XLII Curso de Saúde Ambiental

Ourense 12 - 16 de Abril

La Sostenibilidad Ambiental de los Recursos Energéticos

Amado Gil Martínez

12 de Abril de 2010

gasNatural UNION FENOSA

1

Sostenibilidad ambiental y Desarrollo Sostenible

Antecedentes

1980
Aseguramiento del control de emisiones y efluentes

REDUCCION DE EMISIONES DE PARTICULAS
- **Mejoras de los precipitadores electrostáticos**

1990
Reducción de emisiones y efluentes

REDUCCION DE EMISIONES DE OXIDOS DE AZUFRE
- **Lavado de carbones**
- **Mejora de la calidad ambiental de los carbones**
- **Algún proyecto de desulfuración**

1992
Cultura de la prevención y anticipación

Directiva IPPC (1996)

1997
Sistemas de Gestión Ambiental

CAMBIO CLIMATICO / PROTOCOLO DE KIOTO

Directiva GIC (2001)
Directiva TNE (2001)

Directiva de Comercio de Emisiones (2003)

Plan Nacional de Reducción de Emisiones (2004-2008)

2005
Sostenibilidad RSC

- **DESULFURACIONES HÚMEDAS**
- **DESNITRIFICACIÓN PRIMARIA/QUEMADORES BAJO NOX**
- **MEJORA PRECIPITADORES /INYECCIÓN DE SO3**

Sostenibilidad Ambiental y Desarrollo sostenible

Evaluación económica de los impactos ambientales de la energía

COSTE = VALORACION MONETARIA/FINANCIERA
COSTE SOCIAL = COSTE PRIVADO + COSTE EXTERNO
COSTE PRIVADO = COSTE COMBUSTIBLE+COSTE O&M+COSTE INVERSION
COSTE EXTERNO/DAÑO = f (focos, contaminantes, dispersión, impacto)

METODOLOGIA DE VALORACIÓN:

1 - Identificación de los contaminantes y su inventario
2 - Dispersión de contaminantes (Δ concentración atmósfera)
3 - Funciones exposición-respuesta (ingresos hospitalarios por afecciones respiratorias, kg cosechas perdidas, deterioro materiales, …)
4 - Asignación valores monetarios a los impactos físicos

CATEGORIAS DE IMPACTO: Salud, materiales, cultivos, radionucleidos y residuos radiactivos, capa de ozono y cambio climático (servicios ecológicos)

Evaluación económica de los costes externos

Valoración de externalidades

- Los resultados tienen una incertidumbre elevada. No hay que fijarse en sus valores absolutos.
- Velocidades de aparición/desaparición de contaminantes en la atmósfera (conocida 6 de 36 entradas).
- Modelo de mundo uniforme: los medios receptores (población humana, cultivo, inmuebles) están distribuidos uniformemente en el espacio, los contaminantes desaparecen con velocidad constante y las funciones exposición-respuesta son lineales.

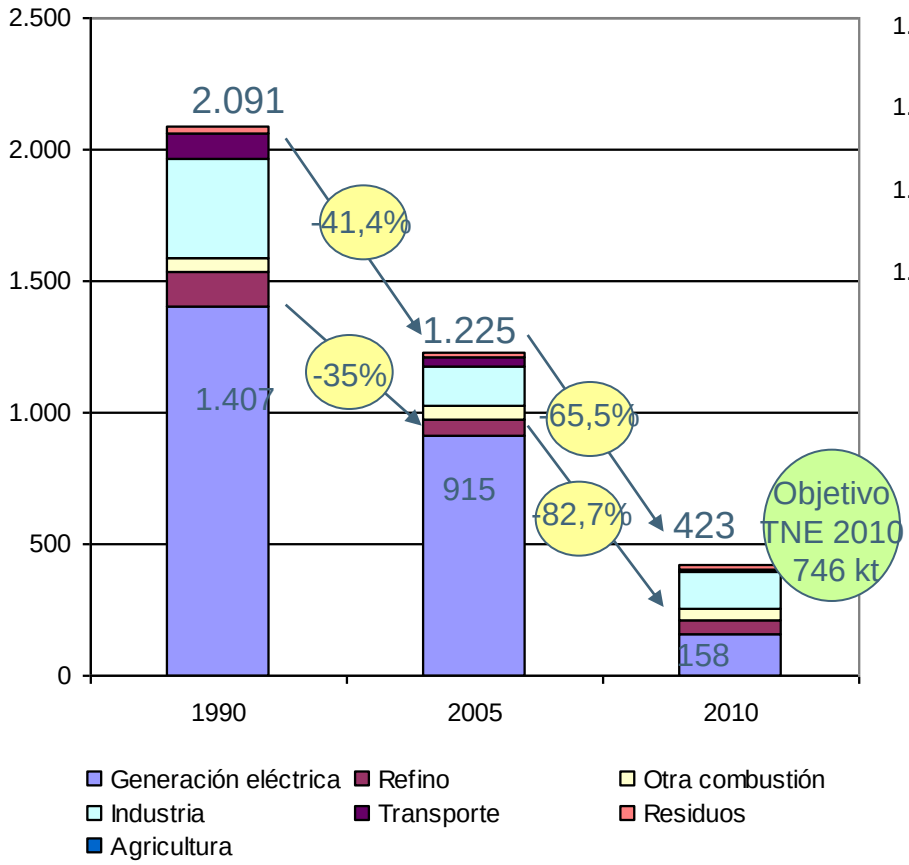
Costes ambientales por tecnologías

EUROS/MWh	EXTERN-E Europa	EXTERN-E España	IDAE-UAH (2004)
CARBON	20-150	50-80	73,8
LIGNITO	-	-	247
PETROLEO	30-110	-	72,5
GAS NATURAL	10-40	10-20	6,7
NUCLEAR	20-70	-	3,5
RENOVABLES:			
. Solar	6	-	5,9
. Eólica	2,5	2	1,2
. Biomasa	0-50	30-50 (*)	4,4
. Hidráulica	0-10	-	0,2

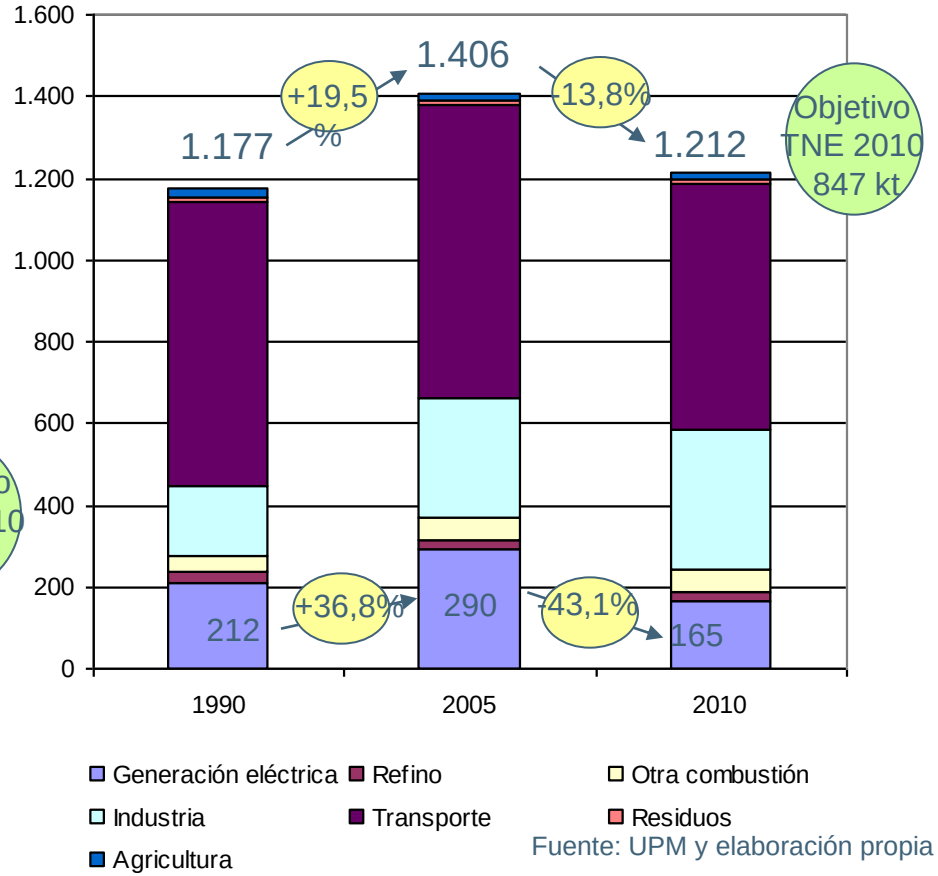
(*) valor no comparable. El combustible es una mezcla de biomasa con lignito

Evolución de las emisiones de SO2 y NOx por sectores en España

Previsión emisiones SO_2 por sectores en España 1990-2010 (kt SO_2)



Previsión emisiones NO_x por sectores en España 1990-2010 (kt NO_x)



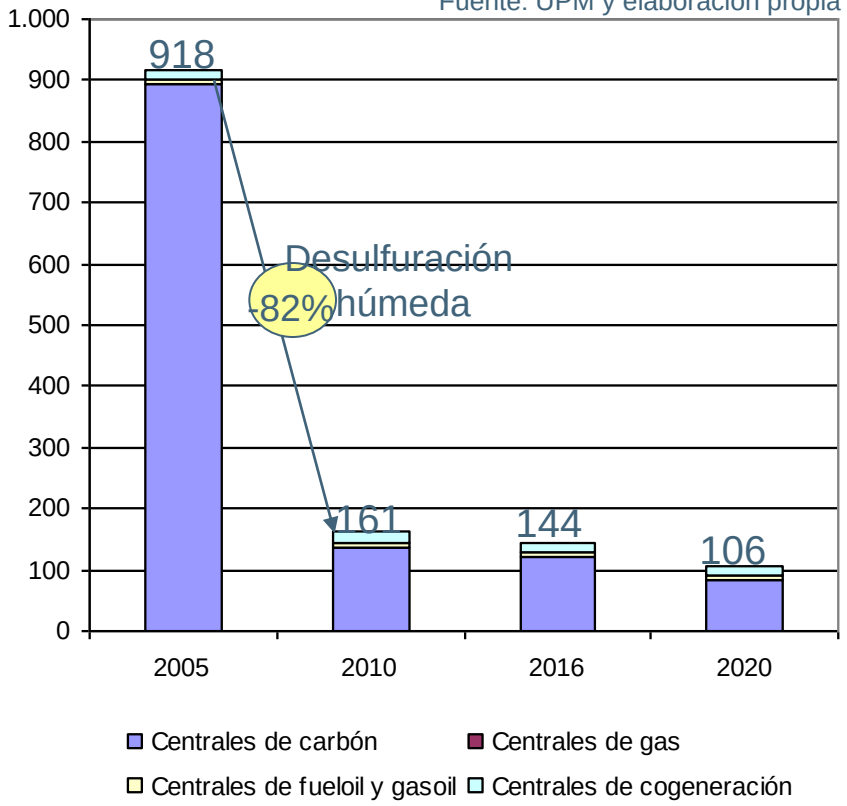
Fuente: UPM y elaboración propia

El sector eléctrico ha reducido sus emisiones de manera significativa. El esfuerzo es mucho mayor que el del resto de los sectores.

Impacto ambiental: emisiones óxidos de azufre y nitrógeno (II)

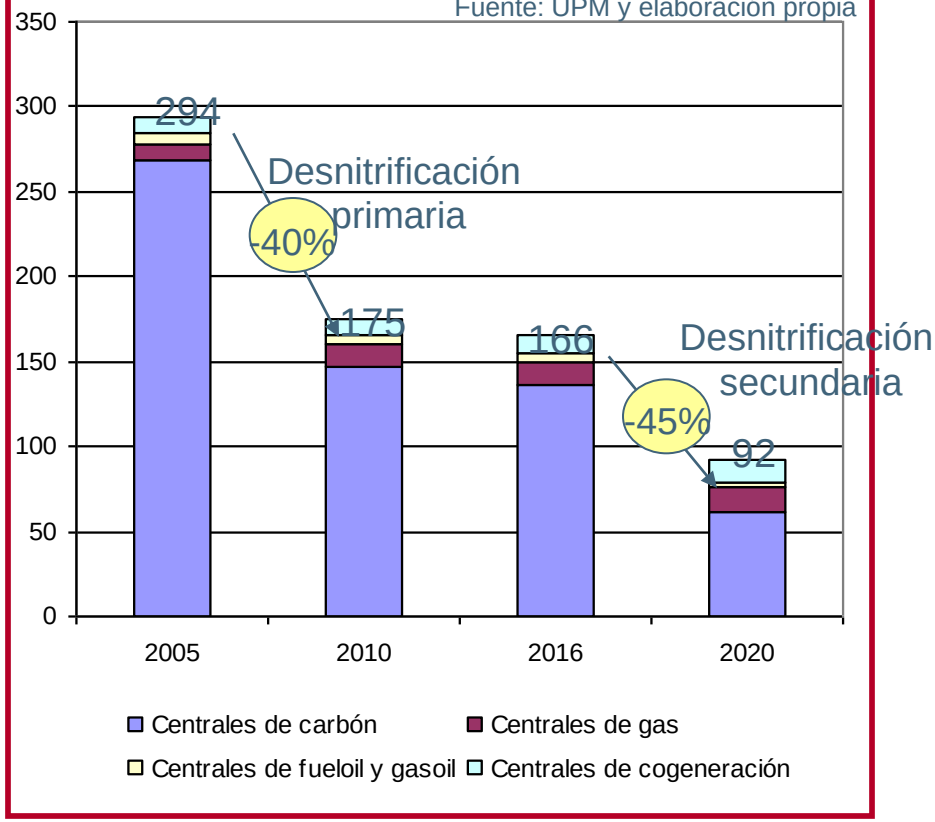
Previsión emisiones SO_2 en el sector elétrico español 2005-2020 (kt SO_2)

Fuente: UPM y elaboración propia



Previsión emisiones NO_x en el sector elétrico español 2005-2020 (kt NO_x)

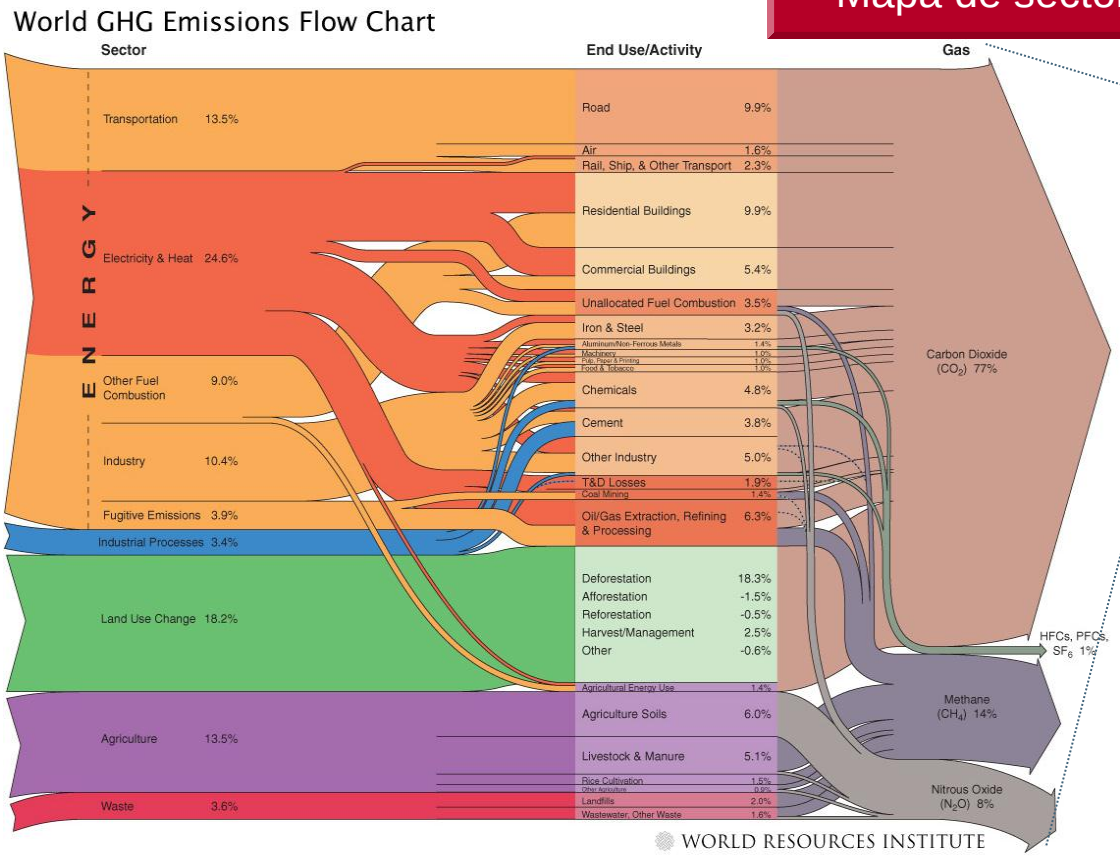
Fuente: UPM y elaboración propia

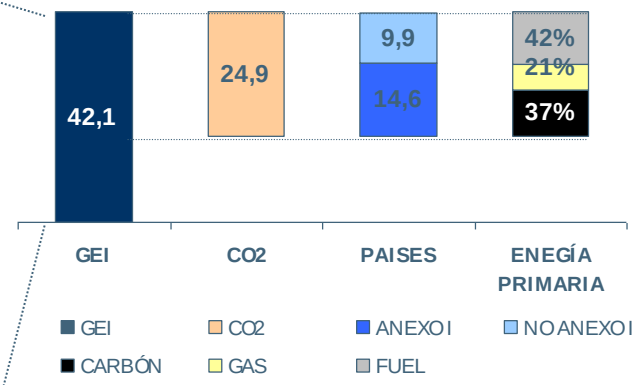


El sector eléctrico ha realizado un gran esfuerzo en reducir emisiones de SO_2 y NOx
La “lluvia ácida” ya puede considerarse “historia” en España

El consumo de energía y las emisiones antropogénicas de GEI

Mapa de sectores y GEI. Año 2000





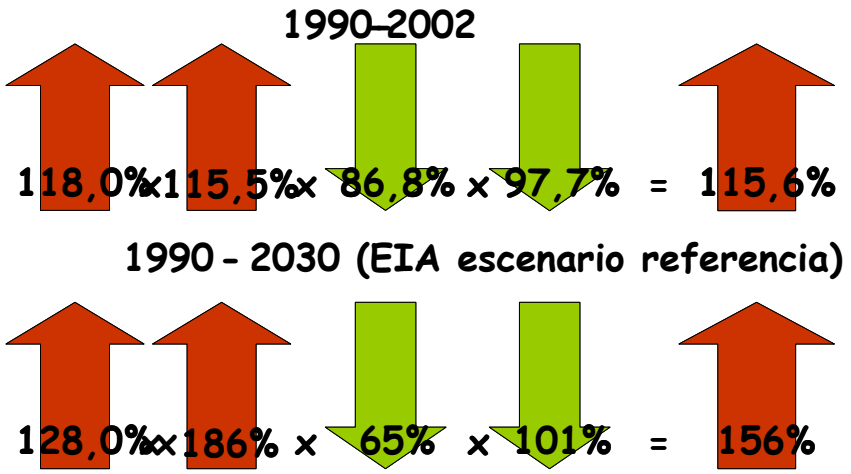
- El sector eléctrico contribuye en un 24,6% a las emisiones, el transporte el 13,5%, otras combustiones industriales el 10,4% y otras combustiones en residencial y comercio el 9,0%

El consumo de energía supone el 60 % de los GEI

El Cambio Climático y el Desarrollo Sostenible

La igualdad de Kaya

Emisiones de CO2 por uso de energía = (hab) x (PIB/hab) x (en./PIB) x (CO2/en.)



El incremento de emisiones vendrá determinado por un crecimiento más rápido de:

- población,
- calidad de vida: PIB/hab,
- intensidad energética: energía/PIB
- intensidad de CO_2 (CO_2/energía): ahorro, eficiencia, desarrollo de tecnologías bajas en carbono, I+D+i

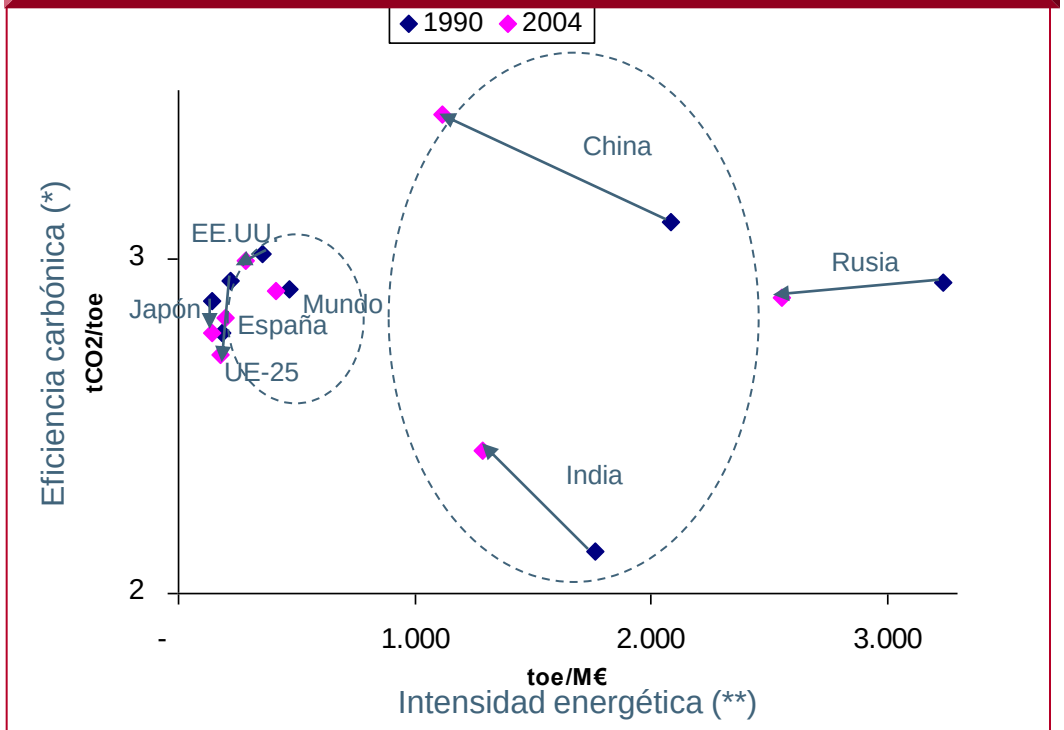
Es necesario potenciar:

- el ahorro y la eficiencia,
- el desarrollo de tecnologías bajas en carbono,
- I+D+i,…

Las emisiones de CO2 están tensionadas por el desarrollo de los países emergentes
La solución es el ahorro y la eficiencia energética y las tecnologías bajas en carbono

Evolución de los indicadores de emisión de CO2

Evolución de los indicadores de emisiones de CO_2



Fuente: Comisión Europea - DGTREN

Aumento de consumo de energía en países en desarrollo

- Se esta realizando en base a combustibles de altas emisiones, carbón y derivados de petróleo.

Reducción de intensidad energética en países en desarrollo

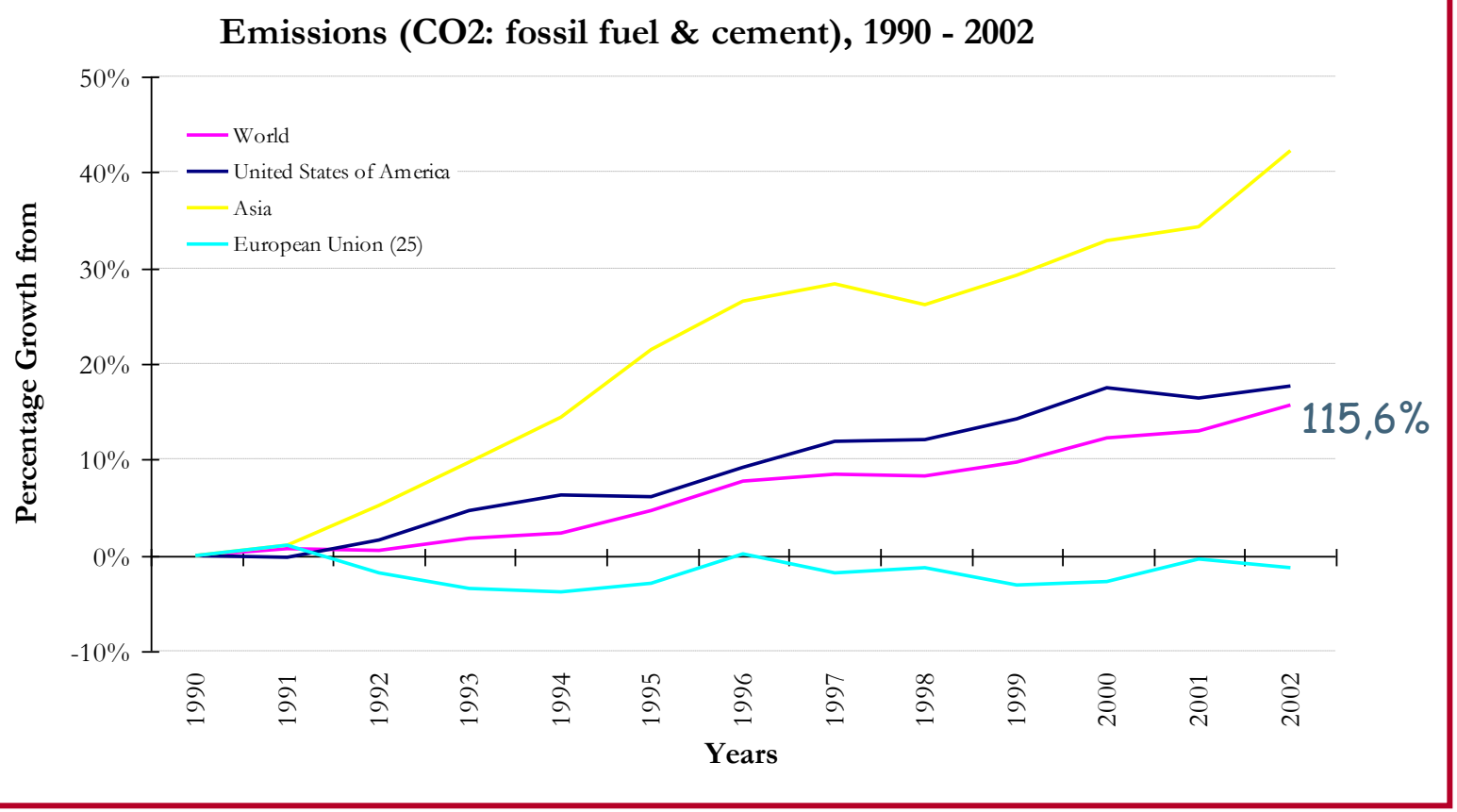
- Aumento de actividad económica no se está realizando con uso indiscriminado de energía.

(*) Índice de carbonización o eficiencia carbónica de la energía: CO_2 emitido por unidad de energía consumida (CO2/E)

(**) Intensidad energética: Energía consumida por unidad de PIB (E/PIB)

Principales indicadores 1990-2002. Emisiones de CO_2 por el uso de la energía

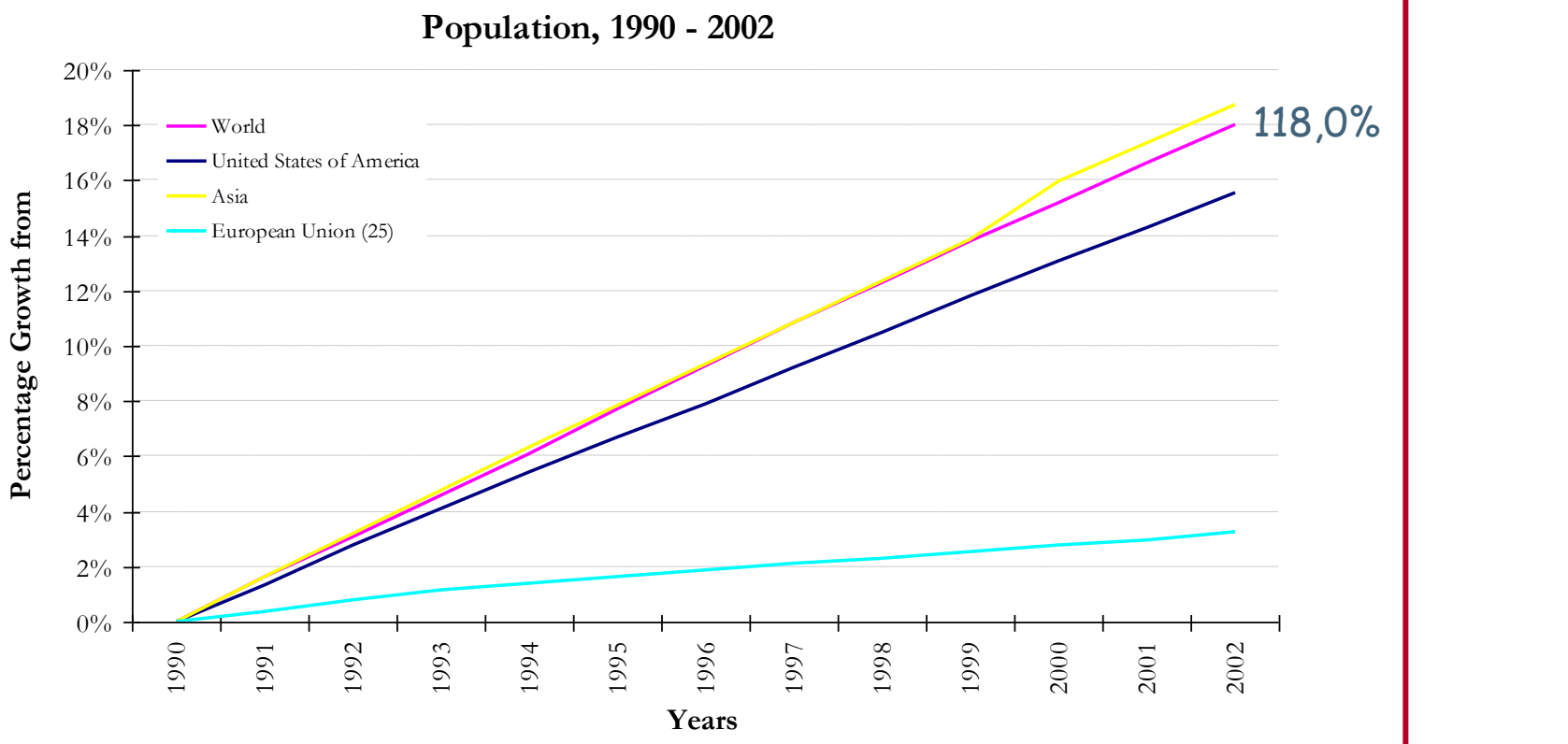
Variación de principales indicadores. Emisiones de CO_2. 1990-2002



¿Cómo establecer política global contra un calentamiento global?

Principales indicadores 1990-2002. Población

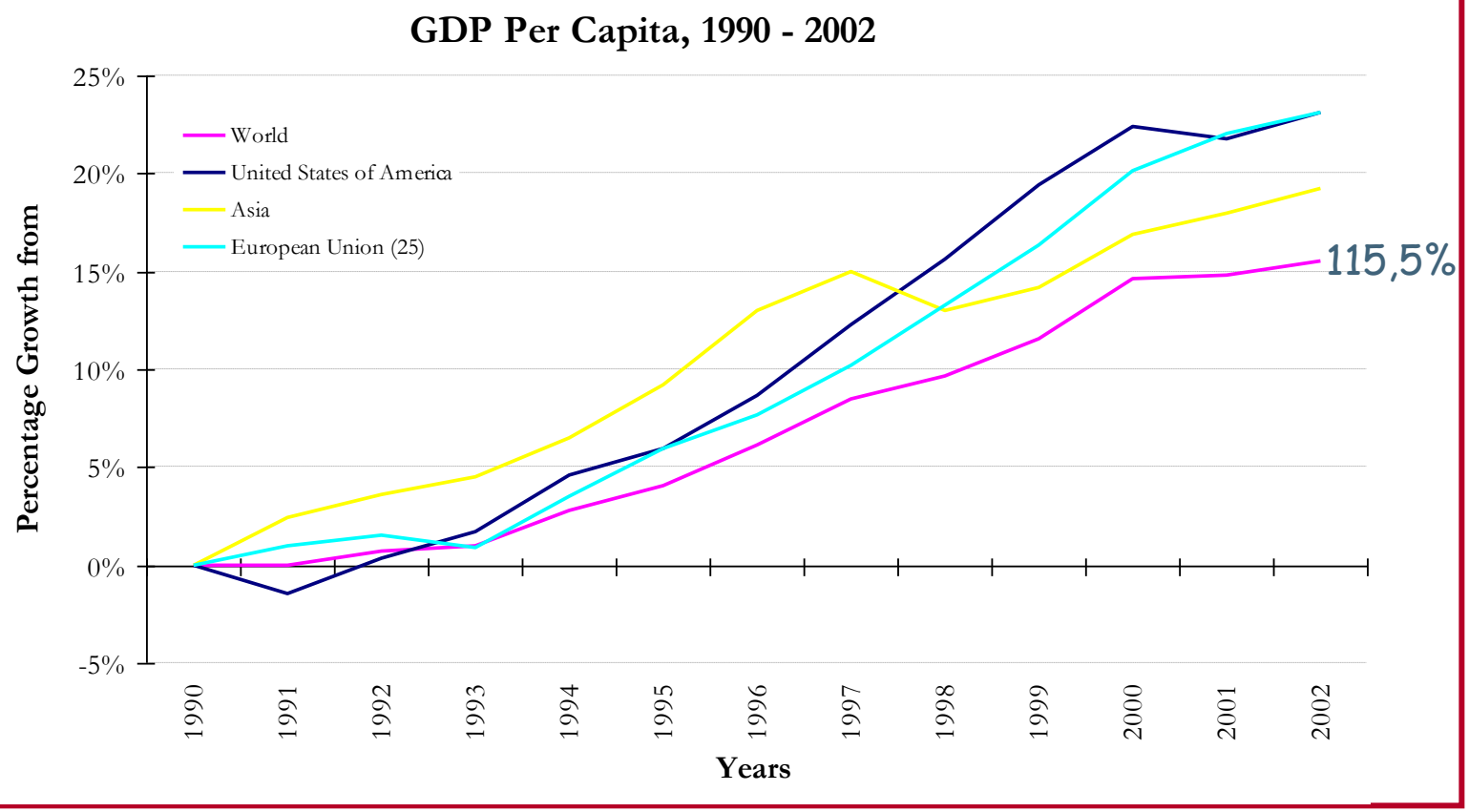
Variación de principales indicadores Población. 1990-2002



¿Cómo establecer política global contra un calentamiento global?

Principales indicadores 1990-2002.
PIB por habitante

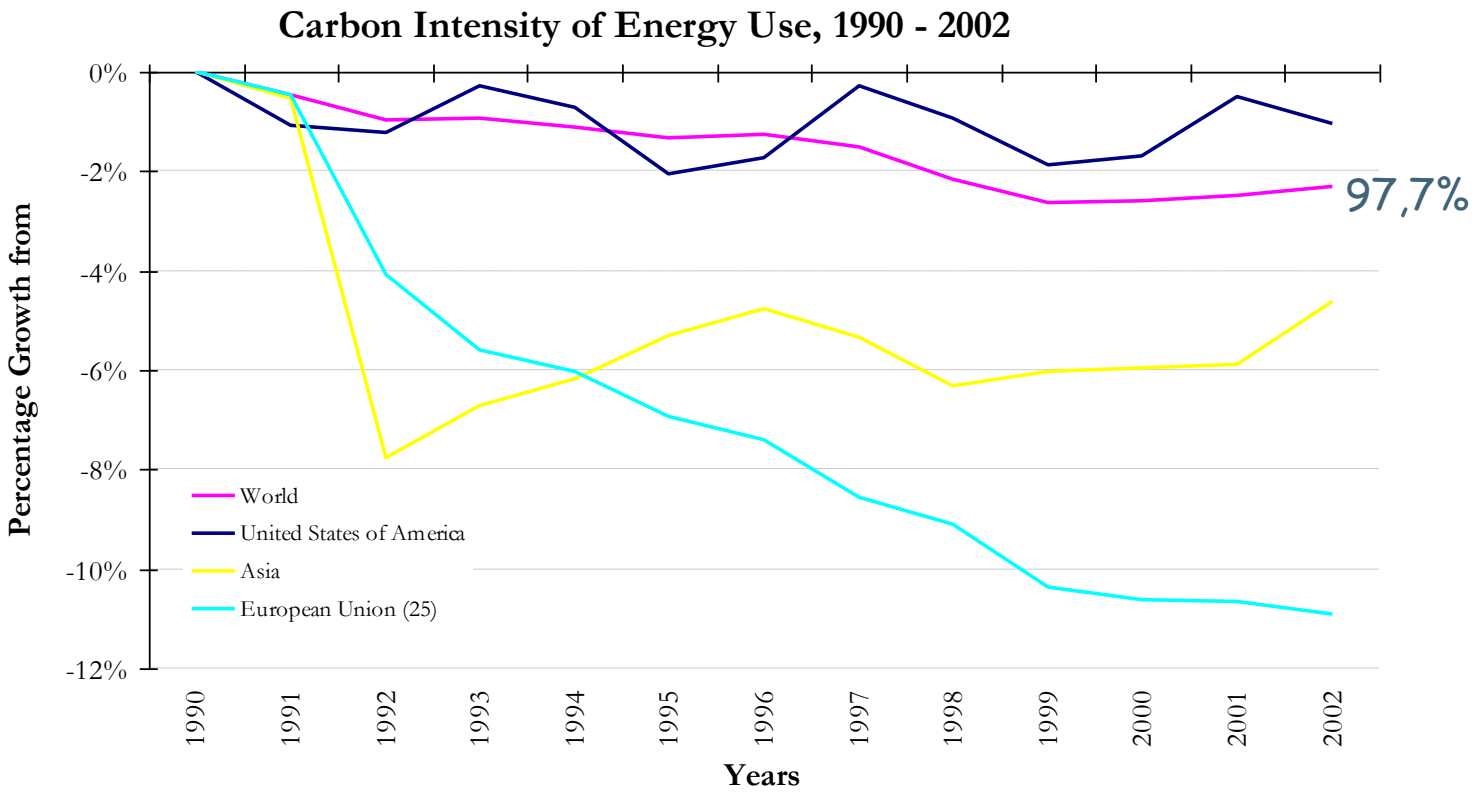
Variación de principales indicadores PIB/habitante. 1990-2002



¿Cómo establecer política global contra un calentamiento global?

Principales indicadores 1990-2002.
Intensidad carbono de la energía (tC/toe)

Variación de principales indicadores
Intensidad de carbono de la energía (tC/tep)1990-2002

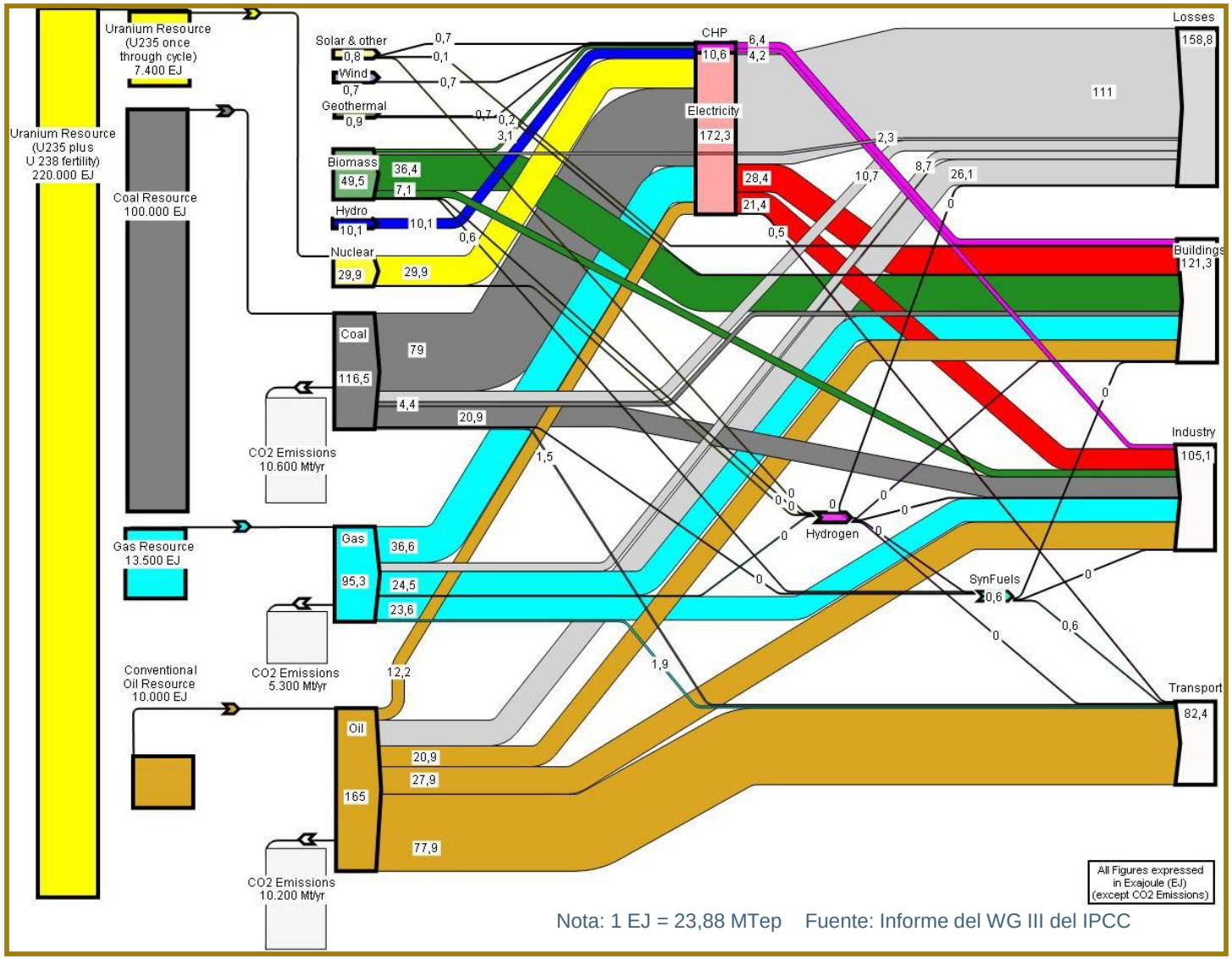


¿Cómo establecer política global contra un calentamiento global?

2

Recursos energéticos

Recursos energéticos: Transferencia de energía primaria a final en el mundo

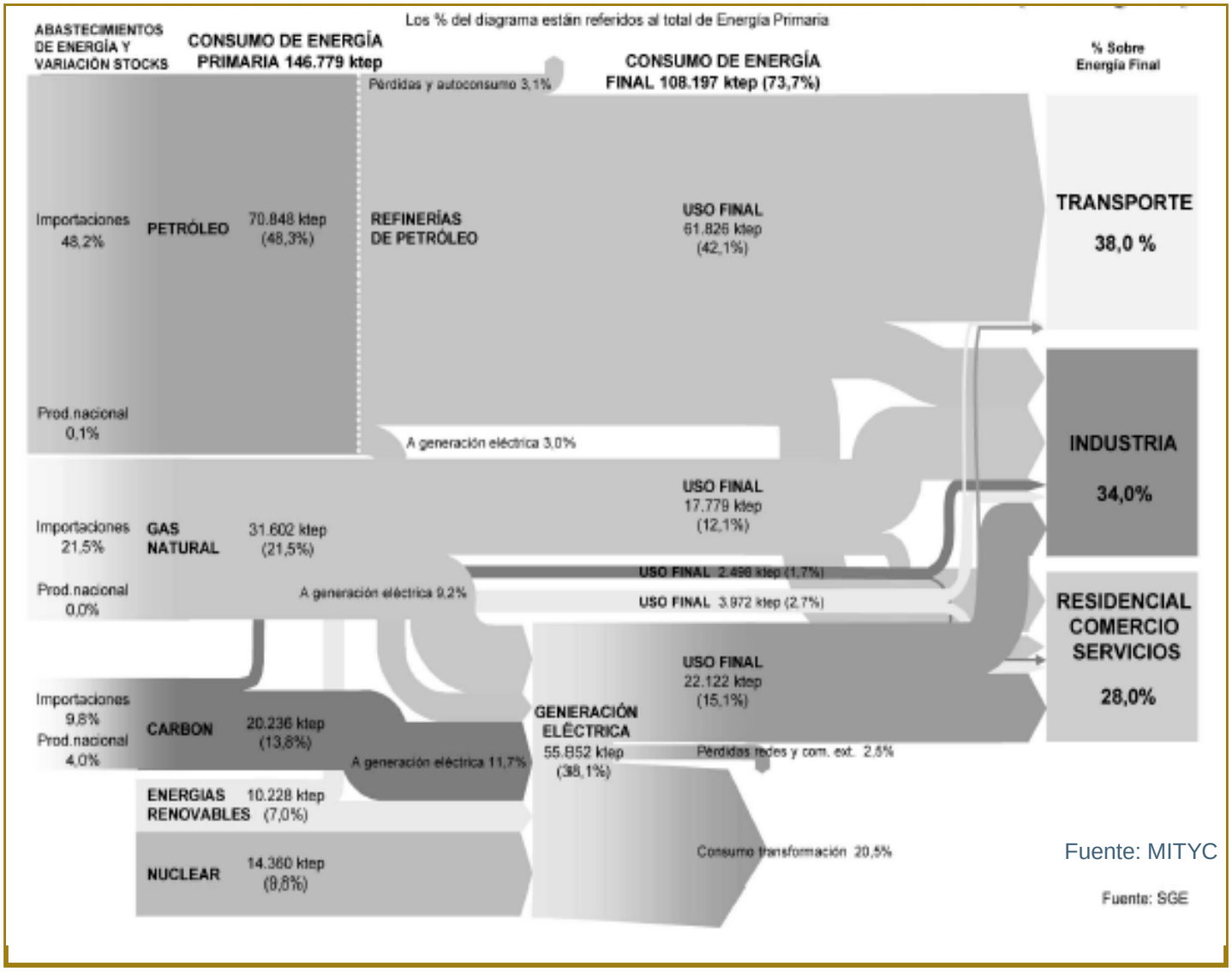


Nota: 1 EJ = 23,88 MTep Fuente: Informe del WG III del IPCC

- **Reservas:**
  - **Carbón 130 años(862)**
  - **Gas 60 años(142)**
  - **Petróleo 40 años(60)**
  - **Uranio 60 años(29-7.586)**

- **El petróleo es el principal combustible consumido aunque no disponga de las mayores reservas**

Recursos energéticos: Flujo de la energía en España

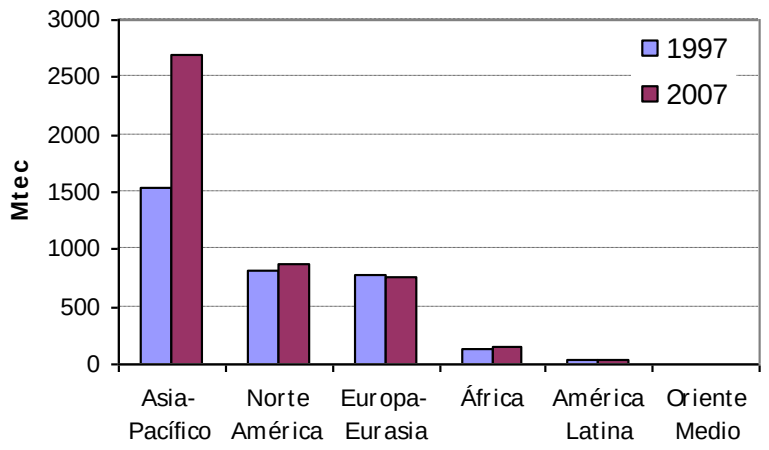


Fuente: MITYC

- **En España el petróleo también es el principal combustible consumido**

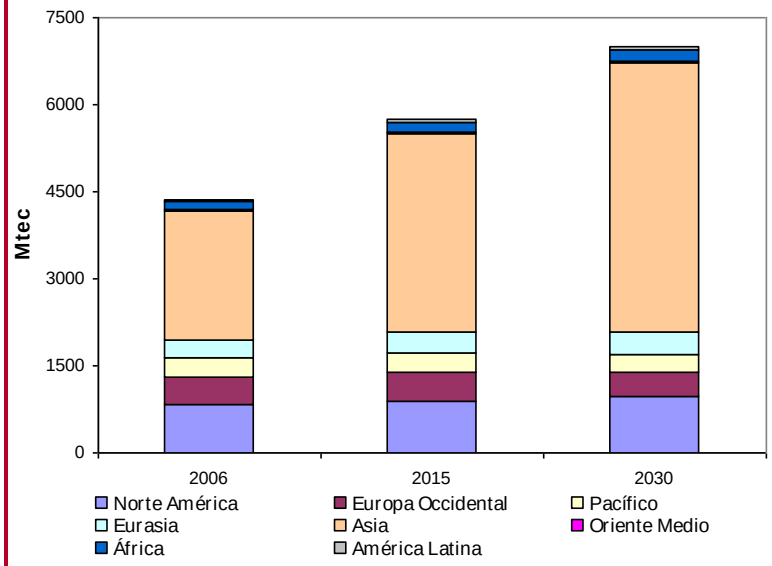
Recursos energéticos: Demanda de carbón

Evolución de demanda



Fuente: BP statistical review 2008

Previsión de demanda de carbón



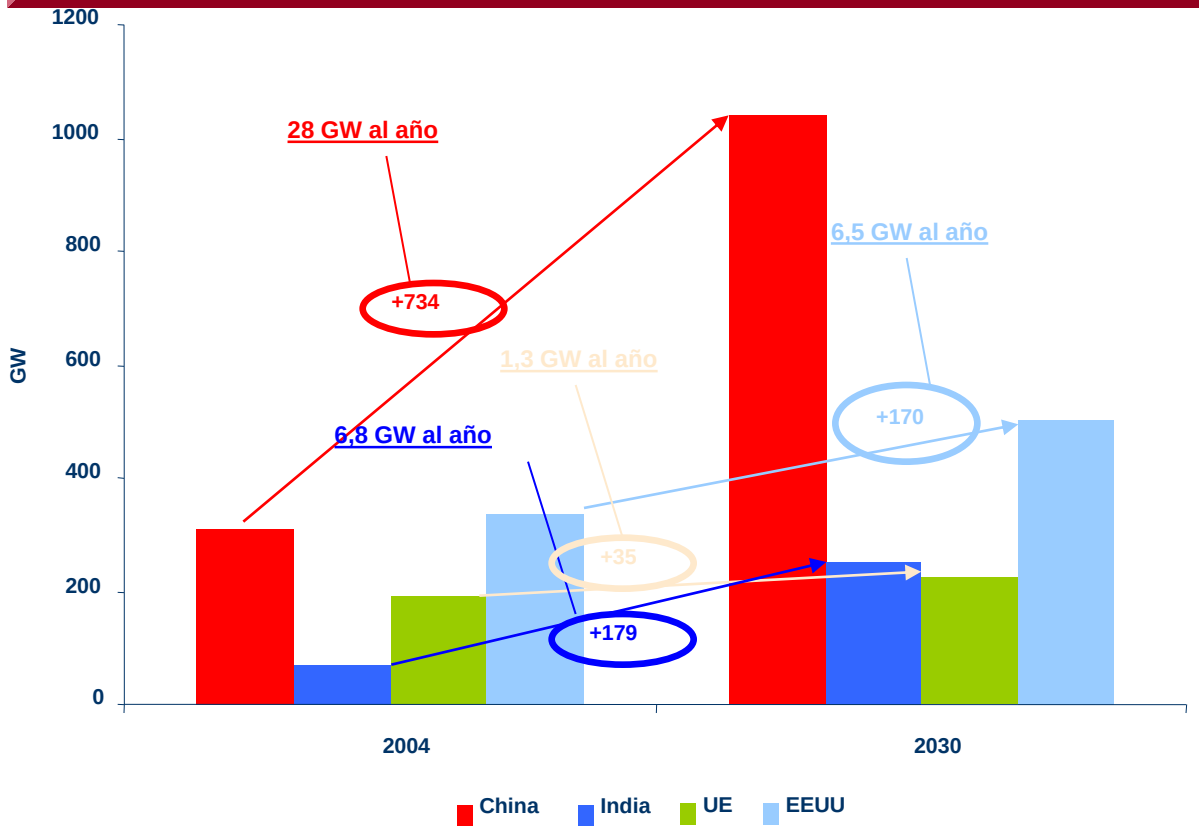
Fuente: WEO 2008

- Asia es el mayor productor y consumidor de carbón en 2007
- Se prevé un incremento de la demanda de carbón en 2030 equivalente al consumo de actual de los países de la OCDE, manteniendo la importancia del carbón en el sector eléctrico
- Estancamiento de la demanda de carbón en Europa

Nota: los datos provienen de fuentes distintas por lo que pueden resultar divergentes

Recursos energéticos: Demanda de carbón

Incremento de la potencia instalada con carbón en China, India,UE y EEUU



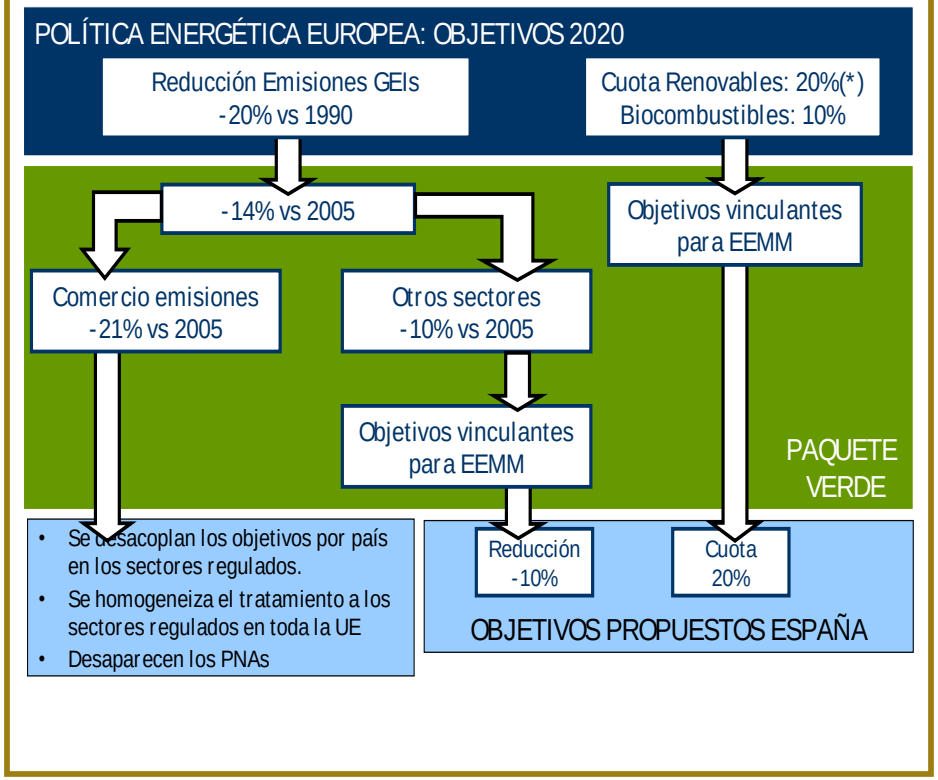
Fuente: World Energy Outlook, AIE (WEO 2006)

- China construirá 30-40 centrales de carbón cada año hasta 2030
- El incremento de emisiones por nuevas centrales de carbón puede suponer del orden de 7,4 $GtCO_2$/año (en torno al 30% de las emisiones 2004)

Mitigación del calentamiento global

Mitigación: El calentamiento global es una realidad política

La UE es líder en las políticas contra el calentamiento global



Los líderes mundiales desarrollan políticas contra el calentamiento global

Foto Cumbre Hokkaido

Programa B. Obama

- Llevar a Estados Unidos al liderazgo de las energías limpias
- Invertir $150 billones en 10 años
- Programa de “cap and trade” de reducción de un 80% emisiones en 2050

El calentamiento es un problema de naturaleza global

Mitigación: Política para el cambio climático en Europa. Resumen de objetivos de la Comisión Europea

2010
- Existencia de una **red europea de gas y electricidad** y un verdadero mercado energético de dimensión europea

2013
- Finalización de las **infraestructuras prioritarias** de interconexión

2015
- **12 plantas** de demostración de combustibles fósiles con **CCS** [*]

2020
- **20% de ahorro** de energía primaria por mayor eficiencia energética (vs BAU)
- Reducción **20% emisiones** GEI en global UE (vs 1990)
- Antes de 2020 las plantas que se construyan deberán estar preparadas para instalar sistemas de CCS
- Después de 2020 las plantas de combustibles fósiles tendrá **sistemas de CCS**
- Aportación de las **renovables al mix energético: 20%** de energía primaria
- Objetivo para los **biocombustibles en cada EM: 10%** de combustible en transporte

2030
- Producción creciente con CCS, biocombustibles 2ª generación, pilas de hidrógeno

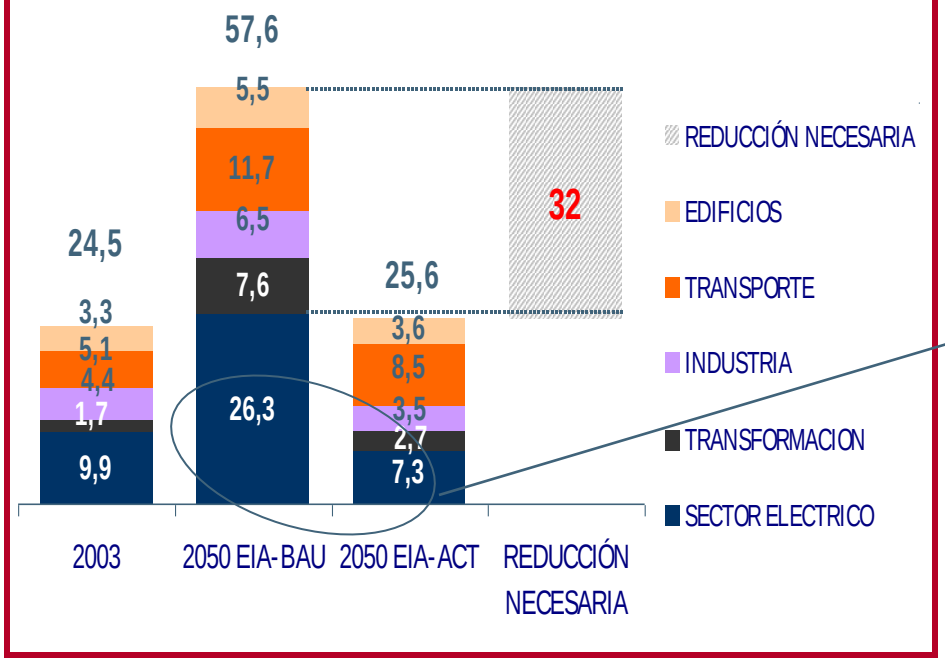
2050
- Objetivo mundial de **reducción emisiones GEI en un 50%** (vs 1990) (60-80% en los países industrializados)
- Mix basado en renovables, carbón sostenible, hidrogeno sostenible, energía nuclear de cuarta generación y energía nuclear de fusión (ITER)

(*) Ministro de Industria solicitó oficiosamente 2 para España al comisario Piebalgs

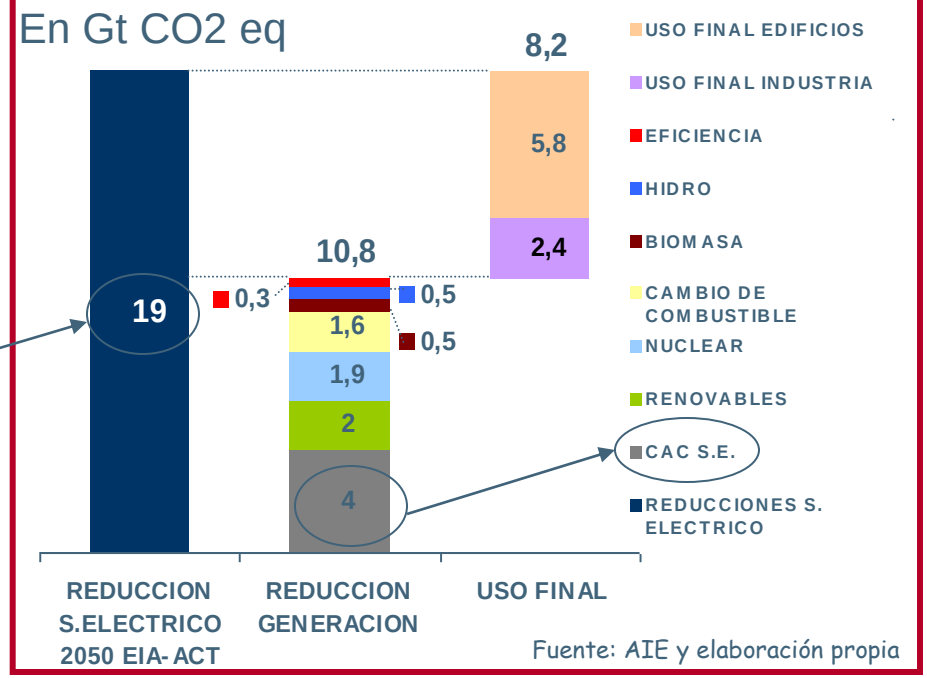
La UE se sitúa a la cabeza del desarrollo de la CAC con 12 plantas de demostración en 2015

Mitigación: Tecnologías de reducción

Escenario EIA 2050-ACT



Reducción emisiones sector eléctrico



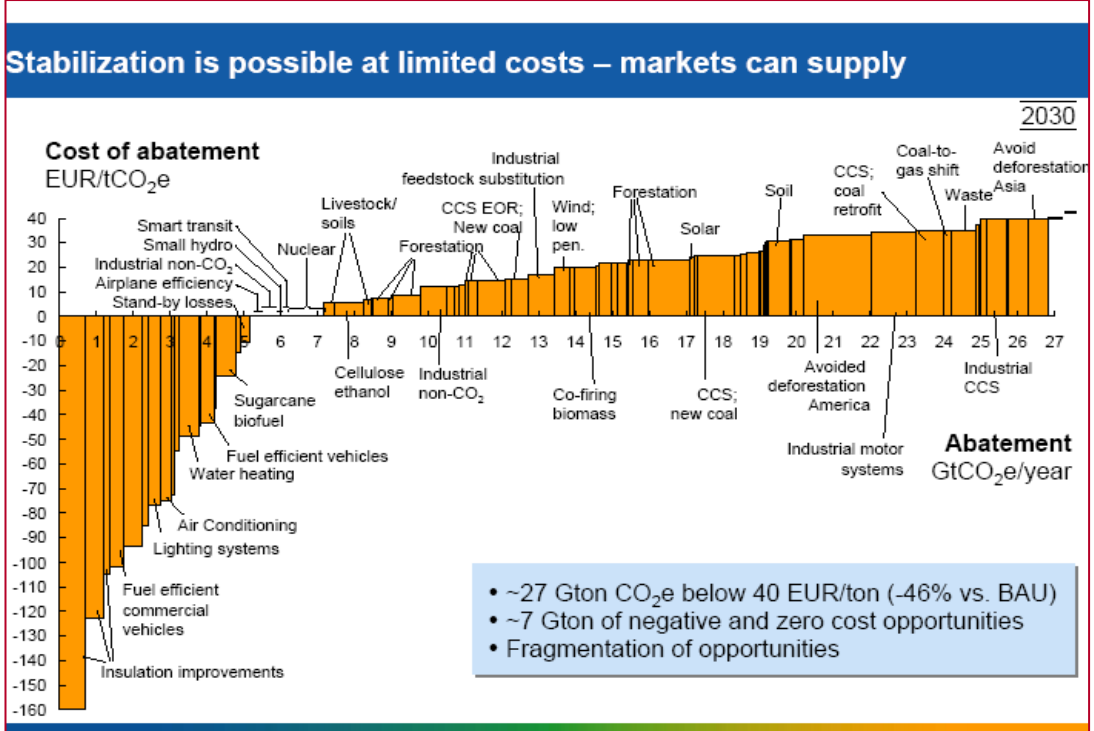
Fuente: AIE y elaboración propia

La eficiencia en el uso final de la energía y la CAC suponen el 64% de la reducción de emisiones necesarias en el sector eléctrico

Mitigación: El calentamiento global es una realidad económica

Soluciones tecnológicas. ¿Cuánto podemos reducir?

Potencial de reducción vs coste de reducción



- Para un coste de reducción de emisiones de 40 €/t, el potencial de reducción a 2030 es de 27 Gt CO_2-eq/año
- Las medidas de ahorro y eficiencia tienen un coste de reducción neto negativo
- Con los precios actuales de CO_2 la CAC es prácticamente viable, pero es necesario desarrollarla

Todas las opciones de reducción van a ser necesarias

Mitigación: Opciones de mitigación

El potencial de mitigación para el 2030 de las opciones analizadas son:

Datos en $GtCO_2e$

	IPCC	McKinsey	IEA
Total Sectores Energia	14,1	18,4	14,3
Suministro de Energía	3,3	6,0	6,9
Captura y almacenamiento de carbono	0,5	3,1	2,0
Renovables	1,3	1,5	1,5
Eólica	0,5	0,5	
Minihidráulica	0,5	0,1	
Biomasa (incl. co-combustión con carbón)	0,2	0,8	
Geotérmica	0,2	0,0	
Solar fotovoltaica	0,0	0,1	
Nuclear	0,7	1,1	1,6
Eficiencia y sustitución de combustibles	0,8	0,4	1,8
Transporte	1,9	2,8	1,8
Vehículos híbridos / eficientes	0,8	1,1	1,8
Sustitución de combustibles	1,0	1,3	
Reducción de demanda	0,1	0,4	0,0
Edificación	5,4	3,7	4,1
Eficiencia energética	2,2	2,3	2,3
Ahorro de combustible	3,2	1,4	1,8
Industria	3,5	6,0	1,5
Eficiencia energética	0,5	1,4	0,9
Otros ahorros (incluyendo gases no-CO2)	3,0	4,6	0,6

Solo contempla opciones CO_2

Mitigación: Comparación de resultados: costes de abatimiento

Datos en €/tCO_2e

Total Sectores Energía	IPCC (*) Min.	IPCC (*) Max.	McKinsey (**) Min.	McKinsey (**) Max.
Suministro de Energía			21	
Captura y almacenamiento de carbono	20	30	20	40
Renovables			5	40
Eólica	-11	24	17	
Minihidráulica	-11	2	~0	
Biomasa (incl. co-combustión con carbón)	-11	45	20	
Geotérmica	-11	24	~0	
Solar fotovoltaica	44	210	24	
Nuclear	-17	18	-5	10
Eficiencia y sustitución de combustibles	0	9	25	40
Transporte			-9	
Vehículos híbridos / eficientes	<0	36	-50	90
Sustitución de combustibles			-25	70
Reducción de demanda			0	40
Edificación			-93	
Eficiencia energética	<0		-129	-30
Ahorro de combustible	<0	14		
Industria			23	
Eficiencia energética	0	36	20	34
Otros ahorros (incluyendo gases no-CO2)	0	36	0	40

(*) Valores originales en US$, utilizado cambio 1,40. En el sector suministro de energía compara los costes de la nueva tecnología con los de una central de fuel.

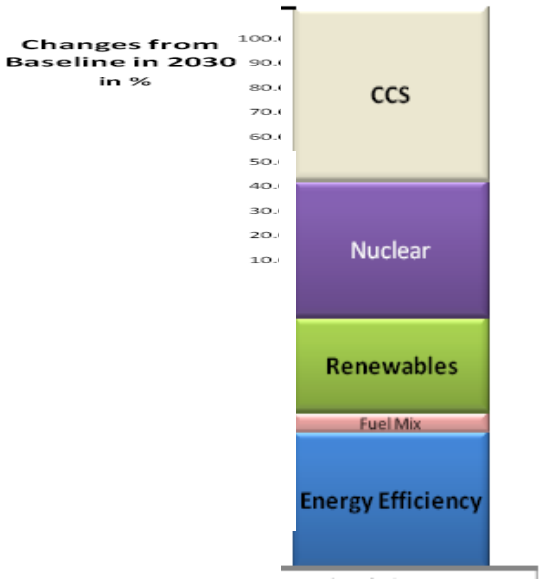
(**) En el sector suministro de energía compara los costes de la nueva tecnología con los de las alternativas desplazadas. Para nuclear y renovables se compara con un mix de carbón y ciclos combinados.

Mitigación: Eurelectric: “The Role of Electricty”

Conclusiones

- No se debe excluir ninguna opción hacia un sistema energético de bajas emisiones en Europa.
- Las opciones con más potencial de mitigación respecto al escenario base en el año 2030 son:
  - Tecnología CAC: 31,23%
  - Eficiencia energética: 24,27%
  - Energía nuclear: 24,12%
- Dentro de las opciones disponibles en la actualidad, la eficiencia energética es la que ofrece mayor potencial.
- De este modo se consigue un sistema más compensado en parámetros tales como coste total de la energía, dependencia del petróleo y gas, y el valor del CO_2.

Reducción de emisiones del escenario “Role of Electricity (*) respecto al escenario BAU



(*) Este escenario tiene objetivo de reducir emisiones en un 30% en 2030 y en un 50% en 2050 respecto a niveles de 1990.

4

Conclusiones

Conclusiones

- La eficiencia energética es la principal medida con la que se pueden reducir las emisiones de forma significativa, y debe formar parte de toda las políticas de mitigación.
  - Los estudios analizados contemplan que en el 2030, al menos el 25% del potencial de abatimiento estará relacionado con la eficiencia energética.
- Hay un potencial económico considerable para reducir las emisiones por debajo de los niveles actuales.
  - En el 2030 se puede llegar a unas emisiones anuales un 23% inferiores a las del 2004.
- Las medidas de eficiencia energética pueden ser logradas incluso con costes netos negativos.
  - Se pueden llegar a mitigar alrededor de 6 $GtCO_2e$ a un coste cero o negativo
- No hay que excluir ninguna opción tecnológica.
  - La eficiencia energética, las energías renovables, la energía nuclear y la tecnología CAC deben formar parte de la solución al cambio climático.
- Es más efectivo en términos de costes actuar para evitar rápidamente el cambio climático.

Conclusiones: Necesidad de todas las tecnologías

	ENERGETICO	SOSTENIBLE	ECONOMICO
RENOVABLES	BUENO REGULAR	MUY BUENO	REGULAR MALO
COMBUSTIBLES FOSILES	MUY BUENO	REGULAR	BUENO
NUCLEAR	BUENO	BUENO	BUENO
EFICIENCIA AHORRO ENERGÉTICO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO

Muchas gracias

gasNatural UNION FENOSA

Esta presentación es propiedad del Grupo Gas Natural. Tanto su contenido temático como diseño gráfico es para uso exclusivo de su personal.

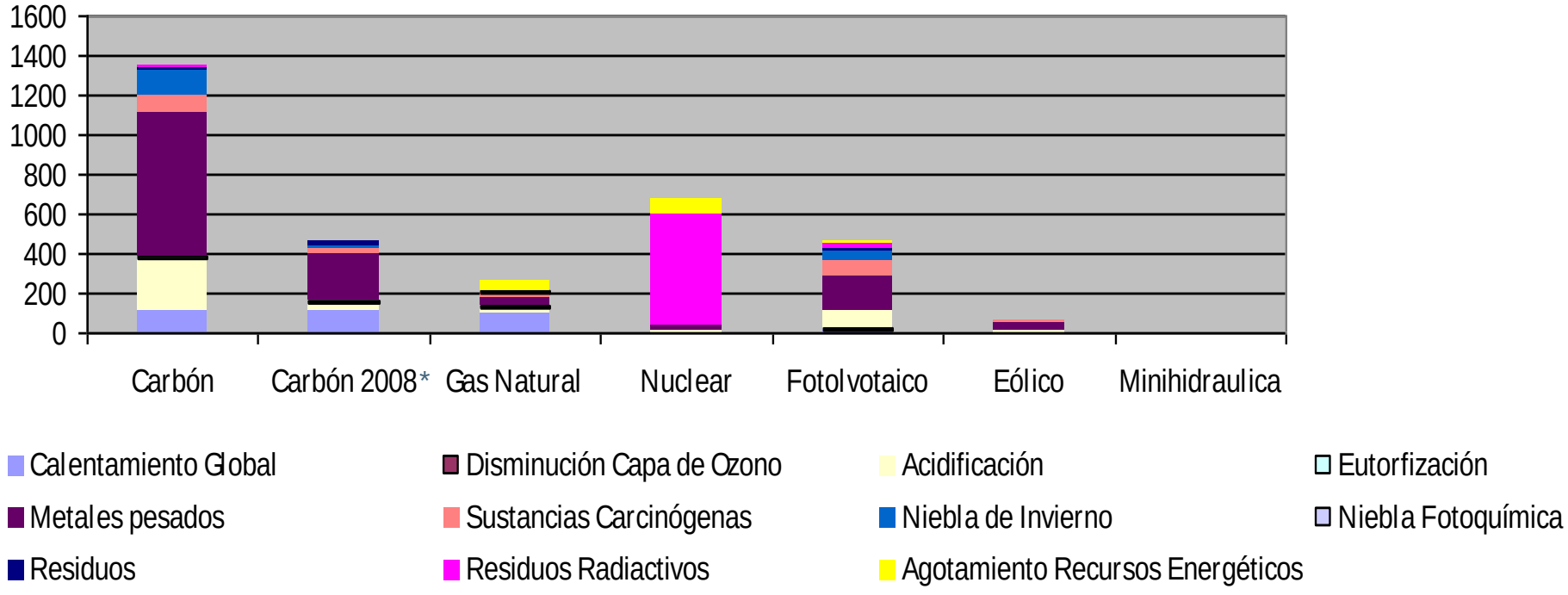
©Copyright Gas Natural SDG, S.A.

gasNatural UNION FENOSA

Emisiones específicas por tecnología en el sector eléctrico

g/kWh	LIGNITO	HULLA/ANTRACITA	FUELOIL	CARBON LIMPIO	CICLO COMBINADO
SO2	15-25	4-14	4-8	0,5-2	0,002
NOx	2-3	4-10	1-2	1-3	0,07-0,16
Partículas	0,4-0,6	0,1-1	4	0,05-0,2	0,02
CO2	1.100-1.200	900-1.000	800-1.000	850-1.000	350-400

Impacto ambiental de las tecnologías de generación eléctrica



Fuente: IDAE (2000) + (*) elaboración propia