

# Observatorio de Energía y Sostenibilidad

## Informe España 2008 Diseño de futuras ediciones

**Grupo de Reflexión sobre Energía y Desarrollo Sostenible  
(GREDS)**

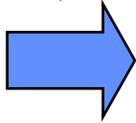
**Cátedra BP de Desarrollo Sostenible, Universidad Pontificia Comillas - ICAI**

**10 de Diciembre de 2008**



# Índice de la presentación

---



- Observatorio 2008
  - Introducción
  - Energía y Sostenibilidad
  - Contexto internacional: indicadores de sostenibilidad
  - Ámbito nacional
  - Principales conclusiones
  
- Observatorio 2009: Estructura e Indicadores
  - Modelo energético español: diagrama simplificado
  - Estructuración de los indicadores
  - Contenido del Informe



# Introducción (i)

---

- El Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España
  - Informe publicado por la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Universidad Pontificia Comillas
  - Se basa en un conjunto amplio de indicadores de sostenibilidad
    - Edición 2008: 40 indicadores divididos en 5 bloques
  - Objetivo: valorar la evolución de los acontecimientos en el campo de la energía en España, desde el punto de vista del desarrollo sostenible
- Se pretende divulgar y crear conciencia social sobre estos temas en la sociedad española, estimulando un necesario debate sobre:
  - Las importantes implicaciones de la energía en la sostenibilidad
  - Las medidas que, en consecuencia, deben adoptarse



# Introducción (ii): Indicadores del Informe

---

- Fuerzas Motrices
  - Medidas del volumen de demandas que el sector energético recibe de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía
    - F-1: Consumo de energía primaria y final
    - F-2: Actividad y estructura económica: distribución sectorial
    - F-3: Construcción de viviendas e infraestructuras
    - F-4: Precio de la energía final
    - F-5: Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final
    - F-6: Movilidad y parque de vehículos
    - F-7: Población y hogares
    - F-8: Nivel de renta y equipamiento residencial



# Introducción (iii): Indicadores del Informe

---

- Presiones
  - Medidas de los efectos medioambientales, pero también sociales y económicos, de las Fuerzas Motrices sobre el entorno
    - P-1: Emisión de gases de efecto invernadero
    - P-2: Emisión de gases contaminantes
    - P-3: Generación de residuos radioactivos
    - P-4: Intensidad de carbono de la economía
    - P-5: Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación
    - P-6: Capacidad de las infraestructuras de suministro energético
    - P-7: Balanza comercial: precio de combustibles y de las emisiones de CO<sub>2</sub>
    - P-8: Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad



# Introducción (*iv*): Indicadores del Informe

---

- Indicadores de Estado
  - Medidas que representan las condiciones que caracterizan al entorno medioambiental, social y económico
    - E-1: Concentración de gases de efecto invernadero
    - E-2: Concentración de gases contaminantes
    - E-3: Acumulación de residuos radioactivos
    - E-4: Condiciones naturales y climatológicas
    - E-5: Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción
    - E-6: Estado tecnológico
    - E-7: Acceso mundial a fuentes modernas de energía
    - E-8: Percepción social de la energía y la sostenibilidad



# Introducción (v): Indicadores del Informe

---

- Impactos
  - Medidas que caracterizan las consecuencias que sobre el deterioro medioambiental, la salud de las personas o la economía, tiene el efecto provocado por las presiones y el estado del entorno
    - I-1: Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático
    - I-2: Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano
    - I-3: Impacto de los residuos radioactivos
    - I-4: Duración de los recursos energéticos: precios internacionales
    - I-5: Impacto sobre la competitividad económica
    - I-6: Vulnerabilidad energética
    - I-7: Impacto sobre la cohesión social nacional
    - I-8: Impacto de las desigualdades energéticas mundiales



# Introducción (vi): Indicadores del Informe

---

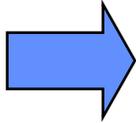
- Respuestas
  - Medidas adoptadas por los agentes implicados para limitar, reducir o mitigar los Impactos no deseados y/o modificar adecuadamente Fuerzas Motrices, Presiones o Estado, con el mismo fin
    - R-1: Medidas regulatorias y de política energética: planificación
    - R-2: Ahorro y eficiencia energética
    - R-3: Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
    - R-4: Reducción de emisiones contaminantes
    - R-5: Fomento de las energías renovables
    - R-6: Investigación, desarrollo e innovación en energía
    - R-7: Educación y concienciación social
    - R-8: Acciones para el acceso universal a la energía



# Índice de la presentación

---

- Observatorio 2008
  - Introducción
  - Energía y Sostenibilidad
  - Contexto internacional: indicadores de sostenibilidad
  - Ámbito nacional
  - Principales conclusiones
- Observatorio 2009: Estructura e Indicadores
  - Modelo energético español: diagrama simplificado
  - Estructuración de los indicadores
  - Contenido del Informe





# Energía y desarrollo humano sostenible (i)

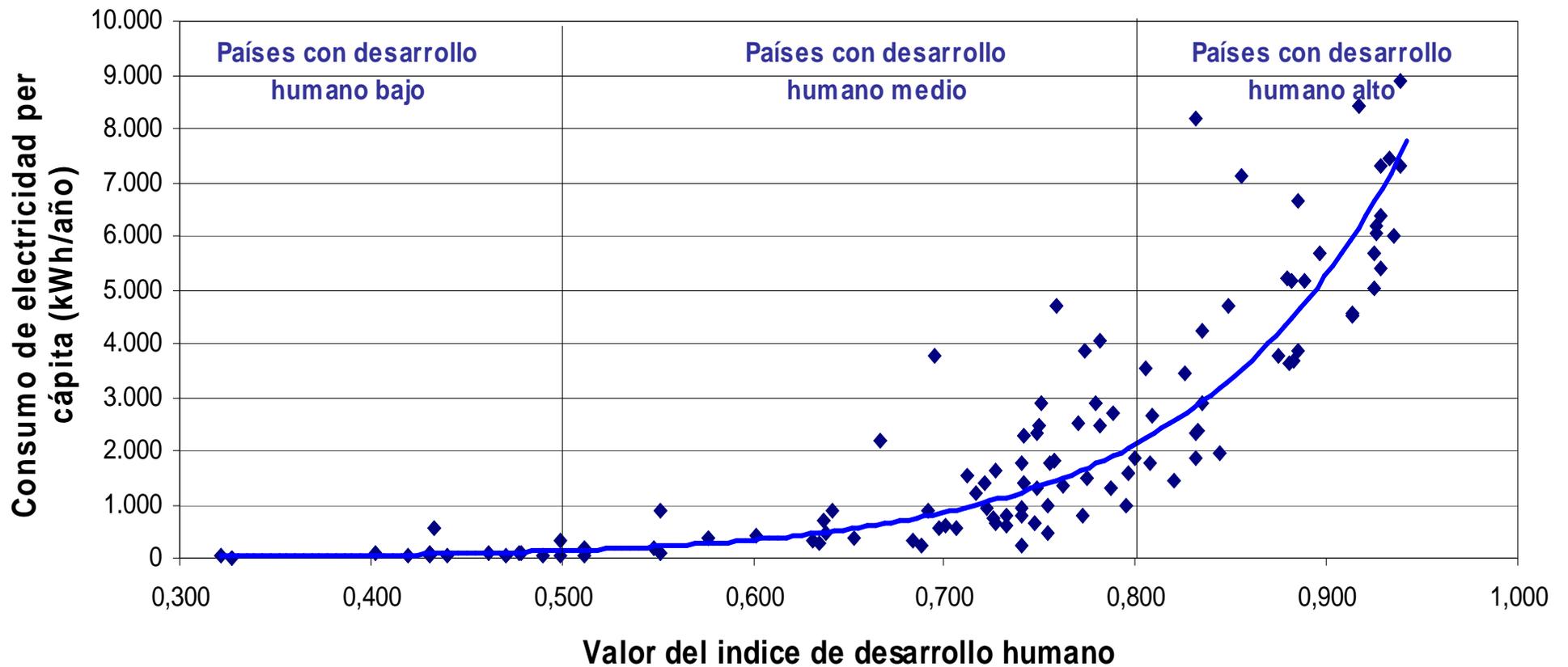
---

- **Importancia** de la energía para alcanzar el bienestar de las personas:
  - Relación directa entre el nivel de desarrollo de los pueblos y el consumo energético de los mismos
- Naciones Unidas (IDH) considera necesario el acceso a la energía para alcanzar los ODM
- **Implicaciones** del consumo energético, sobre:
  - Los recursos energéticos
  - El medio ambiente, por los impactos que provoca
  - Las personas, por la desigualdad mundial en el acceso a recursos energéticos avanzados como la electricidad



# Energía y desarrollo humano sostenible (ii)

## RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO Y EL CONSUMO ELÉCTRICO POR HABITANTE EN EL MUNDO





## Energía y desarrollo humano sostenible (iii)

---

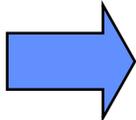
- **Desarrollo Sostenible:**
  - “El desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”
  - Dimensiones: **económica, social y ambiental**
- **Objetivo:** alcanzar, como parte de la sostenibilidad global, la **sostenibilidad energética:**
  - Es un **problema global** y ha de contemplarse desde esa perspectiva
  - “Piensa global y actúa local”: ámbito de cada país



# Índice de la presentación

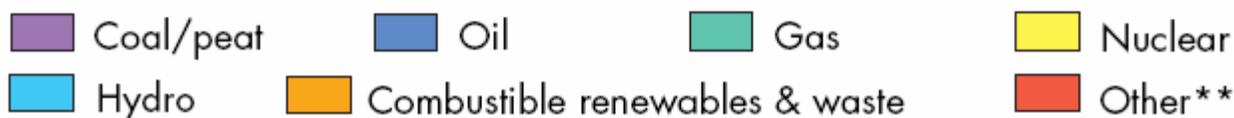
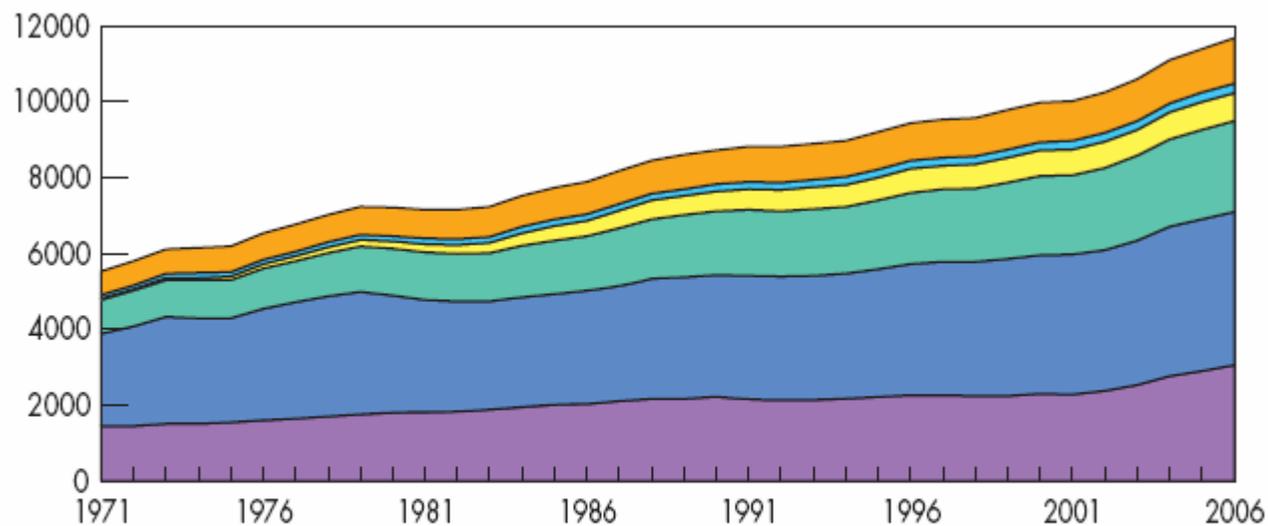
---

- Observatorio 2008
  - Introducción
  - Energía y Sostenibilidad
  - Contexto internacional: indicadores de sostenibilidad
  - Ámbito nacional
  - Principales conclusiones
- Observatorio 2009: Estructura e Indicadores
  - Modelo energético español: diagrama simplificado
  - Estructuración de los indicadores
  - Contenido del Informe

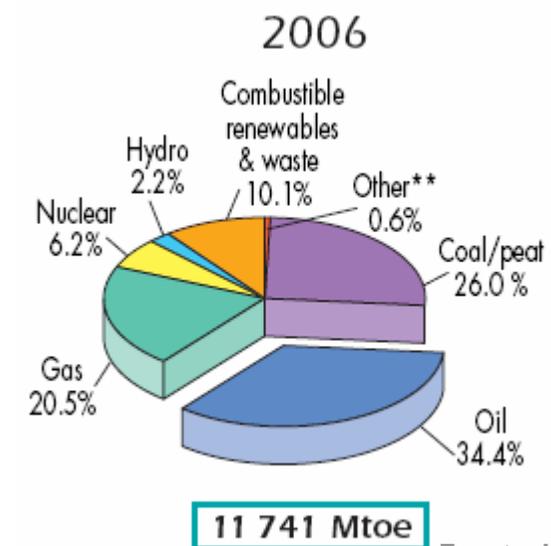
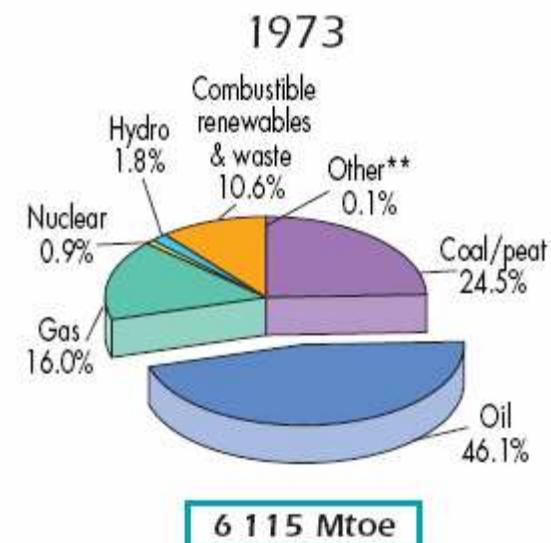




# Consumo de e. primaria por tipo de energía (Mtoe)



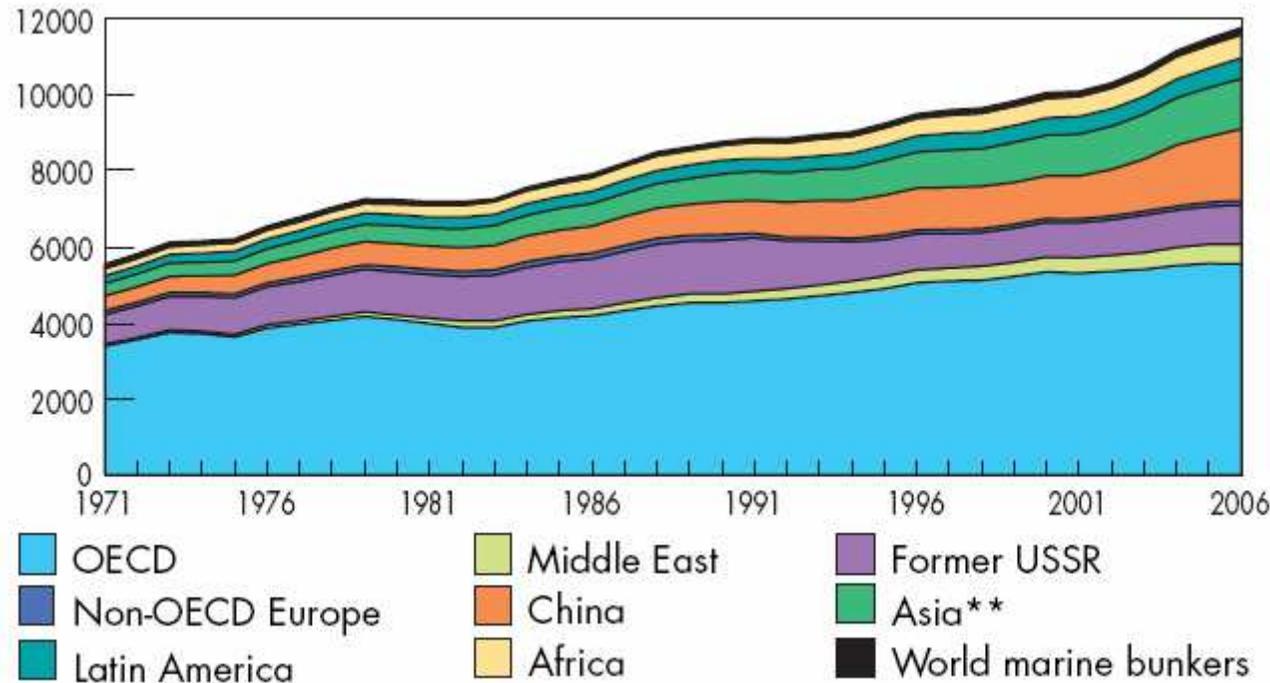
\*Excludes electricity trade.  
 \*\*Other includes geothermal, solar, wind, heat, etc.



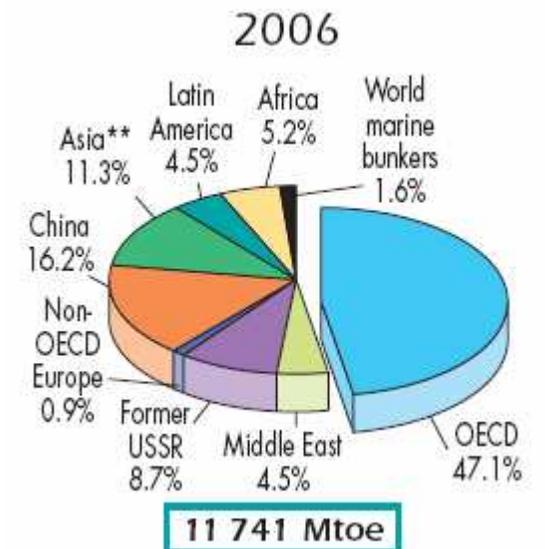
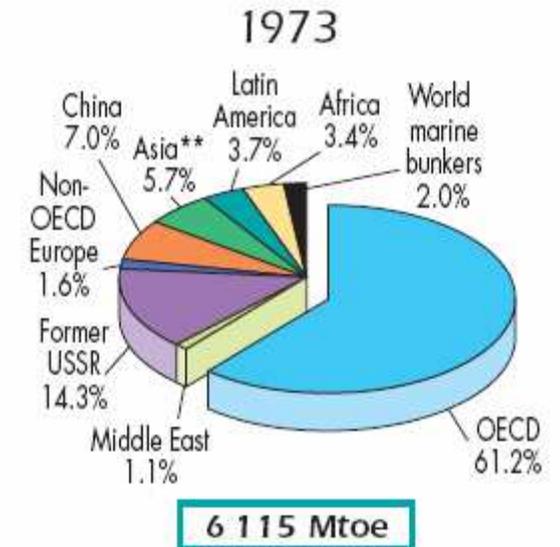
Fuente: IEA



# Consumo de energía primaria por región (Mtoe)



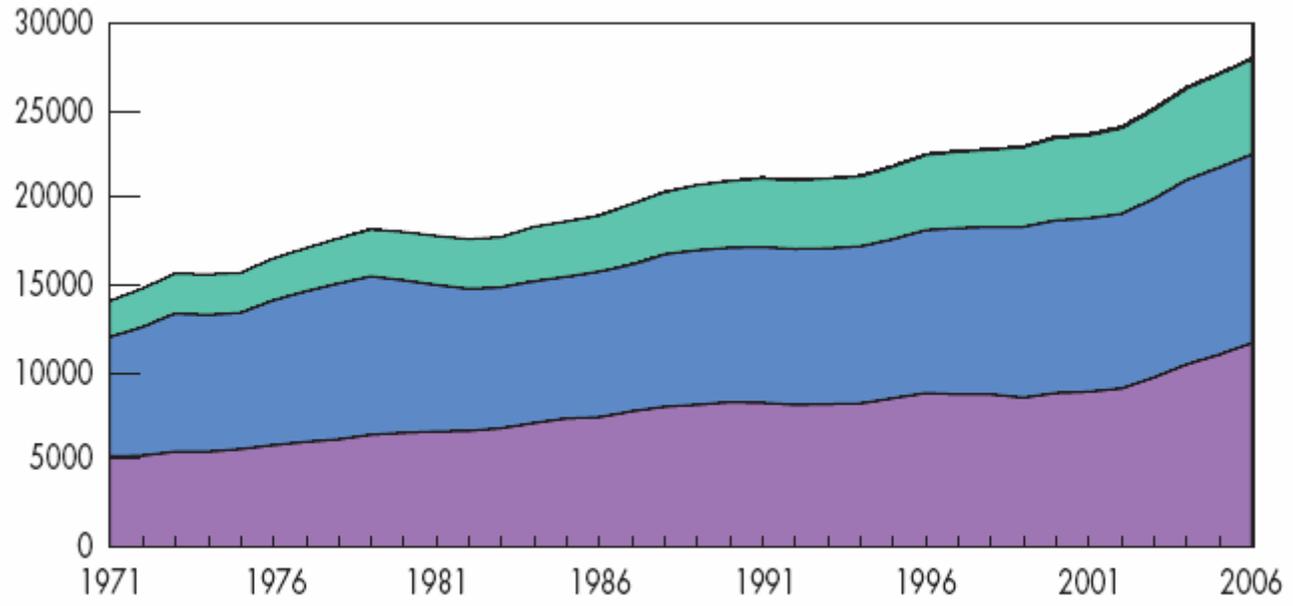
\*Excludes electricity trade.  
\*\*Asia excludes China.



Fuente: IEA

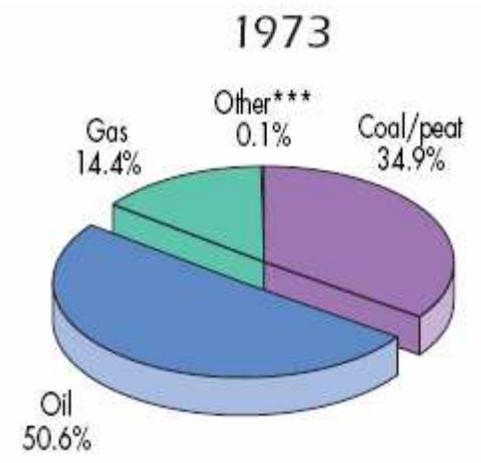


# Emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> por combustible (Mt)

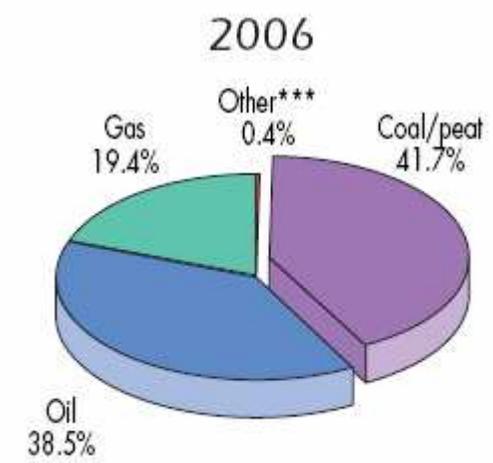


Coal/peat
  Oil
  Gas
  Other\*\*\*

\*World includes international aviation and international marine bunkers.  
 \*\*Calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines.  
 CO<sub>2</sub> emissions are from fuel combustion only. \*\*\*Other includes industrial waste and non-renewable municipal waste.



**15 640 Mt of CO<sub>2</sub>**

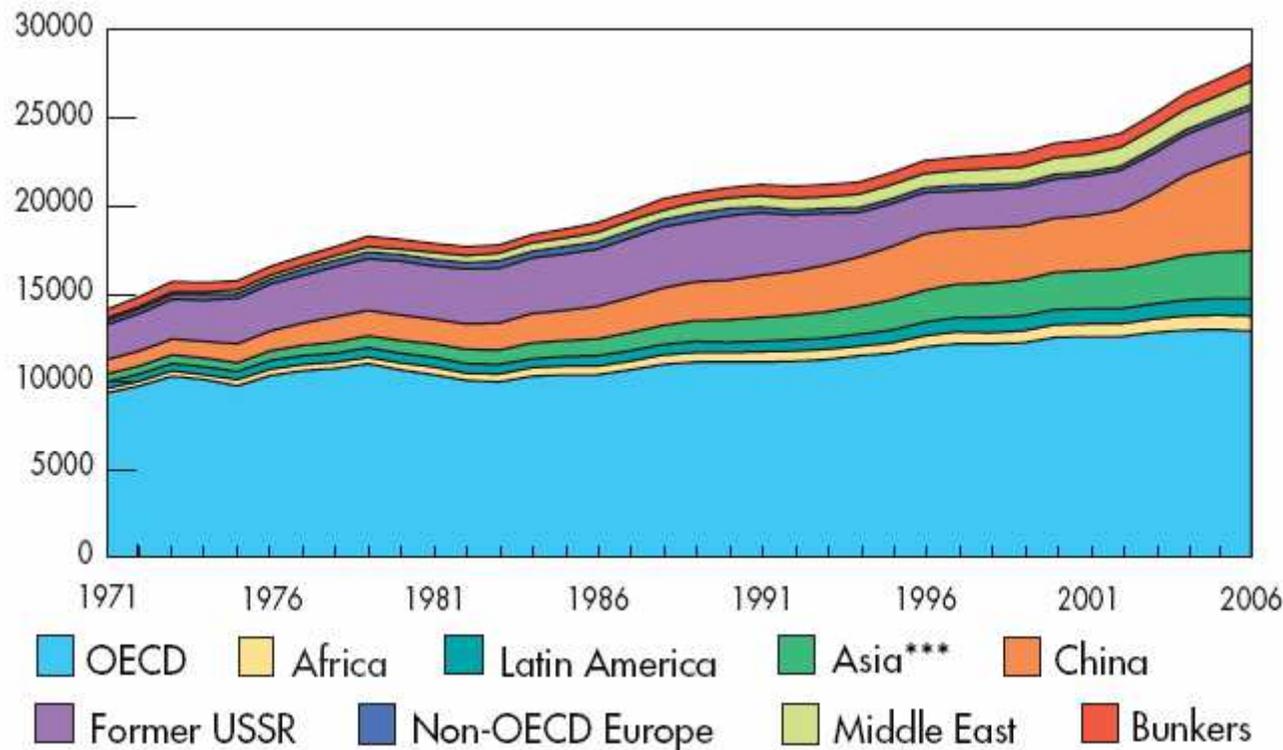


**28 003 Mt of CO<sub>2</sub>**

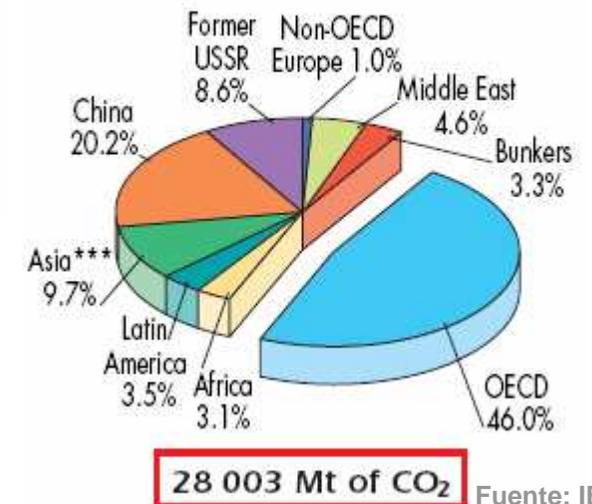
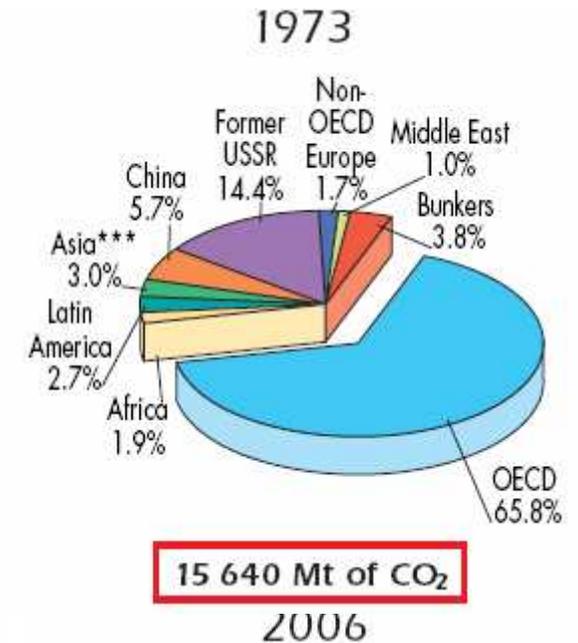
Fuente: IEA



# Emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> por región (Mt)



\*World includes international aviation and international marine bunkers, which are shown together as Bunkers. \*\*Calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines. CO<sub>2</sub> emissions are from fuel combustion only. \*\*\*Asia excludes China.

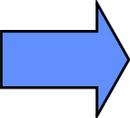


Fuente: IEA



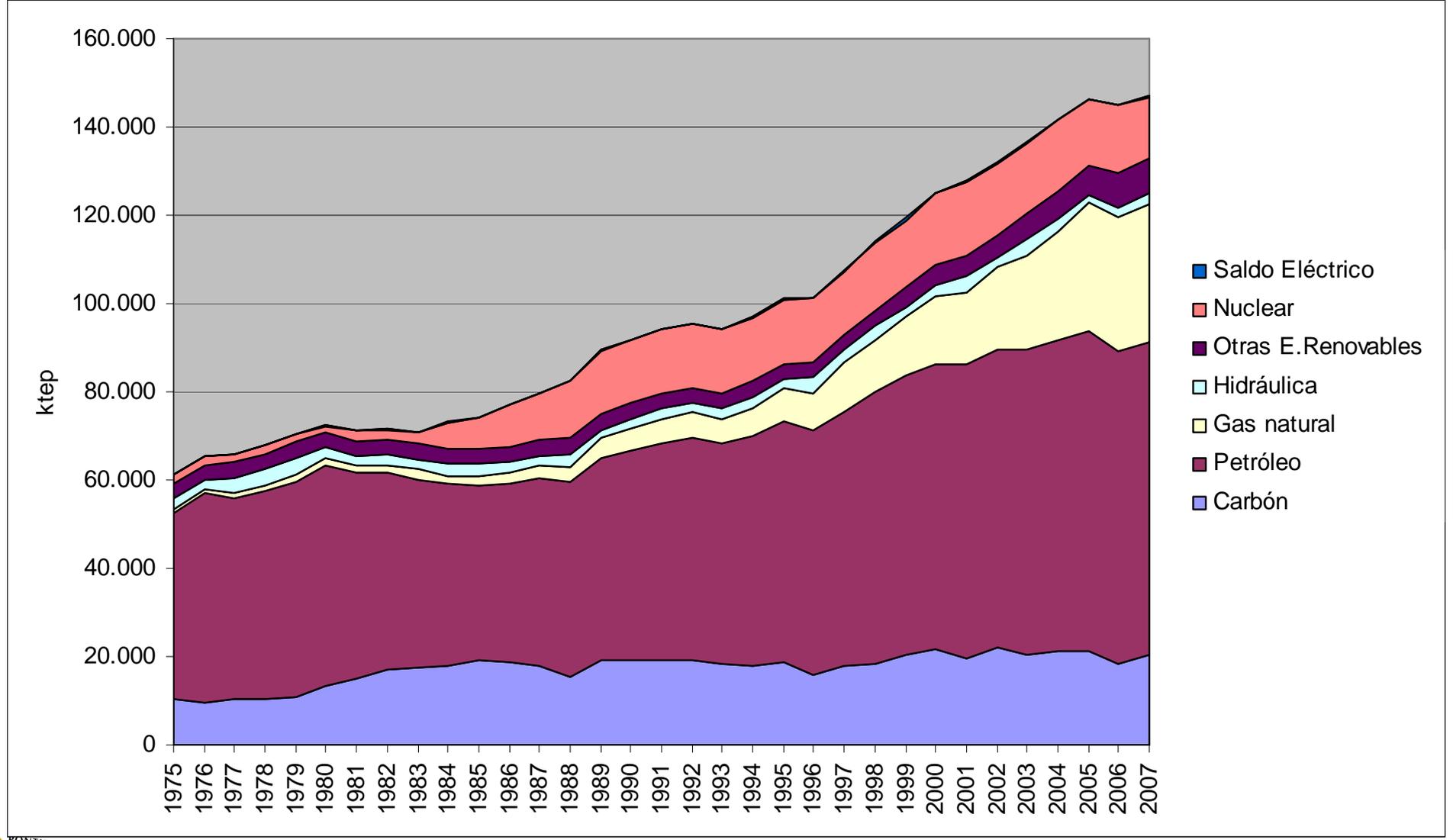
# Índice de la presentación

---

- Observatorio 2008
  - Introducción
  - Energía y Sostenibilidad
  - Contexto internacional: indicadores de sostenibilidad
  -  Ámbito nacional
  - Principales conclusiones
  
- Observatorio 2009: Estructura e Indicadores
  - Modelo energético español: diagrama simplificado
  - Estructuración de los indicadores
  - Contenido del Informe

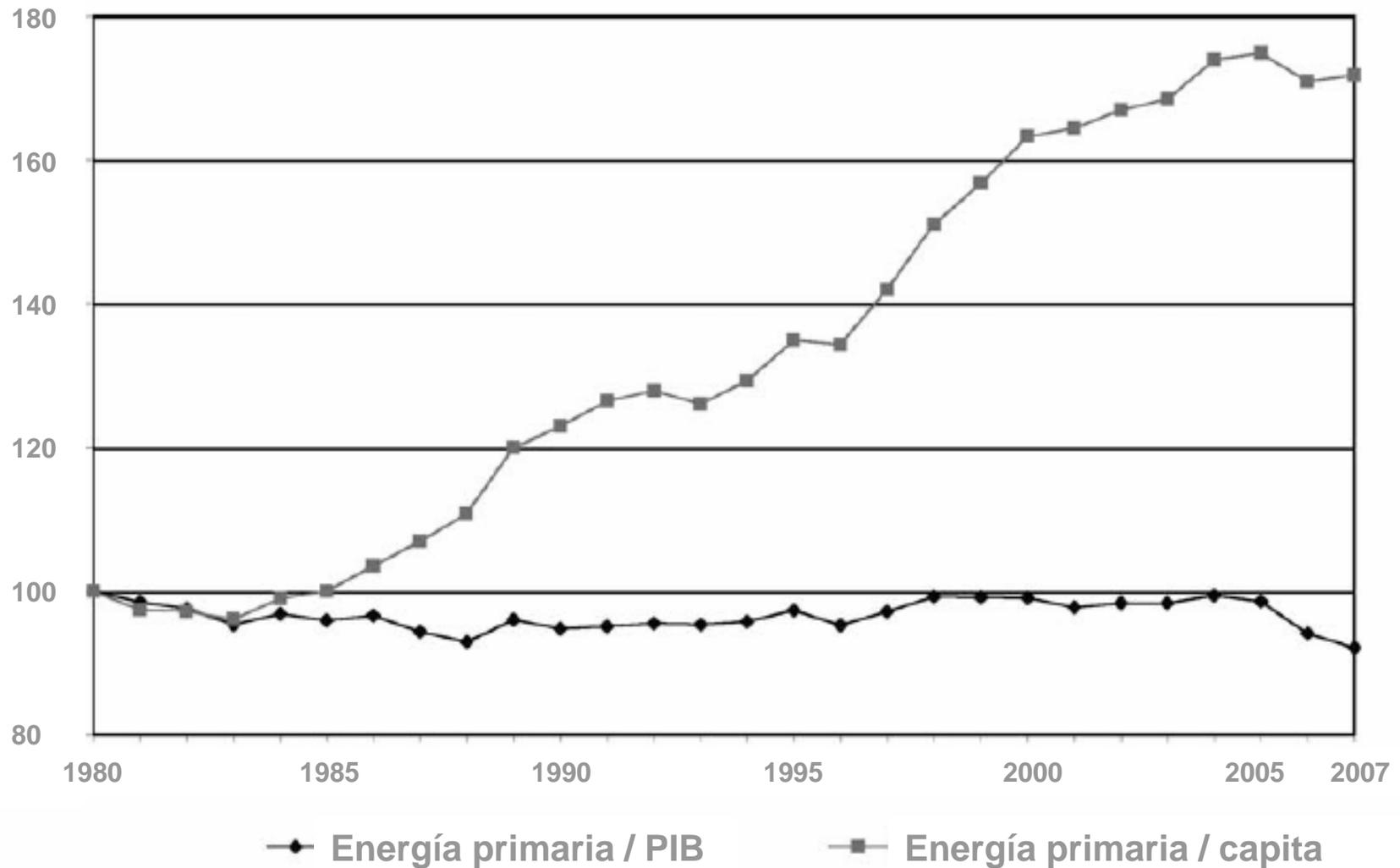


# Consumo de e. primaria por tipo de energía (ktep)





# Int. energ. primaria (%): *evolución reciente*





# Producción y abastecimiento energético español (i)

---

- **RESUMEN (producción y abastecimiento):**
  - La **economía** española viene creciendo por encima de la media de la UE (*aunque ahora se roza el crecimiento nulo*), y la **demanda energética primaria** viene creciendo por encima del crecimiento económico (con alguna excepción reciente)
  - Las **fuentes** de energía primaria más significativas son:
    - Petróleo  $\Rightarrow$  50%
    - Gas natural  $\Rightarrow$  20% (con una notable tasa de crecimiento)
    - Carbón  $\Rightarrow$  15%
    - Energía nuclear  $\Rightarrow$  10%
    - Energías renovables (incluye hidráulica)  $\Rightarrow$  5% en total



## Producción y abastecimiento energético español (ii)

---

- La **dependencia energética** era del 66% en 1990 y supera ya el 80%. La media europea es del 50%
- El **carbón nacional** irá perdiendo participación en el suministro de energía primaria
  - Finalización de las ayudas públicas a la minería en 2010
  - Agotamiento de los yacimientos de lignito pardo
  - Costes adicionales derivados de la implantación del mercado de derechos de emisiones
- El **petróleo** que se consume en España (50% del consumo total de energía primaria) procede prácticamente en su totalidad del exterior
  - El origen del mismo está diversificado



## Producción y abastecim. energético español (iii)

---

- El **gas natural** se perfila como el combustible de mayor crecimiento en el medio plazo:
  - Se estima que representará un 30% de consumo de energía primaria en 2010 y un 40% en 2020
  - Actualmente, España depende fuertemente del Norte de África (Argelia más Libia) en el suministro de gas
  - Se están incrementando las instalaciones de regasificación para aumentar el abastecimiento de GNL
- La **energía nuclear** suministra en la actualidad en torno al 10% de la demanda de energía primaria y supone alrededor del 25% de la generación española de electricidad



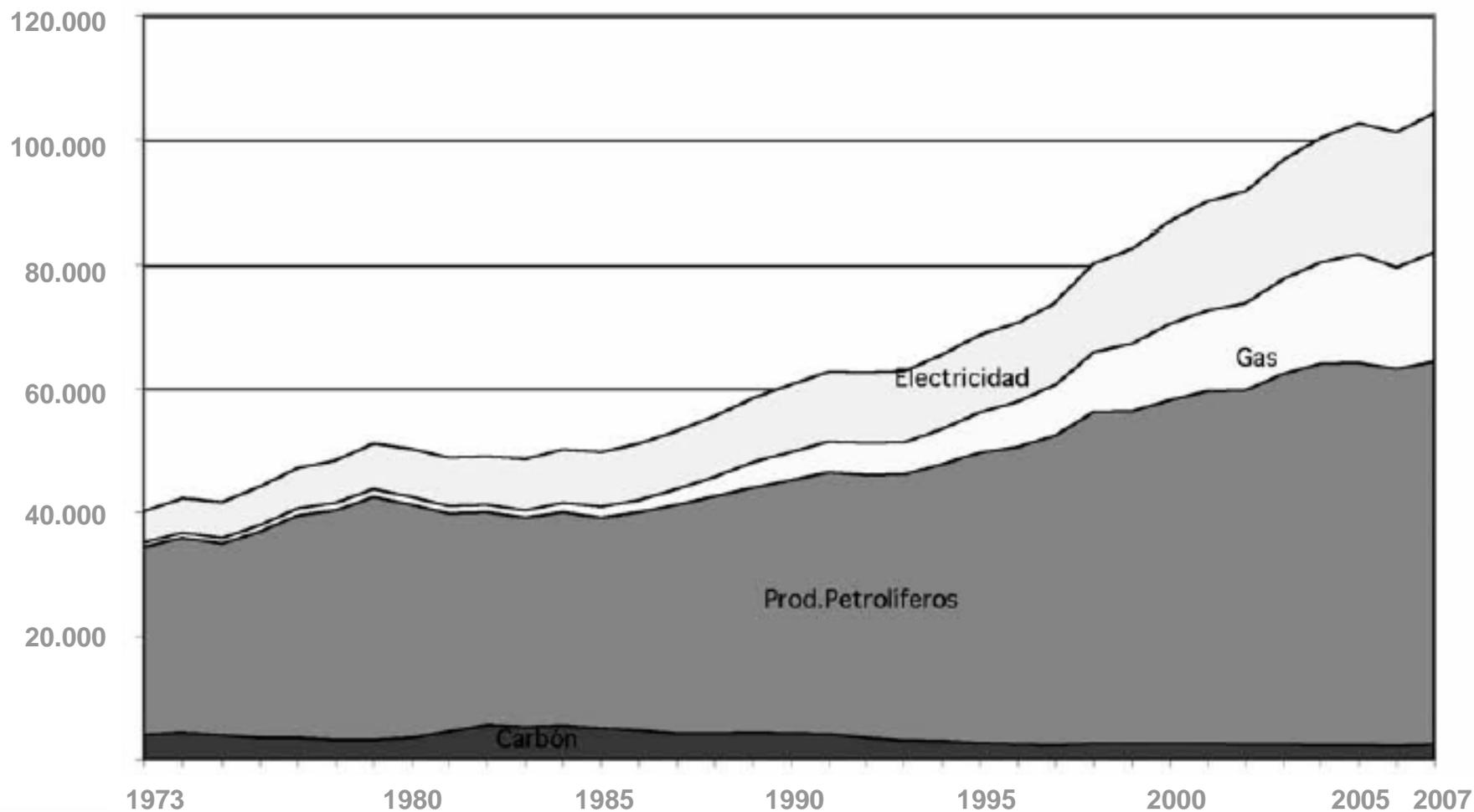
## Producción y abastecim. energético español (iv)

---

- Las **energías renovables** suponen actualmente en torno al 5% del abastecimiento de energía primaria y crecen apreciablemente en potencia instalada y producción (*eólica, en particular*)
  - Se está lejos aun del 12% asumido para 2010
  - La dependencia de la hidraulicidad anual es notable en la producción de las energías renovables



# Consumo español de e. final por tipo energía (ktep)



No incluye energías renovables

Fuente: MITC



## Demanda energética en España: ideas ppales. (i)

---

- **RESUMEN (consumo energético):**
  - El **consumo de energía primaria por habitante** en España es de 3,2 tep/hab
    - La media europea es 6,5 tep/hab y la mundial 1,65 tep/hab
    - Acercamiento gradual del consumo per cápita español al europeo
    - Causas principales de la diferencia: climatología más favorable, horas de luz, etc.



## Demanda energética en España: ideas ppales. (ii)

---

- La **intensidad energética primaria** en España:
  - Valor semejante al medio de la Unión Europea (PPC)
  - Crecimiento del 4,7% acumulado entre 1990 y 2005\*, frente a reducción del 9,6% en la UE
- \* *Más recientemente, fluctuaciones en la intensidad energética*
- La **intensidad energética final** presenta el mismo fenómeno
- El sector del transporte consume el 37% del total de la energía final demandada en España (usos energéticos y no energéticos)
  - A continuación se encuentran el sector industrial (36%) y el de usos diversos (27%)
  - Sin considerar los consumos no energéticos, la distancia entre el sector del transporte (39%) y el industrial (31%) se acentúa
  - La mayor tasa de crecimiento en el consumo de energía se ha producido en el sector del transporte (tasa mayor que en la Unión Europea), seguido del sector de usos diversos



## Demanda energética en España: ideas ppales. (iii)

---

- El **transporte** es el sector que más está contribuyendo al crecimiento del consumo de energía en España, por su alto nivel de consumo y su elevada tasa de crecimiento:
  - El parque circulante de vehículos se ha duplicado entre 1985 y 2007
  - La intensidad energética del sector ha aumentado en más de un 30%
  - Casi el 99% del consumo de este sector se cubre con derivados del petróleo
  - Es un sector cuya contribución es esencial para el desarrollo económico y social:
    - Soporte básico para el resto de sectores y actividades
    - Ayuda a la vertebración del territorio



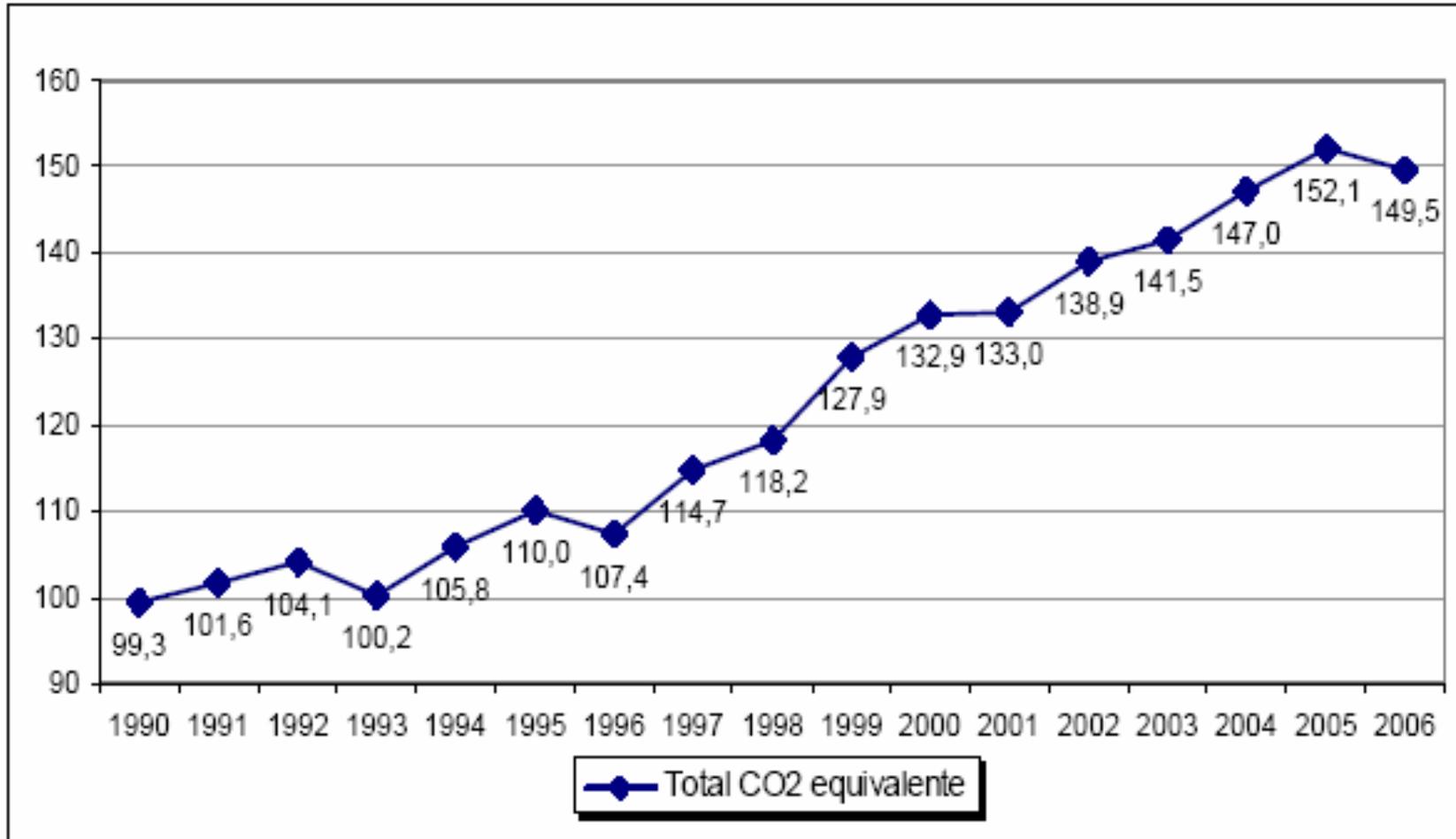
## Demanda energética en España: ideas ppales. (iv)

---

- No parece haber existido una conciencia clara en la sociedad española ni tampoco en sus gobernantes en lo referente al **ahorro** y a la **eficiencia en la transformación y consumo de la energía**
- A lo anterior sin duda han contribuido los **precios energéticos**, que han disminuido significativamente en términos reales durante los últimos años (e.g. tarifa eléctrica)



# Evolución de las emisiones de GEI totales (%)

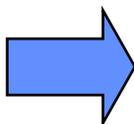




# Índice de la presentación

---

- Observatorio 2008
  - Introducción
  - Energía y Sostenibilidad
  - Contexto internacional: indicadores de sostenibilidad
  - Ámbito nacional
  - Principales conclusiones
- Observatorio 2009: Estructura e Indicadores
  - Modelo energético español: diagrama simplificado
  - Estructuración de los indicadores
  - Contenido del Informe





## Conclusiones (i)

---

- El Informe ofrece una visión preocupante de la situación del modelo energético español y mundial, pero no una visión desesperanzada
- Los indicadores, tanto en su valor actual como en su tendencia, muestran con claridad la falta de sostenibilidad del modelo mundial y español, en sus tres dimensiones: económica, medioambiental y social
  - En España, el desarrollo económico está todavía acoplado en exceso al crecimiento de la demanda energética
  - La utilización de combustibles fósiles para el abastecimiento energético es masiva
  - La dependencia energética del exterior es muy elevada
  - Las emisiones de GEI superan con mucho el nivel establecido en el Protocolo de Kyoto



## Conclusiones (ii)

---

- Lo anterior, unido a la previsible falta a medio plazo de un suministro de combustibles confiable y a precio asequible, amenaza la seguridad de suministro nacional
- Sin embargo, existe una amplia capacidad de respuesta, en una multiplicidad de frentes, aunque ninguno de ellos promete poderse hacer cargo del problema energético en su totalidad.
- Líneas de actuación más inmediatas, aunque ambas habrían de abordarse con una intensidad muy superior a la actual:
  - Ahorro y eficiencia energética
  - Extensión del uso de las energías renovables
- **Para ello, es necesario reconocer la clara falta de sostenibilidad del modelo energético y la necesidad de un profundo cambio de rumbo en las próximas décadas**



## Conclusiones (iii)

---

- En paralelo, habrá que dedicar los recursos necesarios en función de su potencial a otros desarrollos tecnológicos prometedores a medio plazo, como:
  - Posibles avances en las energías renovables
  - El pleno desarrollo de la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>
  - Nuevas posibles tecnologías nucleares avanzadas que permitan superar los actuales problemas
  - La introducción del hidrógeno como vector energético una vez que se pueda producir de forma limpia y eficiente
  - Etc.



# Conclusiones (iv)

---

- Es necesario, por tanto, combinar:
  - Una visión integral estratégica de largo plazo (PEI)
  - Acciones concretas que produzcan resultados tangibles en el plazo inmediato, siendo conscientes de la magnitud del esfuerzo a realizar
- Hay que definir y poner en vigor los instrumentos regulatorios adecuados que permitan trasladar los principios generales y declaraciones de objetivos a medio y largo plazo a acciones concretas
- Para todo esto, es imprescindible contar con una visión de futuro que:
  - Establezca objetivos
  - Evalúe las diversas líneas de actuación
  - Facilite que los ciudadanos puedan conocer y decidir entre las opciones existentes y permita un seguimiento del cumplimiento de las metas marcadas



## Conclusiones (v)

---

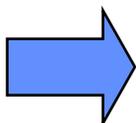
- Por último, se concluye que la sostenibilidad del modelo energético:
  - Requiere de actuaciones a todos los niveles –personal, comunidad local, comunidad autónoma, nacional, europeo–
  - Pero debe contemplarse desde una perspectiva verdaderamente global, que además considere equilibradamente sus aspectos medioambiental, social y económico
- El inevitable y necesario incremento del consumo energético en los países en desarrollo agravará en el futuro el impacto ambiental y la escasez de recursos



# Índice de la presentación

---

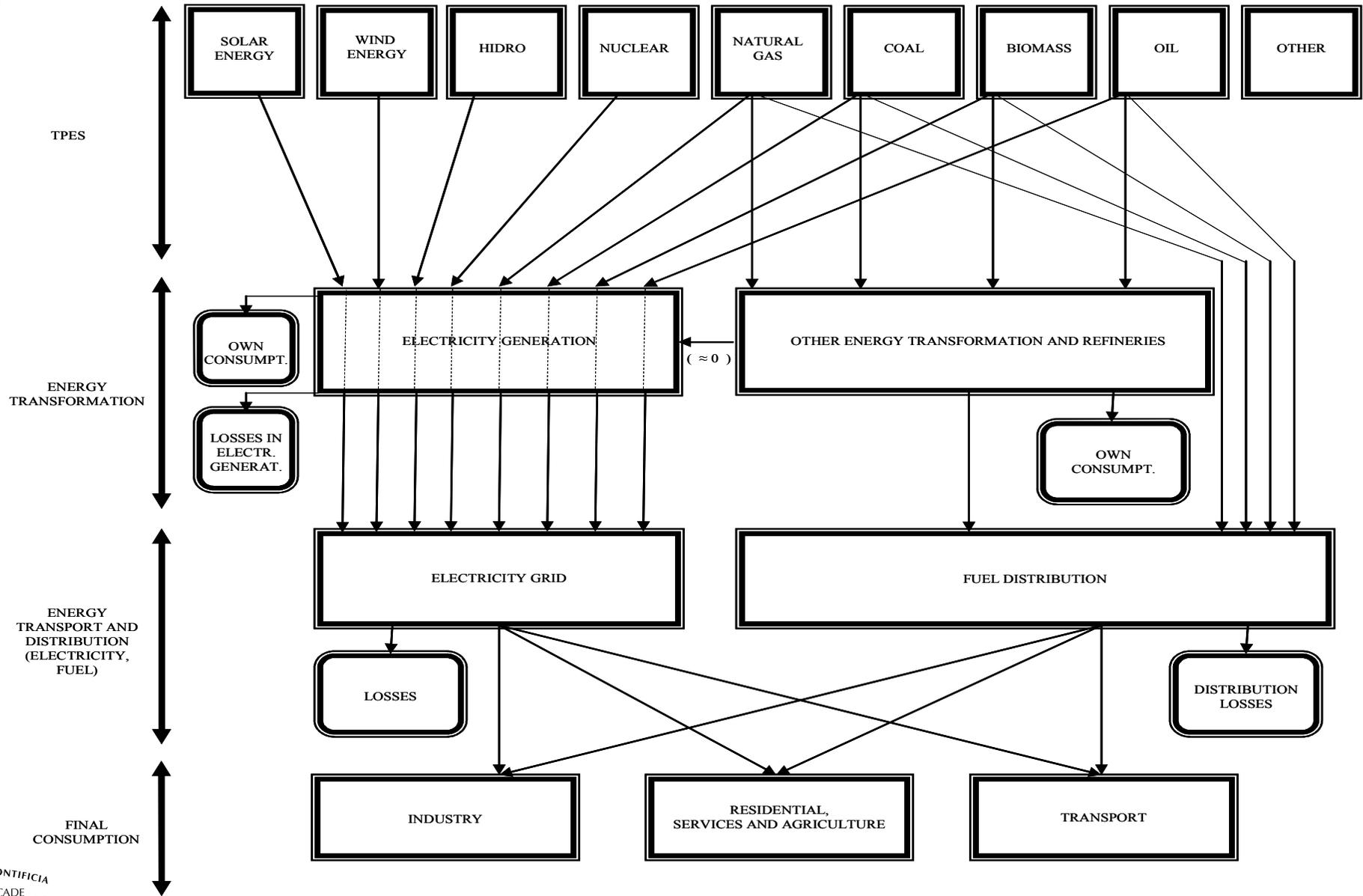
- Observatorio 2008
  - Introducción
  - Energía y Sostenibilidad
  - Contexto internacional: indicadores de sostenibilidad
  - Ámbito nacional
  - Principales conclusiones
- Observatorio 2009: Estructura e Indicadores
  - Modelo energético español: diagrama simplificado
  - Estructuración de los indicadores
  - Contenido del Informe





# Modelo energético español: flujos energéticos y emisiones

Estado endógeno del modelo energético

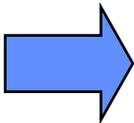




# Índice de la presentación

---

- Observatorio 2008
  - Introducción
  - Energía y Sostenibilidad
  - Contexto internacional: indicadores de sostenibilidad
  - Ámbito nacional
  - Principales conclusiones
- Observatorio 2009: Estructura e Indicadores
  - Modelo energético español: diagrama simplificado
  - Estructuración de los indicadores
  - Contenido del Informe



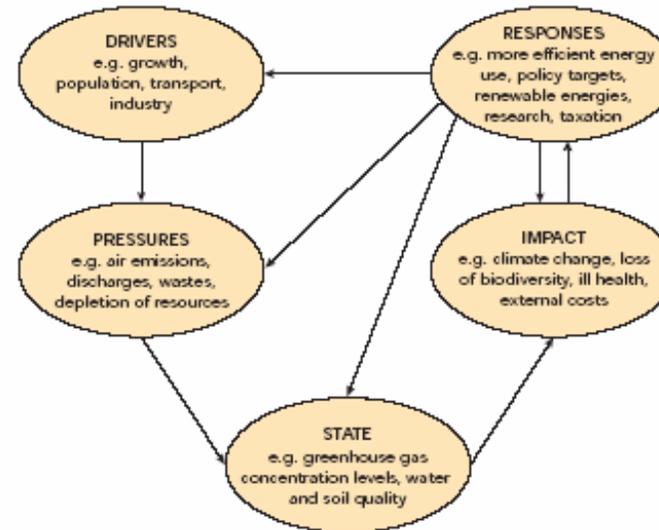


# Cómo organizar la información: metodología DPSIR

As shown in the figure, the DPSIR (Driving forces, Pressures, State, Impact, Responses) assessment framework recognises the connections between the causes of environmental problems, their impacts and society's responses to them.

- Drivers are the causes underlying the problem.
- Pressures are the pollutant releases into the environment.
- State is the condition of the environment.
- Impact is the effects of environmental degradation.
- Responses are the measures taken to reduce the drivers and pressures on the environment or to mitigate their Impact and effect on the state of the environment.

The report provides an indicator-based assessment based on the DPSIR frame-



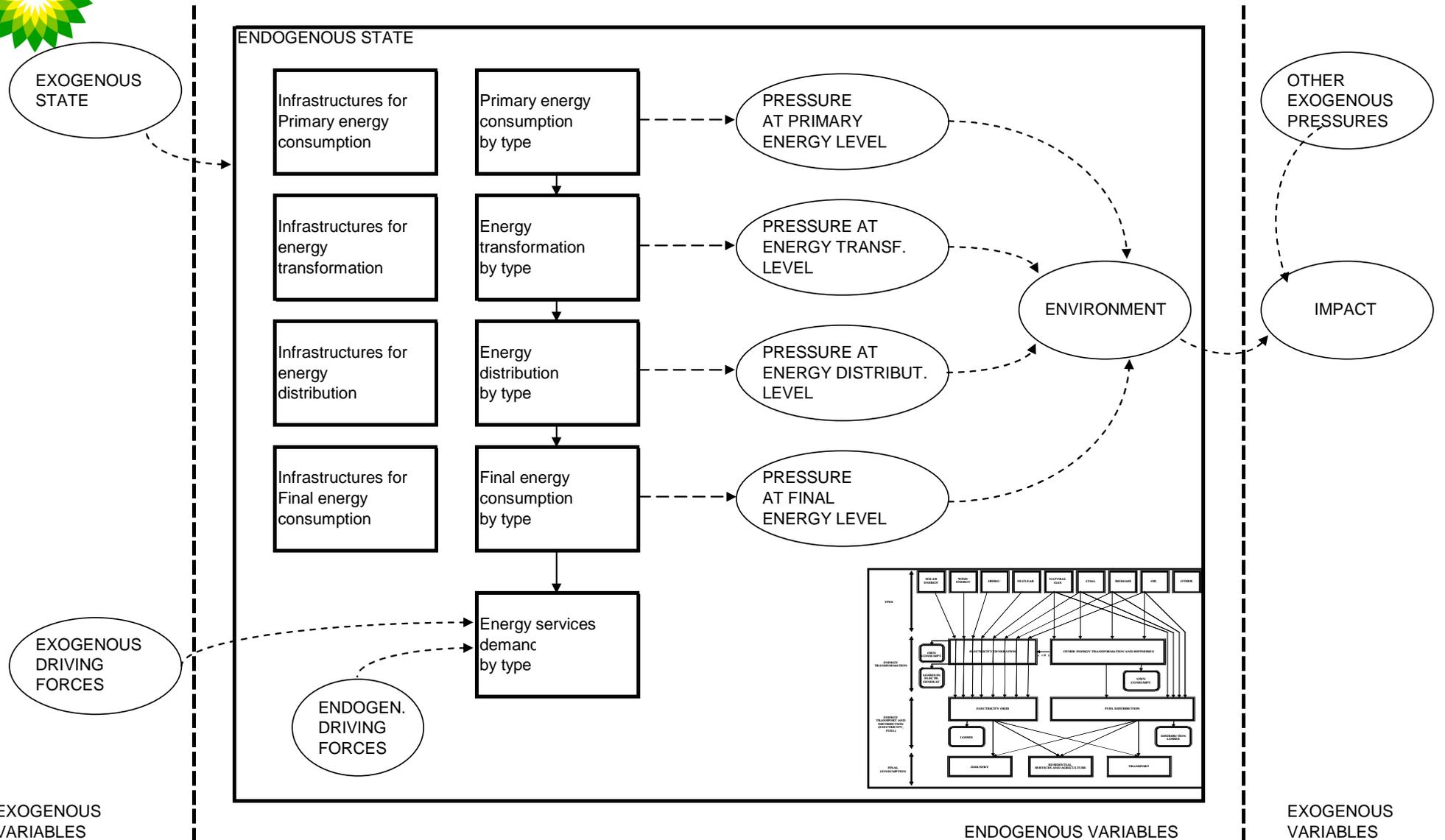
work. It assesses the factors affecting energy use (driving forces), the emissions and waste resulting from energy production and consumption (pressures), impacts on the environment and human health (impacts) and the contribution of policy measures designed to mitigate environmental impacts (responses).

Fuente: EEA, 2002

Energy and environment  
in the EU



# Cómo organizar la información: metodología DPSIR





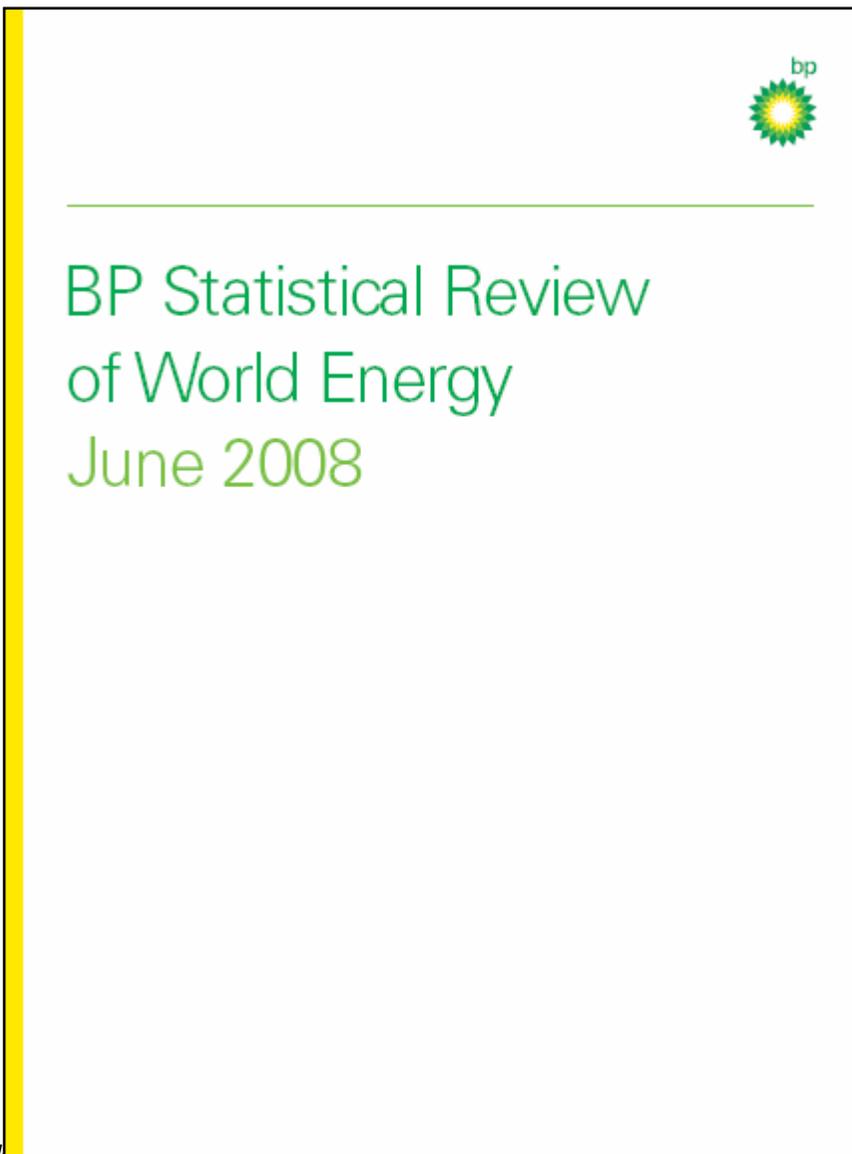
# Índice de la presentación

---

- Observatorio 2008
  - Introducción
  - Energía y Sostenibilidad
  - Contexto internacional: indicadores de sostenibilidad
  - Ámbito nacional
  - Principales conclusiones
  
- Observatorio 2009: Estructura e Indicadores
  - Modelo energético español: diagrama simplificado
  - Estructuración de los indicadores
  - Contenido del Informe

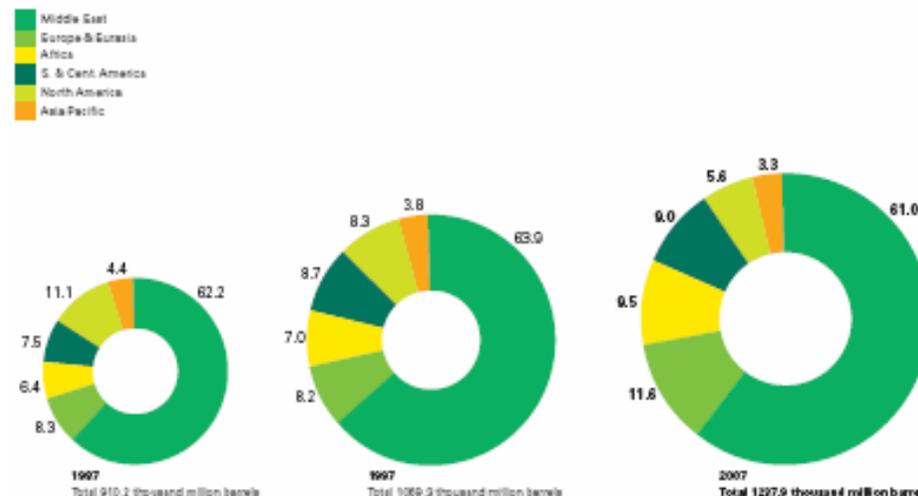


# Un modelo de informe a imitar...



Production*	Change 2007 over 2006											2007 share of total	
* Million tonnes	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2006	2007	2007
US	360.0	359.1	352.6	369.2	365.9	359.4	319.2	313.3	310.2	311.5	0.4%	0.0%	0.0%
Canada	120.7	125.1	121.0	115.9	125.1	125.0	142.5	147.5	144.9	153.4	155.3	8.6%	4.1%
Mexico	159.7	173.5	183.2	171.2	175.5	179.4	169.9	190.7	197.1	193.1	120.0	-5.5%	4.8%
<b>Total North America</b>	<b>640.4</b>	<b>657.7</b>	<b>656.8</b>	<b>656.3</b>	<b>666.5</b>	<b>663.8</b>	<b>631.6</b>	<b>655.7</b>	<b>652.2</b>	<b>658.0</b>	<b>646.7</b>	<b>0.2%</b>	<b>16.5%</b>
Argentina	43.4	44.0	41.9	40.4	41.5	43.9	40.2	37.9	36.2	35.9	34.8	-2.3%	0.9%
Brazil	43.0	49.9	56.3	63.2	69.3	74.4	77.0	75.5	66.6	69.2	66.4	-4.4%	2.3%
Colombia	33.2	39.5	41.5	35.0	31.0	29.7	27.9	27.3	27.5	27.5	27.5	0.0%	0.7%
Ecuador	20.2	19.6	19.5	20.9	21.2	20.4	21.7	21.9	21.6	21.7	21.5	-0.3%	0.7%
Peru	5.9	5.7	5.2	4.9	4.9	4.9	4.5	4.4	5.0	5.1	5.1	0.2%	0.1%
Trinidad & Tobago	6.7	6.7	6.9	6.9	6.5	7.5	7.9	7.9	9.3	9.3	7.3	-22.5%	0.3%
Venezuela	171.4	179.5	180.9	167.3	161.5	149.9	131.4	130.0	131.0	144.2	139.3	-7.2%	3.8%
Other S. & Cent. America	5.3	6.2	6.2	6.6	6.9	7.9	7.8	7.3	7.1	7.1	7.1	0.0%	0.2%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>329.1</b>	<b>350.0</b>	<b>350.4</b>	<b>345.2</b>	<b>339.9</b>	<b>334.2</b>	<b>310.9</b>	<b>327.9</b>	<b>347.1</b>	<b>345.0</b>	<b>321.7</b>	<b>-3.6%</b>	<b>9.5%</b>

Distribution of proved reserves in 1997, 1997 and 2007  
Percentage



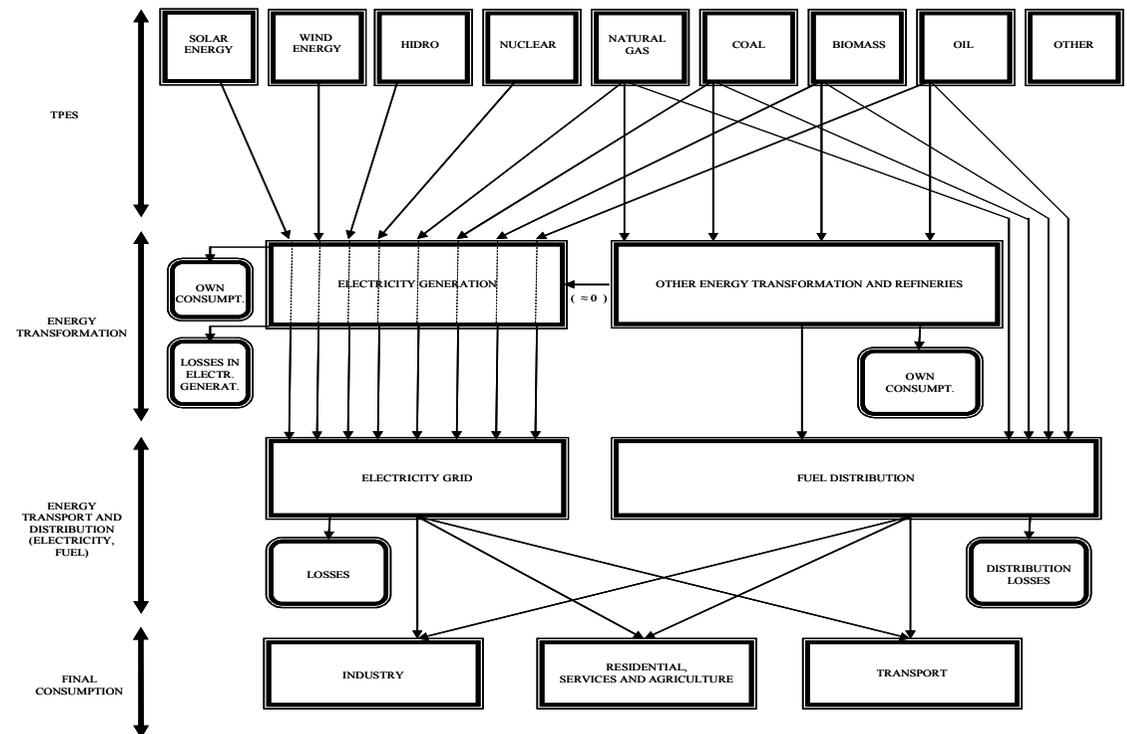
- Informe anual, 40 pag. aprox.
- Tablas + figuras
- Breves textos de introducción y de conclusiones finales



# Contenido del Informe de 2009 (i)

- Introducción
- Resumen ejecutivo
  - Lo más destacado del año

- 1.- Esquema conceptual del modelo energético español: diagramas de energía y emisiones (sin datos numéricos)

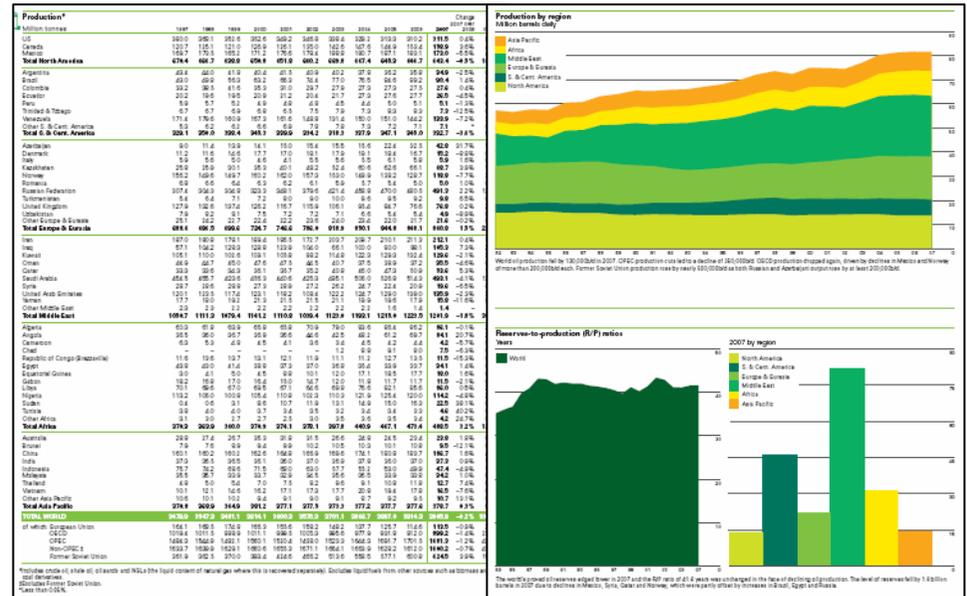




# Contenido del Informe de 2009 (ii)

## 2.- Variables exógen. mundiales

- PIB
- Población
- Emisiones de GEI
- Concentración de GEI
- Recursos energéticos
- Acceso mundial a la energía
- Consumo energético / capita
- Emisiones energét. / capita



## 3.- Variables exógenas y endógenas españolas

- PIB, PIB / capita (exog.)
- Construcción de infraestructuras (exog.)
- Población (exog.)
- Hidraulicidad (exog.)
- Consumo transporte, industria y residencial, por modo (end.)
- Emisiones de GEI (end.)
- Emisiones de contaminantes (end.)



## Contenido del Informe de 2009 (iii)

---

- 4.- Esquema del modelo energético español: diagramas de energía y emisiones (con todos los datos numéricos)
- 5.- **Consumo total de energía primaria**, dependencia energética, precios, emisiones, intensidad energética primaria e intensidad de carbono
- 6.- **Consumo total de energía final** por sector y tipo de energía, precios, emisiones en los sectores finales, intensidad energética final e intensidad de carbono
- 7.- Suministro, producción, transformación, distribución y consumo final de **petróleo**
- 8.- Suministro, producción, transformación, distribución y consumo final de **gas natural**
- 9.- Suministro, producción, transformación, distribución y consumo final de **carbón**



# Contenido del Informe de 2009 *(iv)*

---

- 10.- Detalle del **consumo de energía final por sector**
  - Transporte
  - Industria
  - Residencial, servicios y agricultura



# Contenido del Informe de 2009 (v)

---

## 11.- Comparación internacional

- Intensidad energética
- Consumo de energía / capita
- Emisiones energéticas / capita

## 12.- Conclusiones: valoración de las respuestas adoptadas de cara a la consecución de un modelo energético sostenible

- Regulación
- I+D en energía
- Percepción social
- Política energética y análisis de prospectiva
- Cooperación internacional en materia energética



# Fin de la presentación

---

Cátedra BP de Desarrollo Sostenible  
Universidad Pontificia Comillas

[www.catedrabp.upcomillas.es](http://www.catedrabp.upcomillas.es)