

Fuentes de generación de energía eléctrica: cuánto, cómo y a qué precio

ENCUENTRO

*Energía eléctrica: garantía de suministro, sostenibilidad y seguridad

Jorge Fabra Utray

Comisión Nacional de Energía

UIMP

Universidad Internacional Menéndez Pelayo

Lunes, 2 de Julio, 2007

Fuentes de generación eléctrica: cuánto, cómo y a qué precio

I. ENERGÍA Y DESARROLLO

- Energía y desarrollo económico
- Energía y desarrollo humano
- Energía y desarrollo sostenible
- Situación en España

II. SINGULARIDAD DE LA ELECTRICIDAD

- Estacionalidad y no almacenabilidad
- Diversidad tecnológica
- Bien esencial

III. REMUNERACIÓN MARGINALISTA

- Optimización del parque de generación
- Precio de mercado y costes marginales
- Problemas de la remuneración marginalista

IV. SOLUCIÓN REGULATORIA

- La fiabilidad como bien público
- Búsqueda de soluciones

ENERGÍA Y DESARROLLO ECONÓMICO

El suministro de electricidad es esencial para el desarrollo socioeconómico de los países.

La energía eléctrica suministra iluminación, calor, frío, fuerza, transporte, telecomunicaciones...



Ningún país ha crecido o reducido sustancialmente la pobreza sin un incremento masivo del uso de la energía.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

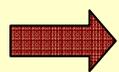
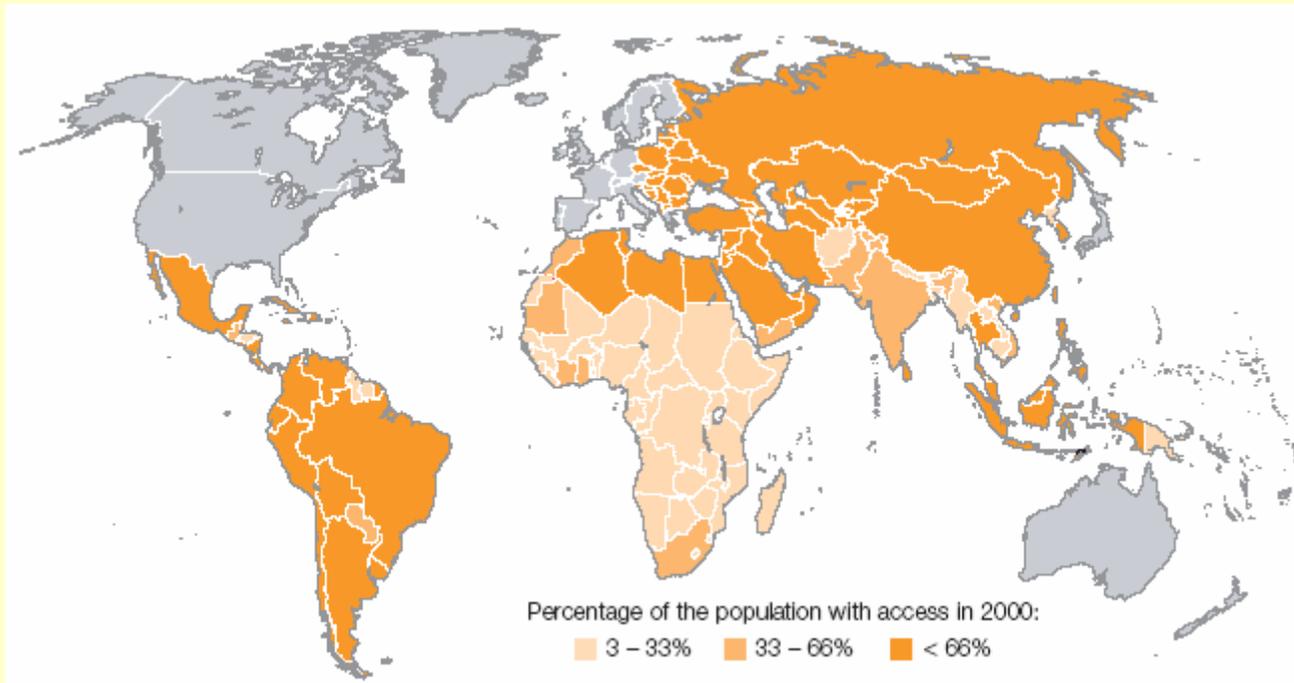
Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

ENERGÍA Y DESARROLLO ECONÓMICO

Población sin acceso a electricidad en países en desarrollo



2000 millones de personas no tienen acceso a formas avanzadas de energía.

Fuente: ONU

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

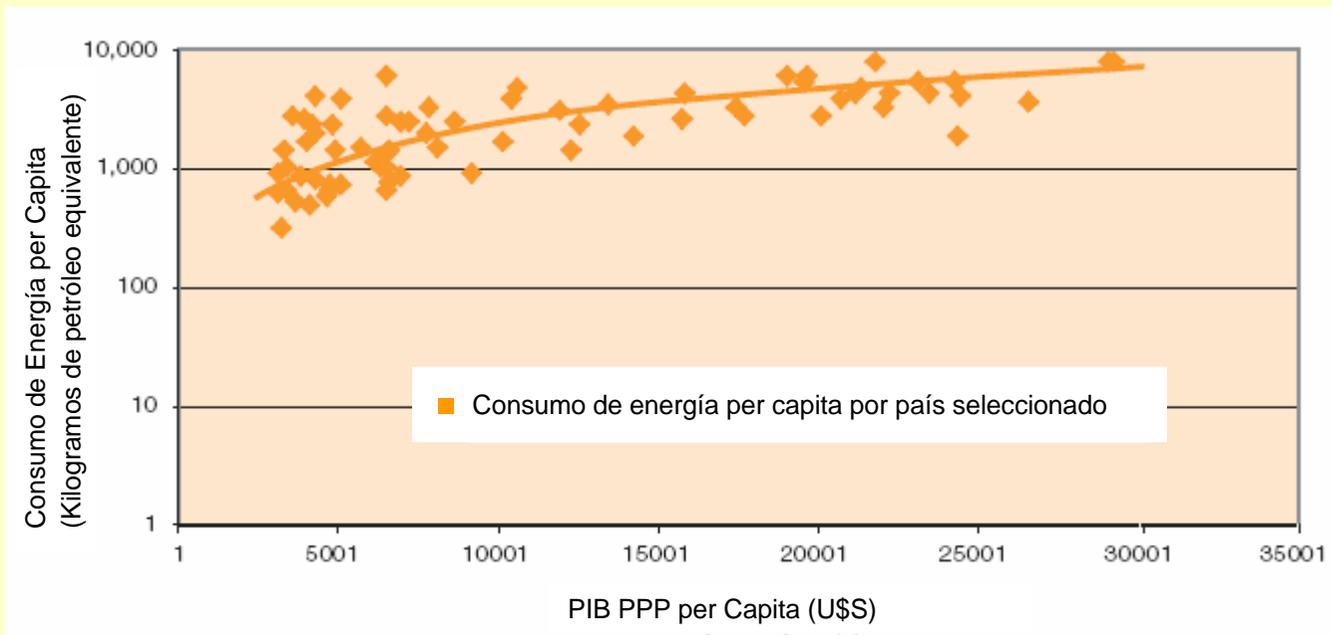
Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

ENERGÍA Y DESARROLLO ECONÓMICO

Fuerte correlación entre consumo de energía y PIB



Fuente: ONU

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

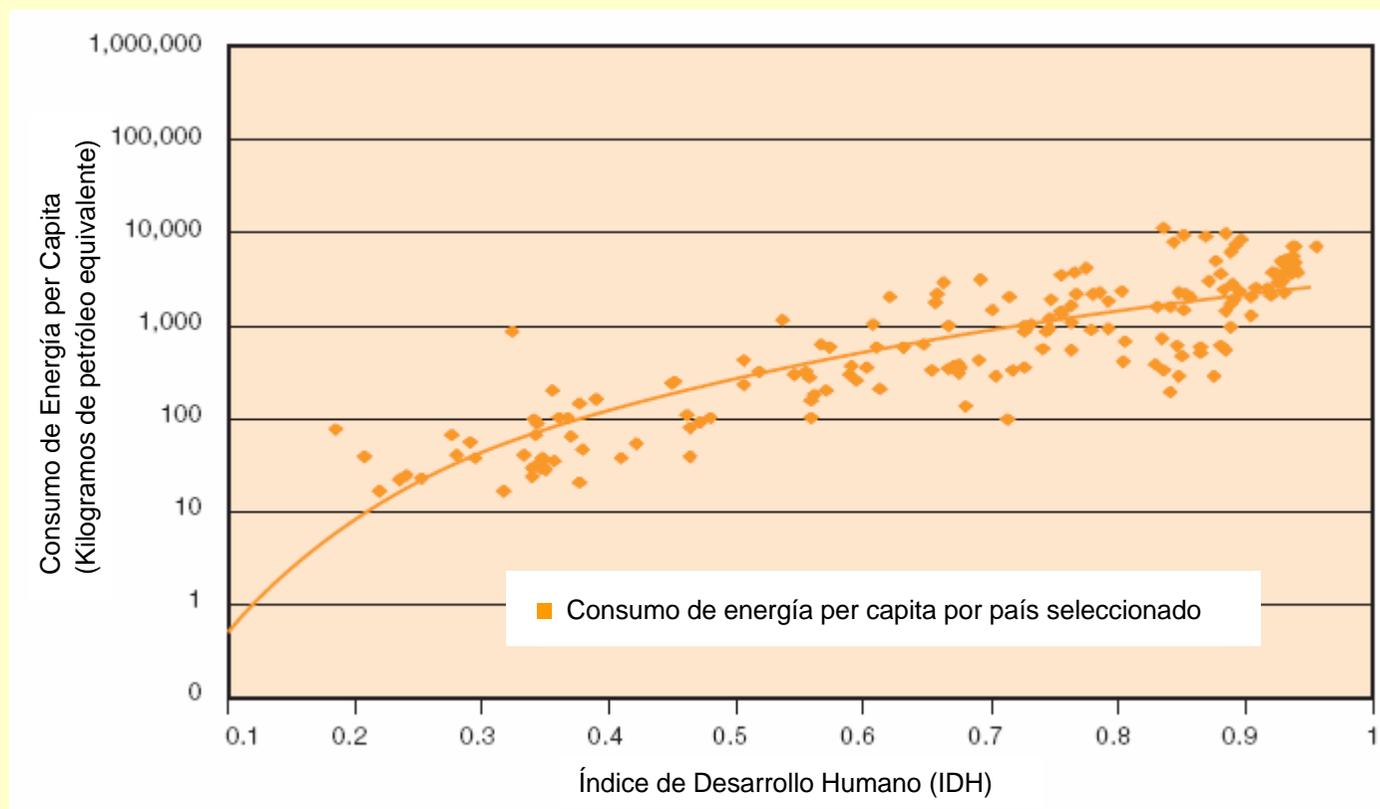
Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

ENERGÍA Y DESARROLLO HUMANO

Fuerte correlación entre consumo de energía y desarrollo humano



Fuente: ONU

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Aspectos de la energía que nos preocupan:

1. Seguridad de abastecimiento.
2. Calidad y costes.
3. Impactos medioambientales.

El Cambio Climático

Alteraciones en el sistema climático producidas por la emisión a la atmósfera de GEI como consecuencia de la actividad humana.

- Las alteraciones del clima antropogénicas e superponen a la evolución “natural” del clima

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

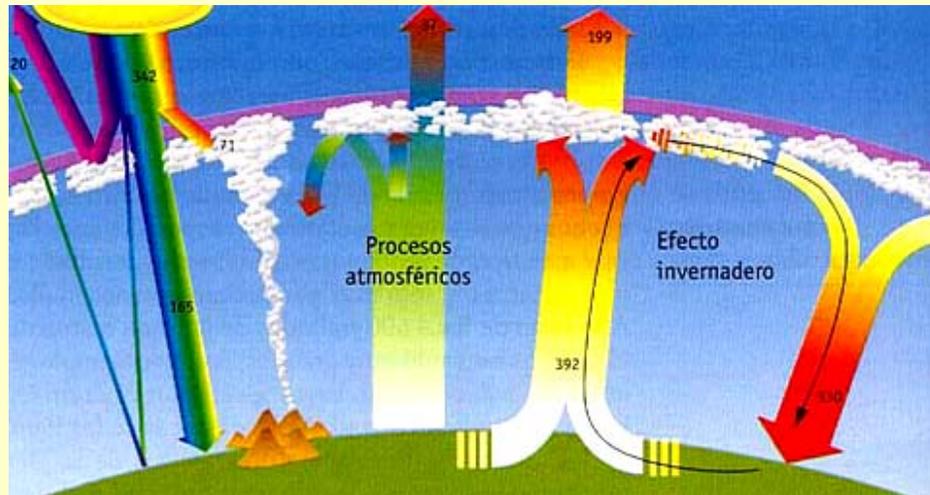
Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

CAMBIO CLIMÁTICO

Cuerpos a elevadas temperaturas emiten radiación formada por ondas de frecuencia alta (Caso de la Radiación Solar).

Cuerpos fríos emiten radiación formada por ondas de frecuencia baja (Caso de la Radiación desde la Tierra)

La atmósfera es transparente (permite pasar) para radiaciones de frecuencia alta. En cambio se comporta de manera opaca frente a radiaciones de frecuencia baja (absorbe parcialmente parte de esta radiación). Los gases responsables de este comportamiento relativamente opaco de la atmósfera se denominan Gases con Efecto Invernadero (GEI).



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

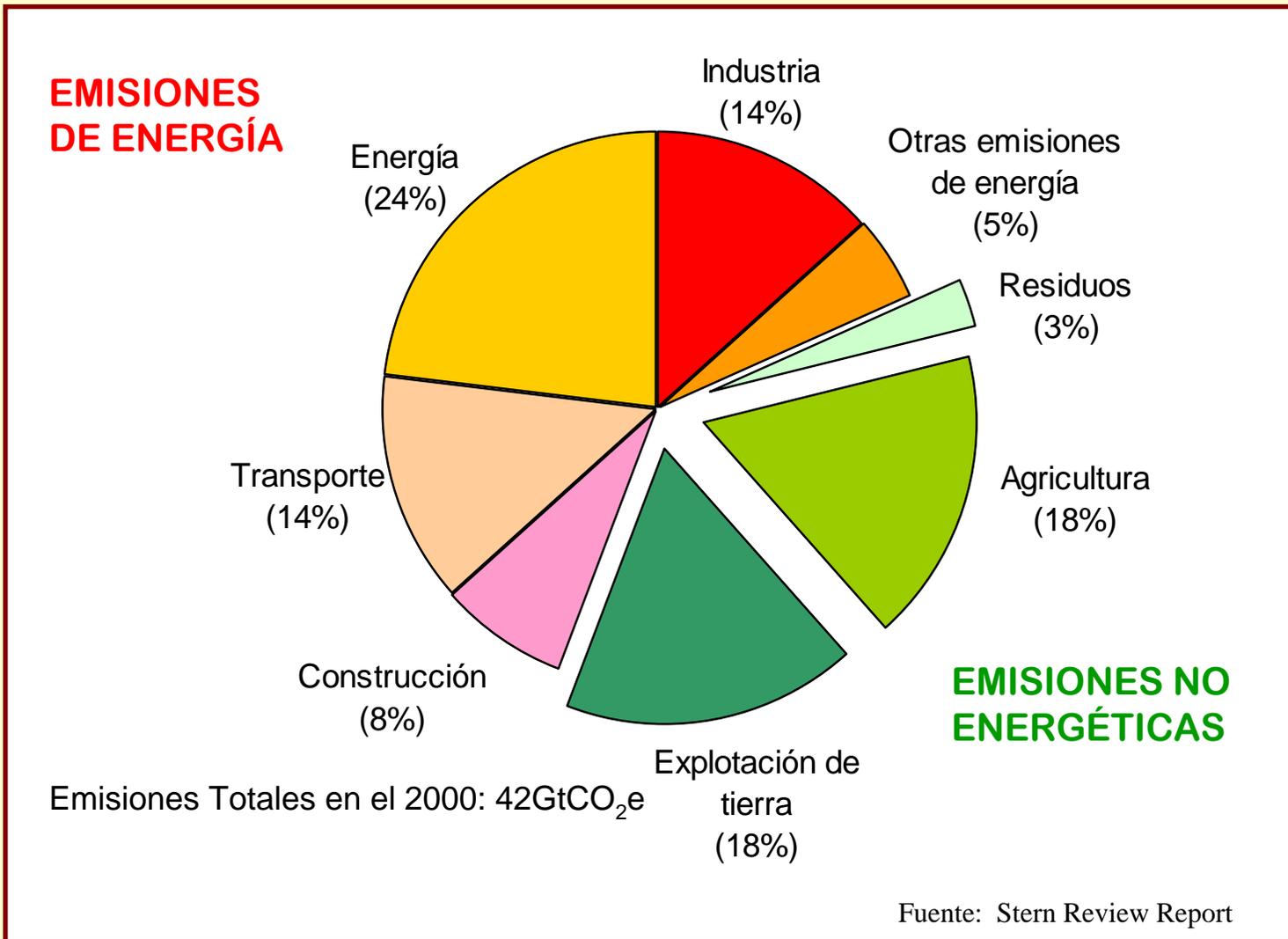
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EMISIONES GLOBALES DE CO₂ POR SECTORES



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

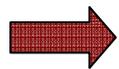
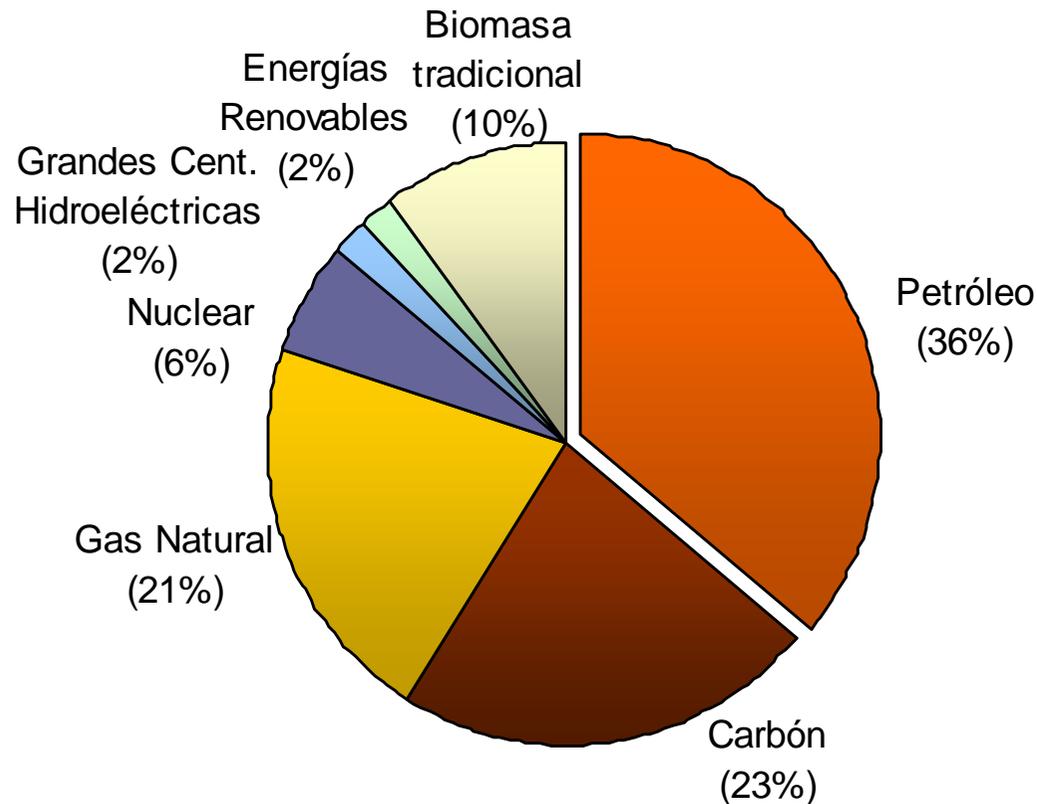
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

FUENTES DE ENERGÍA QUE CUBREN LA DEMANDA GLOBAL



80% de la demanda global de energía es cubierta por combustibles fósiles

Fuente: World Energy Outlook

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

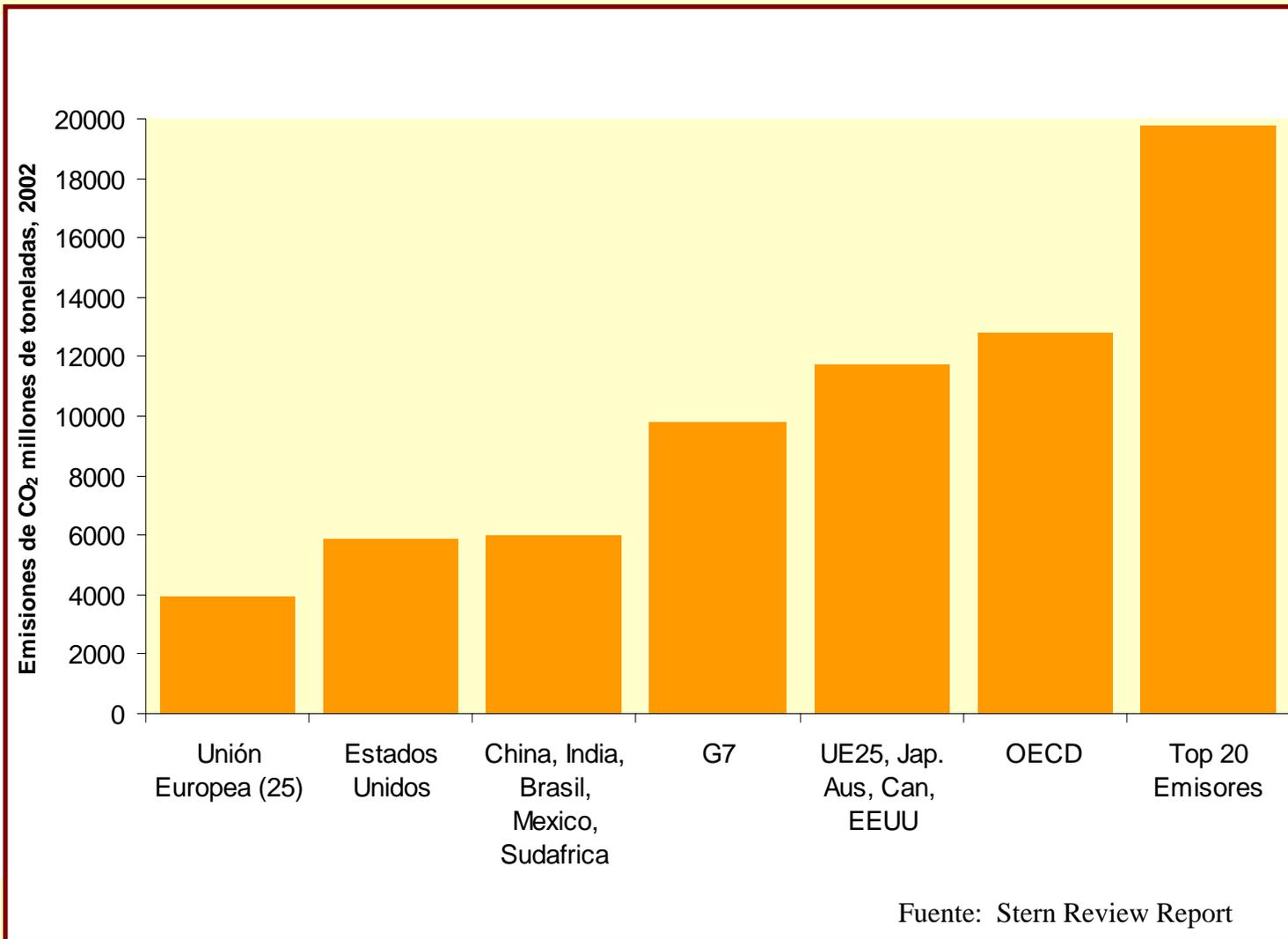
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EMISIONES GLOBALES POR REGIONES



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

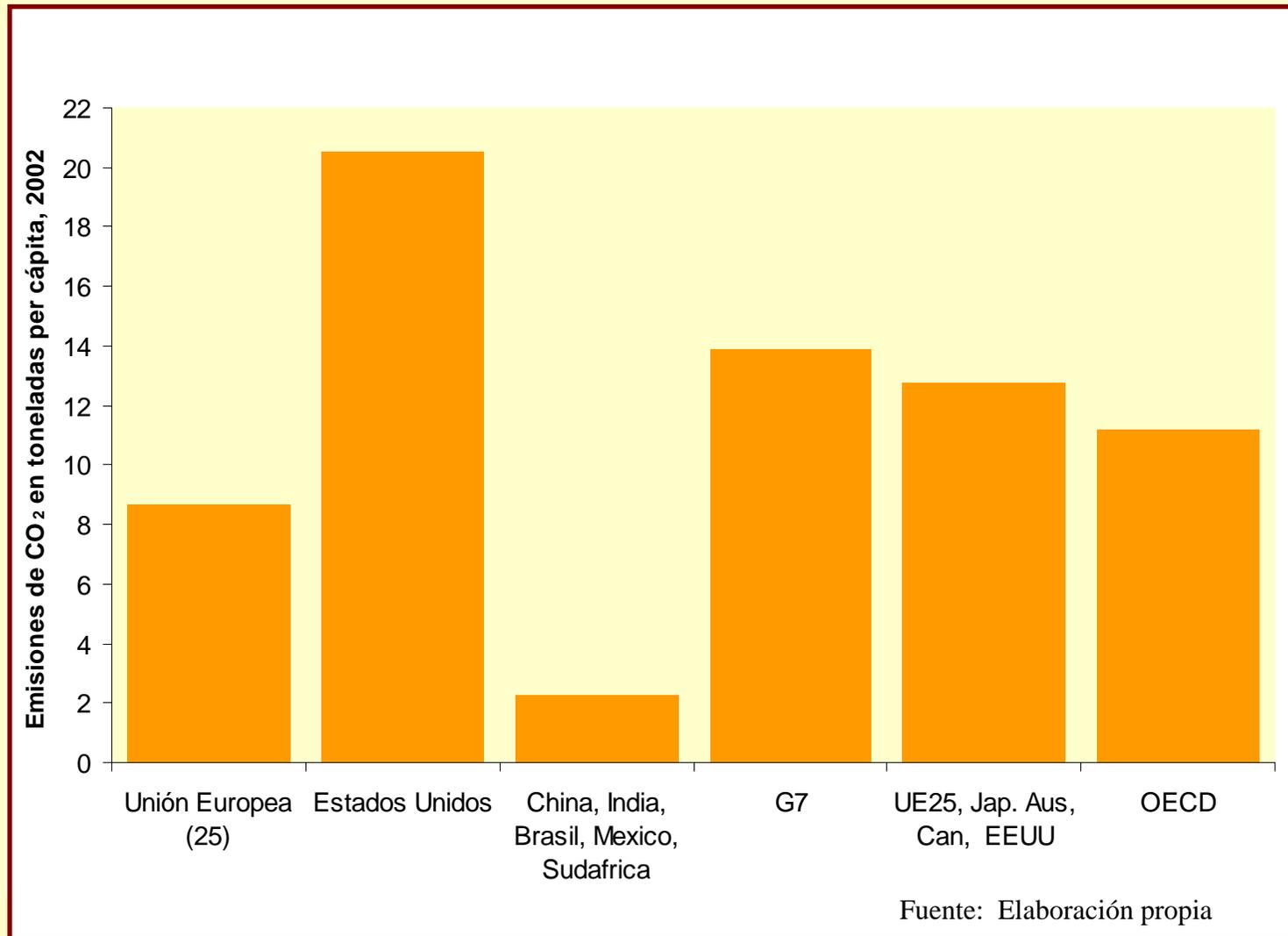
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EMISIONES PER CÁPITA POR REGIONES



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

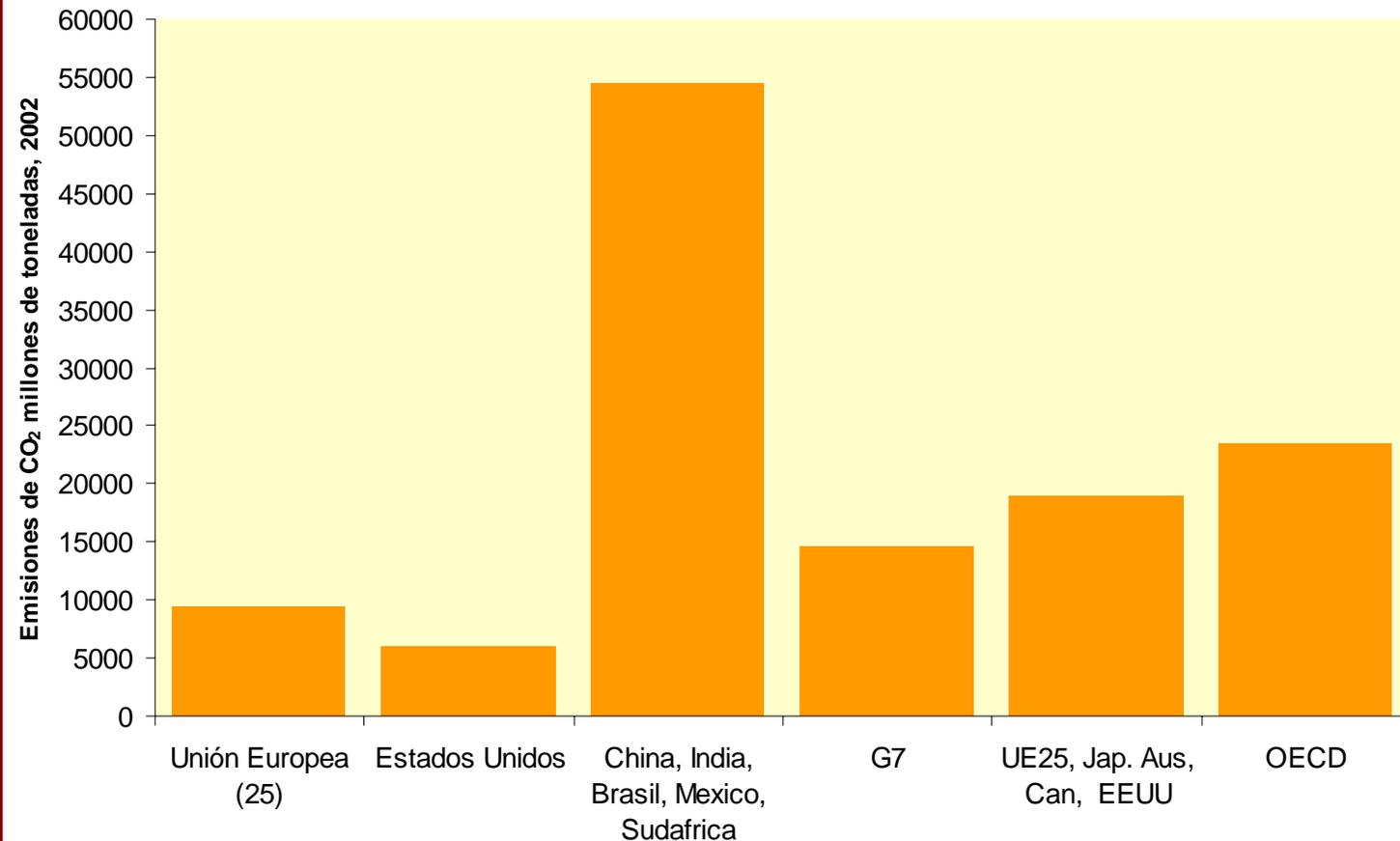
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EMISIONES GLOBALES (SI EL CONSUMO PER CAPITA SE IGUALARA AL DE EEUU)



Fuente: Elaboración propia

Fuentes de generación eléctrica: cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

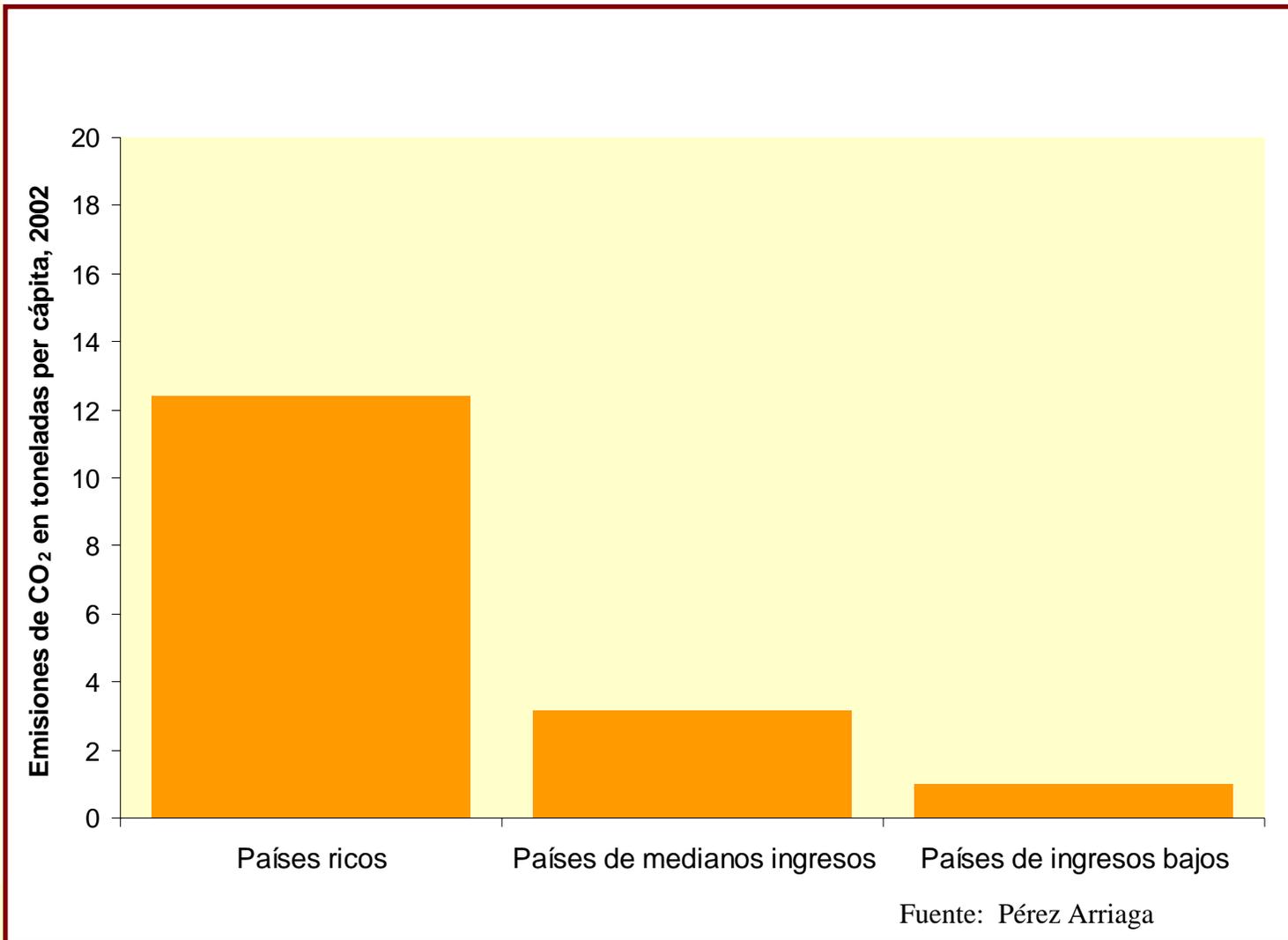
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EMISIONES PER CÁPITA POR PAÍSES



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

DISTINTOS ESCENARIOS

Emisiones per cápita mundiales: **4,17** ton de CO₂ (año: 2002)

Emisiones globales mundiales: **25.000** millones de ton de CO₂

Escenario I: La emisión per cápita mundial se iguala a la emisión per cápita de los países ricos (12,4 ton)

Emisiones globales mundiales: **74.400** millones de ton de CO₂

Escenario II: La emisión per cápita mundial se iguala a la emisión per cápita de los países pobres (1 ton)

Emisiones globales mundiales: **6.000** millones de ton de CO₂

Fuente: Elaboración propia

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EL PROTOCOLO DE KYOTO

- 1998: Los países firmantes (127) se comprometen a reducir las emisiones de seis gases responsables del efecto invernadero (GEI) entre ellos el CO₂
- 2005: Entra en vigor el Protocolo de Kyoto (los compromisos adquieren carta de naturaleza jurídica en el marco internacional de la ONU).

La UE introduce un programa de reducción de emisiones de GEI que obliga a los países firmantes a elaborar Planes Nacionales de Asignación (PNA) de los derechos de emisión, así como a introducir mecanismos mercantiles que permitan su intercambio entre los sectores y agentes afectados.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EL PROTOCOLO DE KYOTO

Compromiso cuantificado de reducción de GEI con respecto al año 1990

-8%	Unión Europea	0%	Finlandia y Francia
-8%	R. Checa, Bulgaria, Eslovaquia, Eslovenia Estonia, Letonia Lituania	-13%	Austria
-7%	EEUU (no firmante del Protocolo)	-12,5%	Reino Unido
-6%	Japón, Canadá, Hungría, Polonia	-7,5%	Bélgica
-5%	Croacia	-6%	Países Bajos
0%	Rusia, Ucrania, Nueva Zelanda	+4%	Suecia
-1%	Noruega	+6,5%	Italia
-8%	Australia (no firmante del Protocolo)	+13%	Irlanda
-10%	Islandia	+15%	España
-28%	Luxemburgo	+25%	Grecia
-21%	Alemania y Dinamarca	+28%	Portugal

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

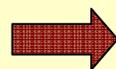
Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EMISIONES EN ESPAÑA

Evolución emisiones GEI en España:

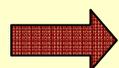
1990: 284 Mt CO₂ eq



2005: 434 Mt CO₂ eq

Las emisiones de GEI han crecido un **52,88%** entre 1990 y 2005

España 2003		
GEI	Mt CO ₂ eq	Participación
CO ₂	331,8	82,5%
CH ₄	37,1	9,2%
N ₂ O	27,9	6,9%
HFC's	4,9	1,2%
PFC's	0,3	0,1%
SF ₆	0,3	0,1%
Total	402,3	100%



Importancia del CO₂

Fuente: EEA

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

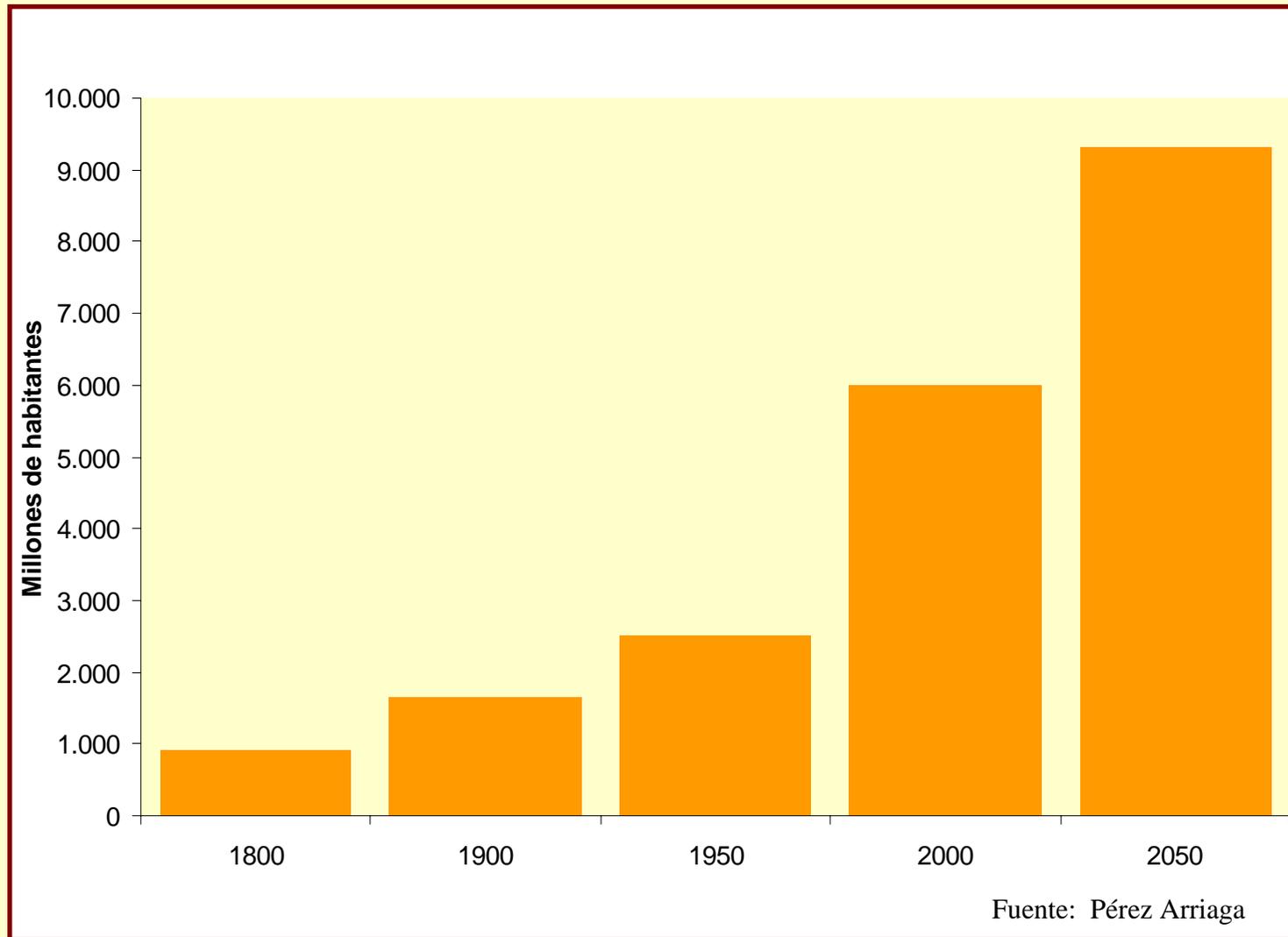
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN MUNDIAL



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

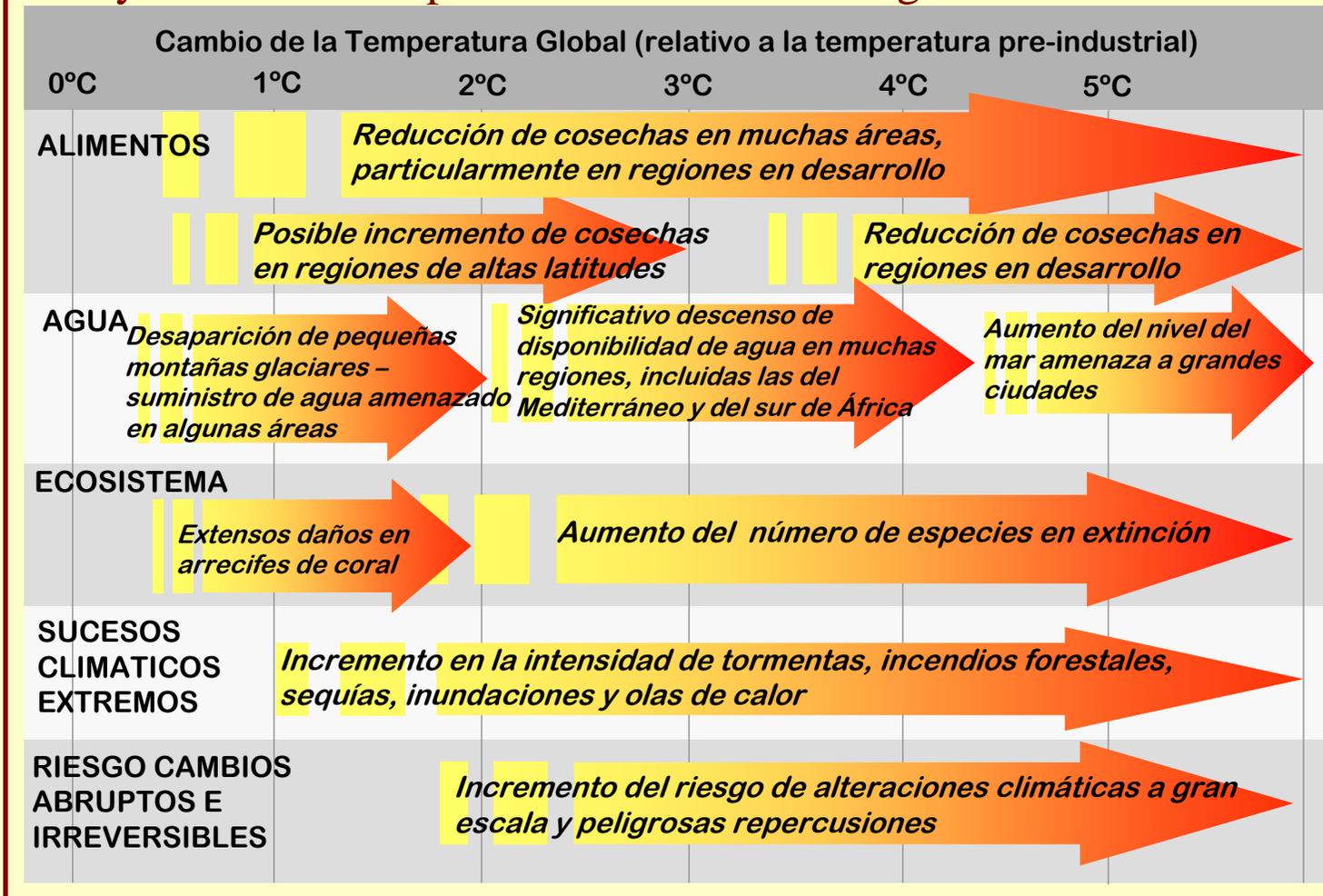
Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

CAMBIO CLIMÁTICO

Proyecciones de impacto del calentamiento global



Fuente: Stern Review Report

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

SITUACIÓN EN ESPAÑA

Potencia Eléctrica Instalada (MW)

	MW				
	2002	2003	2004	2005	2006
Hidráulica	16.587	16.658	16.658	16.658	16.658
Nuclear	7.816	7.876	7.876	7.876	7.716
Carbón	12.075	12.075	12.075	12.075	11.934
Fuel-Gas	10.057	9.926	9.518	9.518	9.048
Ciclo Combinado	2.794	4.394	12.716	12.716	16.376
Total Régimen Ordinario	49.329	50.929	58.843	58.843	61.732
Eólica	3.442	5.027	6.268	8.507	11.239
Resto régimen especial	9.882	9.864	11.106	10.277	9.365
Total Régimen Especial	13.324	14.891	17.374	18.784	20.604
Total Nacional	62.653	65.820	76.217	77.627	82.336

Fuente: REE

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

SITUACIÓN EN ESPAÑA

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

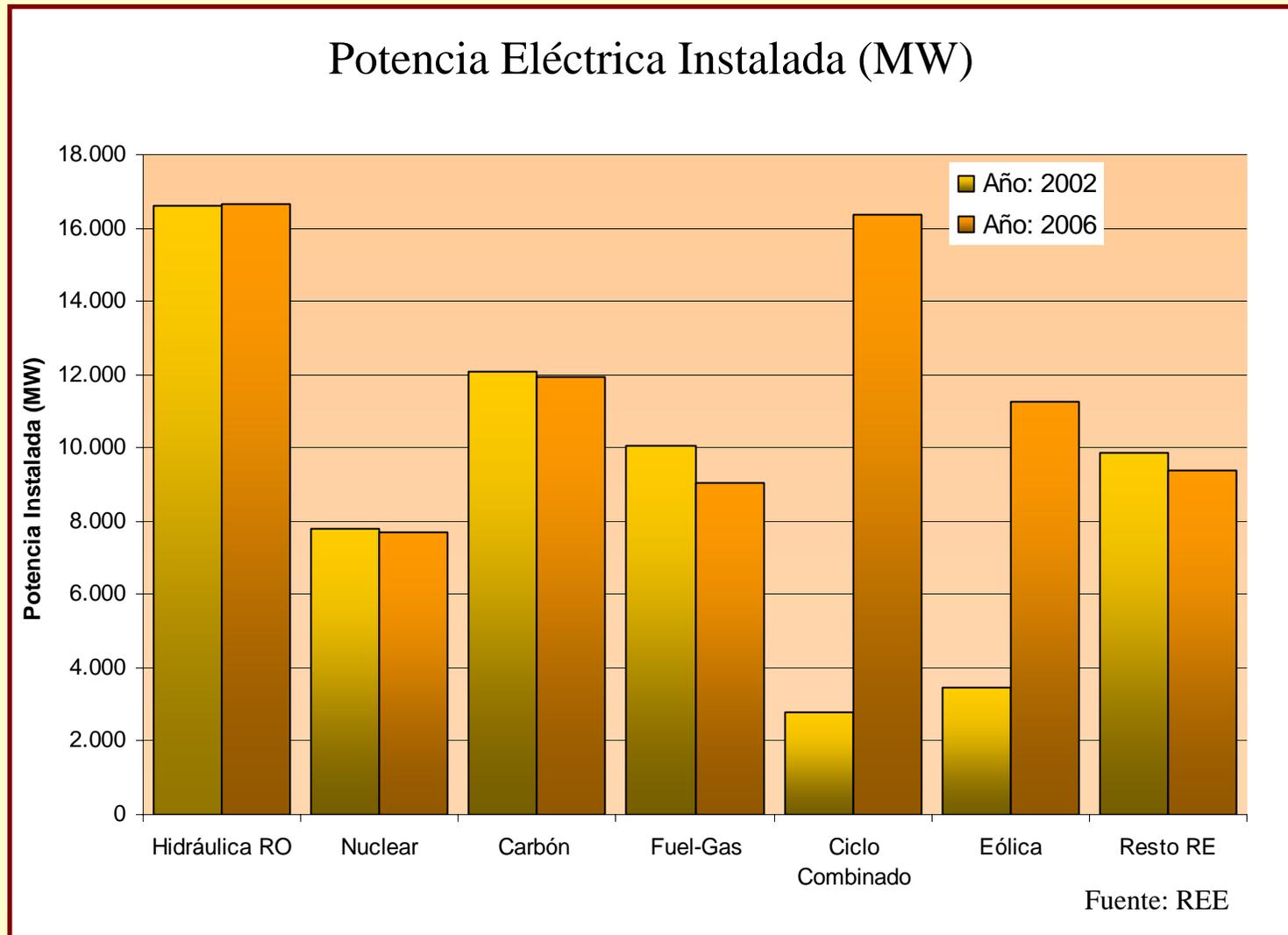
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

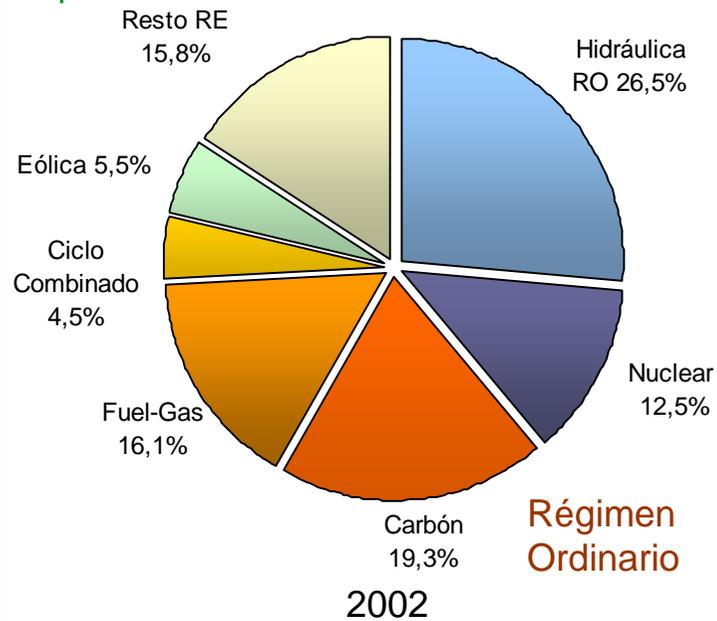
22



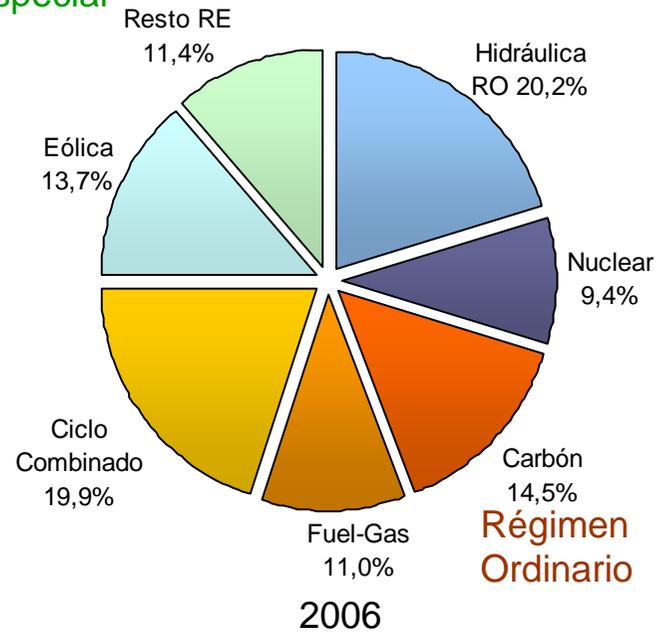
SITUACIÓN EN ESPAÑA

Potencia Eléctrica Instalada (MW) en %

Régimen Especial



Régimen Especial



Fuente: REE

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

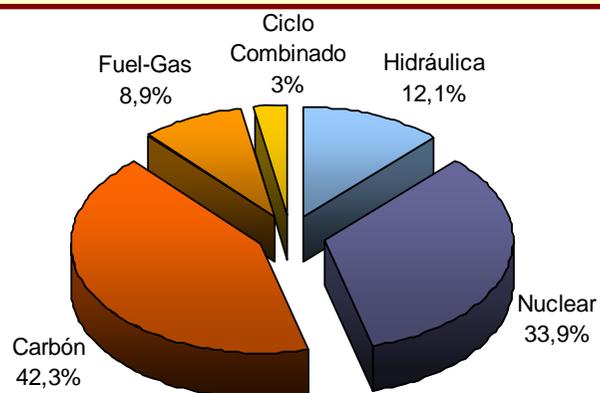
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

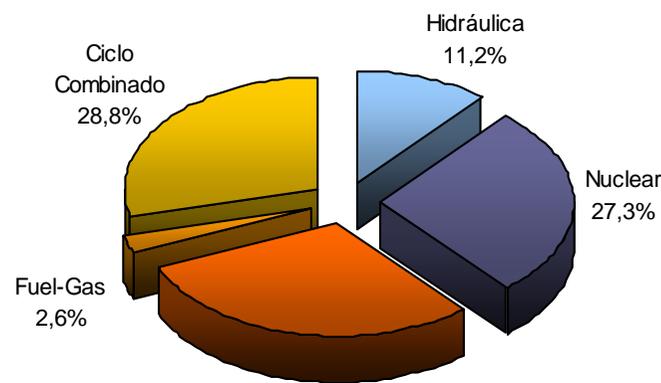
Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

BALANCE ENERGÉTICO: Régimen Ordinario Peninsular



2002



2006

	GWh				
	2002	2003	2004	2005	2006
Hidráulica	22.525	38.773	29.678	20.310	24.761
Nuclear	63.016	61.875	63.606	57.518	60.184
Carbón	78.769	72.249	76.359	77.343	66.143
Fuel-Gas	16.474	8.035	7.697	9.848	5.841
Ciclo Combinado	5.308	14.991	28.974	48.594	63.561
Producción Bruta Régimen Ordinario	186.092	195.923	206.314	213.613	220.490
Consumos generación	-8.346	-8.061	-8.599	-9.597	-8.719
Producción Neta Régimen Ordinario	177.746	187.862	197.715	204.016	211.771

Fuente: REE

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

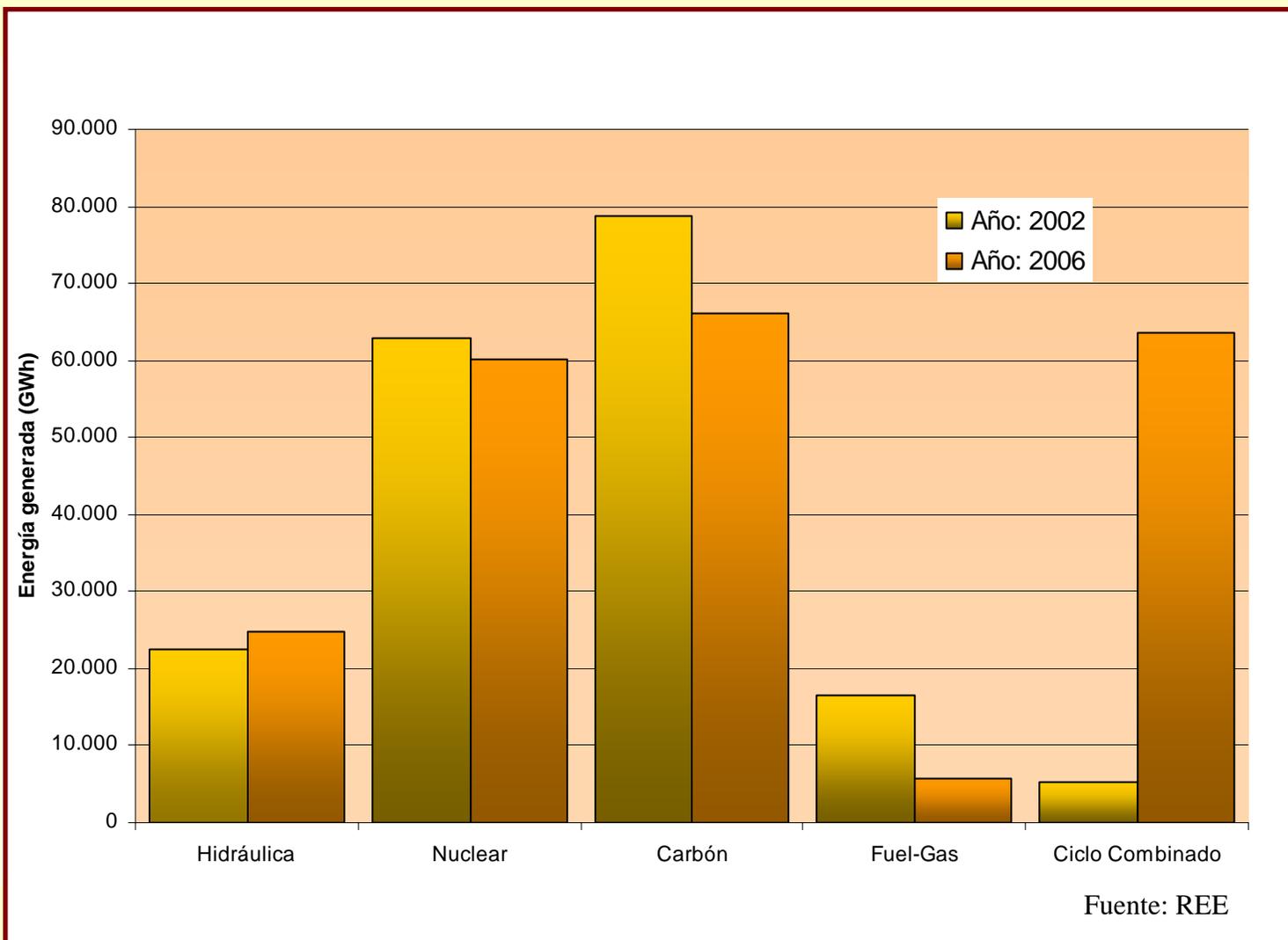
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

BALANCE ENERGÉTICO: Régimen Ordinario Peninsular



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

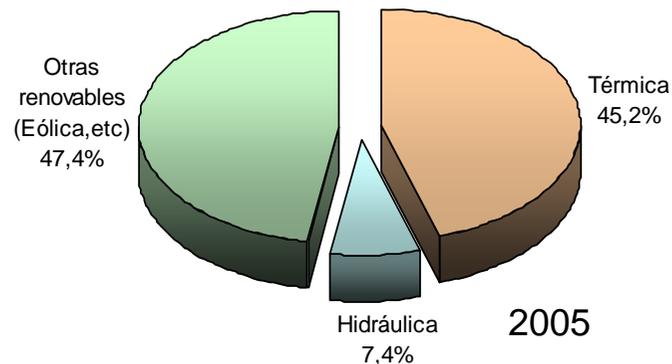
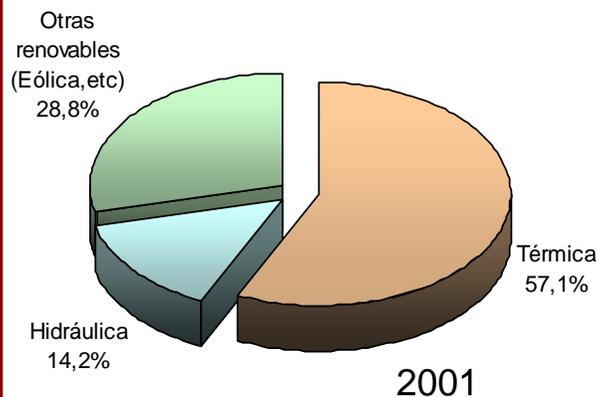
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

BALANCE ENERGÉTICO: Régimen Especial Peninsular



	GWh				
	2001	2002	2003	2004	2005
Térmica	17.282	19.543	21.450	21.579	22.557
Hidráulica	4.289	3.771	4.939	4.749	3.698
Otras renovables (Eólica, etc)	8.707	12.087	15.016	18.387	23.694
Régimen Especial	30.278	35.401	41.405	44.715	49.949

Fuente: REE

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

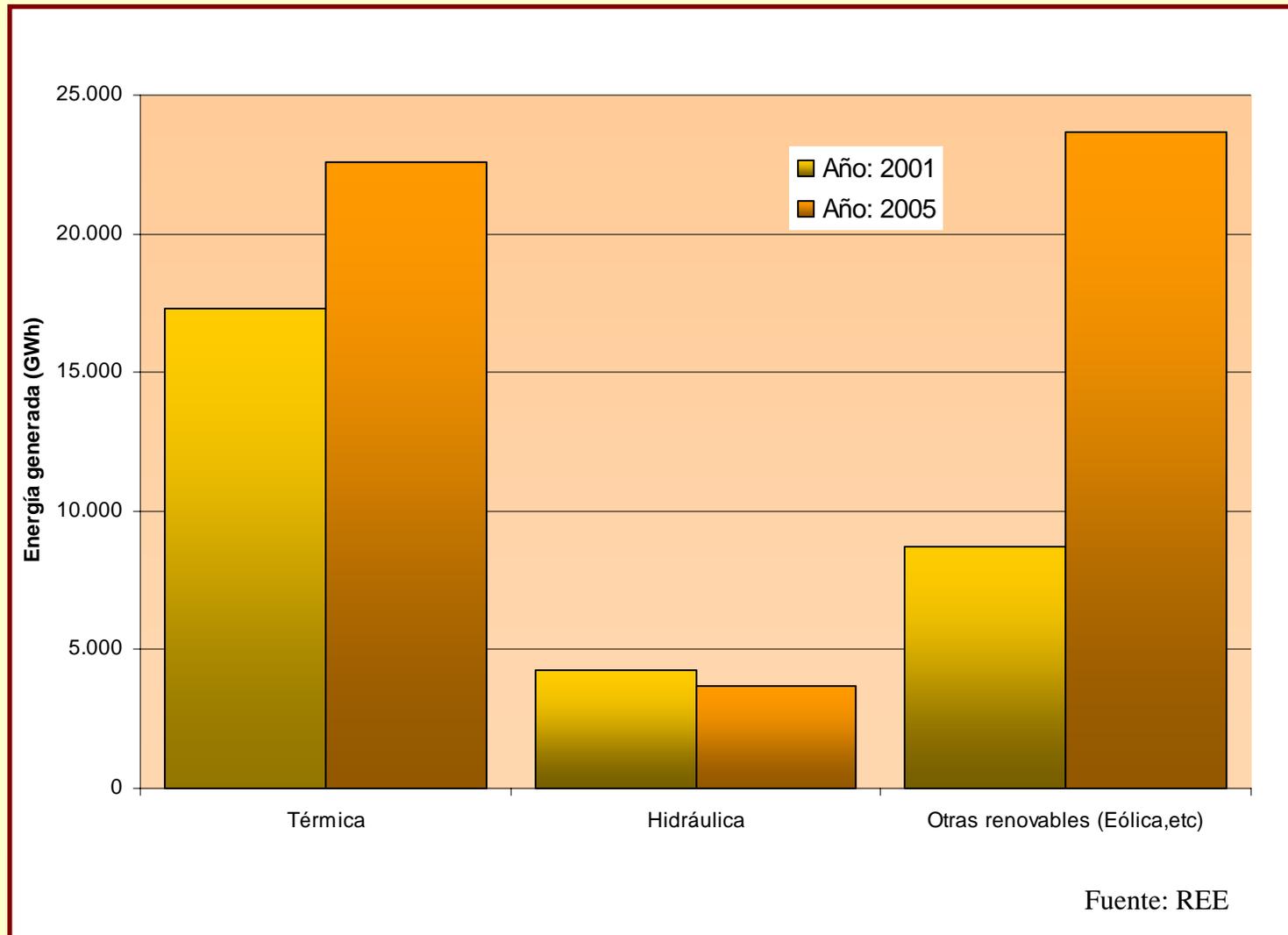
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

BALANCE ENERGÉTICO: Régimen Especial Peninsular



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

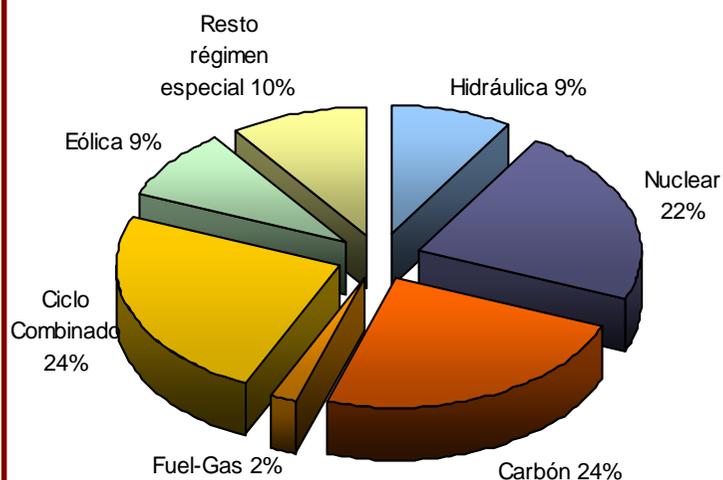
Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

BALANCE ENERGÉTICO

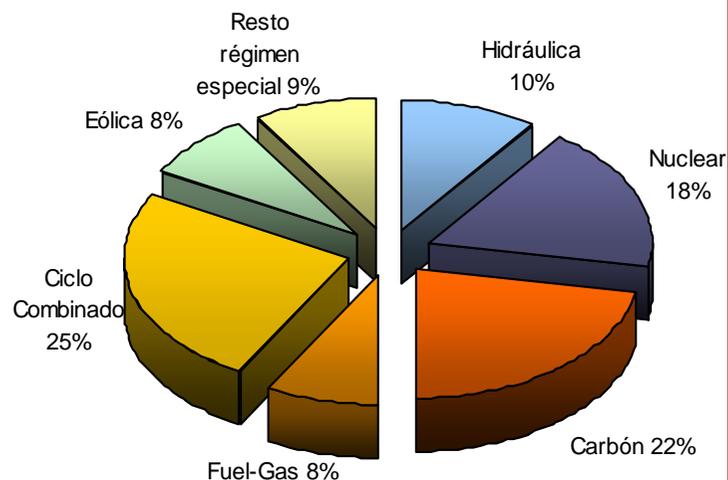
Sistema peninsular

Cobertura de la demanda 2006

Demanda anual



Máxima demanda anual de potencia*



* 42.153 MW 30 de Enero 2006 (19-20h)

Fuente: REE

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

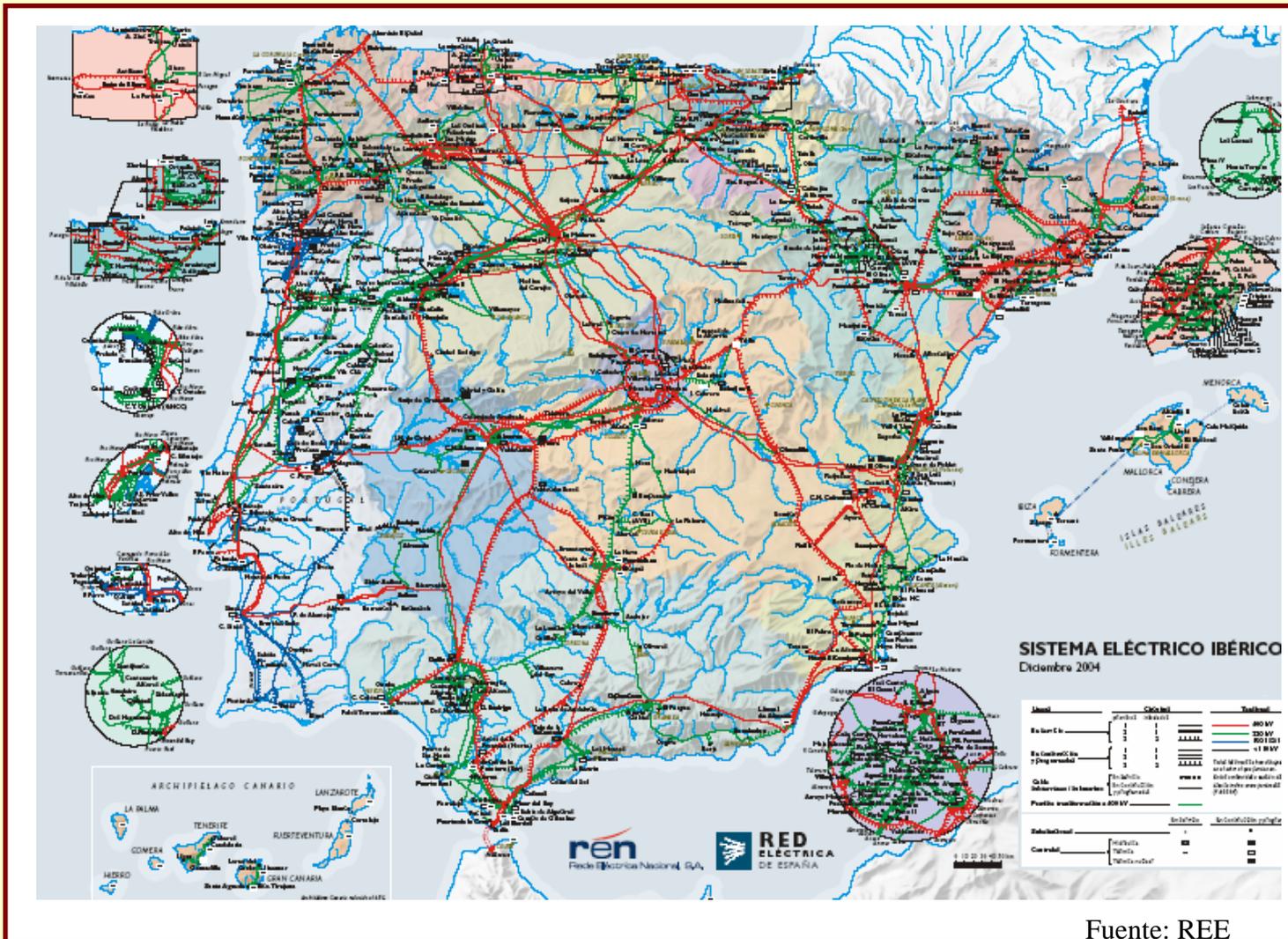
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

LA RED DE TRANSPORTE



Fuentes de generación eléctrica: cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

ESTACIONALIDAD Y NO ALMACENABILIDAD

Causas

- La demanda de electricidad es estacional en el corto y largo plazo con altos grados, de aleatoriedad
- La electricidad no es almacenable
- Elevada inelasticidad del consumo

Consecuencias

- El sobredimensionamiento es una exigencia técnica de la estabilidad del sistema
- El funcionamiento en *sistema* es ineludible

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

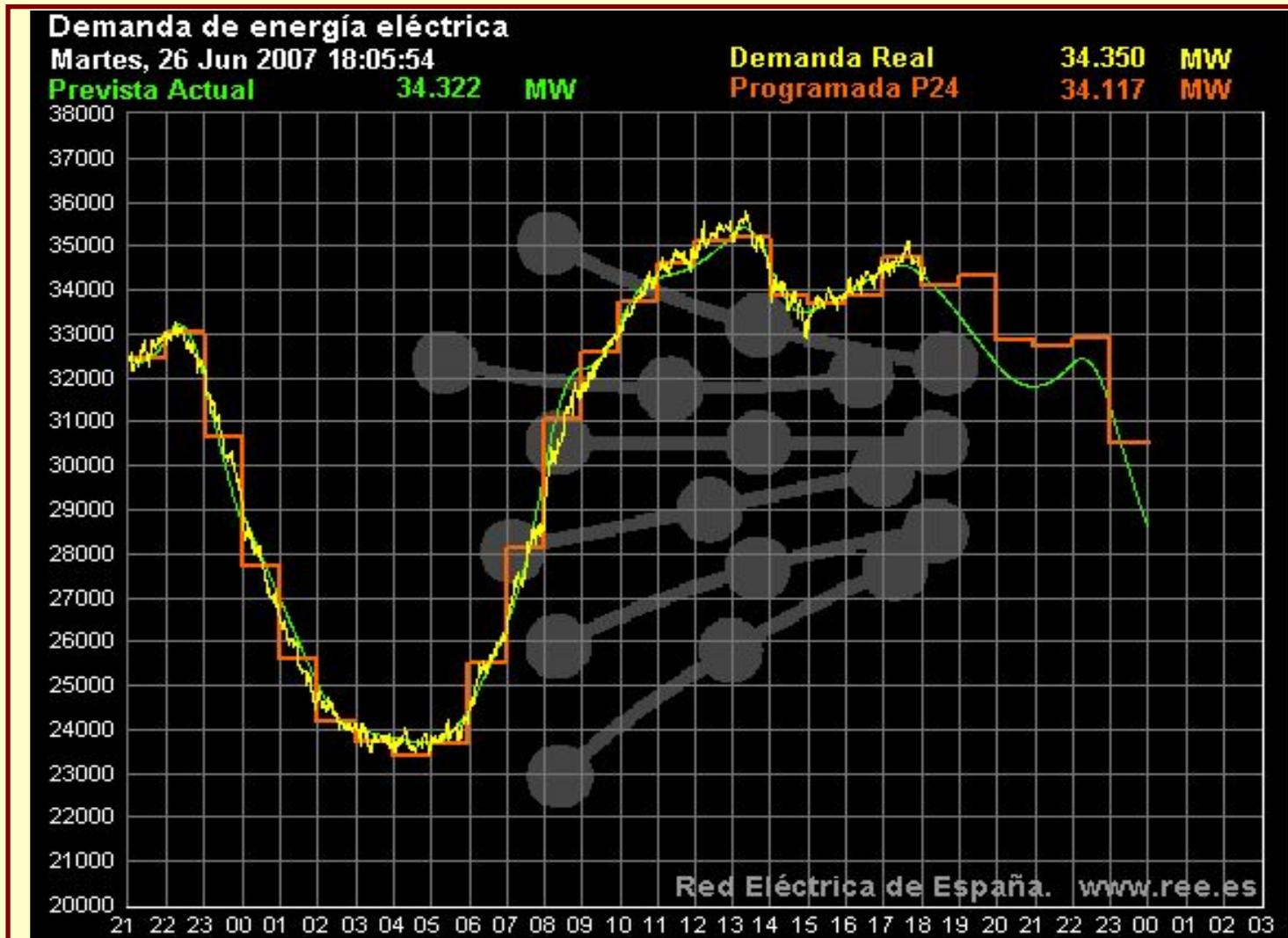
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

CURVA DIARIA DE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

ESTACIONALIDAD Y NO ALMACENABILIDAD

Causas

La capacidad instalada efectiva en cada momento se ve afectada por un factor de aleatoriedad relacionada con:

- Los fallos fortuitos
- La coincidencia de mantenimientos
- La disponibilidad del parque hidroeléctrico que es dependiente de las aportaciones hidráulicas naturales

Consecuencias

- La capacidad instalada tiene que ser permanentemente superior a la mayor punta de demanda razonablemente probable
- El sobredimensionamiento es, desde esta óptica, un coste de aseguramiento de la estabilidad del sistema eléctrico y no un coste de ineficiencia.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

ESTACIONALIDAD Y NO ALMACENABILIDAD

Causas

- La trascendencia de la no almacenabilidad es enorme. Estamos ante el bien más perecedero que podamos concebir: carece de existencia temporal perceptible. Se consume en el mismo instante en que se produce.

Consecuencias

- La decisión de producción es tomada por el consumidor en el mismo acto del consumo. Los consumidores son también operadores de las centrales
- De aquí se deduce la existencia de igualdad instantánea entre producción y consumo y el inevitable funcionamiento en sistema de la industria eléctrica.

Fuentes de
generación
eléctrica:
cuánto, cómo y
a qué precio

Energía y
Desarrollo

Singularidad
de la
Electricidad

Remuneración
Marginalista

Solución
Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

DIVERSIDAD TECNOLÓGICA

Causas

- La desigual disponibilidad de energía primaria es causa de que ninguna tecnología de generación sea suficiente por sí sola para sustituir al resto de las tecnologías.
- La diversidad de tecnologías es ineludible para garantizar la cobertura de la demanda.

Consecuencias

- En el Sector Eléctrico el mercado no puede impulsar la convergencia tecnológica.
- El mercado de la electricidad tiene baja contestabilidad.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

DIVERSIDAD TECNOLÓGICA

Causas

Las distintas tecnologías presentan:

- Costes divergentes
- Distinto número de horas de funcionamiento: distinta capacidad para recuperar sus costes en el mercado
- Aportación dispar a la fiabilidad del sistema

Consecuencias

- La asimetría está presente en la capacidad de respuesta de las centrales frente el estímulo de la competencia.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

DIVERSIDAD TECNOLÓGICA

Causas

- En las puntas de demanda la hidroelectricidad incrementa su participación en la cobertura. De esta manera la tecnología de menor coste variable captura el coste de oportunidad de las energías de mayor coste (que sustituye). Así al precio máximo puede corresponderle un coste mínimo

Consecuencias

- En el mercado de la electricidad, la concurrencia en la formación del precio de tecnologías de muy diferentes costes es causa de divorcio entre valor y coste, cuestión que plantea un problema de asignación y distribución de rentas.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

BIEN ESENCIAL

La electricidad es un bien esencial

- La curva de generación debe ser irremediabilmente idéntica a la curva de demanda.
- Volatilidad e imprevisibilidad de los costes marginales constituirán características intrínsecas del sistema.
- El aumento del coste de la electricidad como resultado del aumento de la producción, es debido a la decisión del conjunto de los consumidores que presentan pautas de consumo estacionales, y no a la decisión de cada consumidor individual.
- La utilidad marginal de cada individuo no tiene porqué decrecer con el aumento de la producción y de los costes.
- En los momentos de máxima demanda se verifica un porcentaje muy importante de consumo inelástico al precio, es decir, el consumo más ligado a la electricidad como bien esencial.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

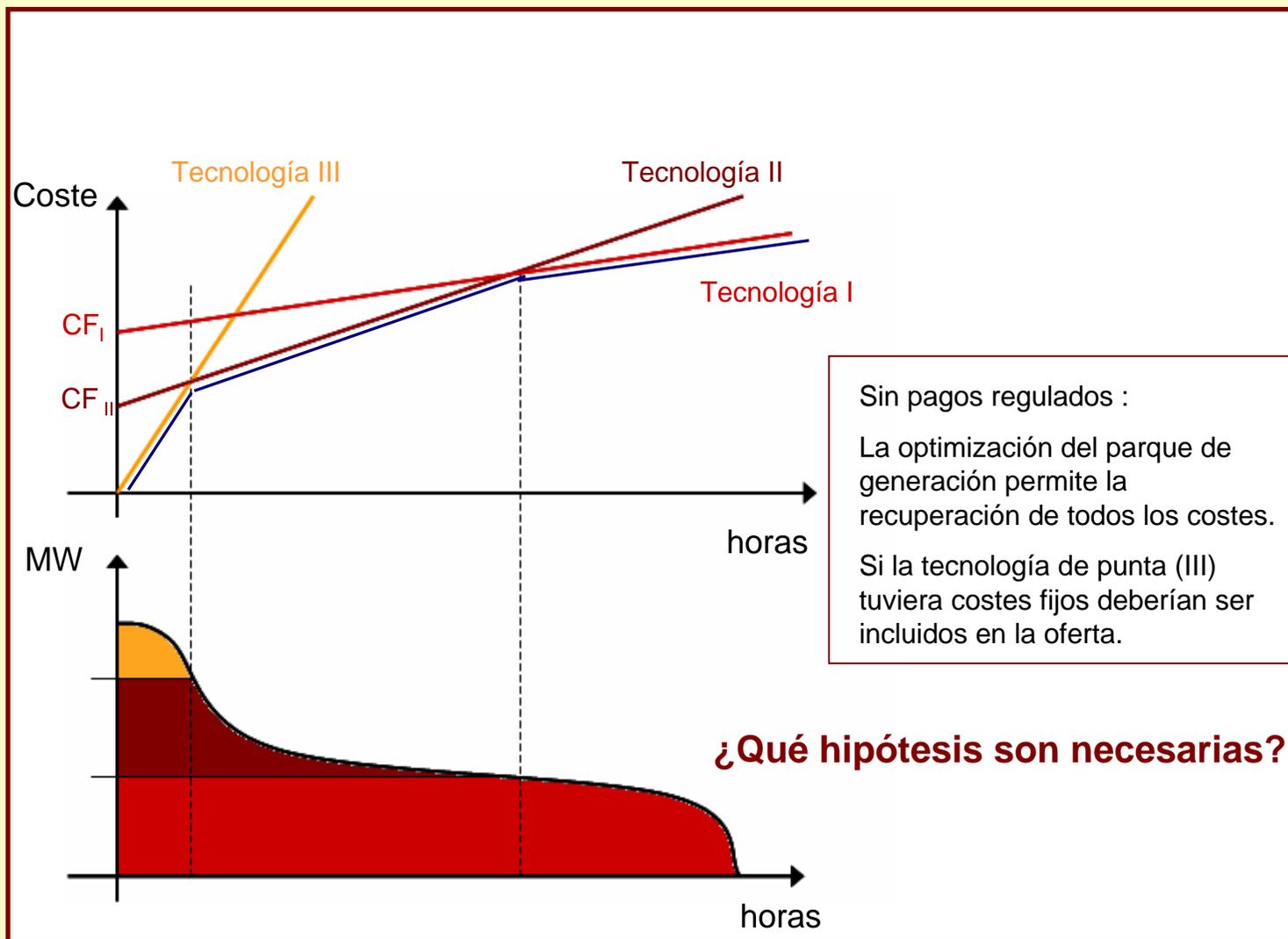
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

OPTIMIZACIÓN DEL PARQUE DE GENERACIÓN



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

OPTIMIZACIÓN DEL PARQUE DE GENERACIÓN

Los periodos de transición (que pueden ser de varios años) no están adecuadamente contemplados en el modelo y por tanto no se valoran:

- Escenarios de sobre o infra inversión
- Dinámica de la demanda y de la inversión.

Hipótesis necesarias para la optimización del parque de generación vía mercado:

- Libertad de entrada y salida en todas las tecnologías
- Baja concentración corporativa
- Certidumbre sobre la curvas de carga de demanda y oferta
- Cortos plazos de inversión
- Costes marginales a corto plazo y largo plazo iguales

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

OPTIMIZACIÓN DEL PARQUE DE GENERACIÓN

Sin embargo,

- No hay libertad de entrada en las dos tecnologías más relevantes para la optimización de costes: nuclear (base), hidráulica (punta)
- Libertad de entrada imperfecta en el resto de tecnologías
 - Barreras de entrada financieras, medioambientales, sociales, etc.
 - Comportamientos estratégicos debido a la alta concentración empresarial
- Hay incertidumbre sobre las curvas de carga (Información imperfecta)
- Largos períodos de inversión (2-4 años y hasta 10 años en centrales nucleares)
- Los costes marginales de las centrales no son constantes.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

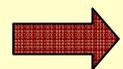
Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

PRECIOS DE MERCADO Y COSTES MARGINALES

- El Precio de Mercado (PM) es igual al Coste Marginal (CM) de la último grupo despachado.
- Idealmente es el coste variable del grupo más caro despachado
- Las tecnologías punta deberían incluir sus costes fijos (si no existieran pagos regulados)
- En la práctica la definición del CM no es clara por existir solapamientos de los períodos y costes fijos de operación.
 - Centrales despachadas en valle para poder funcionar en punta
 - Rampas, tiempos y costes de arranque



El mercado no garantiza el parque óptimo

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

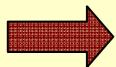
Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

EXTERNALIDADES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Emisiones de gases de efecto invernadero
- Residuos nucleares
- Distorsión de los paisajes naturales
- Rechazo de las líneas de transporte

El mercado no internaliza naturalmente estas cuestiones.

Necesidad de regulación.



¿Cuál es el parque el óptimo?

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

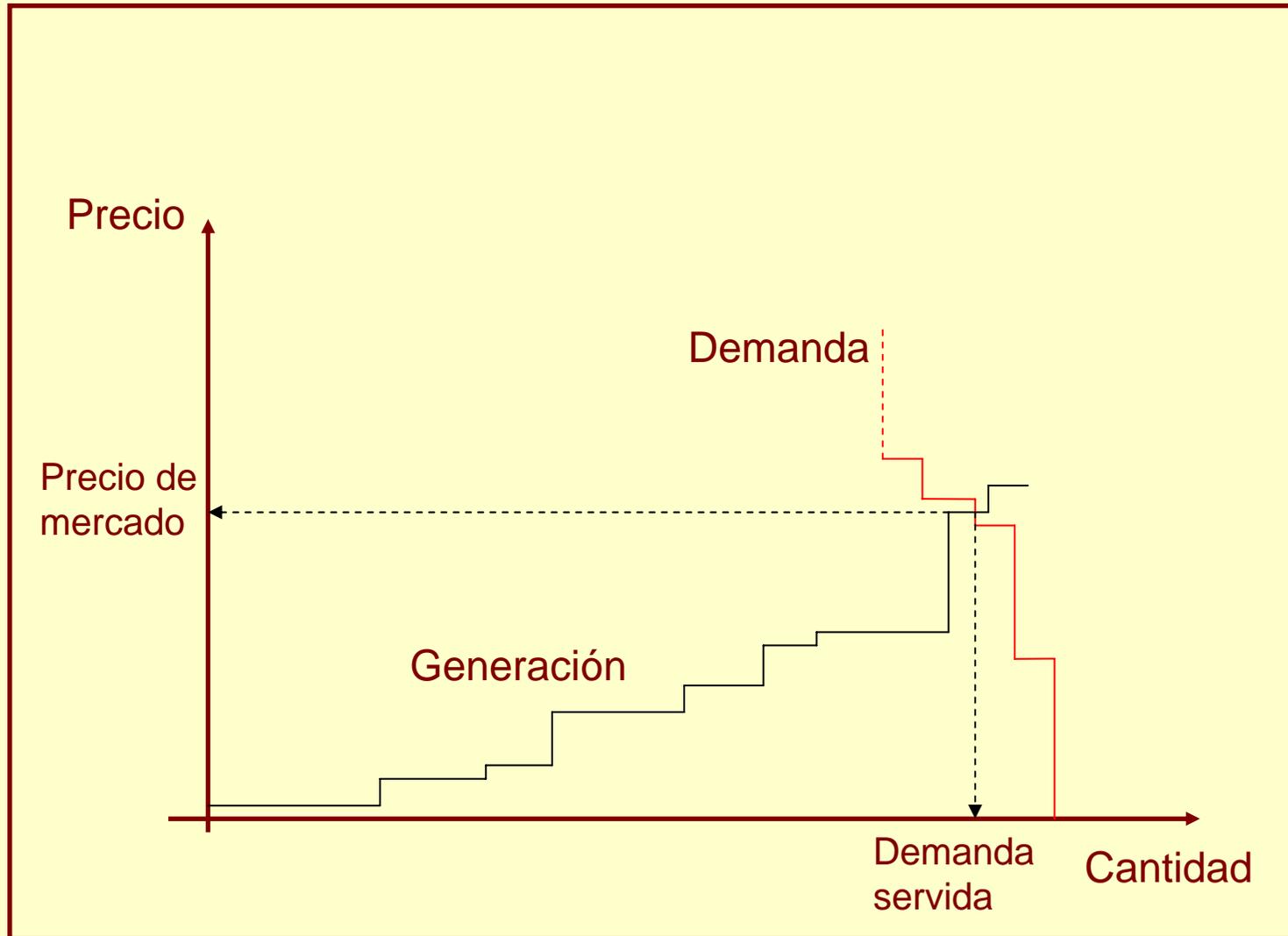
Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

PROCESO DE CASACIÓN EN EL MERCADO DIARIO



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

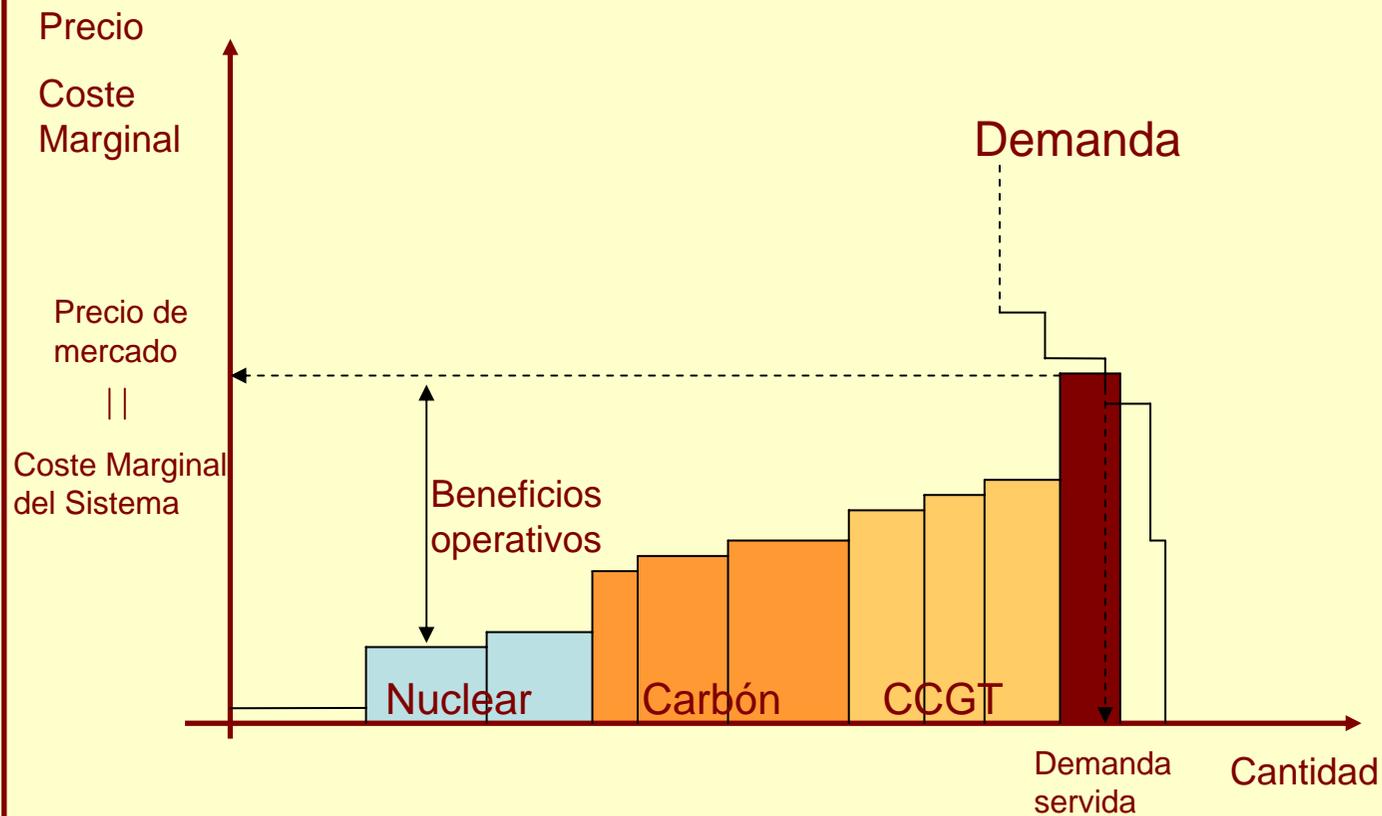
Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

PROBLEMAS DE LA REMUNERACIÓN MARGINALISTA

Beneficios o pérdidas extraordinarias (*windfall profits or windfall losses*)



Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

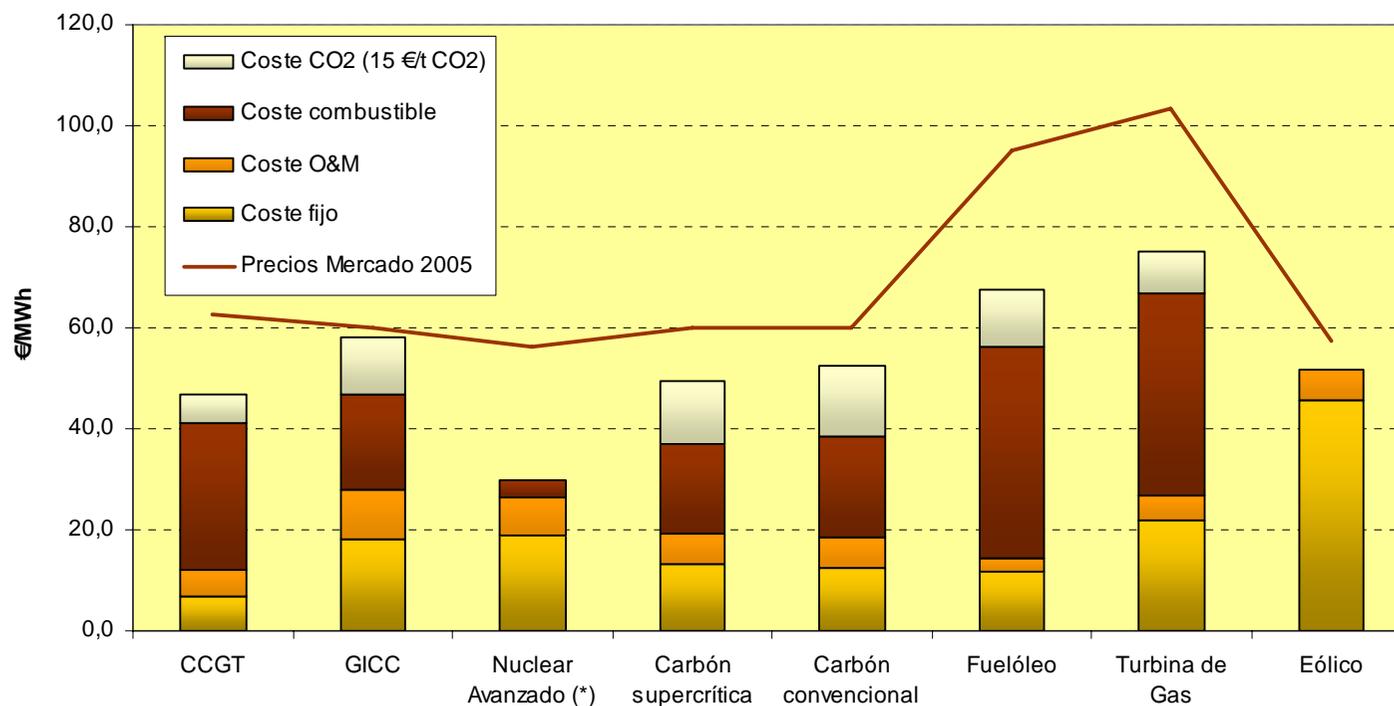
Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

REMUNERACIÓN MARGINALISTA

Costes y precios por tecnologías (2005)



(*) No incluye el coste de desmantelamiento y gestión de residuos

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

REMUNERACIÓN MARGINALISTA

Hipótesis de cálculo de los costes de generación (2005)

Tecnología	Vida útil (años)	Tasa descuento (%)	Factor utilización (horas/año)
CCGT	25	8,5	7000
GICC	25	8,5	7000
Nuclear Avanzado (*)	40	8,5	8000
Carbón supercrítica	35	8,5	7000
Carbón convencional	35	8,5	7000
Fuelóleo	35	8,5	7000
Turbina de Gas	20	8,5	1500
Eólico	20	8,5	2100

(*) No incluye el coste de desmantelamiento y de gestión de residuos

Fuente: REE

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

PAGOS REGULADOS

Garantía de Potencia

La garantía de potencia es un pago regulado que reciben todas las centrales de generación por estar “disponibles”. Este pago es independiente de la producción de la central.*

- Se genera una bolsa en función de la producción anual (sin considerar la producción de las centrales nucleares), donde la energía producida se valora en 4,8 €/MWh.
- El monto recaudado se reparte entre las tecnologías en función de la potencia disponible (en general es la capacidad nominal de la central)

* Desde el 1 de enero de 2007 las centrales nucleares no perciben pagos por garantía de potencia

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

PAGOS REGULADOS RÉGIMEN ESPECIAL

Primas y tarifas reguladas

A partir del REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo el Régimen Especial deberá elegir entre dos opciones para vender su producción de energía eléctrica:

1. Tarifa Regulada
2. Mercado de Producción

1. La tarifa regulada consiste en una cantidad, única para todos los períodos de programación y que se determina en función de la categoría (tecnología), subgrupo y potencia instalada.
2. Al precio obtenido en el mercado de producción se le adicionará una prima

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

PRIMAS Y TARIFAS REGULADAS

Tecnología	Potencia	Plazo	Tarifa regulada €/MWh	Prima de referencia €/MWh	Limite superior €/MWh	Limite inferior €/MWh
Solar Fotovoltaica	P < 100 KW	I	440,38			
		II	352,31			
	100 KW < P < 10 MW	I	417,50			
		II	334,00			
	P > 10 MW	I	229,76			
		II	183,81			
Térmica Solar		I	269,38	254,00	343,98	254,08
		II	215,50	203,30		
Eólica		I	73,23	29,30	84,94	71,28
		II	61,20	-		

I primeros 25 años

II a partir de entonces

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

LA FIABILIDAD COMO BIEN PÚBLICO

Características de los bienes públicos:

- **No exclusión:** una vez producido el bien, no se puede excluir a nadie de su disfrute
- **No rivalidad:** una vez producido el bien, el que un nuevo consumidor lo disfrute no implica coste adicional

El mercado falla en la provisión de bienes públicos:

- El productor del bien público no puede capturar los beneficios generados por su disfrute porque ningún consumidor estará dispuesto a pagar por él
- Se generan incentivos insuficientes para su provisión

La fiabilidad del suministro de electricidad cumple los principios de no exclusión y no rivalidad

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

LA FIABILIDAD COMO BIEN PÚBLICO

- La fiabilidad del sistema es un bien no exclusivo (que un individuo lo consuma no imposibilita el consumo de los demás) y en muchas ocasiones no-excluible (es difícil discriminar entre consumidores).
- Si fuera un bien privado el valor social de disminuir la probabilidad de fallo del sistema debería ser igual a la suma de las valoraciones individuales de los consumidores, y sin embargo es mucho mayor.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

LA FIABILIDAD COMO BIEN PÚBLICO

La fiabilidad del suministro es un bien compartido:

- Todos los consumidores en una red comparten el acceso a las mismas reservas de energía:
 - Los cortes de suministro no programados son indiscriminados, afectan a todos los consumidores
 - Inversiones que aumenten la fiabilidad del sistema benefician a todos los que están conectados a la red
- Si se reduce la probabilidad de fallo del sistema, la fiabilidad adicional estará disponible para todos los consumidores

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

LA FIABILIDAD COMO BIEN PÚBLICO

¿Qué otros bienes o servicios, cuya gestión haya sido encomendada al mercado, presentan características y exigencias semejantes?

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

BÚSQUEDA DE SOLUCIONES

Parque óptimo de generación:

- Minimizar el CV de producción (prioriza la tecnología de base)
- Minimizar el CF de inversión (prioriza la tecnología de punta)
- El mix tecnológico óptimo minimiza los costes totales bajo la restricción de que la capacidad agregada no supere la cobertura técnica deseada de la punta de demanda
- Para valores intermedios de los CF y CV de ambas tecnologías, es óptima la coexistencia de las dos en la proporción que determine el perfil de la curva de carga
- El monocultivo tecnológico puede resultar óptimo sólo en casos extremos

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

BÚSQUEDA DE SOLUCIONES

- El regulador contempla como integrantes del óptimo social la seguridad de abastecimiento y la estabilidad de precios que suministra la diversidad tecnológica.
- El desarrollo sostenible y el protocolo de Kyoto deben ser variables fundamentales en los diseños de los mercados de generación.

No se puede (o no de forma exclusiva) asignar la responsabilidad de los fallos que presenta el mercado eléctrico a herramientas concretas (*price-caps*, pagos de garantía de potencia, etc.) sino que la solución de problema de la inversión en los mercados eléctricos se debería buscar a través del replanteamiento integral del diseño de estos mercados, sin prescindir de las particularidades de la electricidad y su suministro.

Fuentes de generación eléctrica:
cuánto, cómo y a qué precio

Energía y Desarrollo

Singularidad de la Electricidad

Remuneración Marginalista

Solución Regulatoria

Jorge Fabra Utray
2 de Julio 2007
CNE

REFERENCIAS

UN Energy (ONU 2005): “The Energy Challenge for Achieving the Millennium Development Goals”, <http://esa.un.org/un-energy>

IEA Agencia Internacional de la Energía: “World Energy Outlook 2002”

IPPC Intergovernmental Panel on Climate Change: “Climate Change 2001: Synthesis Report”

HM Treasury (Ministerio de Economía y Finanzas del Reino Unido 2006): “Stern Review Report on the Economics of Climate Change”

REE (Red Eléctrica de España [2005],[2006])

EEA (European Environment Agency)

Pérez Arriaga, J. (2003): “Energía y Desarrollo Sostenible”: Discurso en la Real Academia de Ingeniería, Octubre 2003.

Fabra, Natalia (2007) “La Electricidad: Mercado, Inversiones y Garantía de Suministro”