

**UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
CURSO “CAMBIO CLIMÁTICO Y LIDERAZGO AMBIENTAL”**

Aranjuez, 24 de julio de 2008

**Hacia una economía baja en carbono:
¿energías renovables y/o energía nuclear?**

**ENERGÍA NUCLEAR:
UNA VISIÓN DESDE
LA INDUSTRIA**

Antonio González Jiménez
Director Técnico

Retos de futuro ... en los próximos años

- **Garantía de suministro**
 - Diversificando las fuentes primarias
 - Diversificando los países proveedores
- **Competitividad**
 - Eficiencia y ahorro
 - Bajos costes
 - Incluir los costes externos
- **Protección medioambiental**
 - Contribuir a resolver los problemas de cambio climático
 - Disminuir la contaminación local y regional
 - Minimizar residuos

Realidad de la energía nuclear en el mundo

- 439 reactores en funcionamiento en 31 países
- 10% del total de la potencia instalada
- Genera el 17% de la electricidad consumida (la mayor fuente no emisora de CO₂)
- Equivalente a 4500 millones de barriles de petróleo / año
- Evita la emisión anual de 2500 Mt CO₂ (8% del total mundial)
- 35 en construcción, 91 planificados, 194 propuestos

Perspectivas de la energía nuclear en el mundo

- 30 países (66% de la población mundial) apuestan decididamente por el renacimiento de la energía nuclear
- Francia, Reino Unido, Italia, Finlandia, Rumanía, Bulgaria...
- Estados Unidos, India, China, Japón, Rusia, Sudáfrica, Brasil, Méjico y Argentina están planificando nuevas inversiones
- También Indonesia, Vietnam, Nigeria, Marruecos, Egipto...
- China e India tendrán, al menos, el 40% de las centrales nucleares en operación en el mundo en el año 2040
- Estados Unidos quiere “recuperar” el liderazgo:
 - Generación IV
 - GNEP
- Rusia vincula sus estrategias en gas y en nuclear

La Unión Europea

Consejo Europeo – Bruselas 8 y 9 marzo 2007

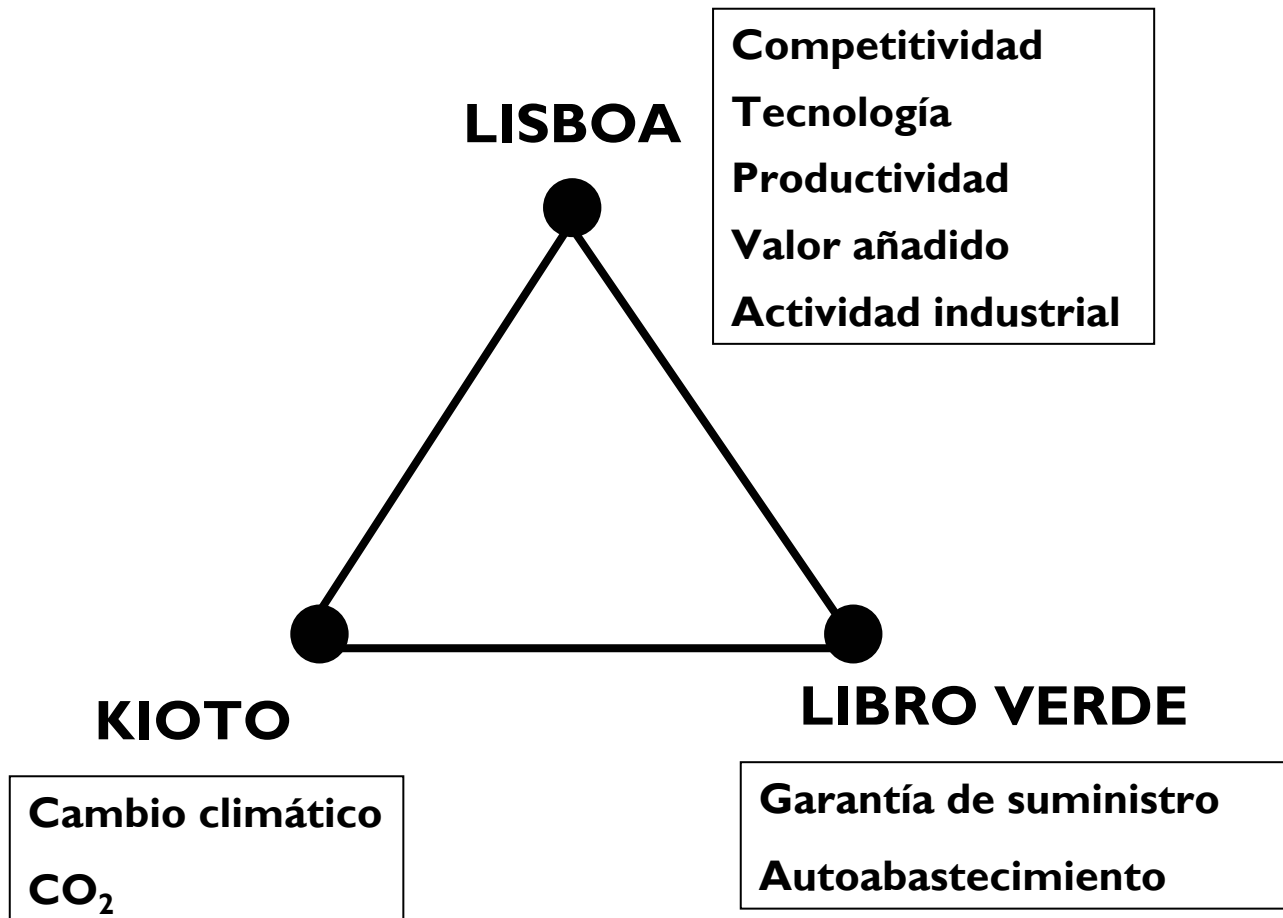
***EPE* respetará las decisiones de los Estados Miembros en cuanto a sus cestas energéticas. El Consejo Europeo:**

1. Recoge el reconocimiento de la Comisión Europea de la contribución de la energía nuclear en resolver la seguridad del suministro y las reducciones de las emisiones de CO₂, aunque considera que la seguridad nuclear y la seguridad física son fundamentales en el proceso de toma de decisiones
2. Confirma que cada Estado Miembro debe decidir la utilización de la energía nuclear
3. Recomienda que tenga lugar un amplio debate entre todos los stakeholders implicados

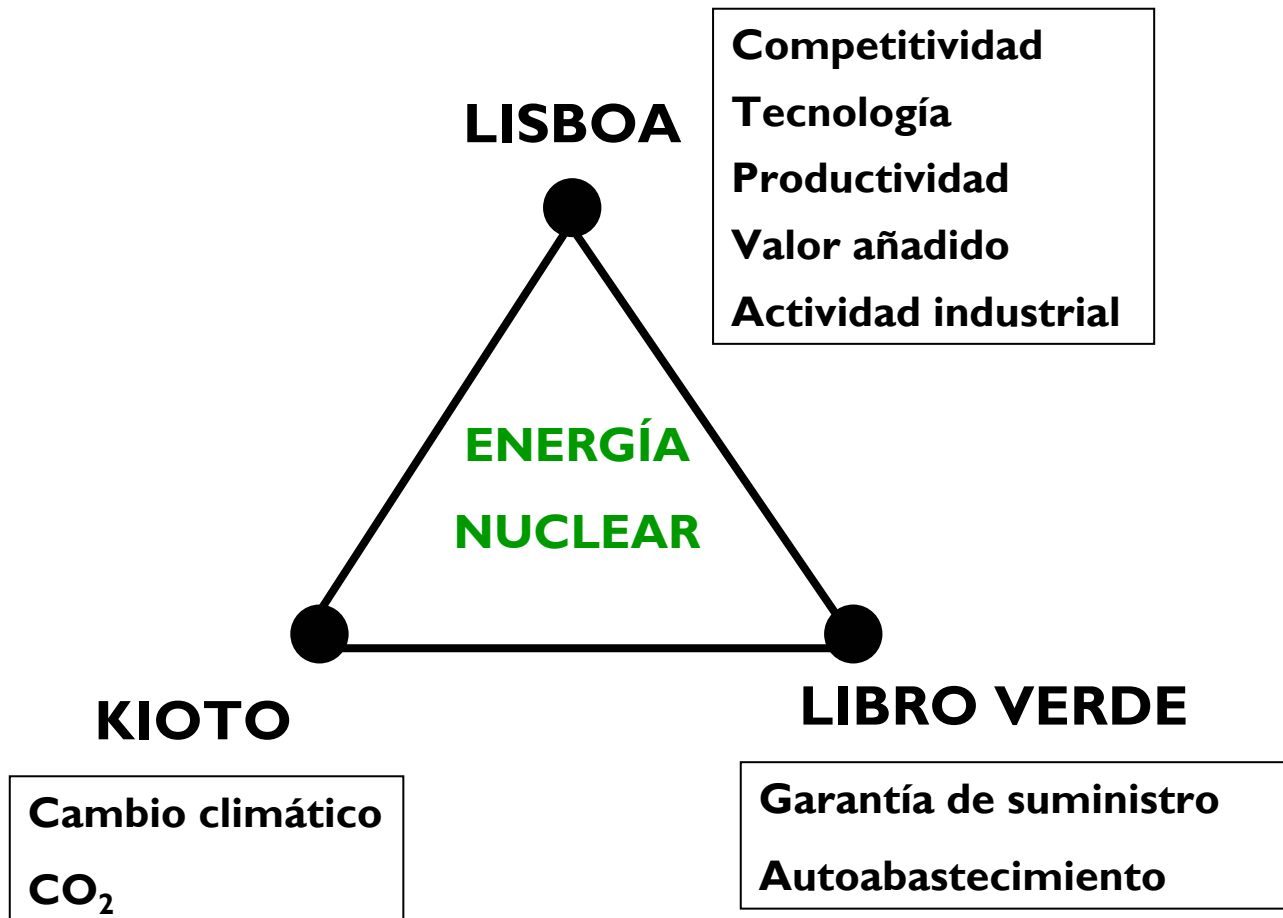
Iniciativas de la Comisión Europea

- 1. High Level Group on Nuclear Safety**
- 2. Sustainable Nuclear Energy Platform**
- 3. European Nuclear Energy Platform**

Estrategias fundamentales de la UE



Estrategias fundamentales de la UE



Energía Nuclear y Garantía de Suministro

- Existe gran abundancia de uranio
- Diversificación geográfica de suministradores
- Estabilidad socio-política de los países productores
- Redes de transporte fiables y suficientes
- Las centrales nucleares operan en el entorno de las 8.000 horas anuales
- La recarga para un año de operación de una central de 1.000 MWe tiene un peso de 25 t

Disponibilidad de reservas de uranio

	RI ¹	RCT ²	RCT + Ph ³
Reactores actuales	85	270	675
Nuevos reactores	2.550	8.000	20.000

1 Reservas Identificadas = Garantizadas + Reservas Inferidas = 4.74 MtU

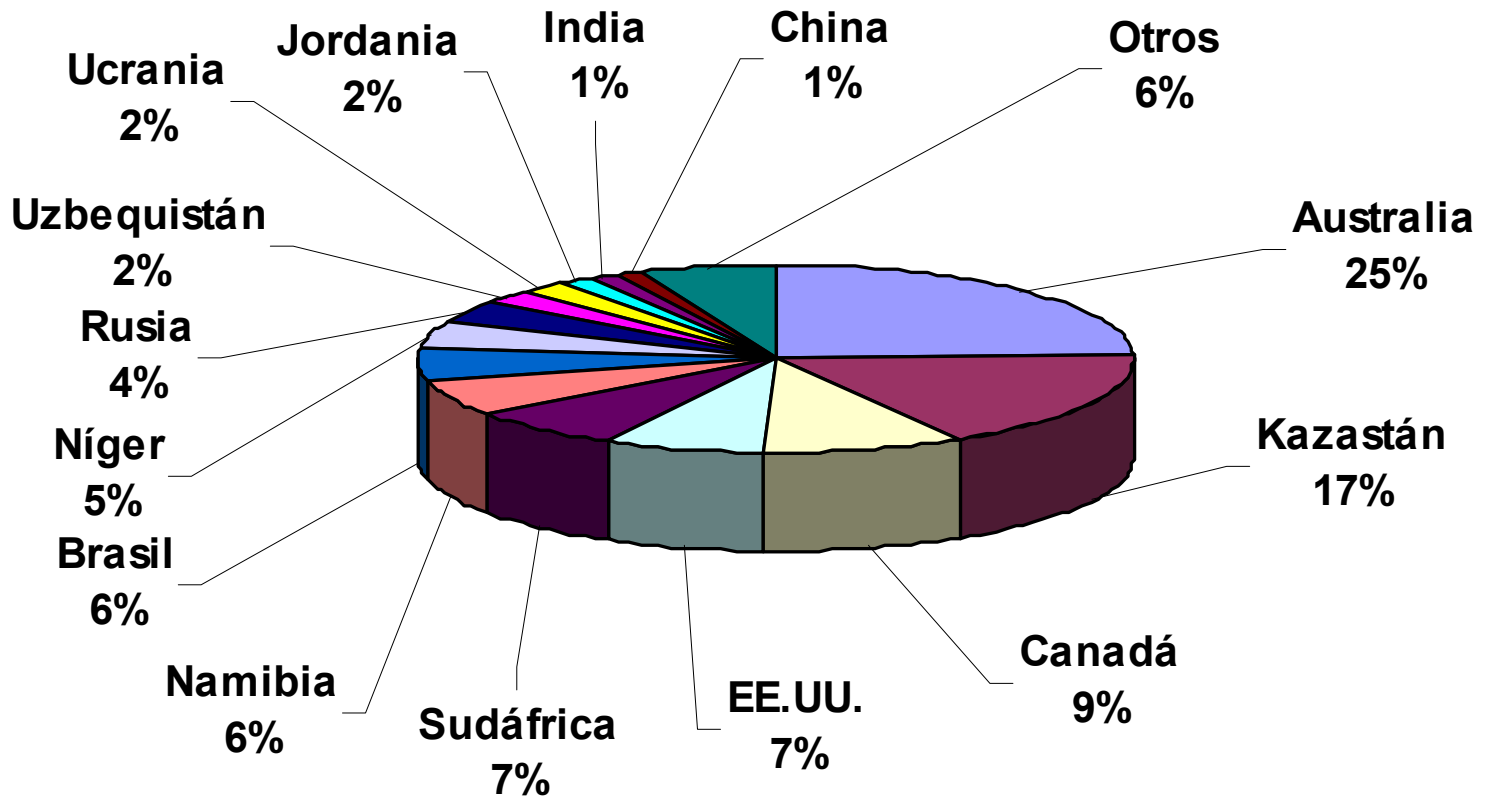
2 Reservas Convencionales Totales = Garantizadas + Inferidas + Extrapoladas + Reservas Especuladas = 14,8 MtU

3 Fosfatos = Uranio contenido en fosfatos = 22 MtU

Datos en años de producción de electricidad (referencia 2004)

Fuente: Uranio 2005: recursos, producción y demanda. NEA-OCDE/OIEA 2006

Distribución de las reservas mundiales de uranio



Fuente: Uranio 2005: recursos, producción y demanda. NEA-OCDE/OIEA 2006

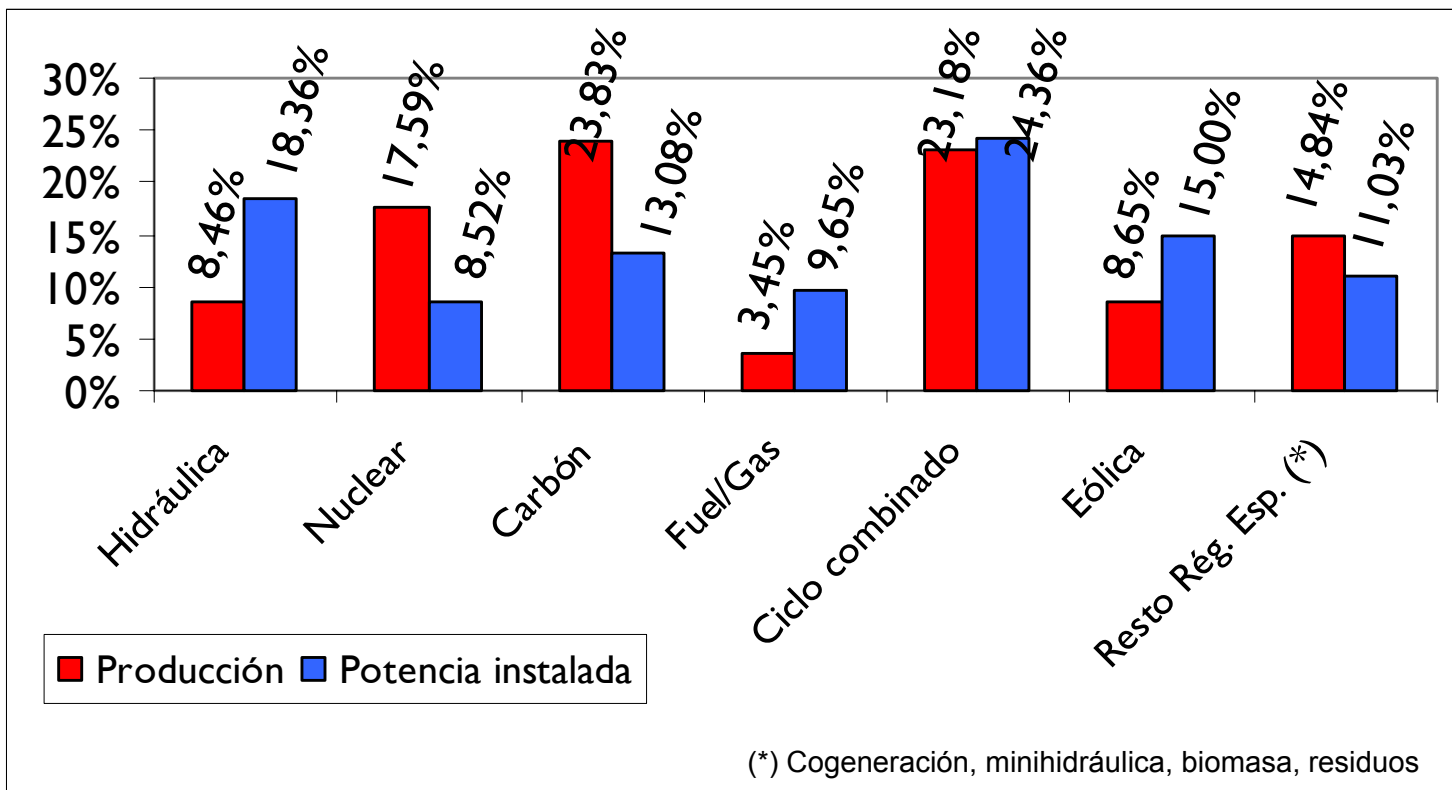
Reservas extraíbles a un precio inferior a 130 \$/kg U

Sistema Eléctrico en España 2007 (avance)

Producción
Potencia

Total: 312.556 GWh
Total: 90.722 MW

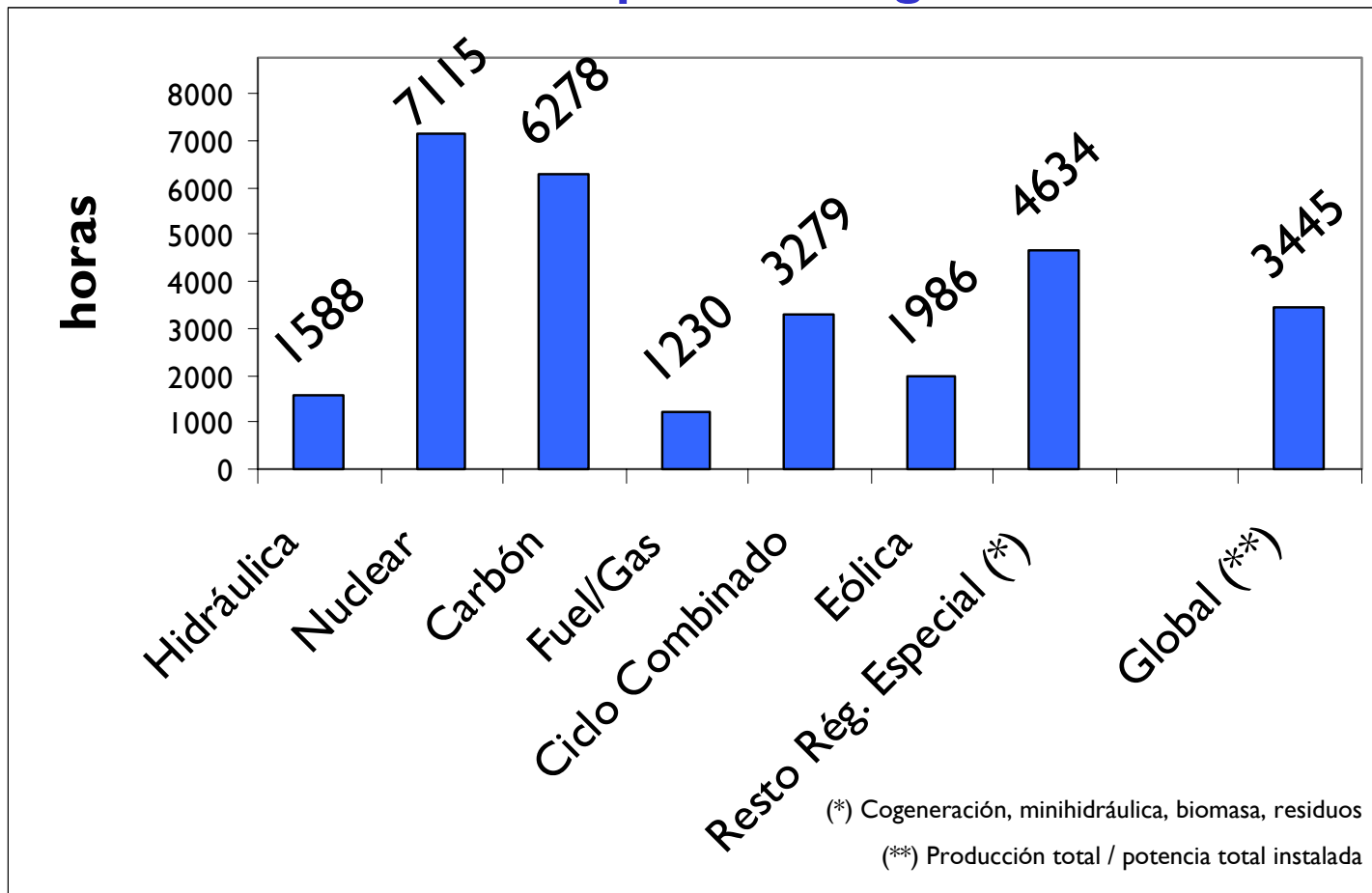
Nuclear: 54.982 GWh
Nuclear: 7.716 MW



Fuente: Elaboración propia con datos de UNESA – Avance Estadístico de la Industria Eléctrica 2007 y REE – El Sistema Eléctrico Español – Avance del informe 2007

El sistema eléctrico en España en 2007

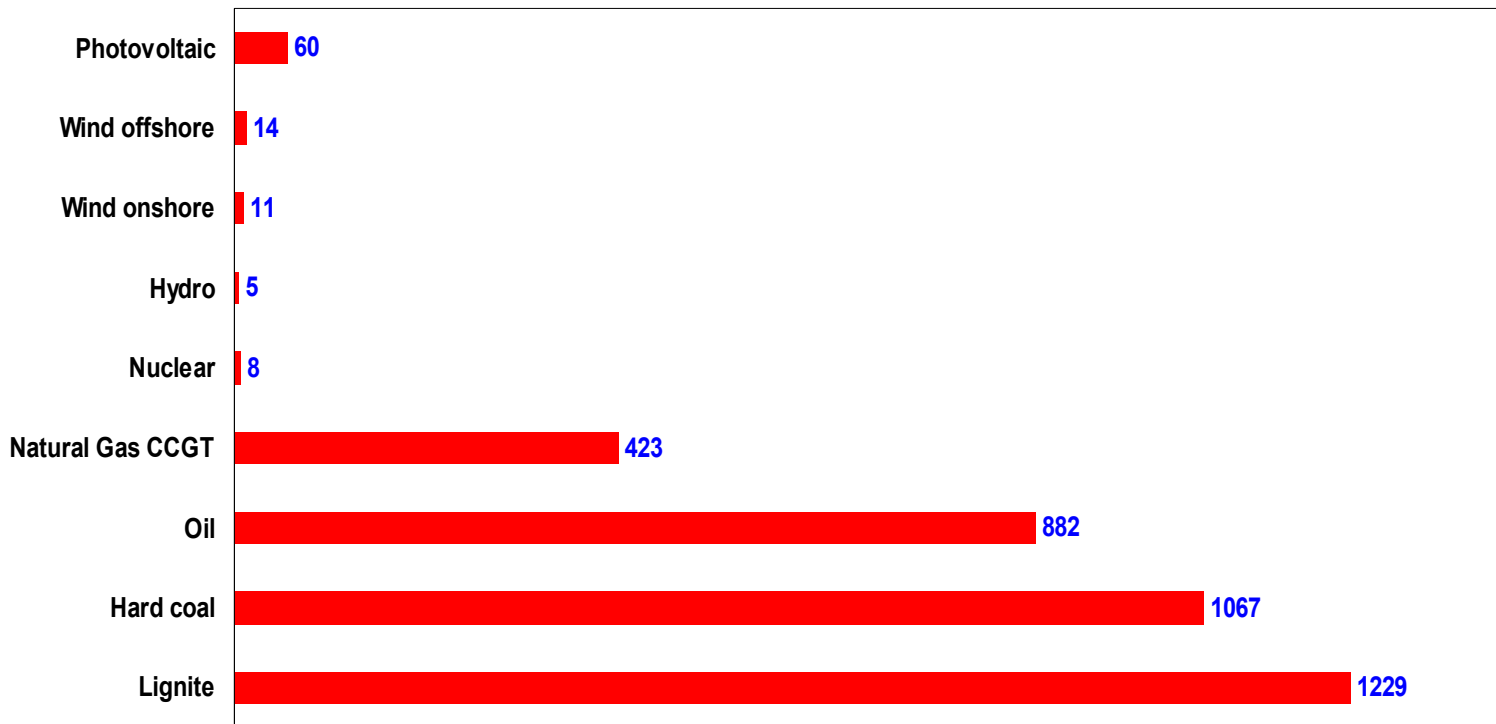
Funcionamiento medio por tecnologías



Energía Nuclear y Medioambiente

- Las CC. NN. son una fuente de producción de electricidad limpia, ya que no generan gases ni partículas causantes del efecto invernadero y el cambio climático
- Las CC. NN. no emiten gases o partículas causantes de la lluvia ácida, la contaminación atmosférica urbana o el agotamiento de la capa de ozono
- **Las CC. NN.** no emiten CO_2 en su operación. Cada año, **evitan** el 8% de las emisiones de CO_2 a nivel mundial, 600 millones de toneladas de CO_2 en Europa y **40 millones de toneladas de CO_2 en España**

Emisiones de CO₂ en las cadenas completas de producción



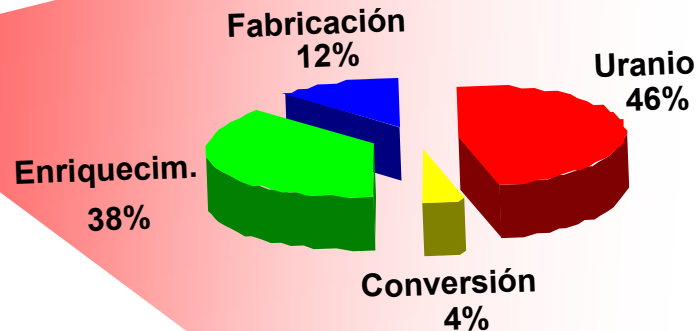
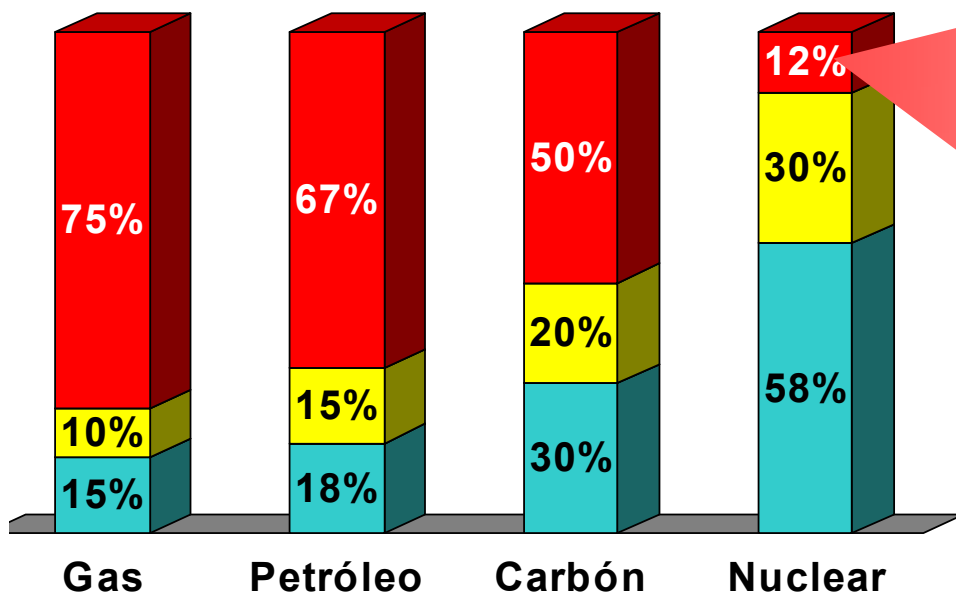
Datos en g CO₂ eq / kWh

Fuente: NEA/OCDE 2007

Energía Nuclear y Competitividad

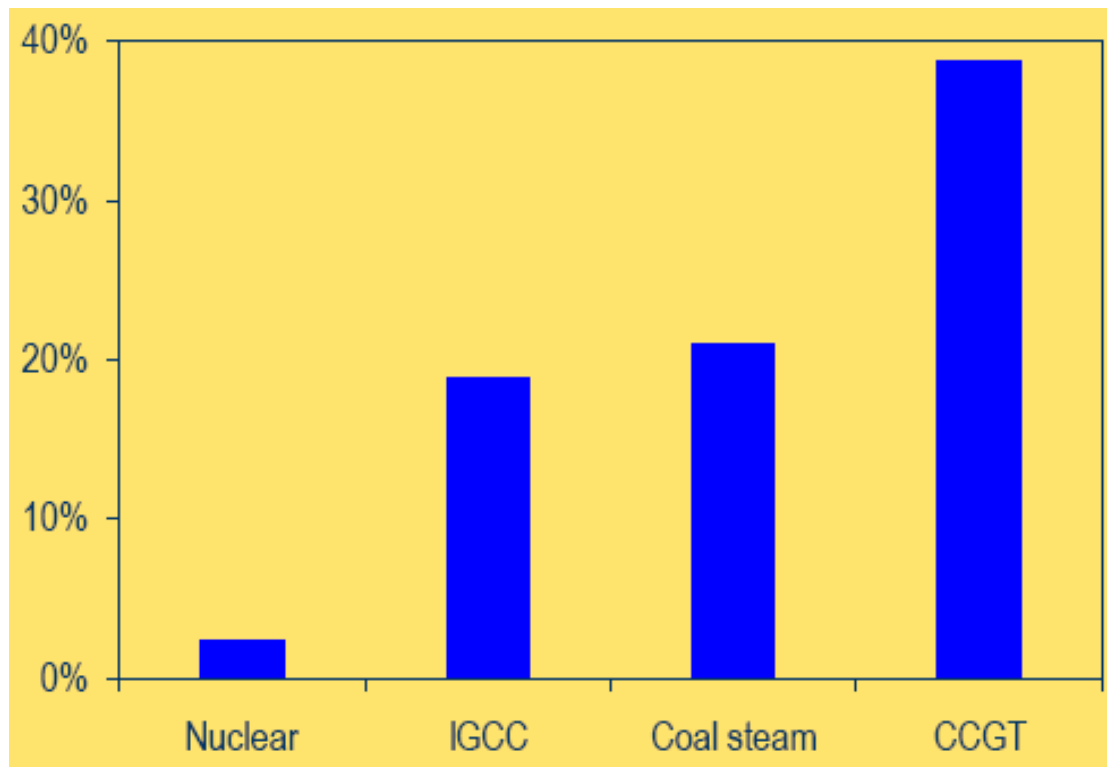
- Bajo coste operativo (combustible y O&M)
- Baja sensibilidad a la variación del precio del combustible (coste predecible)
- Estabilidad a largo plazo de los costes de producción de electricidad

Estructura del coste de producción



■ INVERSIÓN
 ■ O&M
 ■ COMBUSTIBLE

Impacto en el coste de generación de un incremento del 50% en el precio del combustible



Fuente: World Energy Outlook 2006 – Agencia Internacional de la Energía

La situación energética en España

- Isla eléctrica: limitada interconexión internacional
- Exceso de emisiones de CO₂ en más de un 35% sobre compromisos relativos a Kioto
- Dependencia exterior de más de un 85% en nuestras necesidades de energía primaria
- Factura energética exterior: ≈ 50.000 M€ / año

Realidad de la energía nuclear en España

- 8 reactores en funcionamiento en 6 emplazamientos
- $\approx 8,5\%$ del total de la potencia instalada
- Producción del 20% de la electricidad consumida
- Equivalente a 100 millones de barriles de petróleo / año
- Evita la emisión anual de 40 Mt CO₂
- Capacidades empresariales e industriales

Instalaciones Nucleares Españolas



Centrales Nucleares Españolas

EN DESMANTELAMIENTO	POTENCIA (MWe)	TIPO DE REACTOR	SUMINISTRADOR DEL NSSS	FECHA DE CLAUSURA
VANDELLÓS I	500	GCR	CEA	Julio 1970
JOSÉ CABRERA	150	PWR	Westinghouse	Abril 2006

EN OPERACIÓN	POTENCIA (MWe)	TIPO DE REACTOR	SUMINISTRADOR DEL NSSS	AÑO DE CONEXIÓN A LA RED
SANTA MARÍA DE GAROÑA	466	BWR	General Electric	1971
ALMARAZ I	977	PWR	Westinghouse	1981
ALMARAZ II	980	PWR	Westinghouse	1983
ASCÓ I	1032	PWR	Westinghouse	1983
ASCÓ II	1027	PWR	Westinghouse	1985
COFRENTES	1092	BWR	General Electric	1984
VANDELLÓS II	1087	PWR	Westinghouse	1987
TRILLO	1066	PWR	Siemens KWU	1988

La producción de las CC. NN. EE. supone...

- **en la balanza de pagos de España:**
 - 20% de la electricidad consumida, equivalente a
 - 100 M barriles / año
 - **10.000 M€ / año** (140 \$/bl)
- **evitar** la emisión de **40 Mt CO₂** cada año
 - con un precio de 20 € / t CO₂: **800 M€ / año**

Capacidades de la industria nuclear española

- **Fábrica de grandes componentes:** Equipos Nucleares
- **Fábrica de combustible nuclear:** ENUSA
- **Empresas de ingeniería**
- **Empresas de servicios**
- **Empresa de gestión de residuos radiactivos:** ENRESA

Pensando en el futuro...

Necesidad de analizar, debatir y decidir la estrategia energética global española

En la que debería haber un...

Mix eléctrico en España en 2030

- **1/3 energías renovables**
- **1/3 centrales térmicas CAC (carbón + gas)**
- **1/3 energía nuclear**

Para ello es necesario...

- **Operación a largo plazo del parque nuclear actual**
 - Tendencia internacional
 - 60 años de operación, como mínimo
- **Construcción de 11.000 MW nucleares nuevos al 2030**
 - generación de valor añadido por un monto superior a los 10.000 millones de € (a precios constantes de 2008)
 - creación de unos 172.000 empleos/año, directos, indirectos e inducidos
 - ahorro de una cuantía importante de emisiones de CO₂, cuyo valor se estima entre 3.500 y 21.000 M€

Para que esto pueda hacerse, es necesario abordar dos cuestiones fundamentales:

- aceptación por la sociedad
- toma de decisiones en la gestión del combustible irradiado

Aceptación social

- Intensificar esfuerzos para conseguir que las decisiones se tomen con una opinión pública informada sobre los retos energéticos
- Convenio de Aarhus: Participación de los agentes sociales en el proceso de toma de decisiones socialmente sensibles
- Necesidad de realizar un amplio debate sobre los retos energéticos y posibles soluciones

Gestión del combustible irradiado

- Almacén Temporal Centralizado
- Designación de emplazamientos: consenso nacional y aceptación local
- Reutilización: valor energético y económico a medio y largo plazo

EXISTE UNA SOLUCIÓN OPERATIVA

Conclusiones (I)

- El cambio climático es el mayor desafío socio-económico al que se tiene que enfrentar la comunidad internacional, por lo que es necesario tener en cuenta todas las fuentes energéticas que no producen emisiones contaminantes
- La energía nuclear es, hoy por hoy, la mayor fuente de producción de electricidad disponible que no emite CO₂
- El desarrollo económico, las necesidades energéticas y los retos medioambientales hacen necesario disponer de un mix energético lo más equilibrado posible

Conclusiones (2)

- La industria nuclear puede jugar un papel decisivo en la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, mediante la operación a largo plazo y los aumentos de potencia del parque nuclear actual y la construcción de nuevos reactores nucleares
- Los próximos cuatro años serán importantes para alcanzar un consenso sobre una estrategia energética realista, que incluya a la energía nuclear como parte de la solución

Muchas gracias por su atención

www.foronuclear.org