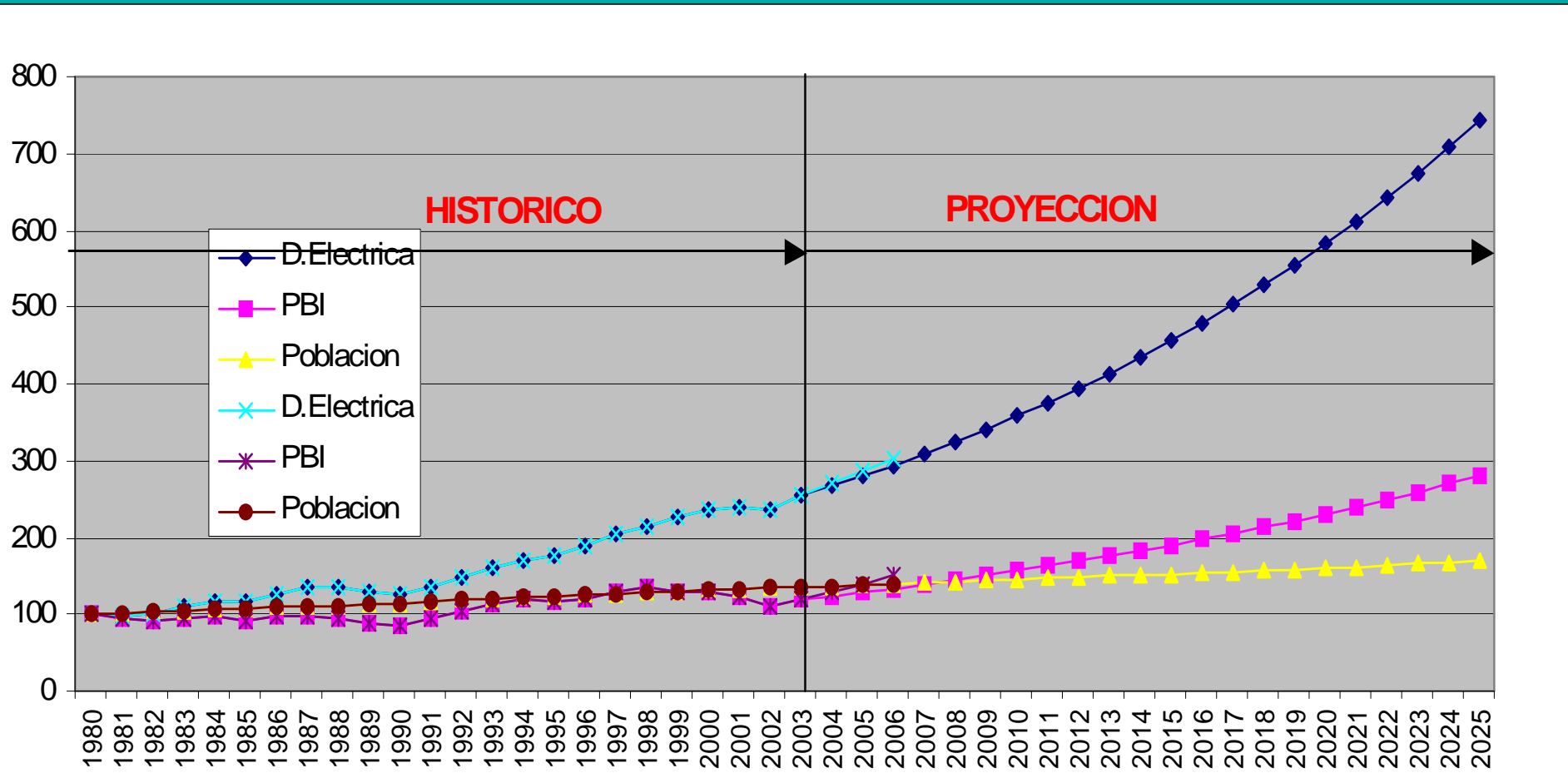
PBI/HABITANTE
(base 100 año 1980)





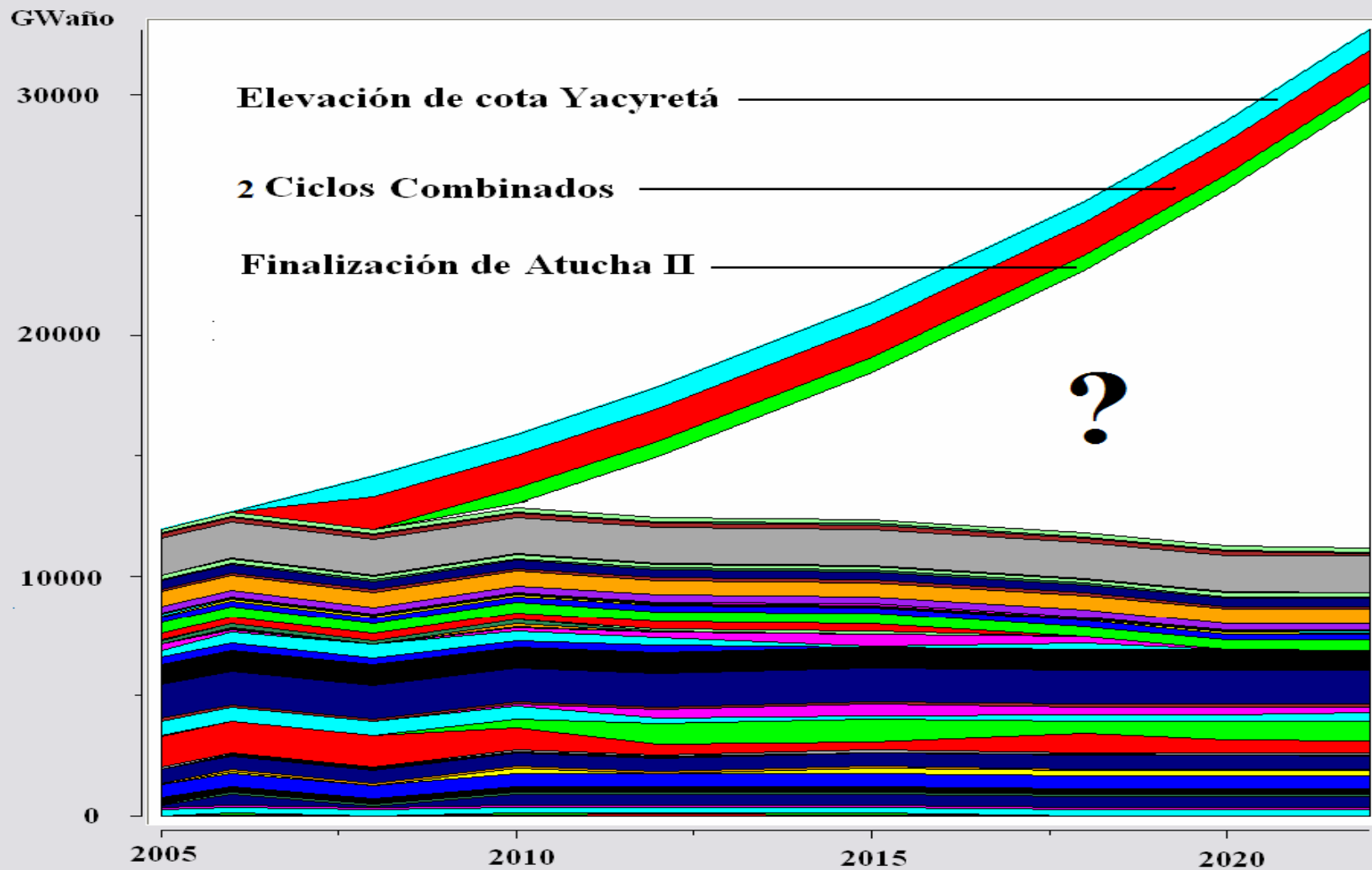
PROYECCIONES

DEMANDA ELÉCTRICA – PBI - POBLACIÓN





CASO DE ESTUDIO: ARGENTINA





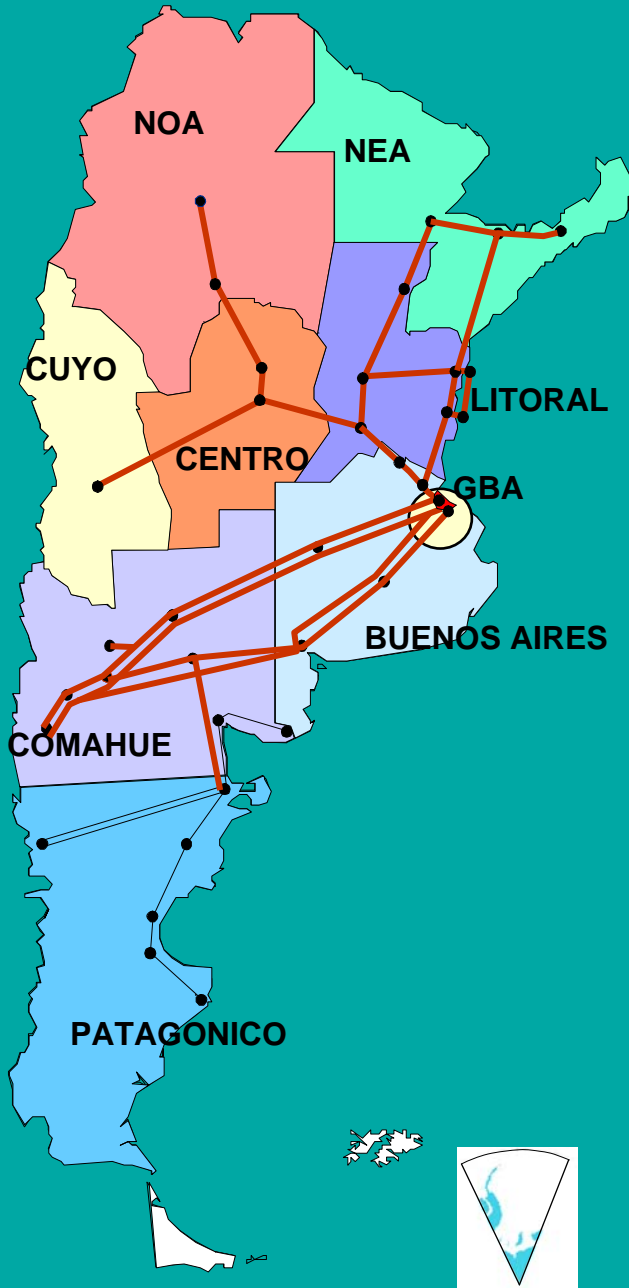
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO ARGENTINO

AÑO 2006

Capacidad instalada: 24.079 MW

Generación eléctrica bruta: 109.000 GWh

Demanda máxima: 17.395 MW
(julio 2006)
(18.345 MW el 14 de junio de 2007)

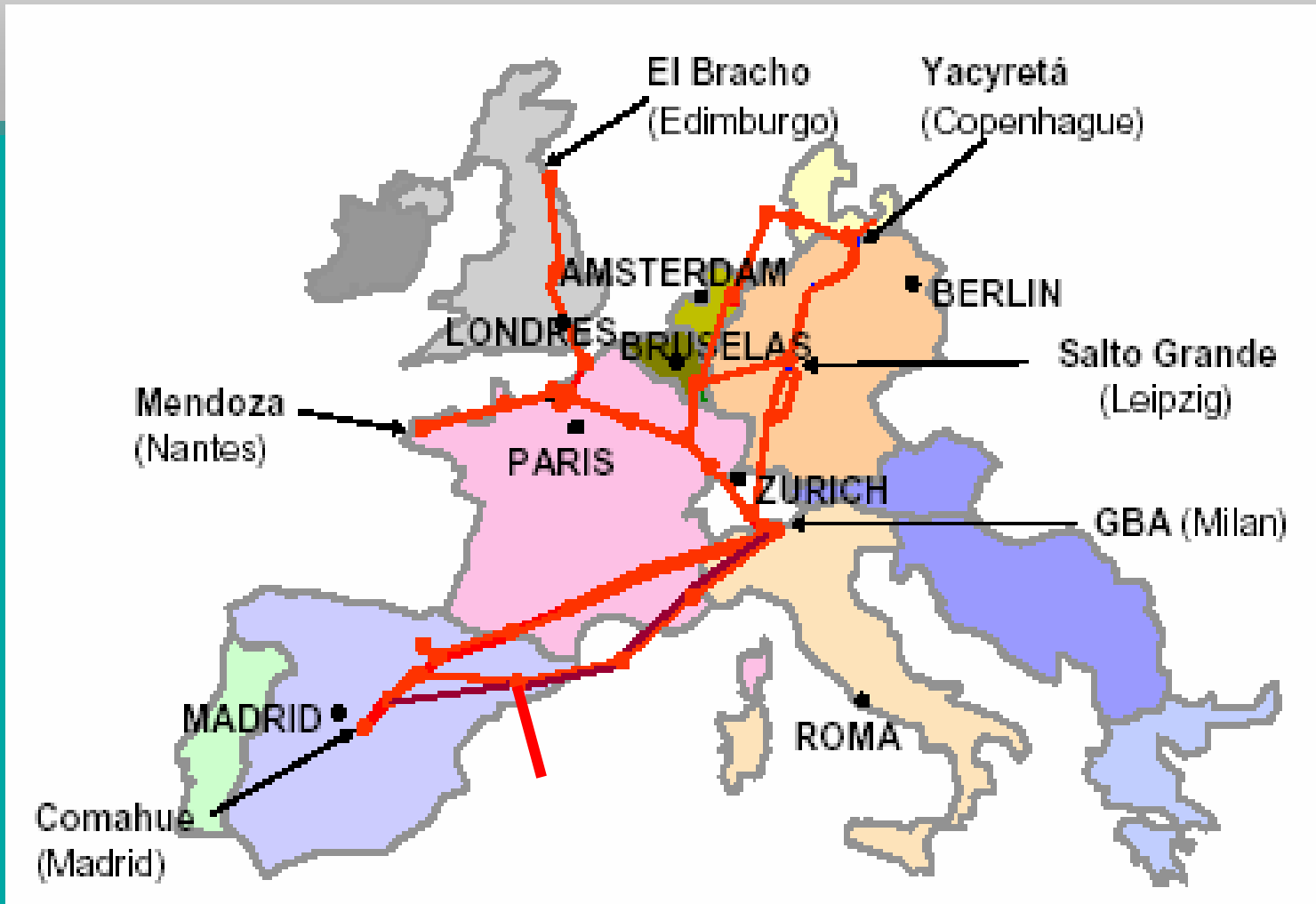


Líneas de Transmisión

500 kV	9.101 km
330 kV	1.111 km
220 kV	1.403 km
132 kV	11.621 km

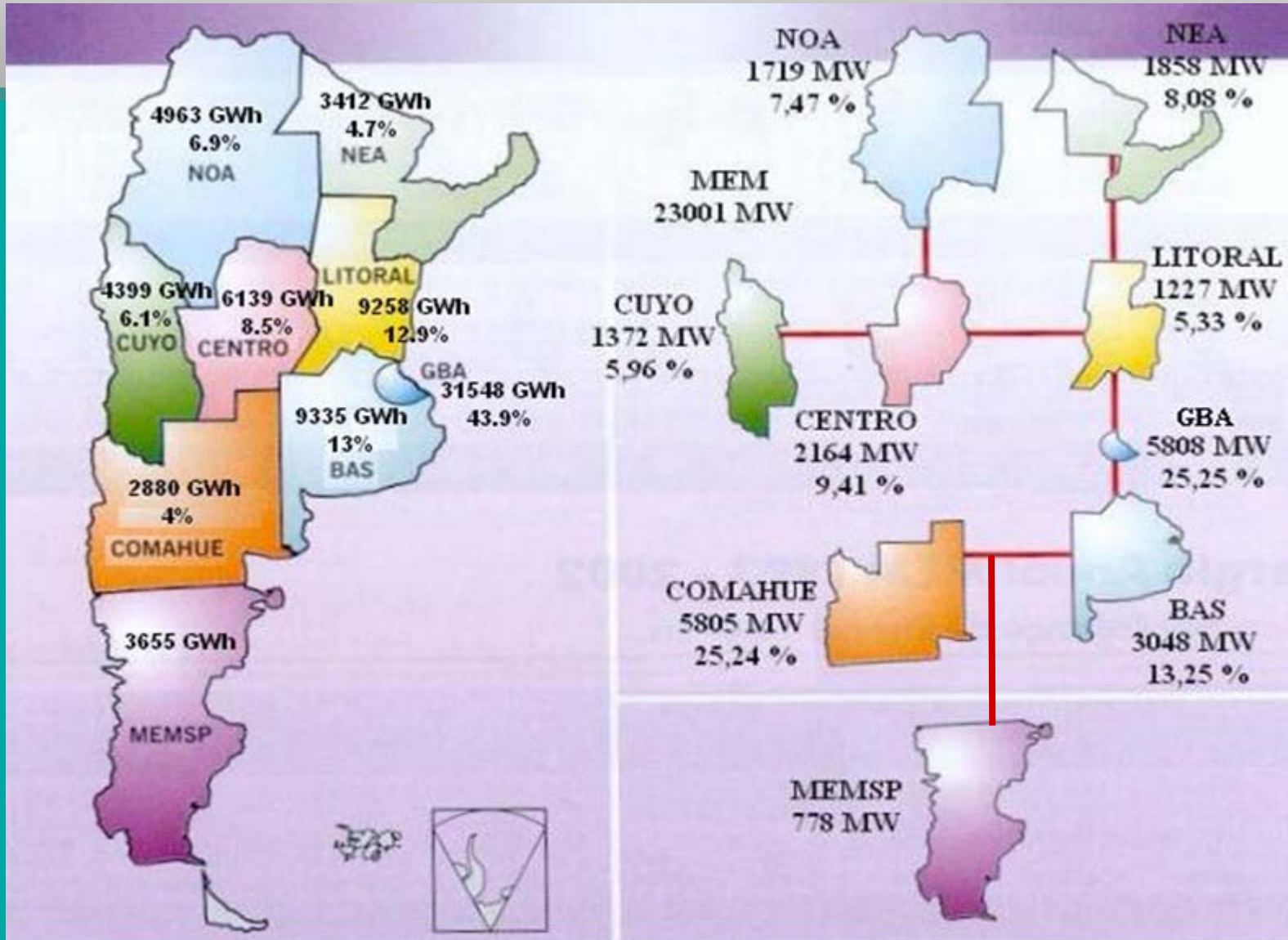


COMPARACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO ARGENTINO CON EUROPA





MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA (MEM) POR REGIÓN





ALGUNAS CENTRALES ELECTRICAS ARGENTINAS

Hidro



Yaciretá



Chocón

Nuclear



Embalse



Atucha 1

Fósil

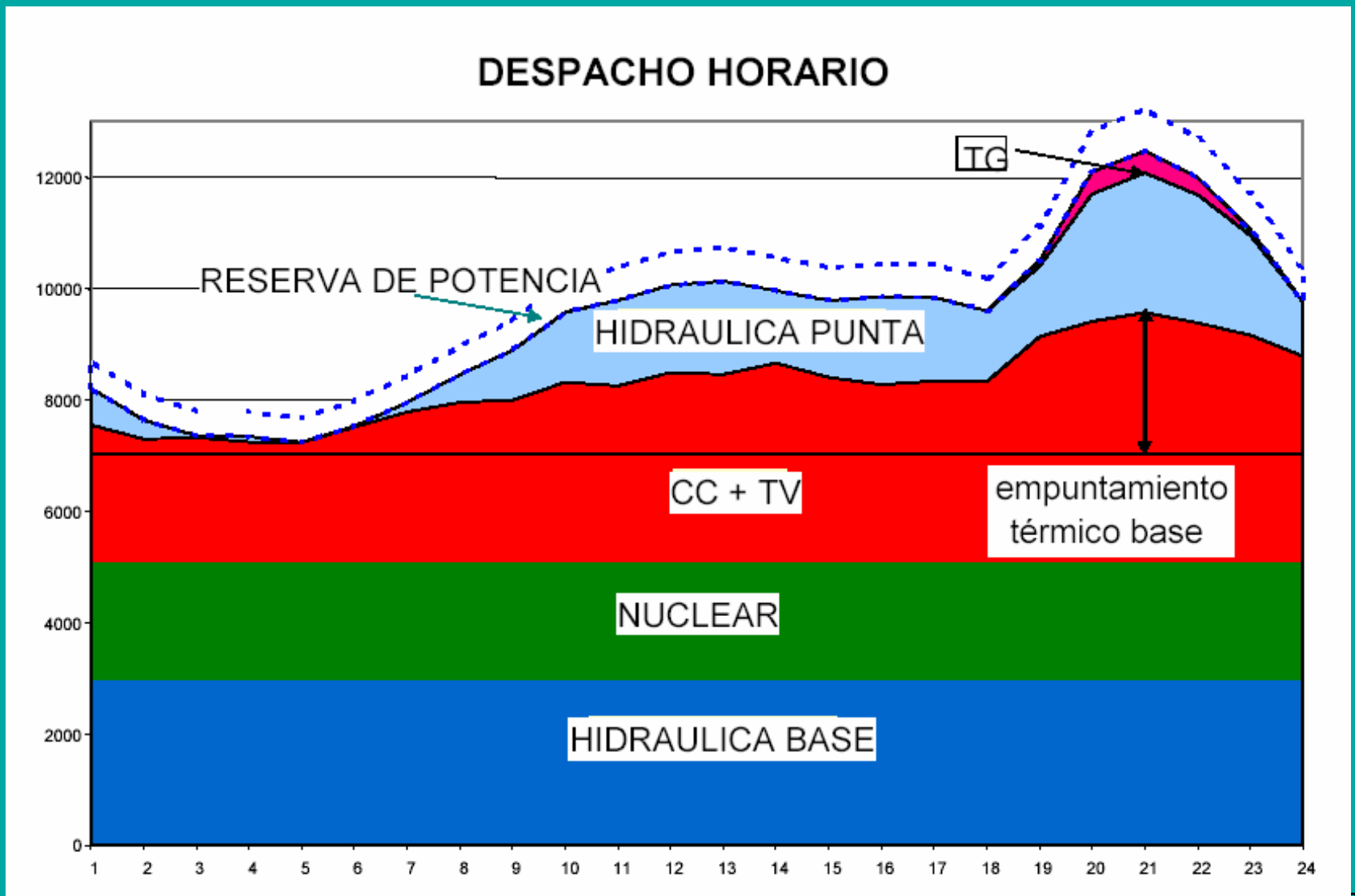


Costanera



Alto Valle

Cubrimiento de la Demanda



MW

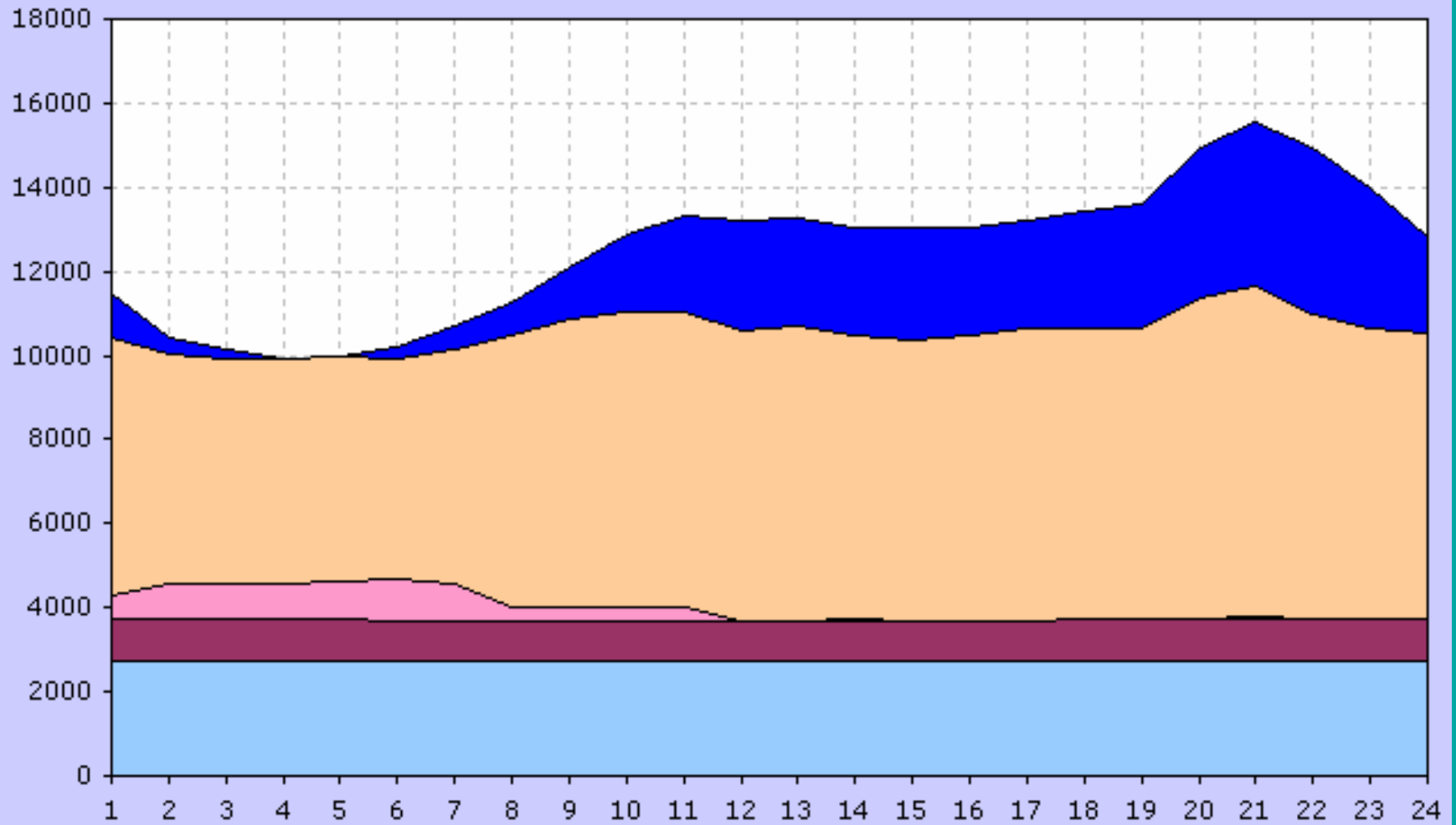
□ Hidro Base

■ Nuclear

□ Térmico CO

■ Térmico Spot

■ Hidro Punta

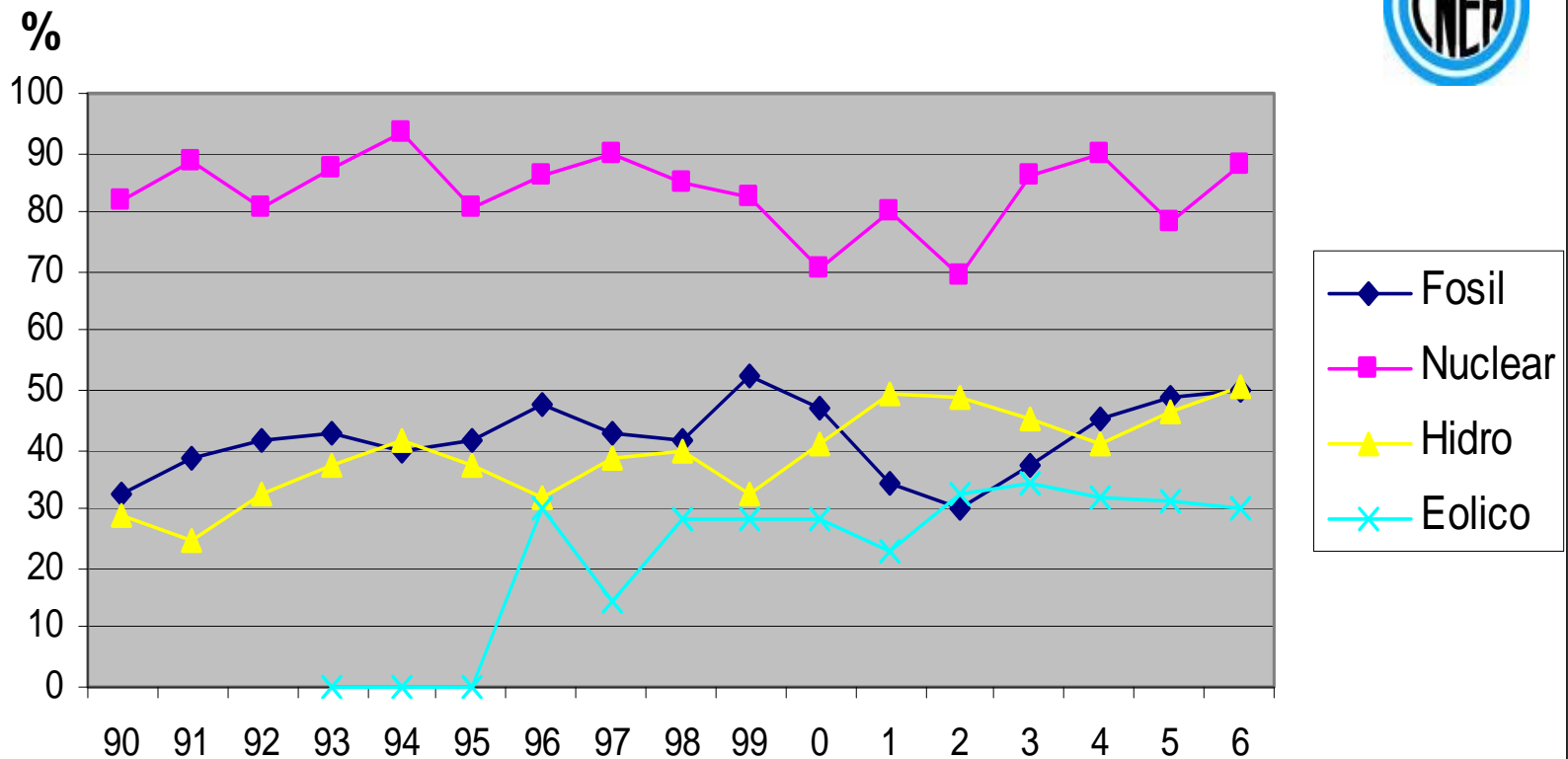


Jueves 11/10/2007



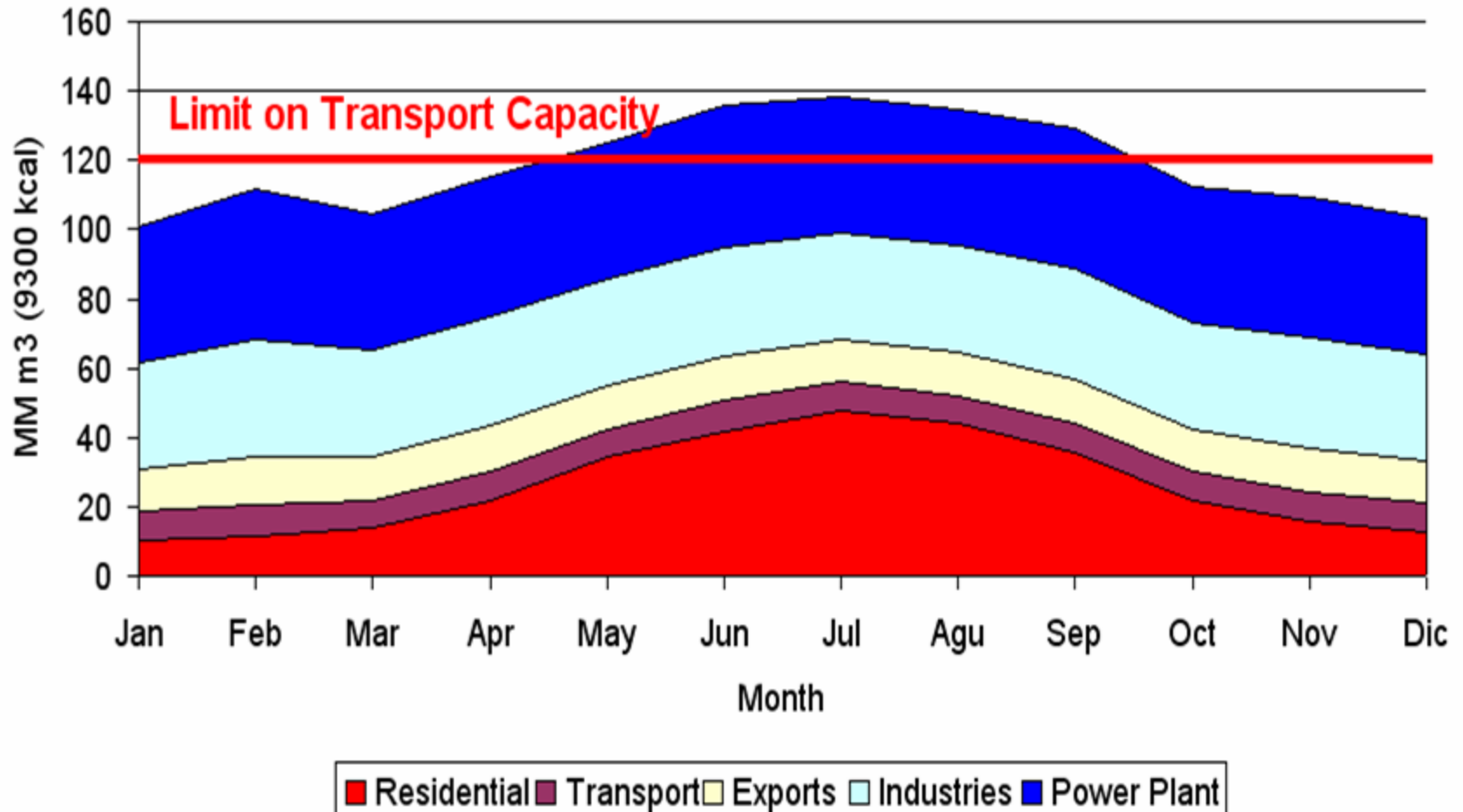
FACTORES DE CARGA

Factores de carga por fuente





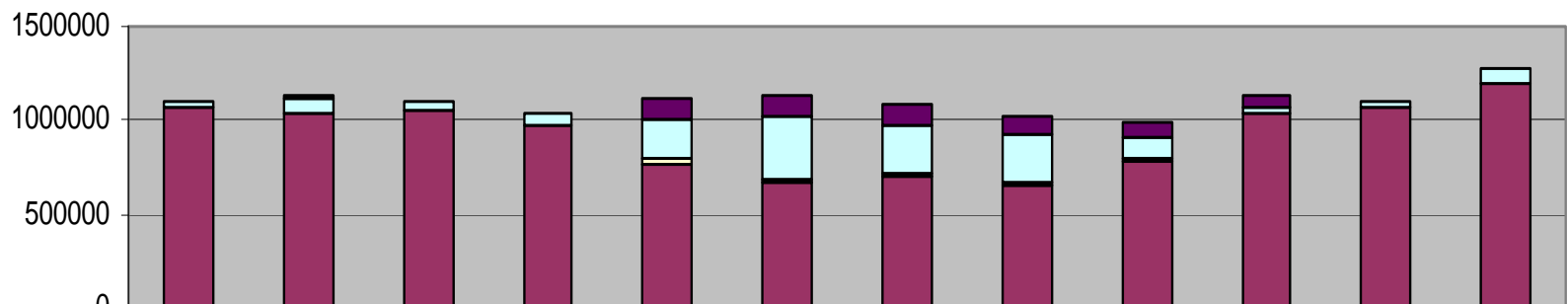
RESTRICCIONES EN LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL GAS NATURAL



Consumo de combustibles en el MEM 2006



Dm3



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
■ Carbon	0	22579	3680	795	99848	104528	102539	104499	70935	70210	23	2066
□ F.O.	33204	69591	40692	72254	217894	333925	266686	246803	116026	31647	34215	85590
□ G.O.	138	156	197	1437	19720	23841	13541	22991	9706	435	3250	475
■ Gas N	1074939	1044456	1057555	969258	772110	666454	699614	649194	785900	1034906	1064149	1193412



EVOLUCIÓN DEL PRECIO INTERNACIONAL

Gas Natural



Petróleo





Mix tecnológico de generación

La relación entre estas tecnologías de generación, que disminuye los efectos negativos y potencia los positivos de cada fuente energética, es la que tiende a un equilibrio entre la participación de cada una de ellas.

Por lo tanto la participación de la generación eléctrica de origen nuclear debería oscilar en el 30 % de la generación total con el objeto de darle mayor confiabilidad y estabilidad al suministro eléctrico.

Por otra parte, al aumentar la generación nuclear, disminuirá fuertemente las emisiones de GHG del sector eléctrico argentino.

¿ Es posible en Argentina alcanzar el 30 % de generación nucleoelectrica?

- **Se requiere consenso social.**
- **Se requiere historia nuclear para operarlas con responsabilidad y seguridad.**
- **Recursos financieros para concretar las inversiones**



ACTIVIDADES NUCLEARES

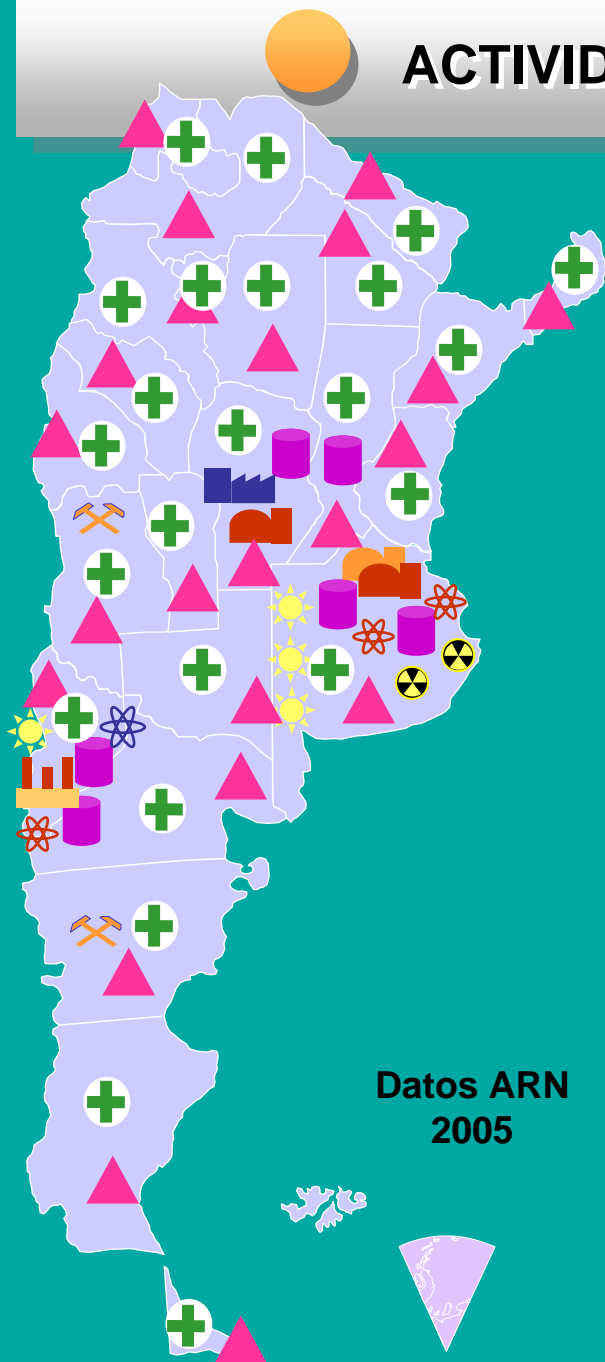
Las actividades nucleares argentinas comenzaron formalmente en 1950 con la creación de la CNEA “para uso pacífico de la tecnología nuclear”



La Actividad Nuclear en la Argentina se formalizo hace ya más de medio siglo a través del Decreto N° 10.936 del 31 de mayo de 1950 dictado por el Presidente Don Juan Domingo Perón. Este Decreto muestra una clara visión estratégica expresando entre otras cosas:

- “...que el progreso de.....la energía atómica no puede ser desconocido por el Estado, en razón de las múltiples derivaciones de orden público que sus aplicaciones prácticas determinan o pueden determinar en el porvenir”**
- “...que la salud pública puede recibir ingentes beneficios de la correcta aplicación de la radioactividad.....”**
- “...que la energía atómica puede reemplazar a las formas corrientes de energía y que ...es conveniente que el Estado tome las medidas de previsión correspondientes”**
- “que la República Argentina...puede trabajar en este orden de cosascon elevado sentido de paz en beneficio de la humanidad”**

ACTIVIDADES NUCLEARES ARGENTINAS



Datos ARN
2005



2 CENTRALES NUCLEARES EN OPERACIÓN
1 CENTRAL EN CONSTRUCCIÓN



6 REACTORES DE INVESTIGACIÓN



4 ACELERADORES DE PARTÍCULAS



3 CENTROS ATÓMICOS



1 CENTRO TECNOLÓGICO



1 PLANTA DE PROD DE AGUA PESADA



2 PLANTAS DE IRRADIACIÓN



2 GRANDES YACIMIENTOS DE URANIO



1 PLANTA DE PURIFICACIÓN DE URANIO



339 INSTALACIONES CON APLICACIONES INDUSTRIALES



MEDICINA NUCLEAR

3 ESCUELAS DE MEDICINA NUCLEAR

67 CENTROS DE COBALTOTERAPIA

71 CENTROS DE BRAQUITERAPIA

284 CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR

48 ACELERADORES LINEALES DE USO MÉDICO

338 LABORATORIOS DE RADIOINMUNO ENSAYO



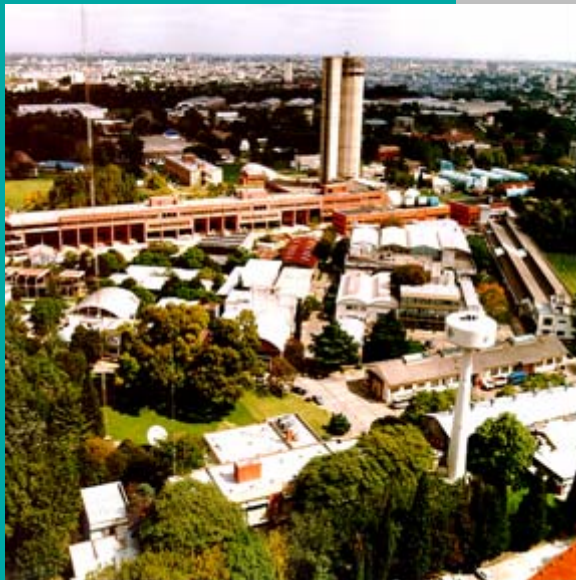
Bariloche

Constituyentes



INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- Energía Nuclear
- Aplicaciones de la Tecnología Nuclear
- Seguridad Nuclear y Ambiente
- Investigación Básica
- Educación



3 Centros Atómicos

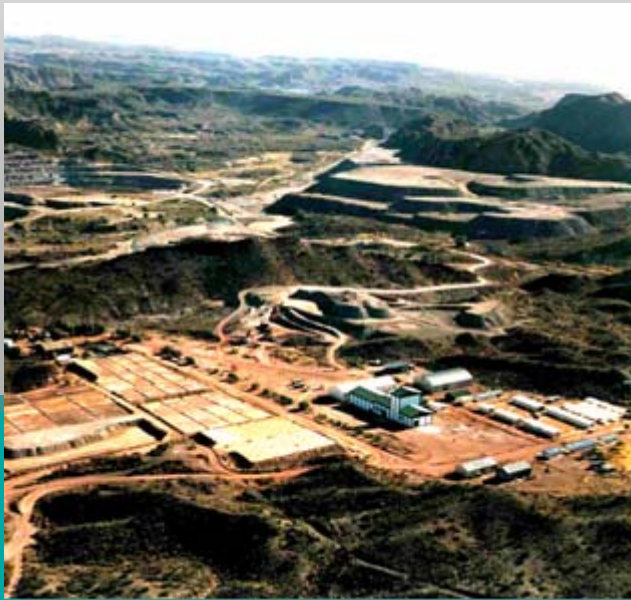


Ezeiza

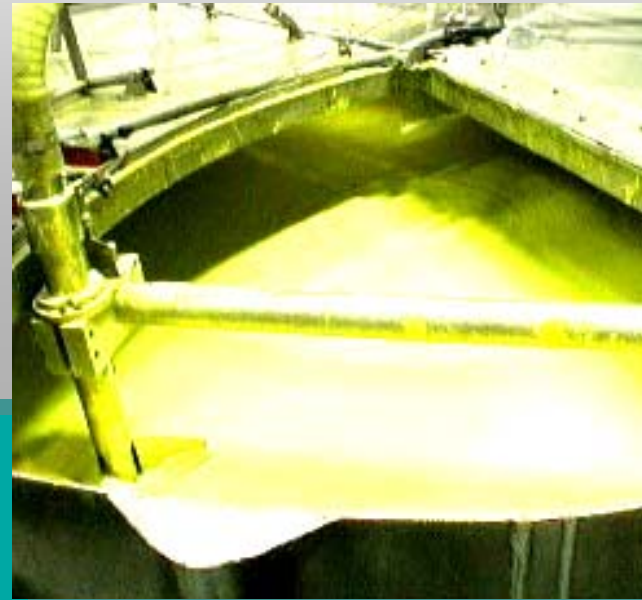


PRODUCCIÓN DE URANIO

**Complejo Minero
Fabril San Rafael**



Yellow Cake





ENRIQUECIMIENTO DE URANIO

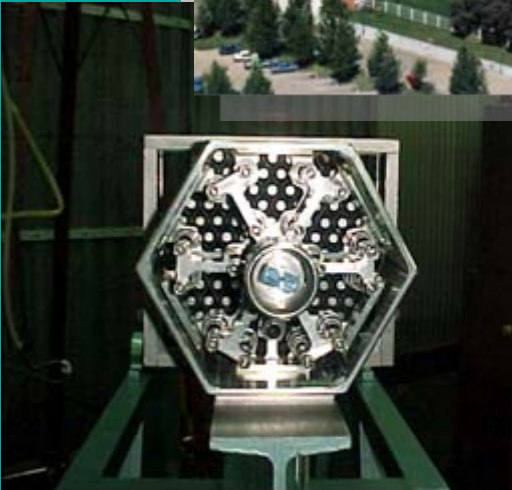
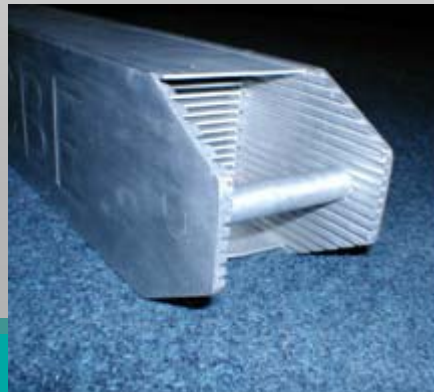


**Centro
Tecnológico
Pilcaniyeu**



COMBUSTIBLE NUCLEAR

- Combustibles para reactores de potencia
- Combustibles para reactores de investigación
- Aleaciones especiales y tubos de Zircaloy





PRODUCCIÓN DE AGUA PESADA

Capacidad productiva: 200 t / año

Pureza: 99.92 %



Exportaciones

Corea del Sur

Alemania

Canadá

Noruega

EE.UU.

Australia





EMBALSE
1984
600 MWe



CENTRALES NUCLEARES

ATUCHA 2
2010
750 MWe
Construido: 80%



ATUCHA I
1974
350 MWe

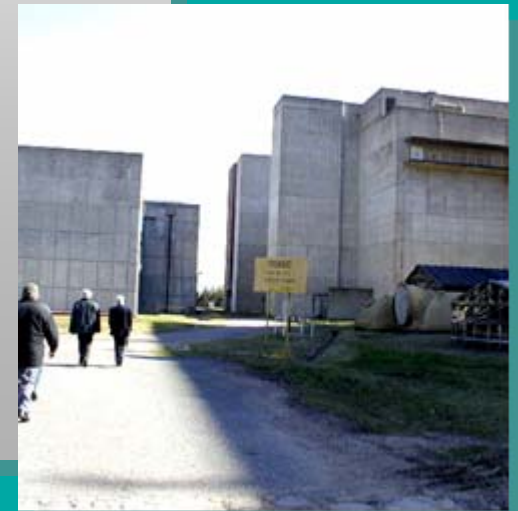


ATUCHA II

El Gobierno ha decidido finalizarla

Los contratos ya han sido reactivados

Se espera comenzar su actividad comercial en el 2010



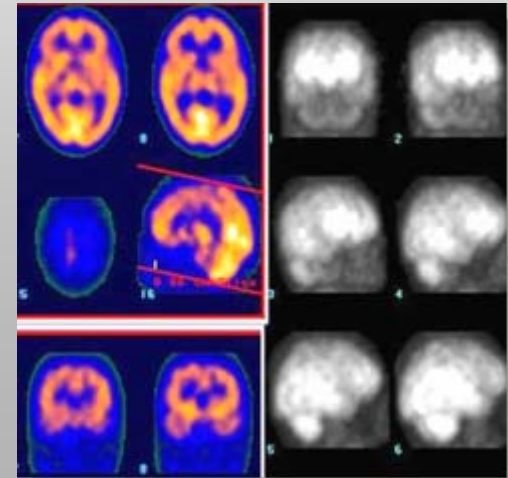
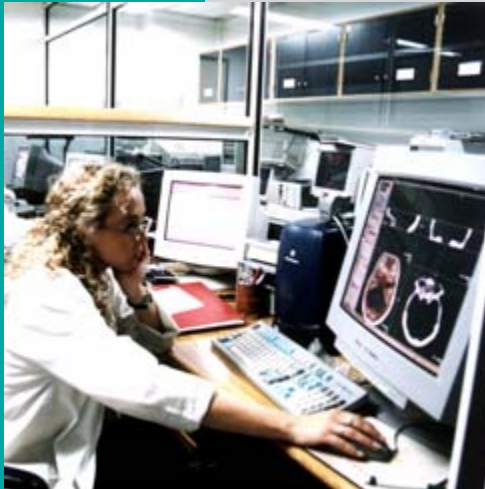


MEDICINA NUCLEAR



La radiación ionizante permite diagnosticar enfermedades o destruir células cancerosas.

La radiación gamma emitida por una fuente de cobalto 60 se emplea en el tratamiento del cáncer.





MEDICINA NUCLEAR

FUNDACIÓN CENTRO DIAGNÓSTICO NUCLEAR

Es la primer instalación médica de Sudamérica que contará con equipo PET/CT, la tecnología de diagnóstico por imágenes más avanzada a nivel mundial.

La misma es aplicable principalmente al estudio de enfermedades oncológicas, y también a otras patologías importantes (cardiológicas, neurológicas, psiquiátricas, infecciosas, etc.).




IRRADIACIÓN

Las radiaciones ionizantes se utilizan para: esterilización, conservación, desinsectación, inhibición de brotes, eliminación de parásitos y hongos, etc.

SE IRRADIAN:


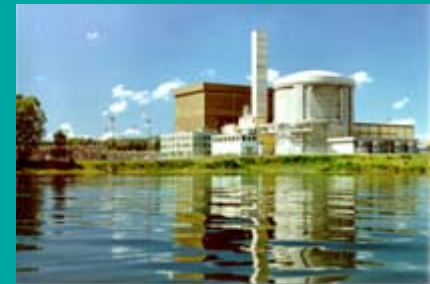
- Prótesis médicas
- Implantes dentales
- Medicamentos y materias primas de uso farmacéutico
- Instrumental de laboratorio y quirúrgico (jeringas, gasas, guantes quirúrgicos)
- Cosméticos
- Alimentos (especias, papa, ajo, cebolla, frutillas)





CNEA
Investigación
y Desarrollo

NASA
20%
Generación
nucleo-
eléctrica




CONUAR
33%
Combustibles
Nucleares



**SECTOR
NUCLEAR
ARGENTINO**

FAESA
55%
Aleaciones
especiales
y tubos de
zircaloy



ENSI
49%
Agua pesada

FUESMEN
33%
Centro de
medicina
nuclear



INVAP
Alta
tecnología
a medida

DIOXITEK
99%
Uranio
Cobalto-60



- **El 23 de agosto del 2006 el Gobierno Nacional en un acto en la Casa Rosada encabezado por el Sr. Presidente de la Nación Dr. Néstor Kirchner ha anunciado el relanzamiento de la actividad nuclear.**
- **Relanzamiento que consideramos de clara visión estratégica y basado en las mismas premisas al ocurrido 57 años atrás cuando se crea la Comisión Nacional de Energía Atómica.**

Reactivación de la Actividad Nuclear en la República Argentina

- *Fragmentos del discurso del Ministro de Planificación Federal Inversión Pública y Servicios, Arq. Julio De Vido, pronunciado el 23 de Agosto de 2006 en Casa de Gobierno*

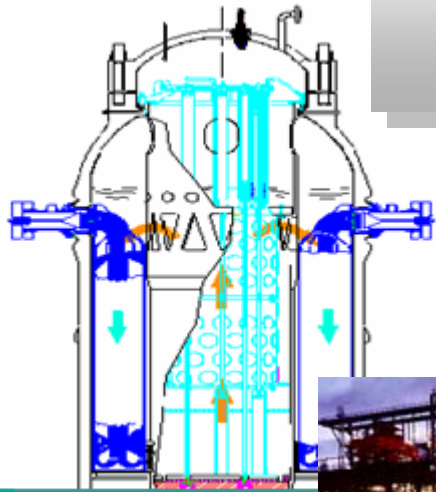
- ...Los ejes de esta reactivación se basan en dos cuestiones técnicas primordiales, pragmáticas y de neto contenido estratégico:

Primero, la generación masiva de energía nucleoelectrica y

Segundo, las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública y en la industria.



PLAN NUCLEAR 2006




- Terminación de la CN Atucha II
- Construcción del prototipo del reactor integrado de diseño argentino CAREM
- Reactivación de la planta productora de Agua pesada
- Estudios para una cuarta central nuclear
- Reactivación de las tareas de minería y enriquecimiento de uranio



CONCLUSIONES

- **El crecimiento económico e industrial del país provocará indefectiblemente un fuerte crecimiento de la demanda de energía eléctrica.**
- **Una diversificación de fuentes, especialmente un crecimiento del porcentaje de participación de la energía nuclear es aconsejable para darle mayor estabilidad al sistema eléctrico y para disminuir el crecimiento de las emisiones de gases con efecto invernadero**
- **Argentina cuenta con un sector nuclear desarrollado y con capacidades para darle sustento y apoyo a este crecimiento.**



LA REPUBLICA ARGENTINA ES UN PAIS NUCLEAR

- Por lo tanto una parte importante de ese crecimiento de la demanda eléctrica debería ser cubierta con generación núcleo eléctrica.



DESAFÍOS

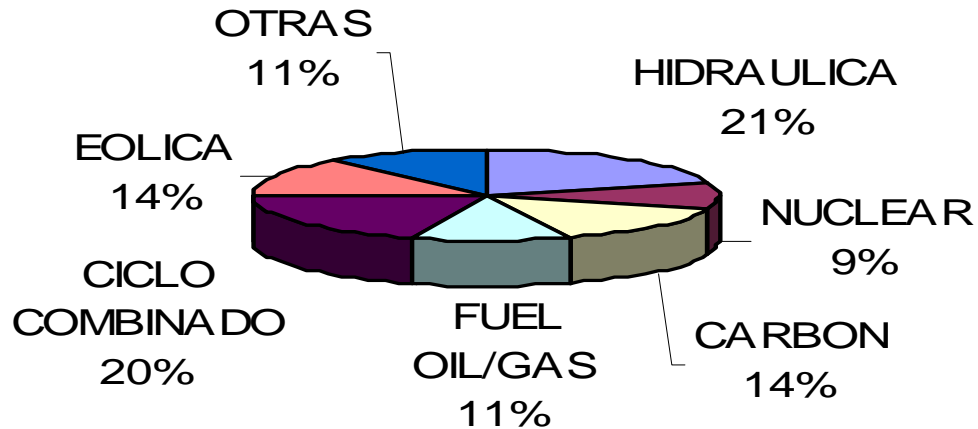
- **Aclarar las dudas de la opinión pública respecto a la actividad nuclear nacional.**
- **Reforzar fuertemente los recursos humanos existentes para afrontar con agilidad el desafío futuro.**
- **En una palabra demostrar que el sector nuclear argentino esta hoy en condiciones de renacer para elaborar y concretar un nuevo plan nuclear a la altura de las necesidades del país.**



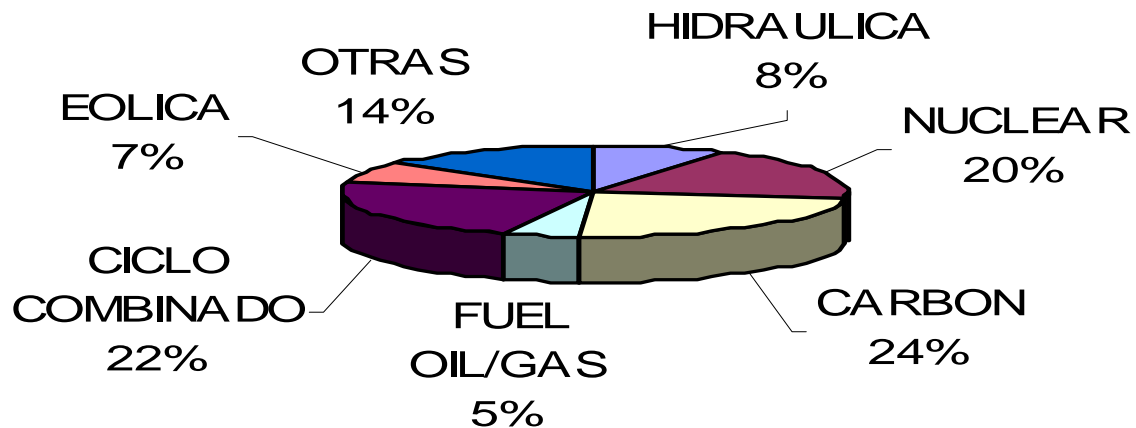
MUCHAS GRACIAS

ESPAÑA 2006

POTENCIA INSTALADA



GENERACIÓN





COSTOS DE GENERACIÓN NUEVAS INSTALACIONES

Tipo de Central generador	costo variable U\$\$/MWh	costo fijo U\$\$/MWh	costo de capital U\$\$/MWh	costo total U\$\$/MWh
N600(CAN)	5,42	7,99	25,68	39,09
CC 500	19,03	3,42	10,77	33,22
GT 250	28,54	2,28	5,52	36,35
TV(FUEL)	88,16	4,57	16,56	109,29
Atucha II	5,96	7,99	10,39	24,34
SOLAR	0,00	4,57	204,36	208,93
EOLICA	0,00	2,85	55,03	57,88
CORPUS	0,00	1,71	45,40	47,11



DATOS PARA EL CALCULO DE COSTOS

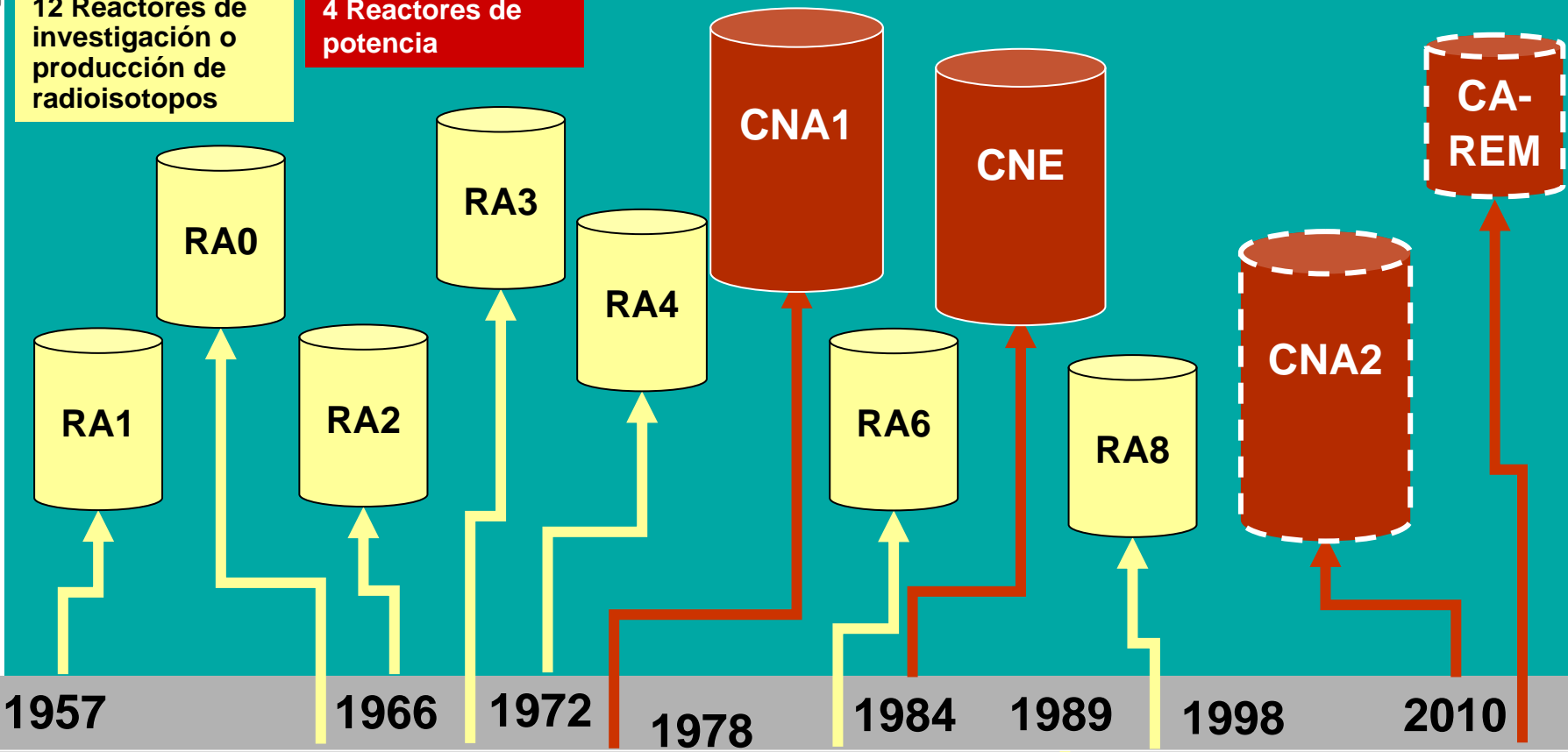
Tipo de generadora	Costo de Capital U\$/Kwe	Costos fijos (OyM) U\$/Kwy	Costo de Combustible U\$/Unid	Unid	Poder Calorifico Kcal/Unid	Rendim Central Kcal/KWh	Disp.	IDC %
N 600 (Candu)	1520	70	250	Kg	151250000	2676	0,85	23
GTCC 800	650	30	0,0999	M3	8400	1600	0,85	5
GT 250	350	20	0,0999	M3	8400	2400	0,85	0
TV(FUEL)	1000	40	0,36	Kg	9800	2400	0,85	5
Atucha II	676	70	446	Kg	234000000	2600	0,9	18,5
SOLAR	2200	40					0,2	0
EOLICA	1100	25					0,3	0
CORPUS	1272	15					0,6	86

Precio de combustibles adoptados					
Tipo	Precio U\$/Unid	Unid	Precio equivalente U\$/Gcal	U\$/MBT	U\$/BBL
Gas Natural	0,0999	M3	11,89	2,99	16,31
Fuel Oil	0,36	Kg	36,73	9,23	50,38
Gas Oil	635	M3	61,06	15,34	83,73
Nuclear (Candu)	250	Kg	1,65	0,42	2,27
Nuclear (PHWR) ULE	446	Kg	1,91	0,48	2,61

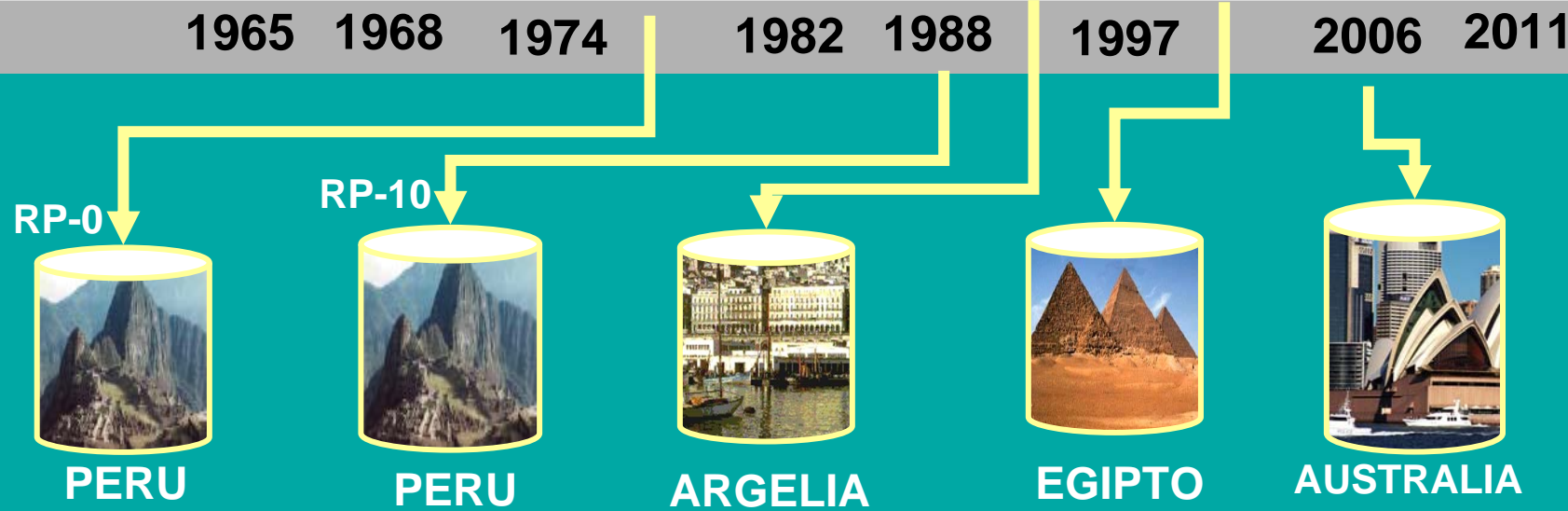
EN ARGENTINA

12 Reactores de investigación o producción de radioisotopos

4 Reactores de potencia

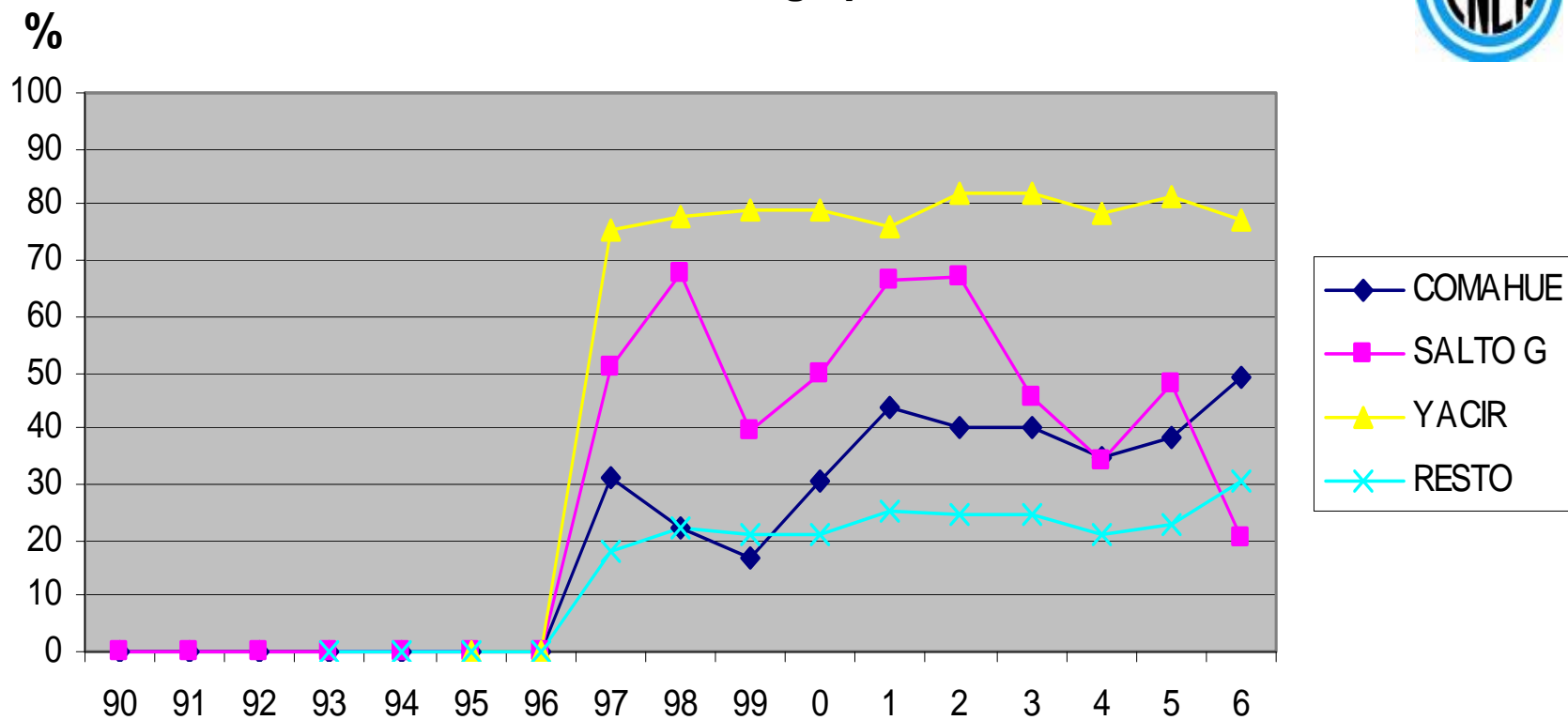


EXPORTADOS

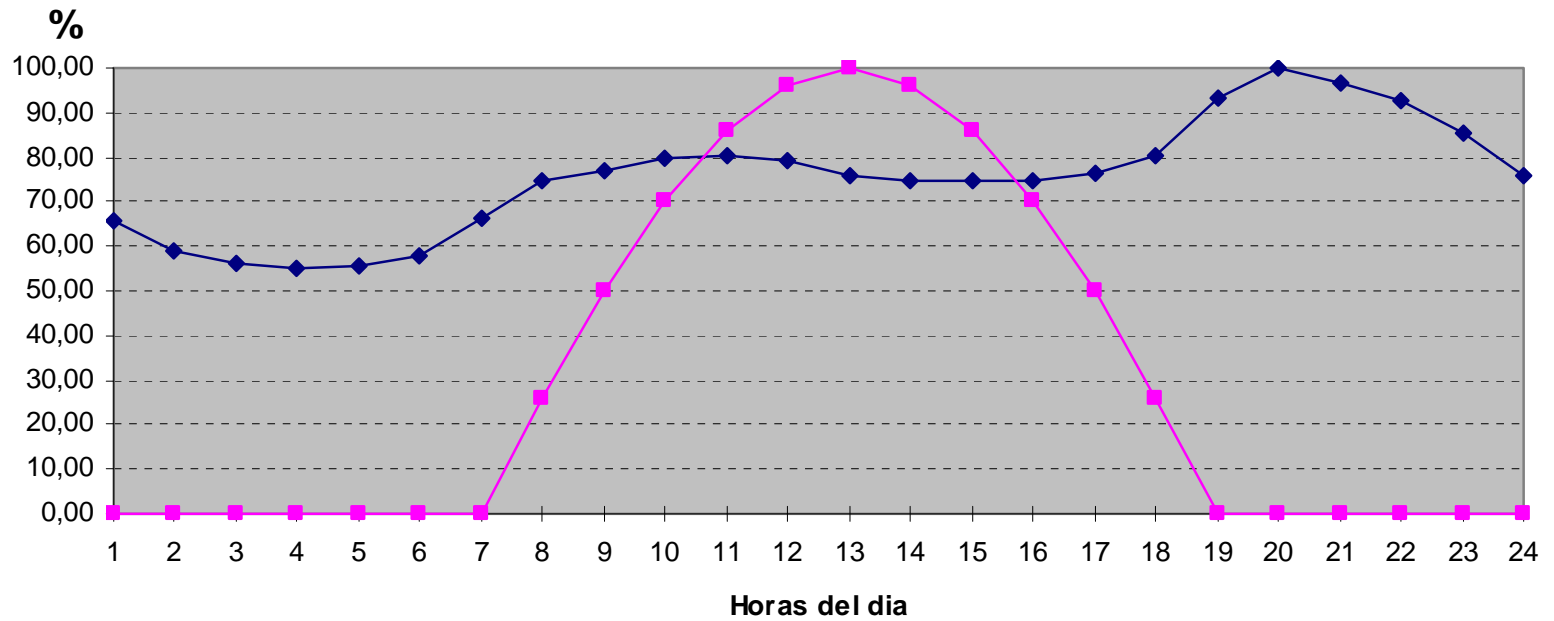




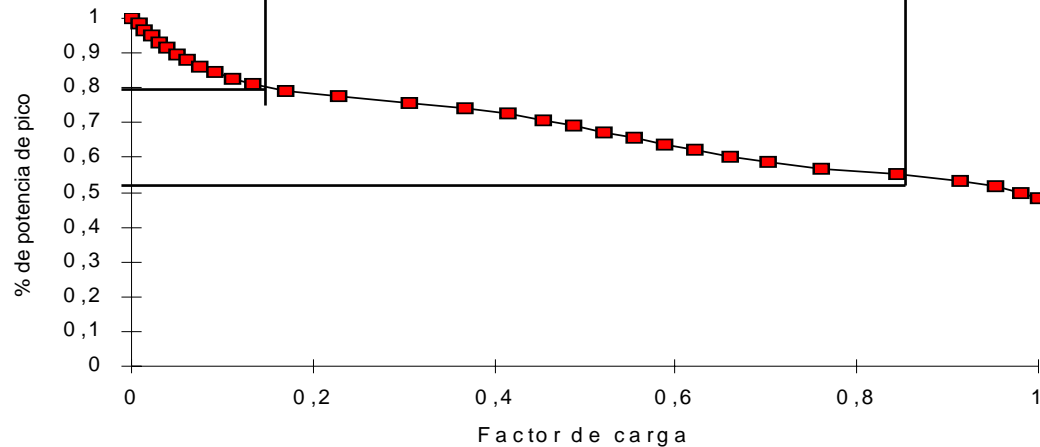
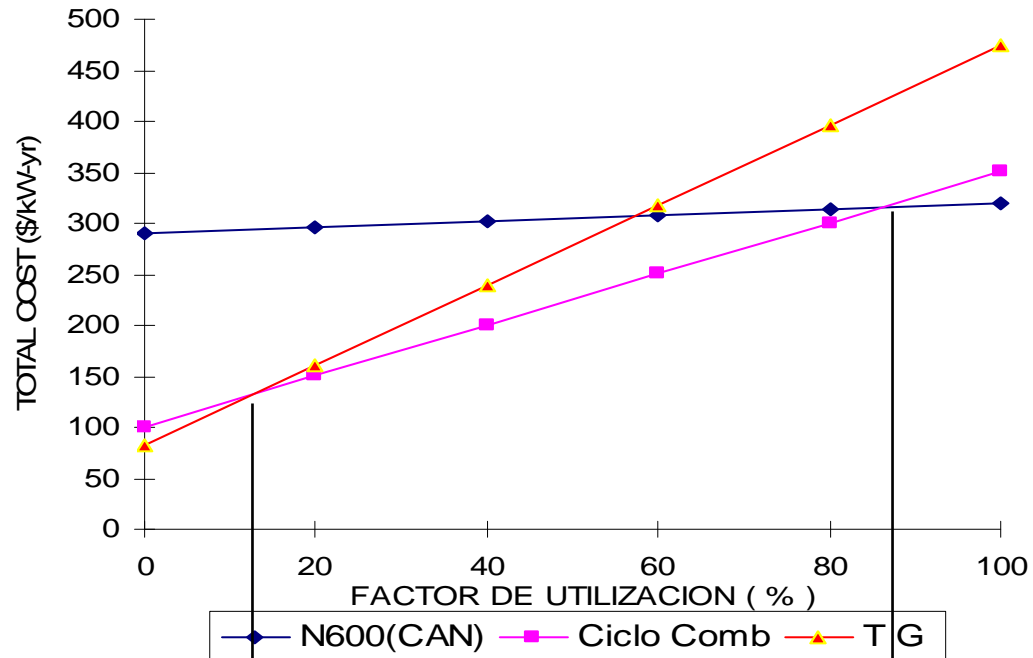
Factores de carga por Cuenca



CURVA DE CARGA DIARIA DISPONIBILIDAD CELDA SOLAR



COMPETITIVIDAD



EXTERNALIDADES

	Coal	Lignite	Gas CC	Nuclear	PV	Wind
Public health	0.9	1.0	0.3	0.03-0.11	0.08	0.02
Occupacional health	0.1	0	0.002	0.005	-0.03	0.004
Crop losses	0.03	0.04	0.02	0.004	0.02	0.0005
Material damage	0.02	0.02	0.004	0.001	0.01	0.0003
Noise	n.q	n.q.	n.q	n.q	n.q	0-0.006
Ecosystem damage	n.q	n.q	n.q	n.q	n.q	n.q
Global warming	1.6-4.1	1.9-4.9	0.7-1.8	0.04-0.09	0.1-0.3	0.01-0.03
Sub total	2.7-5.2	3.0-6.0	1.0-2.1	0.08-0.21	0.18-0.38	0.035-0.061



Situación Nuclear Argentina

Generación Eléctrica en Argentina

Argentina posee un sistema diversificado de generación de energía eléctrica en el que se encuentran las principales fuentes de generación que se utilizan en el mundo: térmica de origen fósil, hidráulica y nuclear.

Cada una tiene ventajas y desventajas respecto de las otras, por ejemplo: las que requieren menor inversión son las que queman gas natural y las que tienen menor costo operativo son las hidráulicas y las nucleares, con una inversión mayor.

Un sistema diversificado tiene la ventaja de ser más estable que aquellos que dependen mayoritariamente de una sola fuente de energía:

Brasil - Hidráulica

México – Térmica Fósil

Francia – Nuclear

Escenario Mundial Actual

Resurgimiento Nuclear Mundial

FRANCIA 78% electricidad de origen Nuclear. Posee 59 centrales nucleares y planea 1 más. Exporta a Italia y Alemania.

JAPON tiene 54 centrales, 2 en construcción y planea otras 12.

El **Parlamento Europeo** apoya el empleo de combustibles que no emitan dióxido de carbono y especialmente la energía nuclear.

COREA del S. tiene 20, 1 en construcción y 8 planeadas.

INDIA tiene 16 operando, 7 en construcción y planea 20 más.

FINLANDIA está construyendo su 5^{ta} central nuclear.

CHINA tiene 10 centrales en operación, 5 en construcción y planea 30 más en 15 años.

EE.UU. Con 103 centrales, extendió la vida útil de 48, y planea extender otras .