

# Segunda Comunicación Nacional de España



*Convención Marco de las  
Naciones Unidas sobre  
el Cambio Climático*

Ministerio de Medio Ambiente

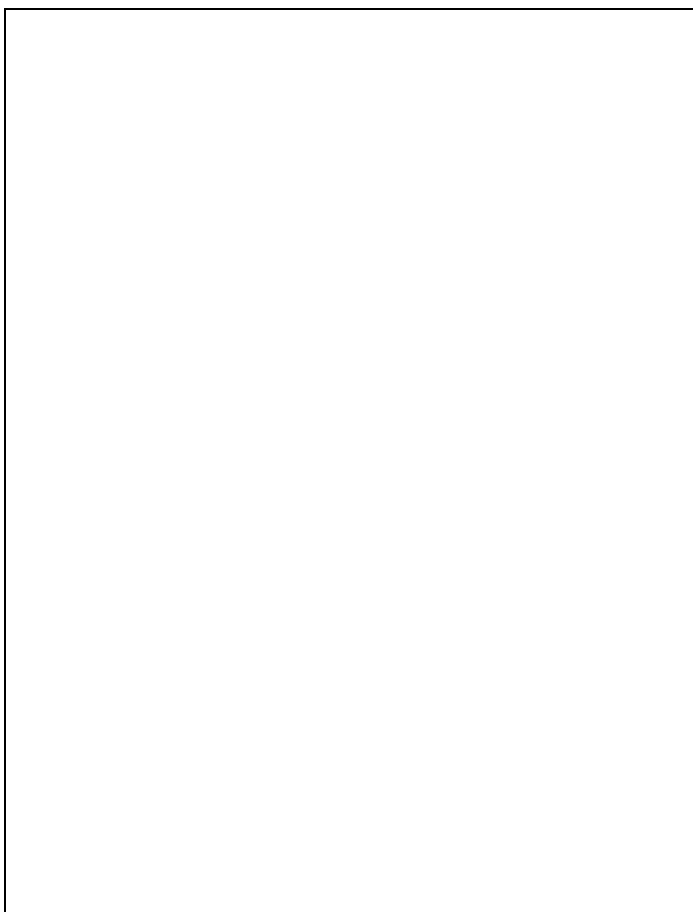
1997

## PRESENTACIÓN

La Segunda Comunicación Nacional de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático señala el interés del Gobierno en avanzar en la definición y el desarrollo de una estrategia dirigida a la mitigación de las causas y las consecuencias del cambio climático. El Gobierno de España es consciente de la necesidad de afrontar este desafío. En primer lugar, como miembros de una comunidad internacional, debemos actuar de forma coordinada al tratarse de un problema genuinamente global. Todos los países, en la medida de nuestras capacidades y responsabilidades, estamos obligados a contribuir para evitar o disminuir lo más posible el evidente riesgo de cambio climático al que la Tierra estará sometida en el próximo futuro.

Soy plenamente consciente de la magnitud del reto que este problema plantea para España. Las consecuencias del cambio climático pueden ser especialmente graves en un país como el nuestro, sometido a una acusada irregularidad hídrica, fuerte tendencia a la aridez en amplias zonas del territorio y una extensa línea costera. Nuestras principales prioridades ambientales son muy vulnerables al cambio climático: la conservación del gran patrimonio de diversidad biológica, el riesgo de erosión de los suelos y desertización, y la gestión de los recursos hídricos.

La otra faceta del reto, igualmente exigente, es la complejidad de las soluciones que el problema requiere. Se necesitan políticas y medidas realistas y factibles pero ambiciosas, basadas en la aplicación de nuevas tecnologías y nuevas fuentes energéticas en la producción y nuevas formas de consumo, que nos encaminen en una senda de auténtica sostenibilidad en nuestro desarrollo. Desde la responsabilidad que me compete, como Ministra de Medio Ambiente, seguiré perseverando en el impulso a un cambio en las políticas y en los estilos de vida que el desafío del cambio climático nos exige.



## ÍNDICE DEL DOCUMENTO

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>I</b>
<b>ÍNDICE DEL DOCUMENTO</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE ILUSTRACIONES</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>X</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO EXECUTIVE SUMMARY</b>	<b>XI</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE	1
1.1.1 Estructura orgánica	2
1.1.2 Funciones	3
1.2 ADMINISTRACIONES REGIONAL Y LOCAL	3
1.3 COMISIÓN NACIONAL DEL CLIMA	3
1.4 ESTRUCTURA DE LA SEGUNDA COMUNICACIÓN	4
1.5 PUNTO DE CONTACTO	5
<b>2 MARCO DE REFERENCIA NACIONAL</b>	<b>7</b>
2.1 MARCO GEOGRÁFICO	7
2.1.1 Configuración altimétrica	7
2.1.2 Configuración orográfica	8
2.2 MARCO CLIMÁTICO	9
2.2.1 Anomalía de precipitación	9
2.2.2 Anomalía de temperatura	10
2.2.2.1 Ola de calor de 1994	10
2.2.2.2 Ola de calor de 1995	11
2.3 MARCO SOCIOECONÓMICO	13
2.3.1 Marco demográfico	13
2.3.1.1 Estadísticas de población	13
2.3.1.2 Encuesta de población activa	14
2.3.1.3 Potencial demográfico	14
2.3.2 Marco económico	15
2.3.2.1 Evolución económica en la Unión Europea	15
2.3.2.2 Proceso de convergencia	16
2.3.2.3 Resumen de la economía nacional	16
2.3.3 Marco energético	18
2.3.3.1 Producción nacional de energía	18
2.3.3.2 Demanda de energía	18
2.3.3.2.1 Índices relativos	19
2.3.3.3 Sectores energéticos	20
2.3.3.3.1 Sector eléctrico	20
2.3.3.3.2 Sector del gas natural	20
2.3.3.3.3 Sector petrolero	21
2.3.3.3.4 Sector del carbón	22
2.3.3.3.5 Sector de las energías renovables	23
2.3.3.4 Precio de la energía	23
2.3.4 Marco ambiental	23
2.3.4.1 Degradación del suelo	23

2.3.4.2 Residuos urbanos e industriales .....	24
2.3.4.3 Calidad del agua .....	25
2.3.4.4 Diversidad biológica .....	26
2.3.4.5 Contaminación atmosférica.....	26
<b>2.3.5 Marco territorial.....</b>	<b>26</b>
2.3.5.1 Modelo del territorio.....	26
2.3.5.2 Modos de transporte .....	27
2.3.5.2.1 Carretera.....	27
2.3.5.2.2 Ferrocarril.....	28
2.3.5.2.3 Tubería.....	28
2.3.5.2.4 Marítimo y fluvial.....	28
2.3.5.2.5 Aéreo.....	28
2.3.5.2.6 Resumen sectorial.....	29
<b>2.3.5.3 Otras infraestructuras.....</b>	<b>29</b>
2.3.5.3.1 Hidráulicas.....	29
2.3.5.3.2 Energéticas.....	29
<b>2.3.5.4 Usos del suelo .....</b>	<b>30</b>
2.3.5.4.1 Cubierta vegetal .....	30
<b>2.3.6 Marco agrario .....</b>	<b>31</b>
2.3.6.1 Ocupación .....	31
2.3.6.2 Comercio exterior .....	31
2.3.6.3 Uso agrario del suelo.....	32
<b>2.3.7 Marco social .....</b>	<b>32</b>
2.3.7.1 Parque de vehículos.....	33
2.3.7.2 Sector residencial .....	34
2.3.7.3 Turismo.....	34
<b>3 INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA .....</b>	<b>38</b>
3.1.1 Conversión de formato .....	38
3.1.2 Diagnóstico de fiabilidad del inventario.....	39
3.1.2.1 Factores de emisión .....	39
3.1.2.2 Variables de actividad .....	39
3.1.2.3 Emisiones .....	40
3.1.2.4 Tablas resumen .....	40
<b>3.2 INVENTARIOS DEL QUINQUENIO 1990-94 .....</b>	<b>40</b>
3.2.1 Inventario base de 1990 .....	43
3.2.2 Inventario de 1991 .....	44
3.2.3 Inventario de 1992 .....	45
3.2.4 Inventario de 1993 .....	45
3.2.5 Avance del inventario de 1994.....	46
<b>3.3 BÚNKERS INTERNACIONALES .....</b>	<b>46</b>
<b>3.4 SUMIDEROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....</b>	<b>46</b>
3.4.1 Método de los volúmenes maderables .....	47
<b>3.5 EVOLUCIÓN EN EL QUINQUENIO 1990-94.....</b>	<b>49</b>
3.5.1 Emisiones de gases de efecto invernadero .....	49
3.5.1.1 Dióxido de carbono .....	49
3.5.1.2 Metano .....	49
3.5.1.3 Óxido nitroso .....	50
3.5.2 Emisiones de precursores del ozono.....	50
3.5.3 Integración de los efectos .....	50
3.5.3.1 Potencial de calentamiento global .....	50
3.5.3.2 Tendencias por gases.....	51
3.5.3.3 Tendencias por actividades .....	51

<b>4</b>	<b>POLÍTICAS Y MEDIDAS</b>	<b>53</b>
4.1	EMISIONES NETAS DE DIÓXIDO DE CARBONO	53
4.1.1	Sector energético	53
4.1.1.1	Subsector eléctrico	53
4.1.1.2	Subsector del gas natural	54
4.1.1.3	Subsector del petróleo	55
4.1.1.4	Subsector del carbón	56
4.1.1.5	Parque de generación y transporte	56
4.1.1.6	Plan de Ahorro y Eficiencia Energética	58
4.1.1.6.1	Programa de Ahorro	60
4.1.1.6.2	Programa de Sustitución	61
4.1.1.6.3	Programa de Cogeneración	61
4.1.1.6.4	Programa de Energías Renovables	62
4.1.1.6.4.1	Minihidráulica	62
4.1.1.6.4.2	Biomasa y residuos	62
4.1.1.6.4.3	Eólica	62
4.1.1.6.4.4	Solar fotovoltaica	63
4.1.1.6.4.5	Solar térmica	63
4.1.1.6.4.6	Resultados provisionales	63
4.1.1.6.5	Efectos ambientales y objetivos energéticos	64
4.1.2	Sector del transporte	66
4.1.3	Sector residencial, comercial e institucional	67
4.1.4	Cambio en el uso de las tierras y sector forestal	68
4.1.4.1	Protección frente a los incendios forestales	69
4.1.4.2	Protección contra plagas	70
4.1.4.3	Protección contra la contaminación atmosférica	71
4.2	EMISIONES DE METANO	71
4.2.1	Gestión y tratamiento de residuos y vertidos	71
4.2.1.1	Residuos sólidos urbanos	71
4.2.1.2	Residuos ganaderos	72
4.2.2	Sector agrario	73
4.2.2.1	Producción ganadera	73
4.2.2.2	Producción agrícola	73
4.2.2.2.1	Arroz	73
4.2.2.2.2	Quema de rastrojos	74
4.3	EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO	74
4.3.1	Uso agrícola del suelo	74
4.4	EMISIONES DE OTROS GASES Y PRECURSORES	74
<b>5</b>	<b>ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS DE POLÍTICAS</b>	<b>75</b>
5.1	ESTIMACIÓN DE EMISIONES	75
5.1.1	Dióxido de carbono	75
5.1.1.1	Procesos energéticos	75
5.1.1.1.1	Estimación	76
5.1.1.2	Dióxido de carbono de origen no energético	77
5.1.2	Metano	77
5.1.3	Óxido nitroso	77
5.2	ESTIMACIÓN DE REMOCIÓN	78
5.3	EQUIVALENTE EN DIÓXIDO DE CARBONO	78
<b>6</b>	<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>	<b>79</b>
6.1	PROGRAMA NACIONAL SOBRE EL CLIMA	79
6.1.1	Entidades colaboradoras	80
6.1.2	Redes de observación	81
6.1.2.1	Programas internacionales	81

6.1.2.2 Programas nacionales .....	81
6.1.2.2.1 Calidad del aire y emisiones.....	81
6.1.3 Predicción del clima .....	81
6.1.4 Impactos del cambio climático .....	82
6.1.4.1 Zonas costeras.....	83
6.1.4.1.1 Subida del nivel del mar .....	83
6.1.4.1.2 Características del oleaje .....	83
6.1.4.2 Recursos hídricos .....	83
6.1.4.3 Sector agrario .....	84
6.1.4.3.1 Análisis y descripción .....	84
6.1.4.3.2 Índices de vegetación.....	84
6.1.4.3.3 Riesgos de erosión.....	85
6.1.4.3.4 Código de Buenas Prácticas Agrarias.....	85
6.1.5 Medidas de adaptación.....	85
6.1.5.1 Zonas costeras.....	85
6.1.5.2 Recursos hídricos .....	85
6.1.5.3 Sector agrario .....	86
6.1.6 Análisis sociales y económicos .....	87
6.1.6.1 Indicadores ambientales .....	87
6.1.7 Investigación y desarrollo tecnológico .....	87
6.2 FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN NACIONAL .....	88
6.2.1 Programa Nacional de I+D sobre el Clima .....	89
6.2.2 Programa Nacional de I+D sobre Medio Ambiente.....	90
6.2.3 Modalidades de participación .....	90
6.3 PROGRAMAS INTERNACIONALES .....	90
6.3.1 Programa de Medio Ambiente y Clima de la UE.....	91
6.3.2 Programa Internacional Geosfera-Biosfera.....	91
6.3.3 Programa Mundial sobre el Clima.....	91
6.3.4 Programa Internacional sobre las Dimensiones Humanas del cambio global .....	91
6.4 AYUDA A TERCEROS PAÍSES .....	91
6.4.1 Aportaciones económicas.....	92
6.4.2 Cooperación bilateral.....	92
6.5 EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN .....	92
6.5.1 Centro Nacional de Educación Ambiental .....	92
<b>7 ADMINISTRACIONES Y COMPETENCIAS EN MEDIO AMBIENTE</b> .....	<b>95</b>
7.1 COMPETENCIAS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS .....	95
7.1.1 Deslinde de competencias.....	97
7.1.2 Legislación ambiental.....	97
7.1.2.1 Ley del ambiente atmosférico .....	97
7.1.2.2 Real Decreto Legislativo de evaluación del impacto ambiental .....	98
7.1.2.3 Leyes de las Comunidades Autónomas.....	98
7.2 COMPETENCIAS DE LAS ENTIDADES LOCALES .....	98
7.2.1 Normativa vigente .....	99
7.2.1.1 Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local.....	99
7.2.1.1.1 Artículo 25 .....	99
7.2.1.1.2 Artículo 26.....	99
7.2.1.1.3 Artículo 83.....	101
7.2.1.2 Ley General de Sanidad.....	101
7.2.1.3 Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.....	101
7.2.1.3.1 Artículo 4 .....	102
7.2.1.3.2 Artículo 6.....	102
7.2.1.3.3 Artículos 29 al 37 .....	102
7.3 SÍNTESIS LEGISLATIVA .....	102

<b>LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS</b>	<b>103</b>
<b>SÍMBOLOS QUÍMICOS</b>	<b>105</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>107</b>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Primera Comunicación Nacional de España .....	1
Ilustración 2.- Estructura orgánica del Ministerio de Medio Ambiente.....	2
Ilustración 3.- Distribución geográfica de las Comunidades y Ciudades Autónomas .....	3
Ilustración 4.- Distribución altimétrica de la orografía española.....	8
Ilustración 5.- Carácter de la precipitación del sexenio 1990-95 .....	10
Ilustración 6.- Temperatura máxima de la ola de calor de 1994.....	11
Ilustración 7.- Temperatura máxima de la ola de calor de 1995.....	12
Ilustración 8.- Población censal de hecho.....	13
Ilustración 9.- Población activa y ocupación por sectores de actividad.....	14
Ilustración 10.- Evolución del producto interior bruto.....	15
Ilustración 11.- Producción nacional de energía .....	16
Ilustración 12.- Autoabastecimiento en la producción de energía.....	18
Ilustración 13.- Consumo de energía final .....	19
Ilustración 14.- Consumo de energía primaria.....	19
Ilustración 15.- Clasificación del consumo de energía final por grandes sectores.....	20
Ilustración 16.- Consumo de energía por PIB .....	20
Ilustración 17.- Consumo de energía por habitante.....	21
Ilustración 18.- Equivalente energético de la producción de carbón .....	22
Ilustración 19.- Producción nacional de carbón.....	22
Ilustración 20.- Índice de precios industriales .....	22
Ilustración 21.- Modos del transporte público de viajeros.....	27
Ilustración 22.- Kilómetros de carreteras.....	27
Ilustración 23.- Crecimiento del tráfico aéreo de pasajeros .....	28
Ilustración 24.- Evolución del sector de transportes.....	29
Ilustración 25.- Producción media diaria de energía hidroeléctrica.....	29
Ilustración 26.- Producción de madera y valor de los productos derivados .....	31
Ilustración 27.- Porcentaje de tierras cultivadas y uso agrario del suelo.....	32
Ilustración 28.- Parque de vehículos .....	31
Ilustración 29.- Número de habitantes por vivienda y dotación de éstas.....	33
Ilustración 30.- Parque de vehículos por categorías.....	33
Ilustración 31.- Tipo y capacidad de alojamiento por mil habitantes .....	34
Ilustración 32.- Emisiones de CO <sub>2</sub> clasificadas por grandes fuentes.....	46
Ilustración 33.- Evolución de las emisiones en equivalente en CO <sub>2</sub> .....	51
Ilustración 34.- Evolución del equivalente en CO <sub>2</sub> por actividades.....	51
Ilustración 35.- Infraestructuras del sistema gasista a primeros de 1997.....	57
Ilustración 36.- Resultados energéticos del PAEE al final de 1996.....	60
Ilustración 37.- Cumplimiento de la reducción de emisiones a finales de 1996.....	65
Ilustración 38.- Cumplimiento de los Programas del PAEE a finales de 1996 .....	66
Ilustración 39.- Superficie forestal por CC.AA. ....	70
Ilustración 40.- Número de incendios forestales y superficie afectada .....	71
Ilustración 41.- Producción de arroz.....	74
Ilustración 42.- Consumo de abonos.....	74
Ilustración 43.- Estimación de las emisiones en equivalente en CO <sub>2</sub> .....	77
Ilustración 44.- Objetivos científico-técnicos del Programa Nacional de I +D sobre el Clima .....	89
Ilustración 45.- Densidad de población y censo por grupos de municipios.....	100



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.- Nivel de calidad de los factores de emisión y datos socioeconómicos .....	39
Tabla 2.- Número de datos económicos y factores de emisión.....	40
Tabla 3.- Inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1990.....	41
Tabla 4.- Inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1991 .....	42
Tabla 5.- Inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1992.....	44
Tabla 6.- Inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1993	Error!
<b>Bookmark not defined.</b>	
Tabla 7.- Avance del inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1994..	45
Tabla 8.- Factores de emisión y contenido energético de los carburantes .....	46
Tabla 9.- Consumo de carburantes en bunkers .....	47
Tabla 10.- Emisiones en bunkers internacionales .....	48
Tabla 11.- Balance de carbono en los bosques españoles.....	49
Tabla 12.- Emisiones de gases de efecto invernadero.....	50
Tabla 13.- Emisiones de precursores del ozono .....	50
Tabla 14.- Nivel de cumplimiento de los objetivos finales y previsiones .....	59
Tabla 15.- Ahorro y sustitución en la demanda de energía final.....	64
Tabla 16.- Reducción de emisiones del PAEE .....	64
Tabla 17.- Actuaciones de aumento de la cubierta vegetal.....	68
Tabla 18.- Inversiones y superficie acumulada en actuaciones de reforestación y conservación .	69
Tabla 19.- Evolución prevista de las emisiones de dióxido de carbono.....	76
Tabla 20.- Estimación de las emisiones para el 2000 y 2010 .....	77

## RESUMEN EJECUTIVO

Este documento –Segunda Comunicación Nacional– responde al compromiso que asumió el Reino de España, el 21 de diciembre de 1993, al ratificar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

### **Inventarios de gases de efecto invernadero**

Los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y precursores del ozono no controlados por el Protocolo de Montreal, para el período 1990-93 más un avance de 1994, contienen datos sobre el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles distintos del metano.

Estos inventarios se realizaron mediante la metodología CORINAIR y posteriormente se convirtieron a la metodología IPCC con la aplicación elaborada bajo la supervisión del Grupo de Trabajo conjunto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, la Agencia Internacional de la Energía y el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático.

### **Inventario base de 1990**

Este inventario de 1990 sustituye al facilitado en la Primera Comunicación Nacional de España e incorpora nuevos datos sobre determinadas actividades en las que se detectaron errores. Los balances netos –emisión menos absorción– reportados son:

- ♦ 226.423 kt de dióxido de carbono.
- ♦ 2.181.227 t de metano.
- ♦ 94.202 t de óxido nitroso.
- ♦ 1.164.443 t de óxidos de nitrógeno.
- ♦ 4.733.813 t de monóxido de carbono.
- ♦ 1.123.322 t de compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano.

Al integrar los efectos del dióxido de carbono, metano y óxido nitroso mediante su potencial de calentamiento a cien años –Segundo Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático–, se obtienen 301.432 kt de equivalente en dióxido de carbono. De esta cifra un 75,1% corresponde propiamente al dióxido de carbono, el 15,2% al metano y el

## EXECUTIVE SUMMARY

This document –Second National Communication– is the result of the commitments of the Kingdom of Spain to the United Nations Framework Convention on Climate Change, which was ratified on December 21<sup>st</sup> 1993 and entered into force on March 21<sup>st</sup> 1994.

### **Greenhouse Gases Inventories**

The national inventories of greenhouse gases and ozone precursors not controlled by the Protocol of Montreal, for the period 1990 to 1993 plus advance information of 1994, include data on the following: carbon dioxide, methane, nitrous oxide, nitrogen oxides, carbon monoxide and non-methane volatile organic compounds.

These inventories were taken using the CORINAIR methodology and later converted to IPCC methodology. The conversion process used is the software developed under the supervision of the Organization for Economic Cooperation and Development, the International Energy Agency and the Intergovernmental Panel on Climate Change joint working group.

### **1990 Base Inventory**

The 1990 inventory substitutes the former one in Spain's First National Communication and includes new data on certain activities where errors had been previously detected. The net budgets –emission minus removal– are:

- Carbon dioxide: 226,423 kiloton.
- Methane: 2,181,227 ton.
- Nitrous oxide: 94,202 ton.
- Nitrogen oxides: 1,164,443 ton.
- Carbon monoxide: 4,733,813 ton.
- Non-methane volatile organic compounds: 1,123,322 ton.

The integrated effects of carbon dioxide, methane and nitrous oxide using the 100-year global warming potentials –included in the Intergovernmental Panel on Climate Change Second Assessment Report– imply 301,432 kiloton of carbon dioxide equivalent. Of this figure, 75.1% corresponds to carbon dioxide itself, 15.2% to methane and the remaining 9.7% to nitrous oxide.

Referring emissions to the various sectors of activity, the more notable ones are:

9,7% restante al óxido nitroso.

Las contribuciones más notables de cada sector de actividad en las emisiones son:

- ♦ un 92% del dióxido de carbono es de origen energético;
- ♦ el 65% del metano corresponde al sector agrario y los residuos;
- ♦ el 67% del óxido nitroso se emite en el sector agrario;
- ♦ un 49% de los óxidos de nitrógeno provienen del sector del transporte;
- ♦ el 55% del monóxido de carbono también se origina en el sector del transporte;
- ♦ un 57% de los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano es de origen energético, mientras que otro 28% proviene de la utilización de disolventes.

#### **Inventarios del período 1990-94**

Los inventarios del período 1990-94 muestran las siguientes contribuciones y tendencias en equivalente en dióxido de carbono:

- ♦ En promedio, el 75,3% corresponde al dióxido de carbono, con un incremento del 0,1% acumulativo anual.
- ♦ El peso promedio del metano es el 15,5%, con un incremento acumulativo del 1,0% anual.
- ♦ Para el óxido nitroso su peso promedio es el 9,2%, con un decremento acumulativo del 2,5% anual.

#### **Políticas y medidas en el sector energético**

El sector energético está sufriendo un proceso de transformación dirigido a mejorar su competitividad, tanto en precios como en calidad, lo que se derivará de los avances en la liberalización y desregulación de los diferentes subsectores.

A finales de 1996 el Gobierno firmó un protocolo con las empresas eléctricas con el objeto de introducir mayor competencia en el sector y lograr una reducción del coste de los factores productivos. En cuanto a la liberalización del sector, este protocolo es más ambicioso que la propia Directiva comunitaria.

Para el gas natural, y mediante la progresiva penetración de este elemento en la generación de energía eléctrica, se pretende aumentar de forma significativa su contribución en el balance de energía primaria, alcanzando un 12% en el año 2000. Esto vendrá apoyado, fundamentalmente, por la puesta en operación del gasoducto Argelia-

- 92% of carbon dioxide emissions come from the energy sector.
- 65% of methane emissions come from the agrarian sector and waste.
- Agrarian activities are responsible for 67% of nitrous oxide emissions.
- 49% of nitrogen oxides emissions come from the transport sector.
- 55% of carbon monoxide emissions also come from the transport sector.
- 57% of non-methane volatile organic compounds emissions come from the energy sector while another 28% are due to solvent use.

#### **1990-94 Inventories**

National inventories from 1990 to 1994 show the following contributions and trends in carbon dioxide equivalent:

- On average, 75.3% corresponds to carbon dioxide itself, increasing at 0.1 percentage cumulative per year.
- The average methane contribution is 15.5%, with a cumulative increase of 1.0 percentage per year.
- The contribution of nitrous oxide is 9.2%, which is decreasing at a cumulative rate of 2.5% per year.

#### **Policies and measures in the energy sector**

The energy sector is undergoing a transformation process that will improve its competitiveness, in terms of prices and quality, due to advances in the liberalization and deregulation of the different sub-sectors.

At the end of 1996, the Government signed a protocol with the electric utility companies to introduce greater competition in this sector and reduce costs of the production factors. With respect to the deregulation of the sector, this protocol is even more ambitious than the European Union Directive. In the case of natural gas, it is proposed to increase significantly its contribution to the primary energy balance through the progressive penetration of this source in the electricity generation, reaching 12% by the year 2000. Fundamentally, this is possible due to the commissioning of the Algeria-Europe gas pipeline in November last year.

In the oil sector, the medium term goal is to achieve greater deregulation and competition in the market. This is quite advanced thanks to the Law, and its associated detailed regulations, for reorganizing the sector, as well

Europa, que se produjo en noviembre del pasado año.

En el sector del petróleo, el objetivo a medio plazo es lograr una mayor liberalización y competencia, ya bastante avanzada gracias a la Ley de ordenación del sector y a su normativa de desarrollo; así como a otras medidas liberalizadoras.

En el sector del carbón se ha alcanzado un acuerdo entre el Ministerio de Industria y Energía y los agentes sociales plasmado en el 'Plan 1998-2005 de la Minería del Carbón y Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras', con el objeto de lograr una minería cuyos costes se acerquen al precio del carbón en el mercado mundial, teniendo en cuenta los problemas sociales y regionales que se ocasionarían con la aplicación de aquél y actuando dentro del marco legal comunitario que regula la actividad de la industria del carbón.

La principal medida adoptada en el sector energético es el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, cuyo objetivo es impulsar una evolución favorable de la eficiencia dentro del sistema energético. El Plan se concreta en cuatro programas –Ahorro, Sustitución, Cogeneración y Energías Renovables– dirigidos a estimular el ahorro y la sustitución energética en los usos finales, así como a incentivar determinadas opciones de producción altamente eficientes, pero con dificultades de penetración en el mercado.

Este Plan, con vigencia en el decenio 1991-2000, tiene previstas unas inversiones y ayudas totales superiores a los 1.200 millardos de pesetas; con objetivos anuales de ahorro de algo más de 4.800 ktep, cerca de 2.400 ktep de sustitución por gas natural y otras 500 ktep por energías renovables, así como una producción por cogeneración de algo más de 1.260 MW y otros 1.200 MW por autoproducción con renovables. Esto supondría una reducción en las emisiones anuales de poco más de 26.000 kt de dióxido de carbono, 100 kt de óxidos de nitrógeno y 400 kt de dióxido de azufre.

Las estimaciones de cumplimiento parcial a finales de 1996 indican que, en inversión, éstas suponen el 71% y se espera alcanzar el 106% al finalizar el período de vigencia del Plan. En cuanto a los diversos programas, el de ahorro sólo alcanza un 31% de cumplimiento y no se espera que supere el 70% al final. Los de sustitución por gas

as other deregulation measures.

In the coal sector, a round of negotiations between the Ministry of Industry and Energy and the various interested involved has concluded with an agreement: the 'Coal Mining and Mining Communities Alternative Development Plan'. This 8-year Plan, which covers from 1998 to 2005, is aimed to achieve a competitive production with costs approaching international market levels, but having in mind the social and regional problems of its application and in line with the European Union policies for the coal sector.

The main step taken in the energy sector is the Energy Conservation and Efficiency Plan, whose object is to encourage the favorable evolution of efficiency in the energy system. The implementation of this Plan is divided into four programs: Saving, Substitution, Cogeneration and Renewable Energies. These are aimed at stimulating substitution and energy saving by end-users and encouraging certain alternatives for production, which are highly efficient but face difficulties in penetrating the market.

This 10-year Plan, which covers from 1991 to 2000, includes investments and subsidies of more than P 1,200 billion; annual target savings of somewhat more than 4,800 ktoe; around 2,400 ktoe of substitution by natural gas and another 500 ktoe of substitution by renewable energy sources. It also includes the production through cogeneration of more than 1,260 MW and another 1,200 MW from self-production using renewable sources. This will mean a reduction in annual emissions of slightly more than 26,000 kiloton of carbon dioxide, 100 kiloton of nitrogen oxide and 400 kiloton of sulfur dioxide.

Estimates of progress indicate that at the end of 1996, 71% of the investment objectives had been reached and it is expected that the 106% mark will be reached by the end of the Plan. With respect to the various programs, saving had only achieved 31% of its objectives and it is not expected to reach more than 70% by the end of the period. The programs related to substitution by natural gas and renewable energy sources are running close to 39% of target and it is hoped that they will reach close to 100% –especially for the latter source– by the end of the period. However, the results of the cogeneration and self-production programs are well more than initial expectations, have already

natural y renovables van cercanos al 39% y se confía en poder lograr cifras de cumplimiento muy cercanas al 100%, sobre todo en el último. Sin embargo, el resultado de los programas de cogeneración y autoproducción supera ampliamente las expectativas iniciales, con un cumplimiento ya superior al 150% y que probablemente alcanzará el 250% al final del citado decenio. En cuanto a la reducción de emisiones, el comportamiento del Plan es el esperado con el dióxido de carbono y los óxidos de nitrógeno, y algo mejor con el dióxido de azufre, por lo que se espera llegar a un 130% de cumplimiento de los objetivos iniciales.

#### **Políticas y medidas en el sector agrario**

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación está desarrollando un conjunto de estudios que permitirán, entre otras cosas, evaluar el balance de emisiones de metano y óxido nítrico en el sector agrario y su correspondencia con la Política Agraria Común de la Unión Europea. En este ámbito destacan las políticas orientadas a mejorar las técnicas de cultivo y el conocimiento sobre los procesos digestivos en rumiantes, la producción de arroz, la utilización de abonos minerales y las campañas de divulgación para disminuir la quema de rastrojos.

#### **Políticas y medidas en el sector de infraestructuras y el transporte**

En el sector de infraestructuras se estima que el tratamiento preventivo debe ser el elemento prioritario en la selección de alternativas mediante la adecuada valoración de las necesidades, la definición de criterios de ordenación territorial, la evaluación precisa de los impactos y el fomento de las soluciones menos agresivas.

Las consideraciones sobre el sector del transporte se basan en un fomento de los medios públicos menos contaminantes, como es el modo ferroviario, sobre todo en el ámbito urbano y metropolitano. Esto se ha traducido en una exención fiscal para el gasóleo de uso ferroviario con objeto de mejorar las ventajas compartidas de este modo en relación con la carretera, y de potenciar la tracción diesel frente a la eléctrica.

#### **Políticas y medidas en el sector residencial**

El Ministerio de Fomento ha preparado

passed 150% and will probably reach 250% by the end of the 10-year period. Concerning the reduction of emissions, the results of the Plan are on target in the case of carbon dioxide and nitrogen oxides. In the case of sulfur dioxide, the results are better than expected and it is hoped that 130% of the initial objectives will be achieved.

#### **Policies and measures in the agrarian sector**

The Ministry of Agriculture, Fisheries and Food is preparing a group of studies which will make possible, among other things, to analyze the budget of methane and nitrous oxide emissions in the agrarian sector and its relationship with the Common Farming Policy of the European Union. In this context, it is worth noting the policies aimed at improving cultivation techniques and knowledge of the digestive processes of ruminants, rice production, use of mineral fertilizers and the awareness campaigns to reduce the burning of stubble.

#### **Policies and measures in the infrastructure and transport sectors**

In the infrastructure sector it is considered that preventive policies should be the most important element in the selection of alternatives based on the appropriate evaluation of requirements, the definition of criteria for land use planning, the accurate impacts assessment and the encouragement of less aggressive solutions.

Plans for the transport sector are based on the encouragement of public means of transport which contaminate less, such as railway transport, especially in urban and metropolitan areas. This has resulted in tax exemptions for diesel fuel used on the railways to improve its advantages with respect to road transport and provide more support to diesel compared to electric traction.

#### **Policies and measures in the residential sector**

The Ministry of Development has prepared a Law for the Reorganization of the Building Industry that regulates the building process through administrative and technical standards related to energy saving, thermal insulation and ventilation. This has resulted in the issuing of energy certificates for buildings under the 1996-99 Housing Plan. The national administration and regional govern-

una Ley de Ordenación de la Edificación que regule el proceso de edificación a través de exigencias administrativas y técnicas relativas al ahorro de energía, aislamiento térmico y ventilación. Esto se ha plasmado en el Plan de Vivienda 1996-99 en el establecimiento de la certificación energética de los edificios. La administración del Estado y los Gobiernos regionales han elaborado un Plan de Calidad de la Vivienda y la Edificación donde se recogen las normas básicas para mejorar su calidad.

#### **Políticas y medidas para el tratamiento de residuos**

Siguiendo lo establecido en las Directivas comunitarias, el borrador del Plan Nacional de Residuos Sólidos Urbanos establece diversas medidas para el control de la emisión de determinados –producto de la fermentación– gases en vertederos. La inversión prevista para adecuar los vertederos de más de 100 kt anuales para la captación y aprovechamiento de biogás alcanzará los 5,4 millardos de pesetas.

Así mismo, la prevención de la generación de metano se basa en el fomento del compostaje a través del Programa de Recuperación de Envases y Compostaje, que cuantifica en un 50% la fracción compostable, con un rendimiento del 20%, lo que supondría 1.650 kt de compost anuales.

Para los residuos ganaderos, en este momento se están realizando los primeros estudios para la elaboración de un Plan Nacional. No obstante, desde 1993 el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación cuenta con un programa de tratamiento, reciclado y depuración de estos residuos.

#### **Políticas y medidas en el sector forestal**

El Ministerio de Medio Ambiente viene desarrollando un Programa de Restauración de la Cubierta Vegetal y Control de la Erosión, entre cuyas actuaciones destaca la repoblación forestal y los tratamientos de mejora de la vegetación, que durante el período 1990-96 ha supuesto actuaciones de repoblación en 146 km<sup>2</sup> y de 215 km<sup>2</sup> en tratamientos selvícolas como promedio anual.

Así mismo, el Gobierno ha elaborado una estrategia forestal a largo plazo que establece las previsiones de forestación y conservación de la cubierta forestal para el período 1996-2032. La inversión –pesetas

ments have prepared a Plan for Housing and Building Quality that includes the basic standards for improving their quality.

#### **Policies and measures for the waste treatment**

In accordance with the European Union Directives, the draft of the National Plan for Solid Domestic Refuses fixes various measures for the control of the emission of certain fermentation gases at refuse dumps. An investment of P 5.4 billion will be devoted to reform those refuse dumps of more than 100 kiloton per year, for collecting and making use of the bio-gas.

The prevention of methane emissions is based on support for composting under the Recovery of Containers and Composting Program, which fixes the amount that can be composted at 50%, with an output of 20%. This would result in 1,650 kiloton of compost per year.

With respect to livestock farming wastes, initial studies are currently underway for the preparation of a National Plan. However, since 1993 the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food has a program for the treatment, recycling and purification of these residues.

#### **Policies and measures in the forestry sector**

The Ministry of the Environment has been developing a Program for the Recovery of Plant Cover and Erosion Control that includes reforestation and actions to improve vegetation. During the 1990-96 period, this resulted in the treatment and reforestation of an average of 146 km<sup>2</sup> per year and 215 km<sup>2</sup> per year of woodland treatment.

Along the same lines, the Government has prepared a long-term forest strategy that defines the objectives for reforestation and conservation of the forest cover during the period 1996 to 2032. The total investment, in terms of 1993 pesetas, will be more than P 3,915 billion, covering 84,000 km<sup>2</sup> of reforestation and 67,700 km<sup>2</sup> of conservation. As a complement to the above, a system of subsidies is being developed to encourage forestry investment in farming areas and activities related to the development and utilization of the woods in rural areas.

It is also worth noting the measures taken to control forest fires –prevention and extinc-

constantes de 1993– será de 3.915 millones de pesetas, con actuaciones de reforestación en 84.000 km<sup>2</sup> y otros 67.700 km<sup>2</sup> para conservación. Como complemento a esto, se está desarrollando un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrícolas y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en zonas rurales.

También son de destacar las medidas desarrolladas en la lucha contra los incendios forestales –campañas de prevención y extinción– y la protección contra plagas y la contaminación atmosférica.

### **Estimación de los efectos de las políticas**

Para el dióxido de carbono, sus emisiones se han clasificado según dos grandes fuentes: producción y consumo de energía, y los restantes procesos no energéticos.

Para los procesos energéticos, el Ministerio de Industria y Energía –con un estudio económico de prospectiva energética– ha simulado la demanda final de energía hasta el año 2020 según cuatro escenarios básicos que responden al esquema del estudio equivalente llevado a cabo en la Unión Europea. Aunque todavía no se dispone de los resultados de este estudio, los datos previos disponibles indican que en el año 2000 las emisiones de dióxido de carbono de origen energético supondrán un 115,3% de las del año base 1990, mientras que en el 2010 serán del 126,9% con respecto al mismo año.

Para los procesos no energéticos no se cuenta con verdaderas predicciones, por lo que la estimación cualitativa indica un mantenimiento de las emisiones actuales. Esto supone que las emisiones de dióxido de carbono en el año 2000 serán el 114,1% de las emisiones de 1990 y el 124,7% en el año 2010.

Tanto para el metano como para el óxido nítrico no existen predicciones fiables, por lo que la estimación de emisiones –un crecimiento del 8% en el 2000 y del 10% en el 2010 con respecto a 1990 para el metano, y una estabilización para el óxido nítrico– se basa en el estudio de las tendencias.

Si los datos de emisiones previstas se contabilizan mediante su equivalente en dióxido de carbono –mediante los potenciales de calentamiento a cien años–, se observa que el crecimiento de las emisiones con respecto a 1990 será del 20,1% en el año 2010.

Si se considera el peso relativo de cada

tion campaigns– and those related to protection against pests and air pollution.

### **Estimation and effects of policies**

In the case of carbon dioxide, the emissions have been classified under two main sources: production and consumption of energy, and the non-energy processes.

In a general study to seek economic foundations for energy policy, the Ministry of Industry and Energy has calculated the overall energy demand up to the year 2020 according to four basic energy scenarios, which correspond to the equivalent study carried out by the European Union. Although the results of this study are not yet available, the initial data indicates that the carbon dioxide emissions related to energy in the year 2000 will reach 115.3% of the 1990 base year figures. In year 2010 this figure will be 126.9%. With respect to the non-energy processes, there are no real predictions and the qualitative estimates assume that the current levels will be maintained. Overall, this means that carbon dioxide emissions in the year 2000 will be 114.1% of the 1990 figures, rising to 124.7% by the year 2010.

There are no reliable predictions for methane and nitrous oxide and thus the estimates of the growth of emissions –the 8% by year 2000 and 10% by year 2010 for methane, and zero growth for nitrous oxide– are based on current trends.

If these estimations are calculated in terms of carbon dioxide equivalent using the 100-year global warming potentials, it can be seen that the emissions compared to 1990 will be 20.1% higher in the year 2010.

If the relative contribution of each of the gases is considered, it can be seen that carbon dioxide goes from 75.1% in year 1990 to 78.0% by year 2010, while methane drops from 15.2% to 13.9% and nitrous oxide from 9.7% to 8.1%.

### **Aid to developing countries**

For the 1994-97 period, Spain has undertaken to pay 12.36 million in special drawing rights to the Global Environmental Facility. This is equivalent to some P 2.2 billion.

In the area of bilateral cooperation, the

uno de los gases, los datos muestran que el dióxido de carbono pasa del 75,1% en 1990 al 78,0% en el 2010, mientras que el metano pasa del 15,2% al 13,9%, y el óxido nitroso del 9,7% al 8,1%.

**Ayudas a países en desarrollo**

España se ha comprometido a pagar 12,36 millones de derechos de giro al Fondo para el Medio Ambiente Mundial –equivalente a 2,2 millardos de pesetas– en el período 1994-97.

En cuanto a la cooperación bilateral, el Ministerio de Asuntos Exteriores financia proyectos con países en desarrollo en Iberoamérica, África, Oriente Próximo, Asia y el Pacífico. En el bienio 1994-95 se han desarrollado proyectos en el área de mitigación de los efectos del cambio climático por unos 5 millardos de pesetas.

Ministry of Foreign Affairs is financing projects in developing countries in Latin America, Africa, the Middle East and the Asia-Pacific area. In the two-year period 1994-95, projects were carried out valued at P 5 billion, related to mitigation of the effects of climatic change.



# 1 INTRODUCCIÓN

Desde la publicación de la Primera Comunicación Nacional de España<sup>1</sup> para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC)<sup>2</sup>, en septiembre de 1994 (Ilustración, página 1), la Administración General del Estado ha experimentado importantes cambios, especialmente en el área del medio ambiente.

## 1.1 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

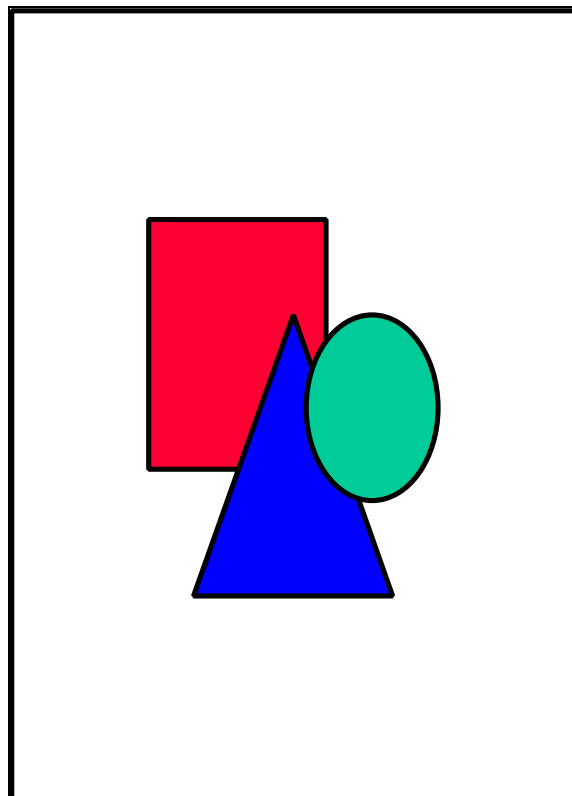
En mayo de 1996, a raíz de la toma de posesión del Excmo. Sr. Presidente del Gobierno D. José María Aznar López, el Real Decreto 758/1996 –de 5 de mayo<sup>3</sup>– reestructura los Departamentos ministeriales y crea, por vez primera en la historia de la Administración, el Ministerio de Medio Ambiente.

Este nuevo Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM) recoge gran parte de las

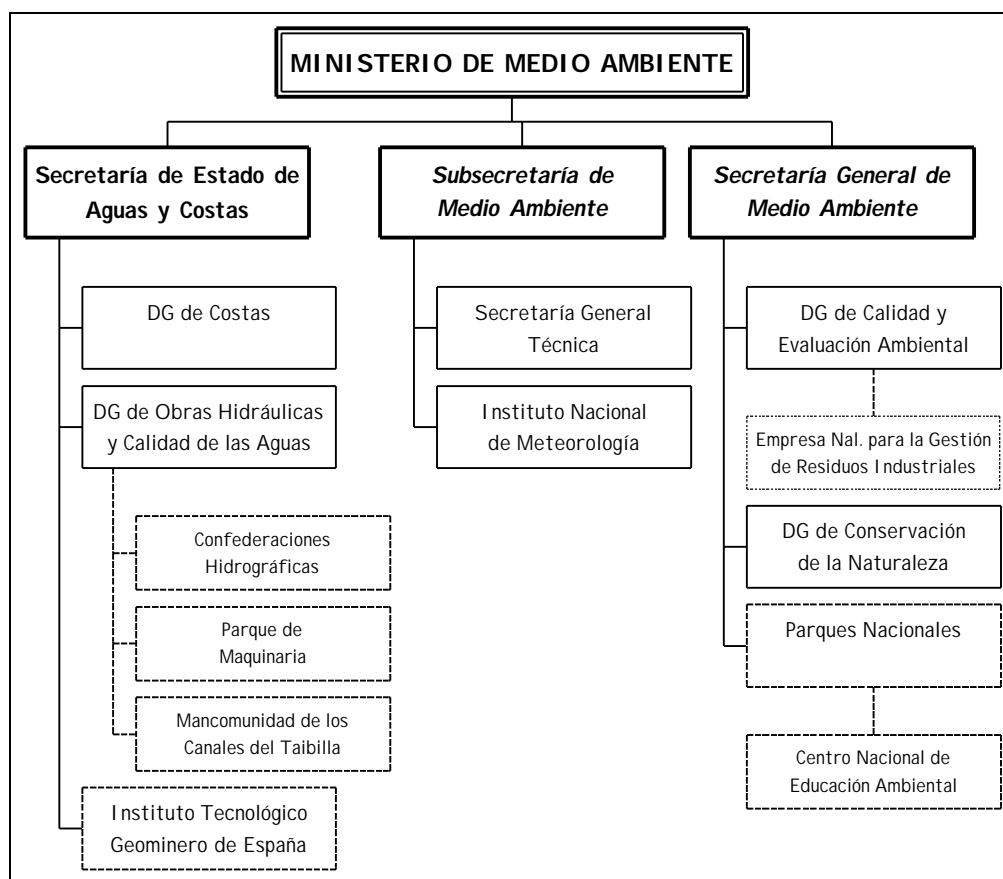
<sup>1</sup> 'Informe de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático', editado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.

<sup>2</sup> Entró en vigor el 21 de marzo de 1994, a los noventa días de la presentación del quincuagésimo Instrumento de Ratificación.

<sup>3</sup> Boletín Oficial del Estado nº 110, de 6 de mayo.



**Ilustración 1. - Primera Comunicación Nacional de España no esta disponible electronicamente**



**Ilustración 2.- Estructura orgánica del Ministerio de Medio Ambiente**

responsabilidades y competencias que posee la Administración General del Estado en materia de aguas, aire, suelo, residuos, bosques y conservación de la naturaleza; que estaban distribuidas por diversos Departamentos<sup>4</sup>. Para ello, el Real Decreto 839/1996, de 10 de mayo<sup>5</sup>, establece su estructura orgánica básica.

### 1.1.1 Estructura orgánica

Esta estructura orgánica del MIMAM se desarrolla hacia los niveles inferiores mediante el Real Decreto 1.894/1996, de 2 de agosto<sup>6</sup>, según las siguientes áreas de responsabilidad (Ilustración, página 2):

- ♦ Secretaría de Estado de Aguas y Costas

(SEAC), con las Direcciones Generales de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas (DGOHCA) y de Costas (DGC), junto con el organismo autónomo del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), y los organismos autónomos comerciales del Parque de Maquinaria, las Confederaciones Hidrográficas y la Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

- ♦ Subsecretaría de Medio Ambiente, que cuenta con el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y la Secretaría General Técnica (SGT).
- ♦ Secretaría General de Medio Ambiente (SGMA), que cuenta con las Direcciones Generales de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA) y de Conservación de la Naturaleza (DGCONA), el organismo autónomo comercial Parques Nacionales y su Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM), más la sociedad mercantil de la Empresa Nacional para la Gestión de Residuos Industriales (EMGRI SA).

<sup>4</sup> Ministerios de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente –desagregado y suprimido en la reestructuración–; de Industria y Energía; y de Agricultura, Pesca y Alimentación.

<sup>5</sup> Boletín Oficial del Estado nº 115, de 11 de mayo.

<sup>6</sup> Boletín Oficial del Estado nº 189, de 6 de agosto.



**Ilustración 3.- Distribución geográfica de las Comunidades y Ciudades Autónomas**

### 1.1.2 Funciones

Por tanto, y a la vista de su estructura orgánica, el cometido esencial del MIMAM es la coordinación de la política ambiental en las áreas anteriormente citadas, para lo que debe elaborar y proponer la legislación básica al respecto, que en una parte significativa proviene de la Unión Europea (UE) –a través de sus Directivas y Reglamentos– o se deriva de Convenios internacionales.

### 1.2 ADMINISTRACIONES REGIONAL Y LOCAL

La peculiar estructura de la Administración Pública (AP) –fijada en la Constitución Española (CE) de 1978– determina que los gobiernos de las administraciones regionales –en España cada una tiene la categoría de Comunidad Autónoma (CA)– posean, en su correspondiente territorio (Ilustración, página 3), amplias competencias en la gestión del medio ambiente y la aplicación de la legislación básica del Estado.

Por otro lado, también la administración local –Ayuntamientos– dispone de competencias ambientales, las cuales varían en función del tamaño del ente, en cuestiones que van desde la gestión de los residuos

sólidos hasta la concesión de permisos para ciertas instalaciones o actividades industriales.

### 1.3 COMISIÓN NACIONAL DEL CLIMA

En particular, para la definición, evaluación, desarrollo y seguimiento de las políticas sobre el clima y el cambio climático el Gobierno de la Nación cuenta con la Comisión Nacional del Clima (CNC), creada por Real Decreto 568/1992, de 29 de mayo<sup>7</sup>. Tras la reestructuración de los Departamentos ministeriales acaecida en 1996, se ha hecho necesaria una reforma<sup>8</sup> de este órgano colegiado, de modo que sus objetivos y composición orgánica reflejen la nueva distribución de competencias en el seno de la Administración General del Estado.

Según la propuesta inicial de nueva estructura, en la Comisión estarán representados los Departamentos<sup>9</sup> con

<sup>7</sup> Boletín Oficial del Estado nº 135, de 5 de junio.

<sup>8</sup> En la fecha de publicación de esta Comunicación Nacional aún no ha sido aprobado el Real Decreto de reestructuración y adscripción de la Comisión Nacional del Clima.

<sup>9</sup> Presidencia del Gobierno; Ministerio de Asuntos Exteriores; Ministerio de Economía y

competencias en alguna de las materias de la política nacional relacionada –de forma directa o indirecta<sup>10</sup>– con las características climáticas y el cambio climático: redes de observación y vigilancia; aspectos científicos y tecnológicos; aplicación de los conocimientos climáticos y estudio de los impactos del cambio climático; y estrategias de limitación de las causas y adaptación o mitigación de sus efectos.

La Comisión, en su nueva estructura –que contará con representantes de nivel orgánico superior a Director general–, estará adscrita al Ministerio de Medio Ambiente y tendrá como objetivo fundamental la elaboración, desarrollo, seguimiento y revisión de una Estrategia Española frente al Cambio Climático (EECC), que deberá ser aprobada por el Gobierno. El fin último de esta Estrategia será el cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de cambio climático.

Entre las funciones de la CNC se encuentra la coordinación de los informes oficiales para el cumplimiento de las obligaciones internacionales en las áreas del conocimiento del clima y el cambio climático, como es el caso de la Segunda Comunicación Nacional de España ante la CMCC que ahora se presenta.

## 1.4 ESTRUCTURA DE LA SEGUNDA COMUNICACIÓN

Esta Segunda Comunicación Nacional de España ante la CMCC se ha estructurado siguiendo las directrices aprobadas en la segunda sesión de la Conferencia de las Partes de la CMCC, celebrada del 8 al 19 de julio de 1996 en Ginebra (Suiza). El presente documento contiene los siguientes elementos:

- ♦ Presentación a cargo de la Excm. Sra. Ministra de Medio Ambiente: D<sup>a</sup> Isabel Tocino Biscarolasaga.

---

Hacienda; Ministerio del Interior; Ministerio de Fomento; Ministerio de Educación y Cultura; Ministerio de Industria y Energía; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; Ministerio de la Presidencia; Ministerio de Administraciones Públicas; Ministerio de Sanidad y Consumo; y Ministerio de Medio Ambiente.

<sup>10</sup> Actividades cuya planificación o desarrollo están moduladas por el clima, o con efectos no deseables sobre el sistema climático.

- ♦ Índice de la Comunicación Nacional, junto con las listas de ilustraciones y tablas.
- ♦ Resumen ejecutivo, tanto en español como en inglés.
- ♦ Capítulos que abordan los aspectos técnicos de la información, según sigue:
  - Capítulo 1: breve introducción y presentación técnica del documento.
  - Capítulo 2: resumen de la evolución del marco de referencia nacional –demografía, geografía y orografía, condiciones climáticas, aspectos sociales y económicos, producción y consumo energéticos, etc.– durante los últimos decenios para entender el perfil general de las emisiones y absorciones de los gases objeto de control por la CMCC –gases de efecto invernadero (GEI) y precursores del ozono (PO) no controlados por el Protocolo de Montreal–, así como de las políticas y medidas frente al cambio climático implementadas en el período 1990-96.
  - Capítulo 3: inventario nacional de la emisión por fuentes y la remoción por sumideros de los gases radiativamente activos –objeto del interés de la CMCC– para el quinquenio 1990-94.
  - Capítulo 4: resumen de las políticas y medidas adoptadas para limitar o reducir las emisiones de los gases radiativamente activos, o para aumentar su remoción por los sumideros.
  - Capítulo 5: estimación de las emisiones y remoción de los gases radiativamente activos para los próximos decenios.
  - Capítulo 6: breve resumen de otra información de interés, como son los estudios e investigaciones llevados a cabo, las aportaciones –en forma de ayuda financiera o transferencia de tecnologías– a países en desarrollo, las políticas de información y educación, etc.
  - Capítulo 7: análisis en detalle de la particular distribución de competencias entre las AA.PP. en España, deslindando las propias de la Administración General del Estado de las correspondientes a las CC.AA. y las entidades locales.
- ♦ Anexos con información complementaria<sup>11</sup>:

---

<sup>11</sup> Las unidades y prefijos que se utilizan en este

siglas y acrónimos, referencias bibliográficas y símbolos químicos.

## 1.5 PUNTO DE CONTACTO

Cualquier tipo de información técnica sobre esta Segunda Comunicación Nacional de España deberá dirigirse a<sup>12</sup>:

Secretaría de la Comisión Nacional del Clima  
Instituto Nacional de Meteorología  
Camino de las Moreras, s/n  
28040 – MADRID (España)  
Tel.: (34) – 1 – 581.98.71  
Fax: (34) – 1 – 581.97.67  
email: pabon @ inm.es

donde cada petición se encaminará al Organismo de la Administración General del Estado, o en su defecto las administraciones regional o local, competente en la materia de consulta.

En cuanto a la petición de ejemplares del documento, éstas se pueden realizar a la propia Secretaría de la Comisión Nacional del Clima, en la dirección postal ya mencionada, o al centro editor de la misma:

Centro de Publicaciones  
Ministerio de Medio Ambiente  
Plaza de San Juan de la Cruz, s/n  
28003 - MADRID (España)  
Tel.: (34) – 1 – 597.64.49  
Fax: (34) – 1 – 597.61.86

---

documento corresponden al Sistema Internacional de Unidades. Sólo en un caso excepcional se usa otra unidad; aunque cuenta con aceptación internacional.

<sup>12</sup> A mediados de 1998 está previsto que la numeración telefónica en España cambie de 8 a 9 dígitos, por lo que en este caso el prefijo provincial de Madrid pasará de '1' a '91'.

## 2 MARCO DE REFERENCIA NACIONAL

En este capítulo se resume la información relevante para entender el perfil general del balance neto –emisión menos remoción– de los gases radiativamente activos y su evolución histórica, así como las posibles tendencias. El marco de referencia se ha dividido en tres áreas: en primer lugar el marco geográfico, que incluye la configuración del territorio y su distribución altimétrica; en segundo lugar el marco climático, donde se comentan los fenómenos climáticos extremos más significativos acaecidos desde 1990; y en tercer lugar el marco socioeconómico, que se enfoca hacia los aspectos relativos al bienestar de la población y el comportamiento de los distintos sectores económicos en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero y precursores del ozono no controlados por el Protocolo de Montreal.

### 2.1 MARCO GEOGRÁFICO

La Península Ibérica se encuentra integrada en el frente meridional europeo, que penetra y divide al mar Mediterráneo, en el que Europa, Asia y África mezclan y combinan sus influencias desde hace milenios.

Al territorio peninsular hay que añadir los terrenos insulares –archipiélagos canario y balear, más otras islas menores– y las plazas situadas en la costa norte del continente africano, como Ceuta y Melilla. Dentro de ese mundo, España presenta unas características físicas que le confieren una marcada originalidad, lo que ha permitido a muchos geógrafos definirla como un continente en miniatura, en el que la variedad y diversidad constituyen elementos básicos del territorio.

#### 2.1.1 Configuración altimétrica

La Península se configura como un gran pentágono, en el que la ausencia de articulaciones costeras profundas, excepto en Galicia, le confiere una forma compacta y maciza. Así, el estuario del río Tago –principal penetración del mar– apenas alcanza 50 km de longitud, y el golfo de Valencia –principal accidente marino en la vertiente mediterránea– es un gran arco de flecha insignificante. Además, Madrid –capital del Estado situada casi en su centro– tiene una distancia al mar siempre superior a 300 km.

La altitud media de España es de 660 m, muy superior al promedio europeo de 297 m,

y es superada únicamente por Suiza, que alcanza los 1.300 m. Por su parte, Francia tiene sólo una altitud media de 342 m, a pesar de incluir en su territorio buena parte de las cordilleras de los Alpes y los Pirineos. Esta elevada altitud media obedece, ante todo, a la existencia de la Meseta –núcleo de la Península–, que está constituida por tierras de altura entre 600 y 1.200 m, y que ocupa el centro de España –abarca gran parte de las CC.AA. de Castilla y León, Madrid, Extremadura y Castilla-La Mancha– con una superficie de 211.000 km<sup>2</sup>, es decir, casi la mitad del territorio peninsular nacional, superior a los 494.000 km<sup>2</sup>.

En la Ilustración (página 8) se muestra la distribución altimétrica según grandes regiones: noroeste –Galicia–; cornisa cantábrica –Asturias, Cantabria y País Vasco–; valle del Ebro –Navarra, La Rioja y Aragón–; centro peninsular –Castilla y León, Extremadura, Madrid y Castilla-La Mancha–; arco levantino –Cataluña, Comunidad Valenciana y Murcia–; franja sur –Andalucía, Ceuta, Melilla y las plazas norteafricanas–; más los archipiélagos balear y canario. En la ilustración se puede observar lo comentado sobre la altitud media de España y su relación con la Meseta, dado que para la región Centro el 56% de su territorio corresponde a

altitudes entre 600 y 1.000 m, más otro 22% a altitudes entre 200 y 600 m; lo que supone tres cuartas partes del total, que es poco más de 223.000 km<sup>2</sup>.

Para las regiones costeras –las restantes salvo el Ebro– las tierras bajas, con altitud inferior a 600 m, alcanzan el 62% de su territorio, llegando al 97% en el archipiélago balear. En cuanto a las tierras altas, de altitud superior 2.000 m, sólo tienen un peso apreciable en el archipiélago canario y en las CC.AA. que bordean la cordillera pirenaica.

### 2.1.2 Configuración orográfica

La disposición de los sistemas montañosos, con orientación general de oeste a este –excepto el sistema Ibérico y las cordilleras Costero-Catalanas–, tiene una marcada influencia no sólo en la variedad de climas; sino también en temas tan ligados como son el trazado de las vías de comunicación y la repartición del recurso hídrico.

El istmo ibérico –de 440 km de longitud– está constituido en su mayoría por la cadena montañosa de los Pirineos, que en promedio rebasa los 2.000 m de altitud y cuenta con varias cotas de 3.000 m y superiores. Este istmo –de 150 km de anchura máxima y sin valles que permitan la comunicación entre las vertientes norte y sur, ya que los existentes

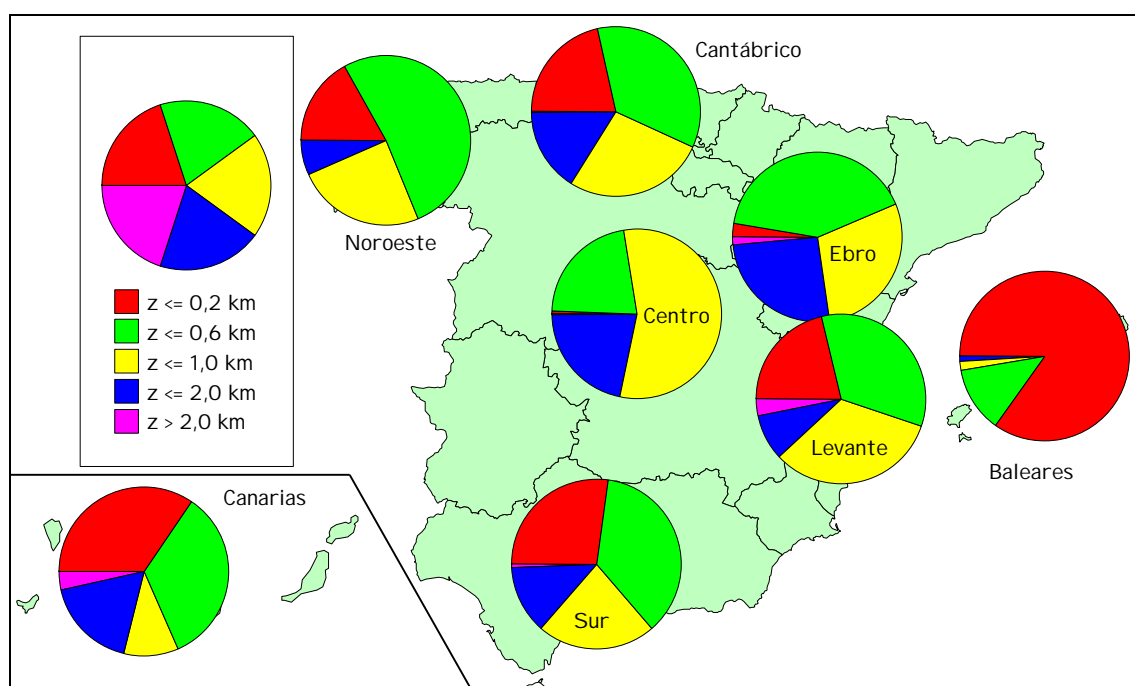


Ilustración 4.- Distribución altimétrica de la orografía española

Avance del Anuario Estadístico 1996; I NE

tienen una dirección perpendicular al eje del macizo y dificultan la comunicación entre ellos– acentúa los rasgos de insularidad y aislamiento de España en mayor medida que otras penínsulas europeas mediterráneas.

Por otra parte, el relieve insular presenta rasgos propios para cada una de las islas. La posición de cada grupo condiciona las características generales del archipiélago y de la isla, lo que permite diferenciar los territorios. Mientras las islas Baleares tienen un origen similar a los sistemas Béticos peninsulares, las islas Canarias se formaron debido a fenómenos volcánicos asociados a movimientos dinámicos de distensión.

## 2.2 MARCO CLIMÁTICO

En este apartado se comentan los datos más relevantes relativos a las principales anomalías climáticas del sexenio 1990-95, y que se concretan en un período de intensa sequía y dos olas de calor.

### 2.2.1 Anomalía de precipitación

En diciembre de 1991 se inicia en España un período seco de los más largos y de menores precipitaciones, tras un bienio 1990-91 ya de por sí deficitario. La anomalía pluviométrica de este mes en el tercio norte peninsular fue de tal naturaleza que su calificación –extraordinariamente seco– indica que la precipitación total fue inferior a la mínima del período de referencia 1961-90.

En el transcurso de 1992 la anomalía en los valores de la precipitación se extiende hacia el sur, afectando la sequía a Galicia, Castilla y León, Extremadura, Madrid, mitad occidental de Castilla-La Mancha y Andalucía, Aragón y mitad sur de la Comunidad Valenciana. Las precipitaciones totales del año estuvieron comprendidas en el intervalo del 20% de los años más secos del citado treintenio, y en algunos observatorios<sup>13</sup> fueron inferiores al extremo inferior de la serie referencial.

Durante 1993 el déficit de precipitación se amplía, por lo que la sequía sigue afectando a todas las zonas señaladas.

Las escasas precipitaciones de 1994 suponen la continuidad de la sequía iniciada en 1991 y su intensificación en extensas áreas de la mitad sur peninsular. En las estaciones

de Cádiz<sup>14</sup> y Ciudad Real, donde se registraron 282,8 y 238,3 mm respectivamente, las precipitaciones fueron inferiores al valor más bajo de la serie de referencia. En los observatorios de Cádiz<sup>15</sup>, Granada, Málaga y Badajoz este cuatrienio constituye una racha seca, con precipitaciones totales comprendidas en los quintiles primero y segundo de la serie de referencia.

A principios del otoño de 1995 la sequía era tan alarmante en la mitad sur de la Península –disponían de escasas reservas de agua– que obligó a las autoridades a adoptar drásticas medidas de ahorro en el consumo de agua y a realizar urgentes obras de captación de aguas subterráneas para paliar la situación de abastecimiento en numerosas localidades, algunas con su economía prácticamente basada en el turismo. También la agricultura –tanto de secano como de regadío– se vio afectada de forma considerable por la sequía, por lo que en el sudeste peninsular fue necesario arbitrar riegos de socorro, mediante el trasvase de aguas desde la cuenca del río Tago a la del Segura. A estas medidas se añadieron la declaración de zona catastrófica y las habituales ayudas económicas que recibe el sector agrario durante los períodos secos.

En la Ilustración (página 100) se presenta la distribución espacial del decil correspondiente a la precipitación del sexenio 1990-95, tomando como base los períodos de seis años móviles desde 1930. En la ilustración<sup>16</sup> se observa que la precipitación acumulada durante 1990-95 está dentro del intervalo del 10% de los sexenios más secos en amplias zonas de Andalucía, Extremadura, Castilla y León, Castilla-La Mancha y Aragón.

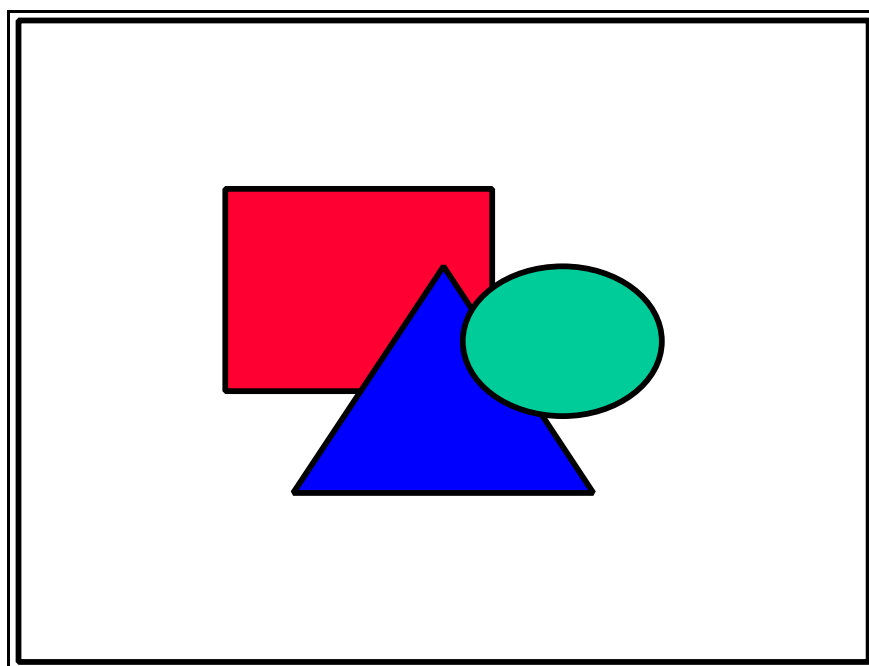
<sup>14</sup> Cádiz dispone de datos desde 1805, aunque de forma regular la serie homogénea comienza en 1838. La precipitación de 1994 es la mínima del siglo, y sólo hay dos inferiores: 231 mm totalizados en 1869 y 262 mm registrados en 1874.

<sup>15</sup> La precipitación de este cuatrienio en Cádiz fue de 1.688 mm, que es el más seco desde 1900. Sin embargo, en los períodos de cuatro años que finalizaron en 1877 y en 1851 se totalizaron cantidades inferiores.

<sup>16</sup> Las estaciones usadas en el estudio están marcadas con un punto, al que en el caso de series largas homogéneas se le añade una 'H'.

<sup>13</sup> Vigo y Salamanca.





**Ilustración 5.- Carácter de la precipitación del sexenio 1990-95 no esta disponible electronicamente**

I NM

La sequía se prolongó hasta el mes de noviembre, ya que las escasas precipitaciones registradas durante septiembre y octubre no modificaron sustancialmente la situación. Sin embargo, las lluvias de noviembre pusieron fin a este período seco; aunque continuaría aún en Murcia, Valencia, Aragón, La Rioja y parte de Cataluña. A partir de la primera decena del mes se producen precipitaciones de forma continuada en casi toda la Península, lo que le caracteriza como un mes muy húmedo<sup>17</sup>.

En algunos observatorios<sup>18</sup> el valor totalizado este mes de noviembre de 1995 es superior al extremo superior de la serie referencial, y en algunos de ellos<sup>19</sup> pasa a ser el nuevo registro extraordinario de la serie

histórica de la estación. La importancia de estos valores se deriva de la antigüedad de las series históricas, cuyos primeros datos se remontan a 1862 en Burgos y Huesca, a 1863 en Ciudad Real y a 1911 en Logroño.

### **2.2.2 Anomalía de temperatura**

En general, el período 1991-95 fue cálido en todo el país; además, la temperatura media estuvo creciendo<sup>20</sup>, salvo el año 1993. En este período de temperaturas ascendentes hay que destacar dos olas de calor: la primera a finales de junio y primeros de julio de 1994, y la segunda en julio de 1995.

#### **2.2.2.1 Ola de calor de 1994**

El día 29 de junio de 1994 se inicia una ola de calor. En principio ésta afecta a la zona central de la Península, aunque más tarde –a primeros de julio– se traslada a la mitad oriental peninsular y a la costa sur.

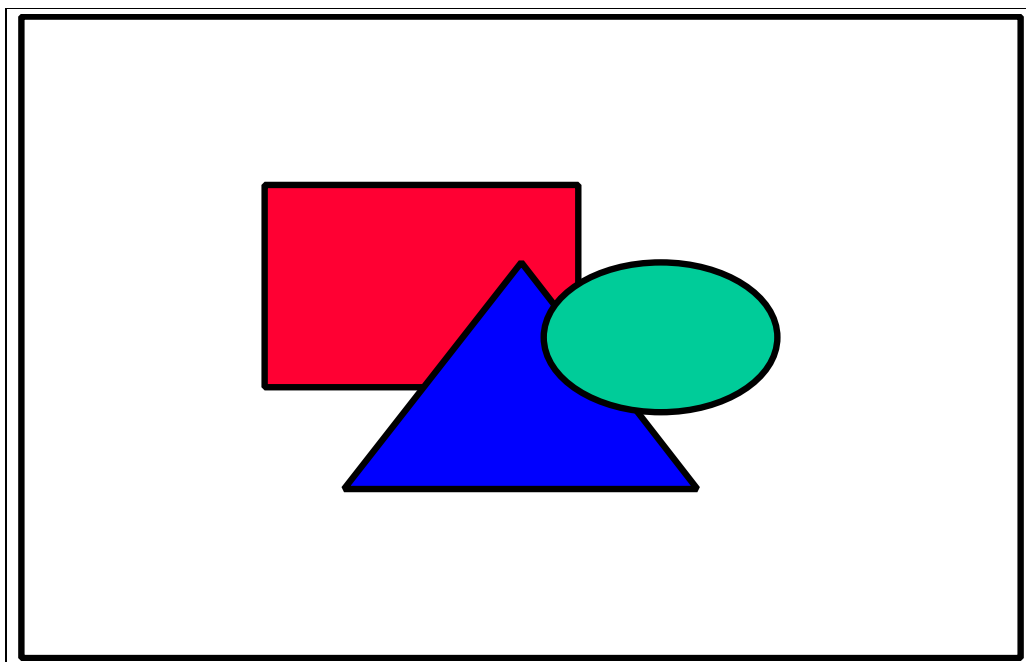
Esta situación fue producida por una zona de bajas presiones localizada en el norte de África, la cual aporta un flujo del sudeste de origen sahariano. A partir del 1 de julio se

<sup>17</sup> Tiene el carácter de muy húmedo en Galicia, Castilla y León, Extremadura; húmedo en Madrid, Castilla-La Mancha y Andalucía; y normal en Cantabria, País Vasco y áreas del sudeste.

<sup>18</sup> Burgos, Logroño, Huesca, Soria, Lérida, Tarragona, Guadalajara, Toledo, Ciudad Real, Granada, y en las islas de Hierro, Tenerife y Fuerteventura,

<sup>19</sup> 153,4 mm medidos en Burgos, 114,8 mm en Logroño, 143,0 mm en Huesca y 167,2 mm en Ciudad Real.

<sup>20</sup> En Madrid se pasa de 14,8 °C a 15,8 °C, en Cádiz de 18,2 a 19,0 °C, en Santiago de 12,3 a 13,8 °C, y en Bilbao de 13,9 a 15,0 °C.



**Ilustración 6.- Temperatura máxima de la ola de calor de 1994 no esta disponible electronicamente**

I NM

observa un desplazamiento de las bajas presiones hacia el norte, desligándose un núcleo depresionario en el centro peninsular. En el transcurso de los cuatro días siguientes el núcleo se desplaza hacia el este y el norte, dando lugar a un flujo de vientos del norte en el sur de la Península y del oeste en Levante. Así, el aire en superficie –ya de por sí cálido por su origen– al desplazarse y caer en cascada a las zonas costeras del sur y de Levante se recalienta adiabáticamente, dando lugar a las altísimas temperaturas que se midieron.

El día 30 de junio, y como consecuencia del comienzo de la ola de calor, en algunas localidades<sup>21</sup> se registran valores de la temperatura máxima que superan los extremos del período 1961-90, y en otras<sup>22</sup> están muy próximos al extremo. Conforme a la evolución sinóptica descrita, los días 3, 4 y 5 de julio las temperaturas máximas (Ilustración, página 111) superan los extremos del período referencial 1961-90 en puntos del sudeste<sup>23</sup>, y se alcanzan valores próximos a estos extremos en diversas áreas del sur y

este peninsular y en el archipiélago balear<sup>24</sup>.

Las temperaturas medias de este mes de julio son muy altas, de forma que se superan los extremos referenciales<sup>25</sup> en prácticamente en todo el centro, sudeste, Aragón y sur de Cataluña. En algunos casos<sup>26</sup> estos valores son los más altos de la serie instrumental.

#### **2.2.2.2 Ola de calor de 1995**

Durante la segunda mitad del mes de julio de 1995 se produjo una notable ola de calor, que afectó principalmente al interior de Galicia, Castilla y León, Navarra, La Rioja, Aragón, Madrid, Extremadura, Castilla-La Mancha y zonas interiores de Andalucía.

Esta ola de calor se inicia el día 16 como consecuencia de una entrada de aire de origen sahariano, provocada por una zona de bajas presiones –centrada en Argelia, al oeste de la cordillera del Atlas– que afecta a gran parte de la Península, en cuyo cuadrante sudeste se localiza un núcleo depresionario de 1.012 hPa ligado al anterior. Esta situación

<sup>21</sup> Ávila, Navacerrada, Cuenca, Molina de Aragón, Toledo, y Almería.

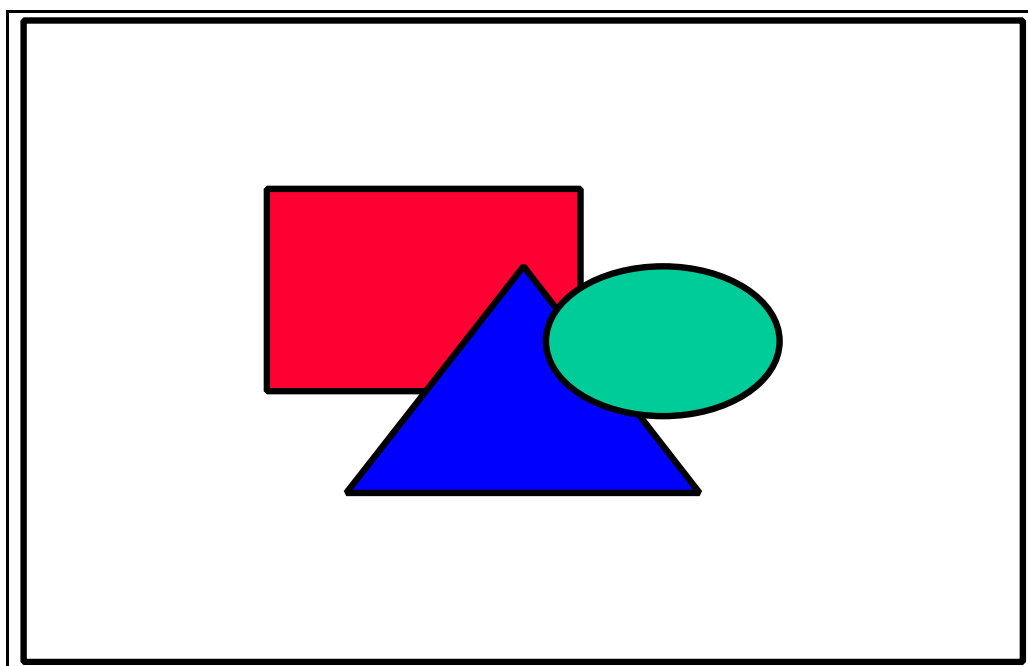
<sup>22</sup> Madrid, Murcia, Ciudad Real, Cáceres y Teruel.

<sup>23</sup> Alicante, Alcantarilla y Granada.

<sup>24</sup> Zaragoza, Teruel, Palma de Mallorca, Ibiza y Málaga.

<sup>25</sup> Zaragoza, Madrid, Alicante, Valencia, Murcia, Toledo, Tortosa, Huesca, Valladolid y Málaga,

<sup>26</sup> Murcia, Toledo, Valencia y Zaragoza.



**Ilustración 7.- Temperatura máxima de la ola de calor de 1995 no esta disponible electronicamente**

I NM

–con ligeros cambios– se mantiene hasta el 18 de julio, persistiendo en altura vientos del sudeste muy cálidos<sup>27</sup>.

A partir del día 18 el núcleo depresionario peninsular se traslada hacia el noroeste y su mínimo se localiza en el centro de la Península. Esta situación<sup>28</sup> permanece sensiblemente estacionaria hasta el día 24, en que se traslada hacia el oeste<sup>29</sup>, fijándose su centro en el Atlántico, a 250 km al oeste de Lisboa. En consecuencia, desde el día 25 cesa la entrada de aire cálido, que es reemplazado por aire atlántico, lo que

también se aprecia en altura, ya que la temperatura de 850 hPa en la mitad occidental peninsular es ya inferior a 20 °C.

Tras esta entrada de aire atlántico, las temperaturas máximas disminuyen notablemente; aunque los días 27, 28 y 29 se vuelven a registrar valores superiores a 40 °C en Extremadura y Andalucía central; pero ya dentro de valores –aunque elevados– frecuentes en estas regiones y en esta época. Pero la ola de calor no sólo afecta a estas zonas; sino que en Castilla y León, Galicia, Aragón y Navarra, el día 24 se observan temperaturas superiores a 40 °C o muy próximas a ellas<sup>30</sup>.

Esta ola de calor se ha caracterizado, primero por su larga duración<sup>31</sup> en Andalucía central, Extremadura y Castilla-La Mancha; y segundo por su intensidad (Ilustración), en relación con los altísimos valores termométricos alcanzados<sup>32</sup>.

<sup>27</sup> Este día se observan en la zona central de la Península temperaturas de 24 °C en 850 hPa, a unos 1.500 m de altitud aproximadamente.

<sup>28</sup> El día 22 se miden 44,7 °C en Jerez y el día 23 se registraron 46,6 °C en Sevilla y Córdoba, 45,7 °C en Morón y 44,4 °C en Badajoz, que constituyen los valores máximos del mes de julio medidos en estas localidades.

<sup>29</sup> El día 24, aunque ligeramente inferiores, se siguen dando valores del mismo orden. En Toledo se miden 42,4 °C, en Ciudad Real 43,4 °C, en Madrid-Retiro 39,5 °C; y en Barajas, Cuatro Vientos, Getafe y Torrejón se miden 42,2 °C, 40,6 °C, 41,6 °C y 41,6 °C, respectivamente.

<sup>30</sup> En Orense alcanzan 42,2 °C, 41,0 °C en Zamora, 40,2 °C en Valladolid y 40,6 °C en Zaragoza.

<sup>31</sup> En Sevilla y Córdoba se contabilizaron doce días con temperaturas máximas superiores a 40 °C, once días en Morón, ocho en Jerez y siete en Badajoz, Toledo, Ciudad Real y Jaén.

<sup>32</sup> Se superaron las temperaturas máximas

## 2.3 MARCO SOCIOECONÓMICO

En este breve compendio del marco socioeconómico se incluyen los datos básicos sobre la evolución de la población, la configuración y modelo del territorio, y los principales sectores económicos, además de una evaluación del estado del medio ambiente en España.

### 2.3.1 Marco demográfico

La demografía describe las características de la población o, como definen los diccionarios, es el estudio estadístico de una colectividad humana según su composición y estado en un momento dado o su evolución histórica. Este apartado hace hincapié en la evolución del censo de población y su distribución geográfica, y en datos recientes de la encuesta de población activa (EPA).

#### 2.3.1.1 Estadísticas de población

La evolución de las tasas de natalidad y mortalidad –número de nacimientos y defunciones por mil habitantes– produce distintos ritmos de crecimiento de la población. El descenso de la natalidad a escala mundial iniciado en el siglo XIX y que continúa en el siglo XX, aunque con una pequeña recuperación tras la I Guerra Mundial, se ha traducido en un envejecimiento progresivo de la población. Dentro de esta tendencia general, durante

los años cincuenta se produce en España un aumento de la natalidad que se prolonga hasta finales de los años setenta. En gran parte del presente siglo el número de nacimientos se ha mantenido, salvo excepciones justificadas, por encima de los 600.000 anuales; sin embargo, a partir de 1980 se produce un descenso brusco de la natalidad con tasas inferiores al 15‰, y que en la actualidad están en torno al 10‰, por debajo de la tasa de reemplazo. En cuanto a la mortandad, su descenso fue ligero hasta los años cuarenta y más acentuado a partir de entonces, llegándose a un promedio inferior a las 300.000 defunciones anuales en la última década, lo que sitúa la tasa en un 8,5‰.

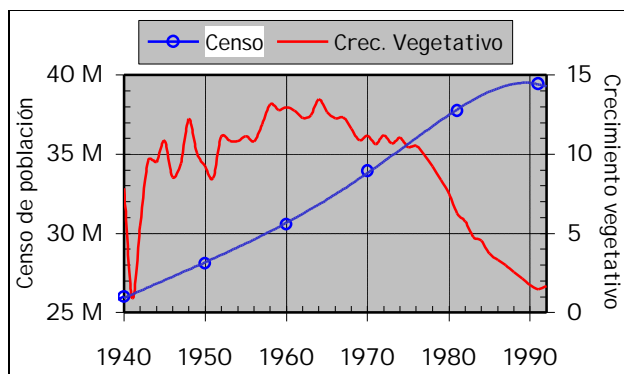


Ilustración 8. - Población censal de hecho

Anuario Estadístico 1995; INE

absolutas en Sevilla, Córdoba, Granada, Jerez, Badajoz, Toledo, Zamora, Valladolid y Segovia.

En la Ilustración8 (página 133) se puede apreciar la evolución del censo de población y el crecimiento vegetativo –diferencia de los nacimientos y defunciones por mil habitantes– durante el último medio siglo. Los datos del censo se han representado mediante un pequeño círculo, mientras que la curva que los une es un ajuste a una polinómica de sexto grado. El valor anómalo del crecimiento vegetativo a principios de los años cuarenta es aún consecuencia de la Guerra Civil.

### 2.3.1.2 Encuesta de población activa

La EPA contiene un análisis de la población activa –en edad de trabajar– y su nivel de ocupación por sectores económicos de actividad. En la Ilustración9(página 143) se muestran, para 1995, tanto el porcentaje de la población activa como su desglose por sectores: agrario –incluye agricultura, silvicultura, caza y pesca–; industria, sin construcción; construcción; servicios y parados.

En cuanto a las cifras, destaca que gran parte de la población activa –casi un 47%– se encuadra en el sector servicios, con los archipiélagos balear y canario, Madrid y las plazas del norte de África que superan el 50%. Mientras, el sector industrial tiene mayor peso en la cornisa cantábrica y el eje

del Ebro, más la Comunidad Valenciana. El sector agrícola muestra un comportamiento peculiar, ya que los valores más altos están en Galicia y las regiones del interior –bastante lógico–; aunque Andalucía aparece con un valor relativamente bajo, quizás debido al alto porcentaje de la población que se encuentra técnicamente en paro –más de un tercio– o al peso de la actividad turística.

### 2.3.1.3 Potencial demográfico

Una de las tendencias que con más fuerza se ha desarrollado en los últimos tiempos es la del potencial demográfico, es decir, el análisis de la influencia ejercida por un asentamiento sobre cualquier otro situado en el territorio circundante, que de cierta forma puede considerarse proporcional a su población e inversamente proporcional a la distancia que los separa. Para ello se define el potencial poblacional acumulado como:

$$POT_i = Q_i + \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{d_{ij}^2}$$

donde P representa la población de los núcleos que rodean al núcleo de estudio, Q es su densidad espacial y d la distancia entre dos núcleos de población.

Del análisis de los datos correspondientes a 1991 se pueden destacar las áreas de alta densidad de Asturias y León, aisladas

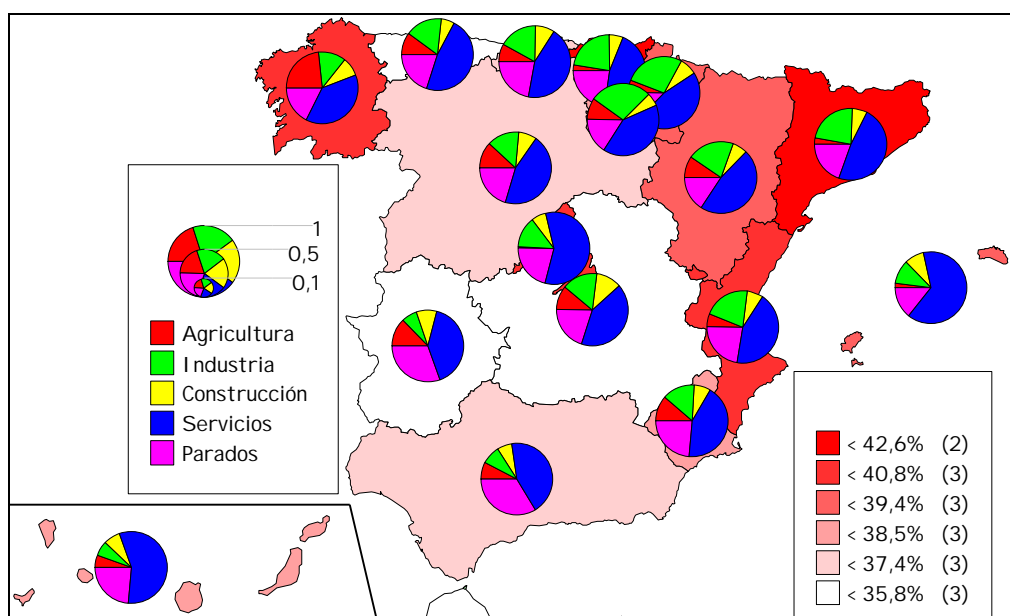


Ilustración 9.- Población activa y ocupación por sectores de actividad

Avance del Anuario Estadístico 1996; INE

respecto de Galicia y el País Vasco pero mostrando una tendencia a engarzar con Madrid; Zaragoza, cabeza de puente entre el País Vasco y Cataluña a lo largo del eje del Ebro; Valladolid, en la línea de los ejes de comunicaciones norte-sur y Cantábrico-Lisboa. También en Andalucía se presentan núcleos que bordean el Guadalquivir y la costa del mar de Alborán.

Los grandes vacíos coinciden con las limitaciones impuestas por la geografía, como sucede en los sistemas montañosos y zonas áridas, como los Monegros y el desierto del sudeste peninsular. En una posición intermedia se encuentran las tierras castellanas, manchegas y extremeñas, donde el desarrollo del sector terciario sólo ha dejado sentir su vertiente negativa. No sucede así en otras áreas que, aún siendo montañosas, dada su proximidad a grandes núcleos urbanos soportan una densidad muy superior a la que se desprende de sus efectivos demográficos estables; tal como aparece en la sierra de Madrid, los Pirineos orientales y buena parte de las montañas cantábricas, así como en las cordilleras costeras catalana, levantina y malagueña.

En cuanto a la variación del potencial poblacional durante las últimas dos décadas, se aprecia que los aspectos más expresivos son los crecimientos en la vertiente mediterránea, el área metropolitana madrileña y en algunos núcleos aislados del interior. El grupo más dinámico deja fuera gran parte de las grandes ciudades –Madrid, Barcelona, Bilbao, Zaragoza, Córdoba, San Sebastián, etc.–, con un crecimiento inferior al de sus áreas metropolitanas e, incluso, una pérdida de población en las mayores.

### 2.3.2 Marco económico

En este apartado se incluyen datos del perfil económico de España desde mediados de la década de los cincuenta, con la evolución del producto interior bruto (PIB) nacional y su comparación con el promedio comunitario.

#### 2.3.2.1 Evolución económica en la Unión Europea

El perfil del ciclo económico referido a un período suficientemente largo, en este caso

1955-96, permite observar un cierto paralelismo en la senda recorrida por la economía española en relación con la media comunitaria. Esto viene a confirmar la profunda interdependencia de las economías de los países que constituyen el mercado económico europeo, comportamiento que también se dio antes de 1986, año en el que España se integra como miembro de la UE.

En la Ilustración 8 (pagina 153) se muestra la evolución del PIB tanto en España como la media de la UE –estadística calculada sobre doce países, excluida la antigua Alemania oriental– durante el período citado anteriormente, así como la relación entre el PIB per cápita de ambos. Para corregir la alta variabilidad, inevitable en años concretos, la variación del PIB se muestra como la media móvil de tres años.

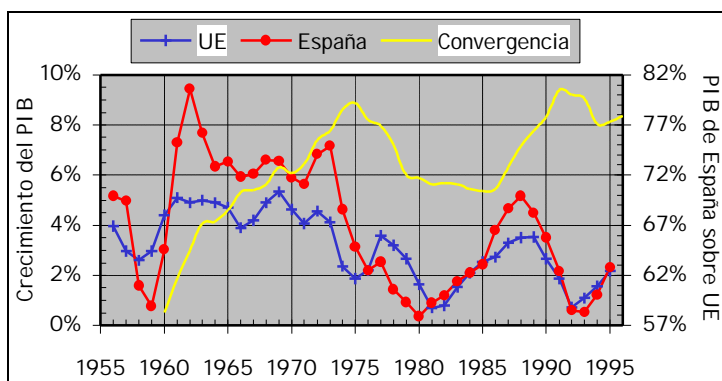
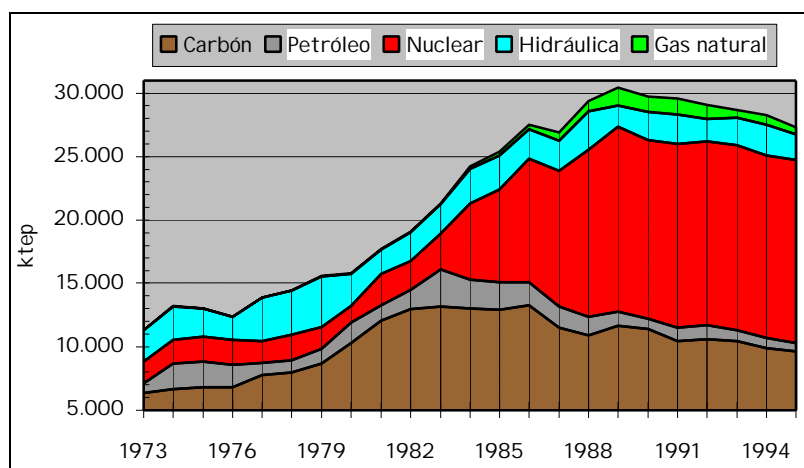


Ilustración 10. - Evolución del producto interior bruto

Informes y síntesis de indicadores económicos; INE y BBV

Los hechos más significativos que se derivan del gráfico son los siguientes:

- ♦ En el quinquenio 1955-59 se detecta una caída de ambos PIB, que en España se prolonga hasta 1960, cuando se inicia el Plan de Estabilización Económica.
- ♦ Desde 1960 hasta 1973 se vive una etapa de considerable expansión económica, y que en el caso de España se hizo mucho más manifiesta en la medida que la tasa media de crecimiento del PIB fue del 6,6% frente al 4,8% comunitaria.
- ♦ La primera crisis del petróleo de 1973 ya se hizo patente en la caída de la tasa de crecimiento del PIB en 1974, y se prolongó hasta 1982. En dicho período, la tasa media anual de crecimiento fue del 1,8% en España frente al 1,9% del promedio comunitario.



**Ilustración 11.- Producción nacional de energía**

Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas;  
SEERM

- ♦ En la etapa expansiva que separa 1983 de 1990, el crecimiento medio anual del PIB español fue del 3,6% frente al 2,8% comunitario, volviendo a repetirse lo acontecido entre 1960 y 1973.
- ♦ En el trienio 1991-93, de clara recesión y crisis económica, el PIB medio anual español creció el 0,6%, y similar tasa en la media comunitaria.
- ♦ Durante el último trienio de 1994-96, la fase expansiva se está caracterizando por sucesivos altibajos y por un ritmo de crecimiento moderado, inferior a la media de los años ochenta, lo que supone un 2,3% en España y una décima menos en la UE.

Como resumen se puede citar que la economía española se ha caracterizado por un crecimiento más intenso que la media comunitaria en los períodos expansivos, y por tasas algo más bajas o decrecientes en las etapas deprimidas del ciclo.

### 2.3.2.2 Proceso de convergencia

Según estimaciones de la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT), en términos reales el PIB por habitante de España respecto a la media comunitaria se situaba en el 58% en 1960, avanzando hasta situarse casi en el 80% en 1975, la cota más alta de cualquier otro momento precedente. La primera crisis del petróleo castigó más intensamente a la economía española que a la comunitaria, por un conjunto de razones complejas y muy ligadas a la estructura económica y productiva del país, hasta rebajar el nivel del

PIB por habitante español en 1985 al 70% de la media comunitaria.

Sin embargo, el mayor ritmo expansivo alcanzado por la economía española a partir de su incorporación a la UE promovió un intenso crecimiento hasta situar el PIB por habitante en 1991 cerca del 81% de la media comunitaria, índice ligeramente superior al de 1975. La convergencia real de la economía española con la comunitaria, que estuvo avanzando desde 1985 hasta 1991, se

interrumpió en 1993 como consecuencia de la crisis de primeros de los noventa y el menor crecimiento del PIB español. Aunque la diferencia porcentual no sea excesiva, sí parece importante que se haya detenido el proceso de convergencia real con la UE, deterioro que prosiguió en 1994 y cuya recuperación será lenta.

### 2.3.2.3 Resumen de la economía nacional

En resumen, de la observación del ciclo económico se obtienen los siguientes datos:

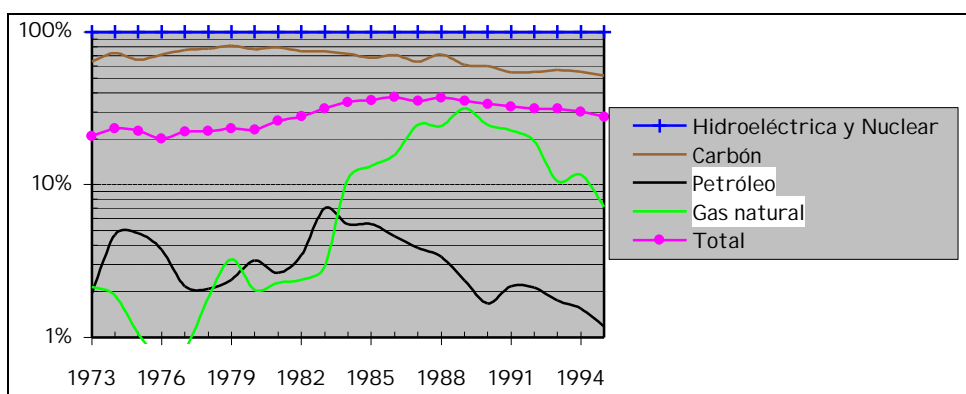
- ♦ Las cotas más altas se situaron en 1972 y 1987, con crecimientos del PIB en tasa real del 8,1% y 5,6%, respectivamente.
- ♦ La cota más baja en el primer ciclo tuvo lugar en 1981, en que se computó un descenso del PIB del 0,2%. Después de la Guerra Civil sólo en 1959 –año que precedió al Plan de Estabilización– la economía española había registrado recesión, es decir, crecimiento negativo del PIB. El año 1993, con una caída del 1,1% del PIB, ha sido el punto más bajo del nuevo ciclo.
- ♦ El alza del precio del petróleo en 1973 precipitó la desaceleración del ciclo económico, que bajó desde una tasa del 8,1% de crecimiento en 1972 al 0,5% en 1975.
- ♦ En el trienio 1976-78 la tendencia varió, con un corto período de crecimiento, para caer más intensamente a partir de 1979 como consecuencia del segundo choque del



petróleo, que llevó a la economía española a la recesión de 1981.

- ♦ En el trienio 1982-84 se llevó a cabo un ajuste que mantuvo un crecimiento económico en torno al 2%, y que dio paso a la fase expansiva que culminaría en el bienio 1987-88 con un crecimiento considerable del 5,4% en promedio.
- ♦ A partir de 1988, y quizás debido a razones de carácter social, se aceleró el crecimiento del gasto público, promoviendo un déficit estructural intenso que no se hizo explícito hasta que la desaceleración de la actividad económica quedó reflejada en la menor expansión de los ingresos públicos y el mayor gasto social.
- ♦ Hacia finales de 1996 se comenzó a apreciar un rebrote del crecimiento, salvando la pequeña onda decreciente de trimestres anteriores. A corto plazo se prevé un mantenimiento de las condiciones actuales, con tasas de crecimiento anual que pueden oscilar entre el 3,0% y el 3,5%.





**Ilustración 12.- Autoabastecimiento en la producción de energía**

Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas; SEERM

♦

### 2.3.3 Marco energético

En este apartado se incluyen datos sobre el perfil energético nacional desde la primera crisis del petróleo de 1973, con referencias a la producción nacional de energía y el grado de autoabastecimiento, la demanda energética y el consumo de energía –tanto primaria como final, y por sectores–, la evolución del consumo en función del PIB y la población, además de la estructura del mercado en los diversos subsectores: eléctrico, petróleo, gas natural, carbón y renovables.

#### 2.3.3.1 Producción nacional de energía

La producción nacional de energía aumentó cerca del 124% en los dos últimos decenios, debido sobre todo al crecimiento de las producciones nuclear –contabilizada al 100% como nacional–, de carbón y gas natural (Ilustración 11, página 16). A pesar del incremento, el autoabastecimiento apenas alcanza el 30% durante el último trienio (Ilustración 12, página 187).

En España, la producción de energía primaria está muy influenciada por el régimen hídrico, dado el gran peso que tiene el parque de generación hidroeléctrica. Además, dicho régimen registra fuertes oscilaciones cíclicas, con frecuentes períodos de sequía en los que la electricidad no generada en

centrales hidráulicas se suple con combustibles fósiles, especialmente carbón.

En particular, la producción con carbón representa –si se expresa en equivalente energético (Ilustración, página 20)– cerca del 36% del total; aunque su contribución está bajando desde los años ochenta –con un promedio del 51%– debido a los sucesivos planes de reestructuración, que buscan la competitividad de esta producción conforme a la normativa de la UE.

La producción de hidrocarburos, que supone en torno al 5% de la producción nacional de energía, ha bajado fuertemente en los últimos años en gas y continúa disminuyendo en petróleo, por el progresivo agotamiento de los yacimientos. Por otra parte, la producción de energía nuclear se mantiene estable; y la de energías renovables distintas de la hidráulica crece de forma regular.

#### 2.3.3.2 Demanda de energía

El consumo de energía se contabiliza de dos formas: como energía final, que engloba las demandas de energía de los usuarios finales; y como energía primaria, que le suma a ésta el consumo propio de los sectores transformadores, como son las centrales eléctricas o refinerías, además de contabilizar las pérdidas asociadas a los procesos de generación, transporte y distribución.

En España, el consumo de energía final (Ilustración 133, página 197) durante el último trienio se estructura como sigue: el 69% de productos petrolíferos, un 18% de electricidad, el 9% de gas, y el resto de carbón y energías renovables de uso final. En la Ilustración (página 208), que recoge la sectorización del consumo de energía final, se observa el fuerte aumento del sector del transporte, mientras que decrece de forma ligera en la industria, reflejo de los efectos de los ciclos económicos y de la variabilidad climática.

En cuanto al comportamiento de la energía primaria (Ilustración, página 198) durante el último trienio, alrededor del 56% corresponde al petróleo, el 19% al carbón, un 15% es de origen nuclear, el 7% se deriva del gas natural, mientras que el resto corresponde a las energías renovables, incluyendo la hidráulica. El fuerte crecimiento de la participación del carbón al pasar la contabilidad de energía final a primaria se debe a que, en su mayoría, se utiliza en centrales eléctricas. Por el contrario, la demanda principal de productos petrolíferos proviene del sector del transporte.

### 2.3.3.2.1 Índices relativos

Dado el carácter estratégico de la energía y la fuerte dependencia exterior, en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo en Europa (OCDE) se presta especial atención a la evolución de la intensidad energética (Ilustración, página 209), entendida como el consumo de energía por unidad de PIB. En este sentido cabe destacar que en el período 1973-95 el PIB experimentó un crecimiento del 67%, mientras que el consumo de energía primaria aumentaba un 82%. Por tanto, la eficiencia energética bajó un 8,7%, si bien ha evolucionado de manera muy desigual. Entre 1982 y 1986 tuvo lugar un importante

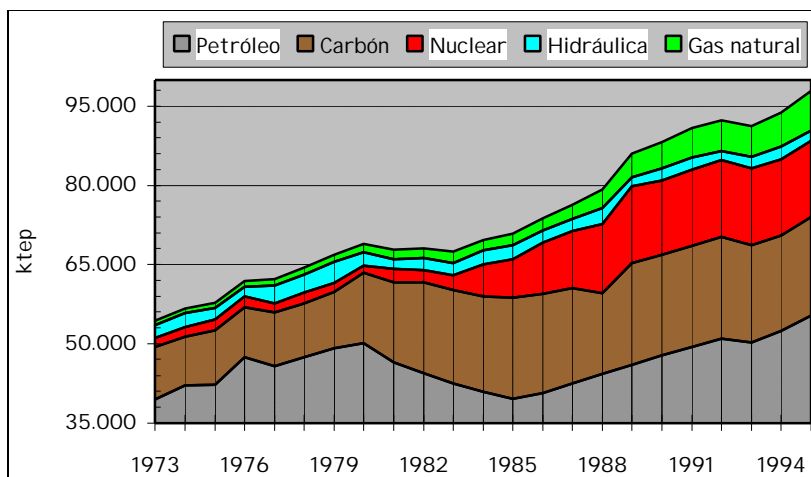


Ilustración 14.- Consumo de energía primaria

Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas; SEERM

aumento de la eficiencia como consecuencia del elevado nivel de los precios energéticos y la puesta en práctica de programas de conservación, aunque a partir de 1987 la fuerte recuperación de la actividad y el descenso generalizado de los precios de la energía han hecho aumentar la intensidad energética.

También en la Ilustración (página 219) se aprecia el notable aumento del consumo de energía por habitante, síntoma claro de un mayor desarrollo económico y su consecuente mejora del bienestar social. A pesar de estas cifras porcentuales, el consumo per cápita en España es notablemente inferior al de la mayoría de los países desarrollados.

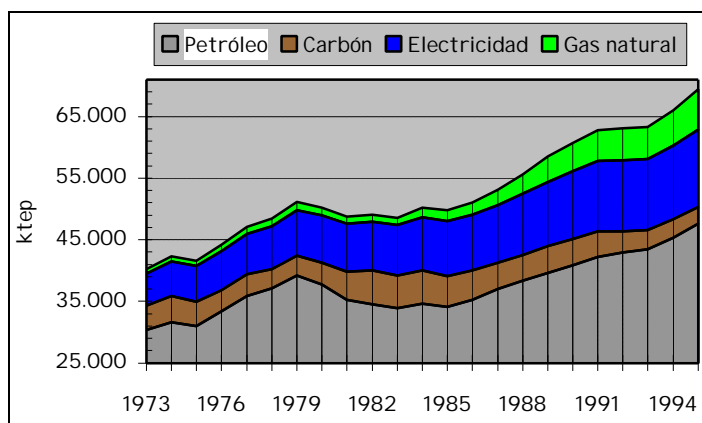


Ilustración 13.- Consumo de energía final

Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas; SEERM

### 2.3.3.3 Sectores energéticos

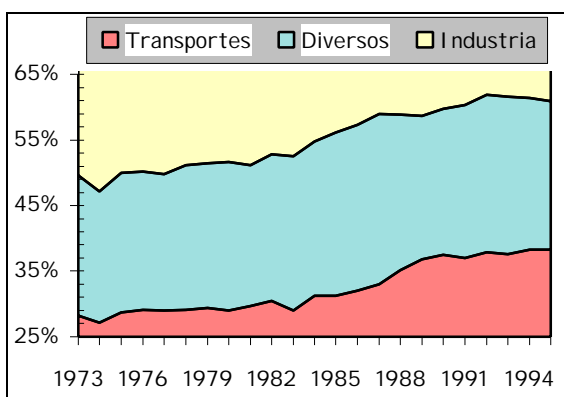
Tras exponer algunos de los aspectos generales más relevantes en el área de la energía, a continuación se indican los más significativos de cada subsector: eléctrico, carbón, gas natural y petróleo.

#### 2.3.3.3.1 Sector eléctrico

En cuanto a la evolución del sector eléctrico, el consumo de electricidad ha aumentado fuertemente en los últimos años, siendo la única energía cuya demanda sigue muy vinculada al crecimiento de la economía, con elasticidades respecto al PIB por encima de la unidad. La estructura de la producción bruta en 1995 fue: 39,5% con carbón; 9,2% con productos petrolíferos; 3,6% con gas natural; 32,7% con energía nuclear; 14,3% con energía hidráulica; y el resto –un 0,7%– corresponde a otras energías renovables.

En la evolución del parque eléctrico destacan el rápido crecimiento del parque nuclear hasta 1988, con su estabilización posterior<sup>33</sup>; el descenso en más de un 75% de la producción de electricidad a partir de productos petrolíferos; y la progresiva introducción del gas natural desde 1990, tanto en cogeneración como en nuevos grupos. Mientras tanto, el parque instalado no ha tenido bajas significativas, evidencia de su exceso de capacidad.

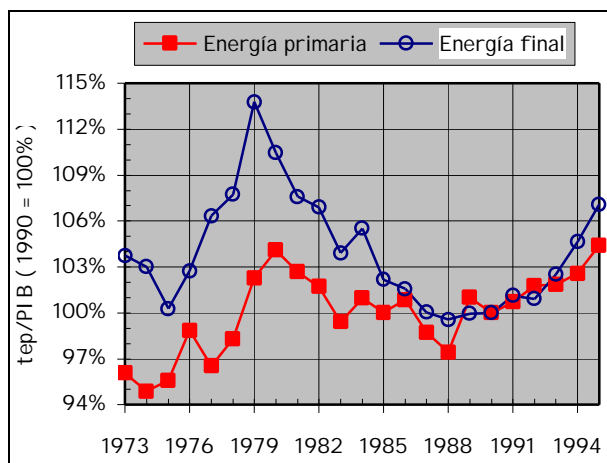
La potencia total de generación<sup>34</sup> del sistema eléctrico –incluyendo autoprodutores– se estructuró en 1995 como sigue: 36,1% hidráulica; 15,4% nuclear; 23,1% de carbón; 19,2% de productos



**Ilustración 15.- Clasificación del consumo de energía final por grandes sectores**

<sup>33</sup> Tras la baja de Vandellós I, el parque nuclear está configurado por 7 emplazamientos y 9 unidades, con una potencia total de 7.503 MW.

<sup>34</sup> Un total de 45.258 MW.  
Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas; SEERM



**Ilustración 16.- Consumo de energía por PIB**

Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas; SEERM

petrolíferos; 5,6% de gas natural; y 0,6% de energías renovables.

#### 2.3.3.3.2 Sector del gas natural

En cuanto a la evolución del gas natural, su consumo se ha multiplicado por diez desde los años setenta, si bien su peso actual en el balance de energía primaria –un 7,6%– sigue siendo reducido en comparación con la media de la UE: un 18,5%.

Las importaciones de gas natural cubren el 93% de las necesidades nacionales, y provienen de Argelia, Libia, Noruega y Emiratos Arabes. A partir de 1996 España ha diversificado su abastecimiento mediante el suministro de gas argelino a través del gasoducto Magreb-Europa, lo que ha permitido aumentar la oferta de forma decisiva, haciendo viable la opción gas en nuevas zonas geográficas y aplicaciones, como la generación eléctrica en ciclo combinado.

El sistema gasista español está constituido por los campos productores de Gaviota y Valle del Guadalquivir; tres plantas de regasificación –Barcelona, Huelva y Cartagena–; la red de gasoductos, que se va mallando progresivamente; y las conexiones internacionales con Portugal, con la red europea a través de Francia, y con Argelia a través del Estrecho de Gibraltar y Marruecos.

Durante 1995 ha continuado la ampliación de la infraestructura de almacenamiento, conducción, transmisión y distribución de gas natural, con inversiones superiores a 87 millones<sup>35</sup> de pesetas. El número de usuarios que consumen gas natural o gases manufacturados por canalización se elevó, a finales de 1995, a 2,77 millones; mientras que el número de municipios españoles con redes de suministro de gas natural o de gases manufacturados es de 544, con un incremento medio anual en los últimos doce ejercicios de treinta municipios. En definitiva, el número de usuarios durante el período 1991-95 ha crecido un 35%.

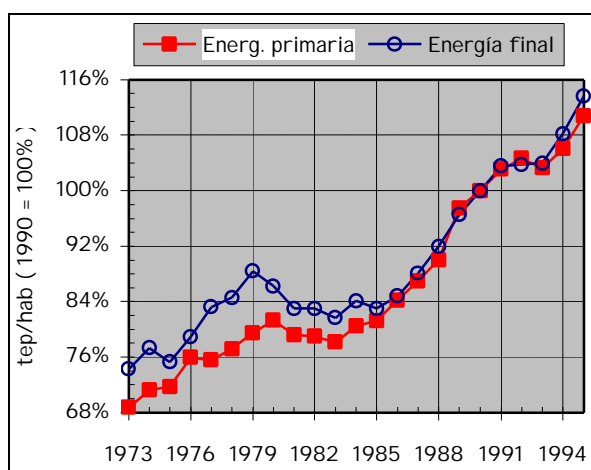
### 2.3.3.3.3 Sector petrolero

El régimen jurídico del sector petrolero ha sufrido una profunda modificación en virtud de la Ley 34/1992, de ordenación del sector, y su normativa de desarrollo. Se han liberalizado las actividades de importación, exportación e intercambio comunitario de crudo de petróleo y productos petrolíferos, refino, distribución y venta, transporte y almacenamiento; yendo las tendencias a corto plazo hacia una mayor liberalización y competencia del sector. En la actividad de refino, la industria española está realizando importantes inversiones para la adecuación de su oferta hacia productos más ligeros y para adaptarse a las nuevas especificaciones de los combustibles exigidas por razones ambientales. El sector del refino seguirá evolucionando en ese sentido, aumentando su capacidad de conversión de productos pesados e incrementando simultáneamente su eficiencia energética.

La dependencia externa del abastecimiento petrolífero en España ha impulsado que, desde los años setenta, se vayan desarrollando programas específicos de sustitución, que se han traducido en un crecimiento del consumo de sólo un 40% entre 1973 y 1995, frente al 82% registrado en el total de las energías primarias. Esto se ha debido a la sustitución de productos petrolíferos por carbón y gas natural en usos finales, y por energía nuclear y carbón en la producción de electricidad.

A lo largo de los últimos años, en la demanda final de productos petrolíferos se

aprecia un fuerte crecimiento en el sector del transporte, consecuencia –entre otros factores– del menor consumo per cápita español respecto a otros países. Así, actualmente el consumo de gasolina per cápita en España es del orden del 60% del consumo medio de los países comunitarios más desarrollados.



**Ilustración 17.- Consumo de energía por habitante**

Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas: SEERM

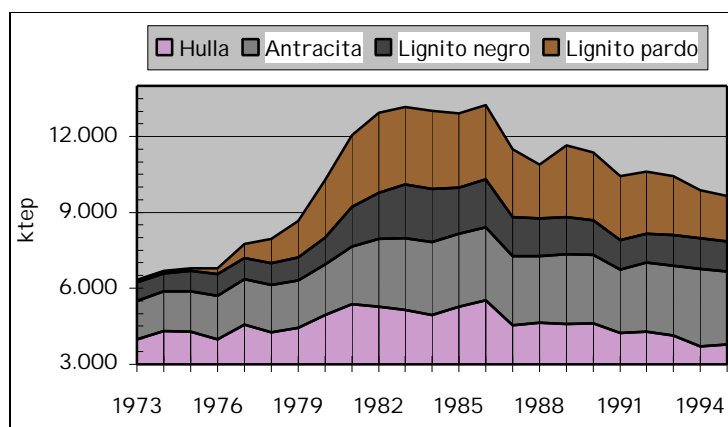
<sup>35</sup> El término millardo equivale a mil millones, y corresponde al 'billion' anglosajón.

Otro aspecto importante a considerar para minimizar los efectos de la dependencia de importaciones de crudo ya indicada, ha sido la diversificación de orígenes. Así, mientras en 1979 el 75% de las importaciones procedían de Oriente Medio, en 1995 sólo el 32% procedía de Oriente Medio, el 37% de África, el 12% de América y el 19% de Europa.

La actual capacidad de destilación primaria de crudo de las refinerías españolas es de 62 Mt anuales, con unidades de conversión que suponen el 26% de dicha capacidad y un grado de utilización del 83%.

#### 2.3.3.3.4 Sector del carbón

En cuanto a la evolución de los combustibles sólidos, su participación en el consumo total de energía en España y la UE es actualmente mucho más baja que en los años setenta. El consumo de carbón en España representa el 19% aproximadamente del consumo de energía primaria, siendo las centrales de generación eléctrica responsables de un 80% de este consumo. Por otra parte, la producción nacional de combustibles sólidos permite satisfacer el 36% de las necesidades de esta fuente de energía (Ilustración 18, página 20), si bien existe un problema de costes no competitivos en parte de la minería subterránea, derivado de una disposición muy fraccionada de las capas geológicas.

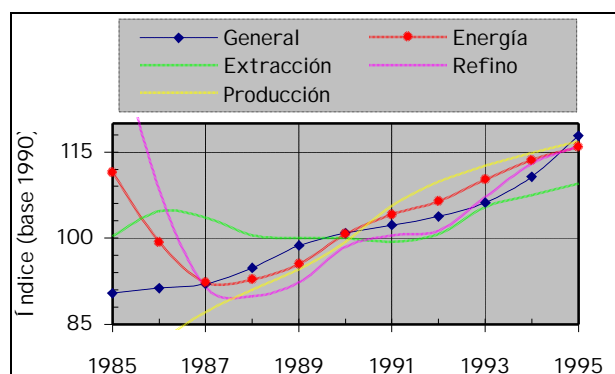


**Ilustración 18.- Equivalente energético de la producción de carbón**

Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas; SEERM.

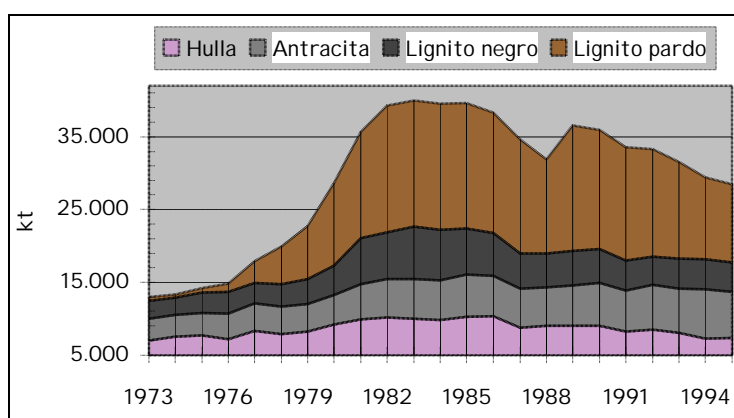
Durante los años setenta la sustitución del petróleo por combustibles sólidos en centrales eléctricas hizo aumentar las necesidades de carbón de importación, aunque su participación en el sector eléctrico sigue siendo relativamente baja. Entre los principales países suministradores de España están los Estados Unidos, Sudáfrica y Australia. La dependencia del exterior en esta fuente de energía se considera que no implica vulnerabilidad en el suministro, vista la situación excedentaria del mercado mundial y la diversidad y estabilidad de los países proveedores.

En 1995 la producción nacional de carbón (Ilustración 19, página 20) fue de 28,5 Mt, correspondiendo 13,7 Mt a hulla y antracita,



**Ilustración 20.- Índice de precios industriales**

Avance del Anuario Estadístico 1996; INE



**Ilustración 19.- Producción nacional de carbón**

Informes al Congreso de los Diputados sobre actuaciones energéticas; SEERM.

4,0 Mt a lignito negro, y el resto a lignito pardo. El saldo del comercio exterior supone una importación neta de 14,9 Mt.

Las centrales eléctricas, junto a las industrias siderúrgica y cementera –usan el 80% del total–, continuarán siendo los principales consumidores de carbón, quedando muy limitada su utilización en otras actividades, como industrias y sector residencial, por razones ambientales. En la siderurgia la demanda de carbón en 1995 bajó un 3,5%, a pesar de la mayor actividad del sector. Mientras, el fuerte descenso del consumo de carbón en fábricas de cemento –un 38,7%– se debe a la continuidad de su sustitución por otros combustibles, en especial coque de petróleo, que continúa siendo competitivo en precio.

#### **2.3.3.3.5 Sector de las energías renovables**

En cuanto a las energías renovables –lo que incluye la generación hidroeléctrica–, su participación alcanza entre el 4% y el 7% de la energía primaria, dependiendo de la hidraulicidad del año. Esto sitúa a España a un nivel similar al de los países comunitarios más avanzados en este terreno. Aunque la competitividad de las energías renovables respecto a las fósiles ha disminuido con la bajada de los precios de estas últimas desde 1985, disminuyendo el crecimiento esperado de su uso, su menor incidencia en el medio ambiente favorecerá su desarrollo futuro.

#### **2.3.3.4 Precio de la energía**

En cuanto al precio de la energía, es muy significativa la evolución del índice de precios industriales por ramas de actividad, el cual considera el coste de los factores de la producción de energía. En la Ilustración (página 22) se observa esta evolución para el período 1985-95. La componente de energía se divide según tres conceptos: extracción y preparación de combustibles sólidos y coquerías, refino de petróleo, y producción de energía eléctrica y fabricación de gas. Obviamente la actividad de refino está condicionada fuertemente por los precios del combustible en origen, el cual en su mayor parte es de importación. Últimamente se aprecia que la evolución del índice general y el correspondiente a la actividad energética corren prácticamente paralelos, con vaivenes por encima o debajo del índice general.

### **2.3.4 Marco ambiental**

La política ambiental española debe responder a los problemas que se plantean en las diversas áreas prioritarias de actuación, que son: desertización, gestión de los residuos, gestión del agua, mantenimiento de la diversidad biológica y calidad del medio ambiente urbano. El cambio climático está estrechamente relacionado con las prioridades específicas de la política ambiental española, por lo que debe ser tenido en cuenta en las medidas concretas de los diversos programas.

En España, el desarrollo normativo y la ejecución de la política ambiental corresponde a las CC.AA., mientras que la Administración Central tiene competencias en la elaboración de la normativa básica y en la coordinación e impulso de la política ambiental, así como de actuación directa en algunos ámbitos concretos. Por tanto, la articulación de mecanismos que favorezcan la armonización en el desarrollo normativo y la consecución de los objetivos de política ambiental en la totalidad del territorio condujo a la creación de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente, integrada por los máximos responsables de la política ambiental de las Administraciones Central y Autonómica.

#### **2.3.4.1 Degradación del suelo**

En relación con los suelos, algunos sufren procesos de degradación que tienen su origen en usos inadecuados o abusivos, o en causas naturales. Las actividades agrarias han ocasionado en algunos casos efectos negativos sobre su conservación. Entre aquéllas cabe citar: roturaciones, intensificación agrícola y transformaciones en regadío inadecuadas, quema de rastrojos indiscriminada e instalación de explotaciones ganaderas sin sistemas de eliminación racional de sus subproductos.

Además, la eliminación de la vegetación climática para la implantación de cultivos, cuyo punto álgido se alcanzó en el último tercio del pasado siglo y que también tuvo cierta relevancia en los años cuarenta y cincuenta, y posteriormente el abandono de las tierras poco productivas, han ocasionado la exposición de éstas al grave problema de la erosión. El uso indiscriminado y sin criterios agronómicos de plaguicidas y fertilizantes químicos, indispensables para la práctica agrícola actual, puede producir efectos nocivos no sólo por la transmisión de productos más o menos tóxicos

a la cadena alimentaria humana, sino por el empobrecimiento biológico del suelo que puede alterar su fertilidad.

El problema más grave que sufre el suelo español es la erosión y, en ciertos casos, el incremento del riesgo de desertización. España presenta una situación desfavorable con respecto al resto de los países europeos. A ello contribuyen, por un lado las características geomorfológicas, y por otro el régimen de precipitaciones, que muchas veces tienen el carácter de torrenciales; sin olvidar que la precipitación total media de la mayor parte de España es sensiblemente menor que la del resto de los países mediterráneos europeos. A este panorama climático-físico hay que añadir que la acción humana ha contribuido en algunas zonas al agravamiento del problema mediante prácticas culturales inadecuadas en el uso del suelo.

Con arreglo a los criterios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y con datos facilitados por la DGCONA, del territorio nacional –unos 506.000 km<sup>2</sup>– un 1% está sometido a una erosión muy alta, el 16% presenta erosión alta, el 39% lo está con erosión moderada, y el 42% tiene pérdidas de suelo admisibles. El 2% restante del territorio es improductivo.

El segundo problema en importancia económica de los suelos es el ligado al creciente riesgo de salinización de los regadíos. De los 35.000 km<sup>2</sup> actualmente transformados y en uso, un 3% aproximadamente presentan un grado de salinización severo que restringe fuertemente su utilización económica, además de otro 15% que presenta un riesgo creciente de salinización y que empieza a ser limitativo para su utilización en la producción de los tipos de cultivo más sensibles a este fenómeno. Esta salinización va ligada al incremento de los aniones cloruro y sulfato, y de los cationes sodio y magnesio, aún cuando ya empieza a detectarse algún problema relacionado con los metales pesados.

#### **2.3.4.2 Residuos urbanos e industriales**

Las actividades humanas de producción y consumo dan lugar a la generación de una serie de productos residuales que no se reintegran en el ciclo de dichas actuaciones y que son destinados al abandono. Estos residuos no son asimilables dentro de los ciclos naturales o lo

son a un ritmo muy inferior al que su deposición masiva y acelerada exigiría. En este sentido, los residuos sólidos urbanos (RSU) si no son correctamente recogidos, tratados y eliminados generan serios e importantes problemas sanitarios de degradación y contaminación del medio, además de incidir negativamente en las expectativas vitales y de calidad de vida de los ciudadanos; lo que se traduce en importantes costes económicos, independientemente del despilfarro que supone el abandono de los recursos contenidos en los residuos.

En España se generan anualmente 14,2 millones de toneladas de RSU, con porcentajes per cápita similares a los demás países europeos. En cambio, no se dispone de un sistema suficientemente generalizado de incentivos a la reducción, ni otro de tratamiento adecuado de los residuos. La eliminación de estos RSU se lleva a cabo en un 55% por vertido controlado, un 30% por vertido incontrolado, el 11% por compostaje y el 4% por incineración. La recogida selectiva de vidrio, papel y pilas representa un ahorro en materias primas y energía, y un indudable beneficio para el medio ambiente, no sólo por la disminución del volumen de residuos; sino por la disminución de las emisiones contaminantes a la atmósfera y al agua procedentes de las fábricas.

Por otro lado, los residuos industriales también representan un factor de riesgo para la salud humana, recursos naturales y medio ambiente por su mínima e incompleta gestión y la carencia de un control adecuado. Los residuos industriales pueden clasificarse en tres grupos:

- ◆ Residuos asimilables a urbanos: constituidos por restos orgánicos procedentes de los sectores de la alimentación, papel, carbón y textil.
- ◆ Residuos inertes: caracterizados por su inocuidad y, al igual que los anteriores, por su baja peligrosidad contaminante, por lo que se gestionan conjuntamente con los RSU.
- ◆ Residuos peligrosos: los que se identifican plenamente como residuos industriales, procedentes de la industria química, siderurgia y el sector energético.

En la actualidad se producen más de tres millones de toneladas anuales, con una capacidad aproximada de tratamiento del 25%.



### 2.3.4.3 Calidad del agua

La situación actual de España en materia de calidad del agua es preocupante, dada la enorme cantidad de vertidos, tanto urbanos como industriales, que degradan los recursos hídricos, afectando negativamente a los usos potenciales del agua. En lo que respecta a los recursos hídricos, hay que destacar la desigual distribución de éstos, tanto espacial como temporal, a causa de la diversidad orográfica y climática del territorio, de la irregularidad de los regímenes hidrológicos y del variable grado de regulación hidrológica disponible.

Un agua considerada pura puede contaminarse por una descarga de elementos ajenos al sistema, determinando una pérdida de calidad. Esta pérdida puede traducirse en una reducción de la vida en dicho medio. Determinadas condiciones de circulación y del ciclo biológico del medio acuático aseguran una purificación del agua, es decir, una eliminación o reducción de los productos tóxicos y gérmenes que pueda contener. Los ciclos de depuración natural dependen no sólo de la temperatura del agua y de su contenido en sustancias añadidas, sino también de un equilibrio entre los elementos nocivos y los agentes que proceden a su degradación. Si éste desaparece, la depuración natural no se realiza.

Aunque parecía que los avances tecnológicos habían eliminado los peligros de contaminación del agua al instalarse estaciones potabilizadoras y controles en su calidad, el desarrollo industrial ha creado nuevos elementos peligrosos para la salud y la vida animal. Los problemas específicos que se encuentran actualmente en el sector para el control de la calidad del agua, y que se verán incrementados en un futuro, son el aprovisionamiento del agua y la eliminación de elementos contaminantes, solubles e insolubles, contenidos en las aguas residuales. En consecuencia, todavía existen carencias en cuanto al tratamiento de las aguas residuales.

Dentro de las aguas continentales superficiales se pueden destacar los fenómenos de eutrofización derivada de una concentración excesiva de nutrientes – nitrógeno y fósforo principalmente– que llevan las aguas residuales y la contaminación por fertilizantes y plaguicidas derivados de la actividad agrícola. Este proceso de alteración de la calidad de las aguas por eutrofización afecta, en mayor o menor medida, a una buena

parte de los embalses españoles y su dependencia parcial respecto de las condiciones climáticas es bien patente, por cuanto éstas afectan a la mezcla y estratificación del agua, la renovación hídrica, las reservas y demandas estivales, etc.

Los problemas relacionados con las aguas subterráneas –más protegidas que las aguas superficiales contra la contaminación, pero también por esta razón es mucho más difícil eliminar el deterioro una vez que éste se ha producido– se perciben con bastante retraso respecto del momento en que se inician, como consecuencia de la lenta dinámica de las aguas que circulan por el subsuelo; por lo que también son muy lentos los efectos de las medidas que se puedan adoptar para resolverlos. Su alteración se debe a efectos tan dispares como la sobreexplotación de los acuíferos, la intrusión salina debida a las modificaciones del flujo natural –arrastre de aguas salinas que contaminan otras de mayor calidad– o al avance tierra adentro de las aguas marinas, la introducción de sustancias químicas o microorganismos procedentes de la agricultura o la industria, así como de la filtración de estas sustancias desde depósitos de basuras o de residuos mal acondicionados.

En la actualidad, la calidad de las aguas continentales se determina a través de una red de control que depende de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Esta red se verá ampliamente mejorada con la implantación del nuevo Sistema Automático de Información de Calidad de las Aguas (SAICA).

En relación con las aguas marinas, el litoral español concentra un 58% de la población y supone un atractivo turístico de primer orden para los habitantes de un gran número de países. A esta importante presión de la población hay que sumar la presencia masiva de la industria: un 65% del sector se encuentra en áreas costeras. Si además se considera la importancia del transporte marítimo, medio por el que entran el 92% y salen el 83% de las mercancías del comercio internacional, se puede concluir que las aguas marinas sufren impactos constantes que reclaman fuertes medidas de protección.

La vigente Ley de Costas, que acomete con decisión la protección de la franja litoral inmediata a la línea de costa, regula los procesos de ocupación de ésta y permite iniciar el estudio de uno de los graves



problemas que influyen en su degradación: la erosión marina, que produce cambios espectaculares en la línea de costa.

#### **2.3.4.4 Diversidad biológica**

En la Convención sobre la Diversidad Biológica el concepto de biodiversidad se refiere a la riqueza de especies, es decir, al número de ellas presentes en los ecosistemas. Según estudios realizados últimamente, las especies animales, vegetales o microbianas son capaces de sintetizar multitud de sustancias, muchas de ellas desconocidas. En definitiva, mantener la diversidad biológica tiene repercusiones éticas, ecológicas y económicas, desconocidas en su mayor parte, muy positivas.

España tiene un importantísimo patrimonio natural, sin duda el más rico en ecosistemas y especies dentro de la UE. Sus espacios protegidos suponen la mitad del conjunto de los espacios protegidos de los doce países miembros –referencia del año 1994–, por lo que este patrimonio debe ser preservado y gestionado de forma adecuada. Por ejemplo, en nuestro país está presente el 75% del total de los vertebrados representados en Europa; y en cuanto a la flora, al menos un 50% de las especies endémicas presentes en la UE se encuentran en España.

#### **2.3.4.5 Contaminación atmosférica**

La degradación de la calidad del medio ambiente urbano es debida a varios factores, como problemas de exceso de tráfico, ruido, escasez de zonas verdes, etc.; pero uno de los mayores problemas urbanos, y que presenta una relación directa con el cambio climático, es la contaminación atmosférica. Además, en grandes ciudades los fenómenos meteorológicos adversos –ausencia de lluvia, fuerte insolación, inversión térmica, etc.– pueden elevar la concentración de contaminantes hasta niveles peligrosos para la salud.

Las mayores concentraciones de contaminantes atmosféricos se generan en las grandes zonas urbanas, en las áreas de predominio industrial y en el entorno de las centrales de producción energética. Los profundos cambios que han tenido lugar en la distribución interna de nuestra población en torno a los núcleos urbanos han desencadenado un crecimiento considerable y acelerado del volumen de contaminantes emitidos, siendo las fuentes principales las instalaciones fijas de combustión y

calefacciones domésticas, vehículos automóviles y todos los procesos industriales. Los contaminantes más destacados son: dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), partículas en suspensión, plomo, óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e hidrocarburos en general.

#### **2.3.5 Marco territorial**

La relación entre la humanidad y el medio natural es un vínculo que conlleva interacciones recíprocas entre ambas entidades, ya que todos los organismos vivos modifican –de alguna forma– el entorno en que se desarrollan; aunque estas modificaciones también forman parte de la evolución del medio.

Esto, que es aplicable de modo general a los seres vivos, en el caso de la especie humana adquiere un significado peculiar, ya que ella sí puede provocar cambios drásticos en el medio, que en muchos casos son transformaciones definitivas que degradan el entorno natural. A lo largo de la historia estas transformaciones han ocupado mayores extensiones del Planeta, bien sea el proceso de urbanización, roturación de tierras para aprovechamiento agrícola, infraestructura para el transporte, etc.; hasta llegar al presente en que sólo un 30% de todas las tierras del Planeta permanece relativamente sin afectar.

En este apartado se reflejan las principales actuaciones sobre el territorio, que incluyen las relativas al sector del transporte –carretera, ferrocarril, tubería, marítimo y fluvial, y aéreo–, y las infraestructuras hidráulicas y energéticas; así como una visión sobre los usos del suelo y la producción forestal.

##### **2.3.5.1 Modelo del territorio**

El territorio español posee algunas características diferenciales respecto a otros países de su entorno, que implican retos a la política territorial:

- ♦ La orografía constituye un condicionante permanente para el trazado de las redes terrestres y dificulta algunas conexiones funcionalmente deseables.
- ♦ La fuerte concentración de población y actividad económica en el litoral y en un reducido número de grandes ciudades produce importantes vacíos de urbanización, lo que penaliza las

- interrelaciones y los procesos de difusión.
- ♦ Las grandes urbes tienen serios problemas de concentración, congestión, desestructuración de las periferias, degradación ambiental, deterioro y declive de los espacios centrales.
  - ♦ La presión ejercida por las actividades residenciales, turísticas e industriales sobre el litoral limita la puesta en valor del potencial de este ámbito territorial.
  - ♦ El modelo territorial está configurado por unos ejes o corredores con distinto grado de consolidación, que enmarcan el papel a desempeñar por las infraestructuras.

### 2.3.5.2 Modos de transporte

De alguna manera, la posibilidad y el trazado de las vías del transporte terrestre y fluvial se inició, desde el principio, ligado a su dependencia con la orografía peninsular: sistemas montañosos con una dirección general de oeste a este, cuya influencia determinó la existencia de una red que daba lugar al mantenimiento de dos mercados diferentes, el centro mesetario y la periferia litoral.

En cuanto a los modos de transporte público de viajeros, en la Ilustración 21 (página 25) se ha querido reflejar la importancia relativa de cada uno, con su distribución porcentual en 1995, lo que supone un movimiento total de unos 3.500 millones de viajeros.

#### 2.3.5.2.1 Carretera

La importancia del transporte por carretera en España se aprecia con los datos del número de viajeros que utilizan cada uno de los medios –urbano, interurbano,

particular– y la categoría de las infraestructuras –autopistas y autovías, otras vías, etc.–.

En la actualidad, y teniendo en cuenta el mantenimiento de una influencia prácticamente nula del transporte fluvial –de tanta importancia en muchos países europeos– y los adelantos técnicos en la construcción tanto de ferrocarriles como de carreteras, nos encontramos ante unas cifras tan elocuentes como que en 1994 la carretera acogió el 88% del movimiento de viajeros y el 71% de mercancías. Este reparto contrasta fuertemente con la distribución existente en muchos países europeos.

En cuanto al total de kilómetros en servicio (Ilustración 22, página 25), a finales de 1994 se podía estimar en poco menos de 162.200 km, de los cuales sólo un 4,8% corresponde a vías de alta calidad, como son las autovías o autopistas. Esta cifra supone alrededor de 0,32 km de vías por km<sup>2</sup> de superficie, una de las más bajas de la UE, y que contrasta con los 5 km/km<sup>2</sup> de Bélgica, y los más de 2,5 km/km<sup>2</sup> de Italia y los Países Bajos; frente a 1,12 km/km<sup>2</sup> del promedio en la UE, los 0,7 km/km<sup>2</sup> de los Estados Unidos o los poco más de 3 km/km<sup>2</sup> de Japón.

La partida más considerable de las inversiones se está dedicando a la red de autopistas y autovías libres, aunque su crecimiento procede de la transformación y mejora de las carreteras de doble calzada. Por tanto, en términos globales se puede decir que la red permanece prácticamente estable, pues la mayor parte de la inversión se dedica a su mejora y, en menor medida, a ampliaciones.

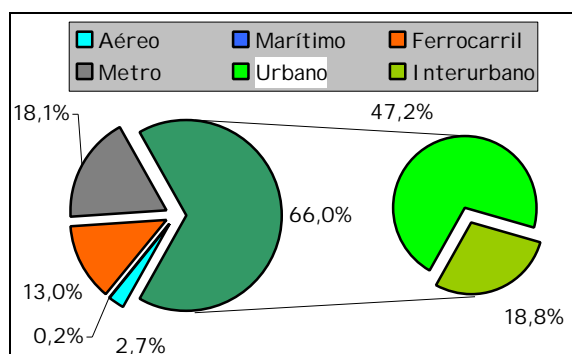


Ilustración 21.- Modos del transporte público de viajeros

Boletín Mensual de Estadística, abril 1997; I NE

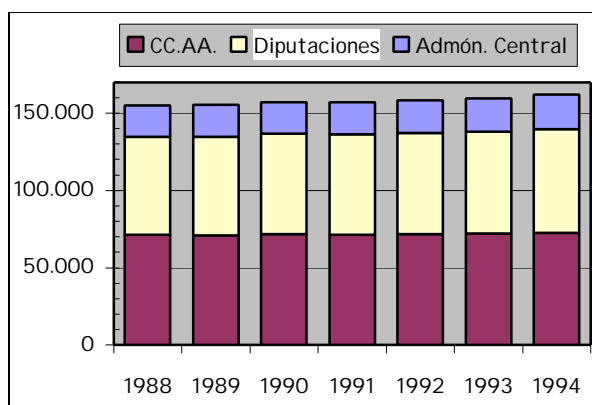


Ilustración 22.- Kilómetros de carreteras

Avance del Anuario Estadístico 1996; I NE

### 2.3.5.2.2 Ferrocarril

La participación del ferrocarril supone el 13% del transporte de viajeros y aproximadamente la mitad de este porcentaje en cuanto al tráfico de mercancías. Las características principales de los últimos años son: ligero crecimiento de la actividad, tras unos años de relativa crisis; mantenimiento de la longitud de la red, tras el cierre del servicio en 1985 de determinados tramos deficitarios y la puesta en operación de la línea de alta velocidad entre Madrid y Sevilla; y la ligera disminución del personal. Por su parte, las líneas electrificadas suponen la mitad del total, y las vías dobles casi la cuarta parte.

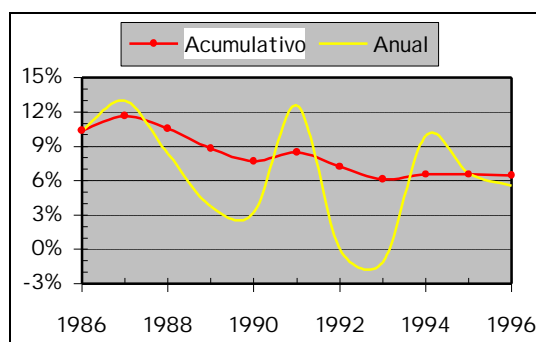
### 2.3.5.2.3 Tubería

La red actual de gasoductos se comenta brevemente en el capítulo de políticas y medidas, en el apartado relativo al sector energético y su red de distribución. En cuanto al transporte de productos petrolíferos por los oleoductos, la longitud de éstos pasó de poco más de 2.000 km a casi 3.600 km durante el decenio 1985-94, con un incremento medio anual acumulativo del 6,3% en el tráfico por unidad de longitud.

### 2.3.5.2.4 Marítimo y fluvial

El sector del transporte marítimo genera actualmente una aportación al PIB equivalente al 19% del sector transportes y al 1,1% del total nacional. En 1990, el 85% de las importaciones y el 68% de las exportaciones pasaron por nuestros puertos, lo que da una idea de su importancia estratégica y económica como prolongación u origen del transporte por carretera o ferrocarril.

La evolución de los principales parámetros técnicos del transporte marítimo y fluvial se mantiene con una ligera tendencia creciente. Los puertos españoles tuvieron en 1994 un tráfico de 108.000 buques con casi 540 Mt de registro bruto, lo que equivale a 13 millones de viajeros y 280 Mt de mercancías. Estos datos indican un crecimiento medio



**Ilustración 23.- Crecimiento del tráfico aéreo de pasajeros**

Boletín Mensual de Estadística, abril 1997; I NE

anual acumulativo del 2,3% en las entradas de buques, el 1,1% en el número de viajeros y el 1,2% en las mercancías cargadas y descargadas, todo ello para el período 1985-94.

### 2.3.5.2.5 Aéreo

Así mismo, hay que hacer una breve referencia al cada vez más importante transporte aéreo de viajeros –el de mercancías tiene un peso testimonial–, incrementado de manera considerable en épocas estivales.

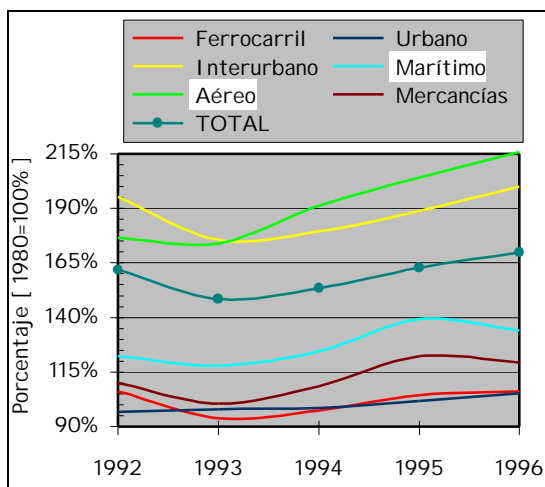
La inversión en instalaciones aeroportuarias y de navegación aérea sigue manteniéndose en el nivel de los últimos años, con un crecimiento ligero pero estable. En 1996 los aeropuertos españoles tuvieron un movimiento de viajeros cercano a los cien millones, que para los seis de mayor tráfico –Madrid, Barcelona, Palma de Mallorca, Las Palmas de Gran Canaria, Tenerife Sur y Málaga– representa el 70% del total.

En el período 1985-96 todos los parámetros técnicos del transporte aéreo muestran un crecimiento constante: un 6,5% acumulativo anual para el número de pasajeros (Ilustración, página 26), el 6,7% para el número de vuelos y el 2,7% para el tonelaje de las mercancías transportadas.

### 2.3.5.2.6 Resumen sectorial

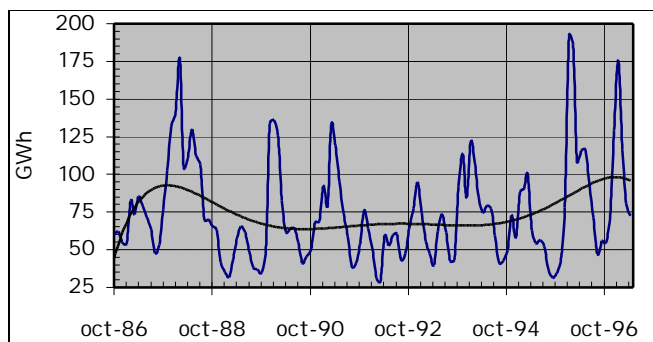
En general, la situación (Ilustración 24, página 26) y perspectivas del sistema de transporte se sintetizan del siguiente modo:

- ♦ La carretera se ha considerado como el modo universal del sistema interurbano de transportes. El tráfico viario seguirá manteniendo ritmos de crecimiento moderadamente altos, que pueden provocar un déficit de la capacidad del sistema.
- ♦ El ferrocarril necesita transformarse en un modo especializado, dirigido a los segmentos del mercado en los que presenta evidentes ventajas comparativas respecto a los otros modos.
- ♦ Es preciso aprovechar las posibilidades que ofrece la densa red de puertos distribuida a lo largo del litoral.
- ♦ El sistema aeroportuario debe adaptarse a la creciente importancia de los flujos internacionales en el contexto de la liberalización del transporte aéreo.
- ♦ El excesivo peso del transporte por carretera está generando elevados costes ambientales, de congestión y accidentes, especialmente importantes en los ámbitos metropolitanos.
- ♦ El sistema territorial presenta restricciones ambientales y limitaciones en el plano de la coordinación e integración modal, indispensable para un funcionamiento eficaz.



**Ilustración 24.- Evolución del sector de transportes**

Boletín Mensual de Estadística, abril 1997; I NE



**Ilustración 25.- Producción media diaria de energía hidroeléctrica**

Boletín de Información Hidrológica, abril 1997; DGOHCA

### 2.3.5.3 Otras infraestructuras

Al igual que las infraestructuras del transporte y los equipamientos urbanos, las infraestructuras hidráulicas y energéticas establecen modificaciones en los niveles de dotación y los potenciales productivos de las distintas CC.AA., constituyendo uno de los elementos más poderosos de los poderes públicos para incrementar el desarrollo territorial y mejorar la calidad de vida.

#### 2.3.5.3.1 Hidráulicas

En la actualidad en España están en explotación más de mil presas con una capacidad superior a 50.000 hm<sup>3</sup> y una superficie inundable cercana a 2.750 km<sup>2</sup>, siendo el primer país de Europa tanto en número como en capacidad de embalse. Los principales usos de estos embalses son el abastecimiento a poblaciones e industrias, producción de energía, riego, actividades recreativas, regulación y laminación de avenidas, etc.

En cuanto a la potencia instalada, ésta está próxima a los 17 GW, mientras que la media de producción hidroeléctrica en el período 1971-96 fue de 30.000 GWh, con los extremos de 44.810 GWh en 1979 y de 17.939 GWh en 1989. En la Ilustración 25 (página 27) se muestra la producción media diaria durante los últimos diez años y su ajuste a una polinómica de quinto orden.

#### 2.3.5.3.2 Energéticas

La capacidad de generación eléctrica instalada en centrales pertenecientes al Servicio Público Peninsular se ha visto ampliada durante el período 1990-96 en 823 MW, de los que 446 MW corresponden a

nuevos grupos hidráulicos, 320 MW a la nueva central de Gasificación Integral de carbón con Ciclo Combinado ( IGCC ) de ELCOGAS y el resto a la ampliación de potencia de algunos grupos nucleares ya existentes. En cuanto a la autoproducción, la potencia instalada ha aumentado 564 MW en minihidráulica, 204 MW en eólica y 1.630 MW en cogeneración. En este período no han existido bajas significativas.

En conjunto, la potencia instalada a finales de 1996 se situó en 46.933 MW, de los cuales un 40,2% son térmicas clásicas, un 15,8% centrales nucleares y un 8,7% corresponde a autoproductores –incluyendo minihidráulica–, de los que el 5,5% es cogeneración.

#### **2.3.5.4 Usos del suelo**

Es indudable que todas las características ya detalladas han marcado su impronta en la gestión humana y económica del territorio, y continúan teniendo un peso específico destacado en todas las decisiones de planificación y ejecución de proyectos y trabajos, y desde luego entre los relativos al medio ambiente.

España, que cuenta con numerosos y variados ecosistemas naturales debido a la variedad y diversidad de su territorio, fue uno de los primeros países en comenzar a prestar una atención especial a la conservación integral de estos ecosistemas privilegiados y diferenciados, y así en 1918 se declaraban Parques Nacionales a la Montaña de Covadonga, en el macizo occidental de los Picos de Europa, y al de Ordesa, en el Pirineo calizo de Huesca. Los espacios naturales protegidos alcanzan en España una extensión aproximada de 39.000 km<sup>2</sup>, destacando los diez Parques Nacionales, que se encuentran localizados tanto en la zona peninsular como insular del territorio español.

La nueva dinámica mantiene hoy día su continuidad, y cada año se producen importantes contribuciones al objetivo común de la protección del medio natural. La ley actual sobre conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres ha permitido establecer un hilo conductor que armoniza los esfuerzos de las CC.AA., al mismo tiempo que adapta e integra la estrategia nacional sobre esta materia en el contexto internacional.

#### **2.3.5.4.1 Cubierta vegetal**

La configuración orográfica y la situación geográfica de España han dado lugar a una gran diversidad de medios agroclimáticos que, junto con la acción del hombre, han configurado un mosaico de paisajes con desigual capacidad productiva y con distintas formas de asentamiento. Las limitaciones físicas más importantes para la actividad agrícola en España provienen del clima, con precipitaciones escasas e irregulares, o con veranos cortos y calurosos; del relieve, con una altitud media elevada con fuertes pendientes; de la erosión del suelo, con un riesgo muy alto debido a la

intensidad de las precipitaciones y a la naturaleza del suelo; y de la edafología, con suelos en ocasiones pobres.

En cuanto a los productos forestales, la producción de madera –clasificada según coníferas o frondosas– durante el período 1983-93 se encuentra reflejada en la Ilustración (página 28); así como el valor de los productos forestales, entendiendo como tales la madera, leña, resina y corcho.

### 2.3.6 Marco agrario

La participación de los sectores agrario y pesquero sobre el total de la economía nacional ha venido perdiendo importancia, pasando de representar el 5,4% del PIB en precios corrientes en 1987 al 3,3% durante el trienio 1994-96. Sin embargo, en términos absolutos la producción final agraria ha experimentado un crecimiento sistemático, pasando de los 2,8 billones<sup>36</sup> de pesetas en 1986 a 3,4 billones de pesetas en 1995. Esta evolución se ha trasladado también a la renta agraria, que en el mismo período de tiempo ha pasado de 1,3 a 2,3 billones de pesetas.

Sin embargo, hay que destacar la importancia que en la generación de la renta agraria han tenido las subvenciones a la explotación, consecuencia de la entrada de España en la UE, que han pasado de 20,5 millardos de pesetas en 1986 a los 589 millardos de pesetas en 1995. Este crecimiento de la renta agraria presenta un incremento mayor si se refiere a las personas ocupadas en el sector, pues se pasa de 0,8 a 2,3 millones de pesetas por ocupado, debido tanto del crecimiento de la renta agraria total como a la disminución del número de ocupados.

#### 2.3.6.1 Ocupación

La población activa en el sector agrario ha pasado de 2,19 millones en 1985 a 1,38 millones en 1994; mientras que los ocupados han evolucionado de 1,95 a 1,15 millones, y los parados de 235.000 a 225.000. Estos valores suponen que la tasa de población agraria ha pasado del 16,0% al 8,9%, cifras ya cercanas a los promedios de los países de nuestro entorno geográfico y económico.

<sup>36</sup> En español, el término billón se refiere a un millón de millones, en lugar del millar de millones de otros idiomas.

#### 2.3.6.2 Comercio exterior

El comercio exterior agrario representaba en 1986 el 17,9% de las exportaciones, evolucionando con altibajos hasta llegar al 16,5% en 1995. Por su parte, las importaciones, también con altibajos, han pasado de 14,7% al 14,1%. Aunque estos valores relativos de participación del comercio exterior se mantienen en torno a la misma cifra, su valor absoluto ha ido creciendo a lo largo del decenio 1986-95, de modo que las exportaciones agrarias han pasado del 24,3% de la producción final

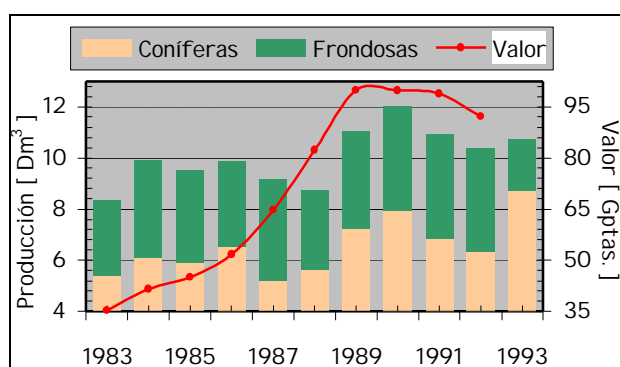


Ilustración 26.- de madera y valor de los productos derivados

Avance del Anuario Estadístico 1996; INE

agraria al 51,9%.

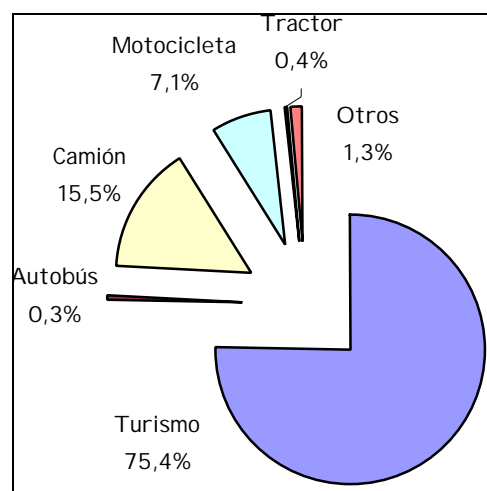
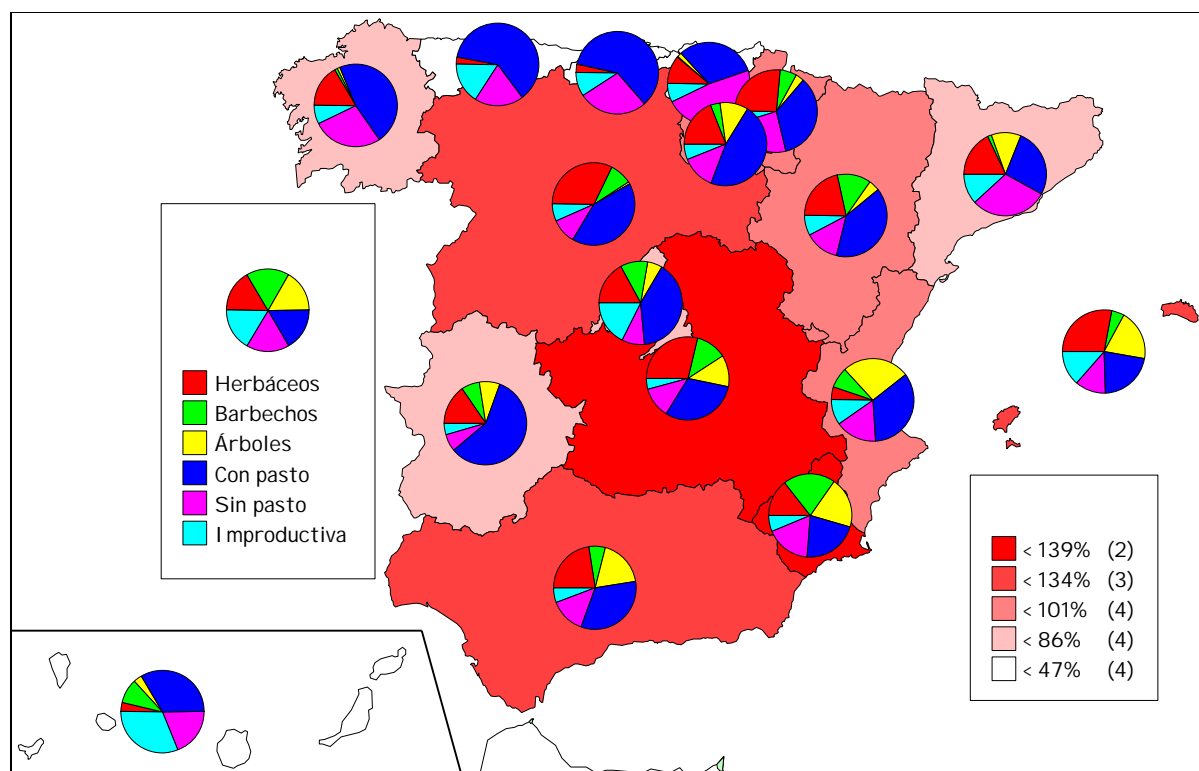


Ilustración 27.- Parque de vehículos

Anuario Estadístico 1995; INE



**Ilustración 28.- Porcentaje de tierras cultivadas y uso agrario del suelo**

Avance del Anuario Estadístico 1996; I NE.

### 2.3.6.3 Uso agrario del suelo

Así como en 1983 las tierras de cultivo suponían alrededor de 205.000 km<sup>2</sup>, en 1993 eran 197.000 km<sup>2</sup>. Esta ligera disminución se ha producido en los barbechos, que han pasado de 47.000 a 42.000 km<sup>2</sup>; mientras que los cultivos herbáceos han aumentado ligeramente hasta superar los 110.000 km<sup>2</sup>. Por su parte, los cultivos leñosos se han mantenido prácticamente en torno a los 47.000 km<sup>2</sup>.

En cuanto a la ocupación de los grandes aprovechamientos, los cereales representan prácticamente el 66% de los cultivos herbáceos; mientras que en los leñosos, la vid y el olivo –12.800 y 21.500 km<sup>2</sup>

respectivamente– representan algo más del 73%. En la Ilustración 28 (página 29) se muestra el porcentaje –sobre la media nacional– de tierras cultivadas –herbáceos, barbechos y árboles–, y la distribución del uso del suelo por CC.AA.

### 2.3.7 Marco social

En este apartado se incluyen datos sobre las condiciones de vida de la población, en lo relativo a posibles emisiones de gases radiativamente activos: dotación de servicios en las viviendas –calefacción y refrigeración, agua caliente, gas suministrado por tuberías, etc.–; parque automovilístico; y turismo receptivo internacional.



### 2.3.7.1 Parque de vehículos

Dada la importancia actual del sector del transporte en las emisiones de gases radiativamente activos y las previsiones de un crecimiento continuo y constante en su peso relativo, es interesante destacar que España, a pesar de tener unos índices relativamente bajos de vehículos por habitante en relación con los países de su entorno económico, dispone de un parque de vehículos con bastantes años, lo que provoca que el consumo de carburantes y la emisión de gases contaminantes por kilómetro recorrido sea superior al promedio comunitario. En la Ilustración 27 (página 29) se muestra la distribución por categorías del parque de vehículos para 1994, con 18,22 millones de vehículos, de los que tres cuartas partes corresponden a turismos, lo que supone 2,2 habitantes por turismo.

En cuanto a la evolución durante el decenio 1985-94, la Ilustración 30 (página 30)

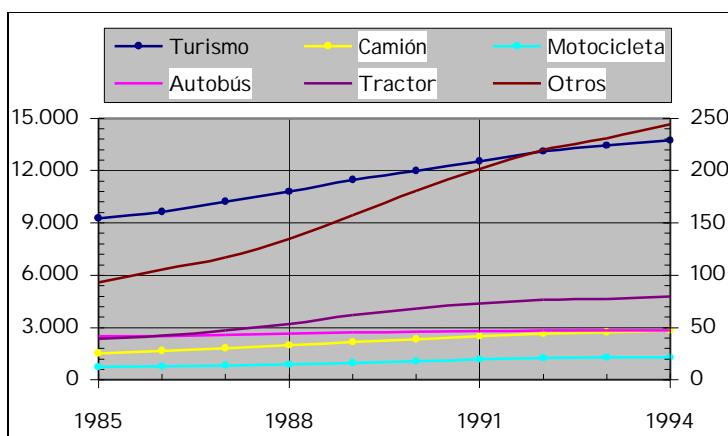


Ilustración 30.- Parque de vehículos por categorías

Anuario Estadístico 1995; I NE

muestra el parque de vehículos en miles de unidades, con las tres primeras categorías – turismo, camión y motocicleta– referidas a la escala de la izquierda, mientras las restantes lo están a la escala de la derecha. En el gráfico se observa el crecimiento del parque de turismos, un 4,5% acumulativo anual, que es ligeramente inferior al promedio del

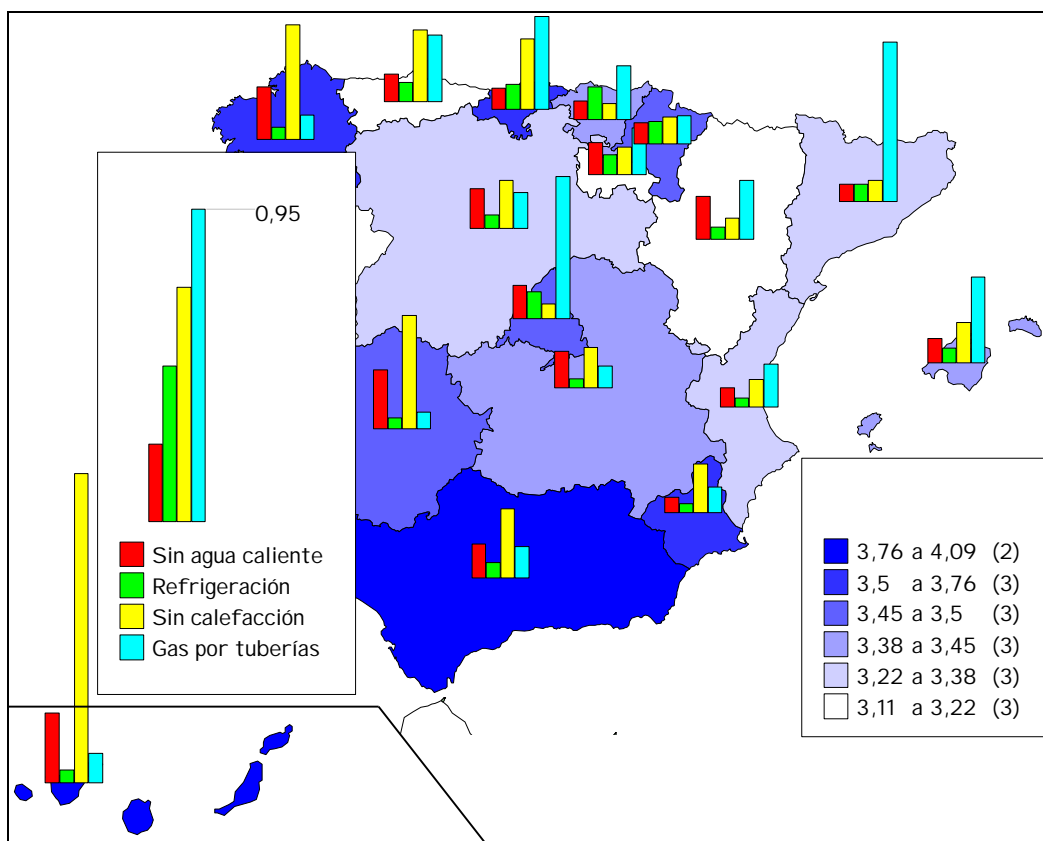


Ilustración 29.- Número de habitantes por vivienda y dotación de éstas

Anuario Estadístico 1995; I NE



parque de vehículos, con un crecimiento del 5,0% acumulativo anual. Sólo el parque de autobuses se mantiene casi estable con un crecimiento acumulativo anual ligeramente superior a la unidad porcentual.

### 2.3.7.2 Sector residencial

La importancia del sector residencial viene determinada tanto por el nivel de dotación de las viviendas como por los índices del sector de la construcción, principal responsable del consumo de cemento.

El consumo de energía en el sector residencial, y por tanto las emisiones de gases, viene determinado tanto por las condiciones climáticas como por la dotación en determinados servicios de las viviendas, oficinas, empresas, locales comerciales, etc.; aunque bien es cierto que ambos –clima y dotación– están íntimamente ligados, y no siempre son función directa del desarrollo económico del país.

En la Ilustración (página 30) se presenta el número de ocupantes por vivienda, así como el porcentaje de ellas que cuentan con aire acondicionado y gas suministrado por tuberías –implica un menor consumo de electricidad, que en España proviene en gran parte de las centrales térmicas de combustión–, y las que carecen calefacción y

agua caliente. Como era de esperar, la distribución geográfica de la red gasista determina el nivel de dotación del gas por tuberías, mientras que las restantes dotaciones están condicionadas generalmente –salvo el archipiélago canario, con un clima casi tropical– por el nivel de desarrollo económico de la región.

### 2.3.7.3 Turismo

El turismo es una actividad que ha adquirido tal incremento en España en los últimos años que se ha convertido en uno de los sectores principales de la economía y factor fundamental de su desarrollo. Por otra parte, el turismo también está transformando decisivamente el medio natural y provocando una sobreexplotación de los recursos en muchas áreas.

La trascendencia del turismo internacional hacia España viene avalada por el elevado número de extranjeros que nos visitan cada año, que con un crecimiento ininterrumpido nos colocan entre los principales países receptores. Este elevado número de visitantes ha traído consigo el aumento de las edificaciones y el consumo de todo tipo de recursos, transformando profunda y rápidamente el paisaje.

En cuanto a la distribución turística, la

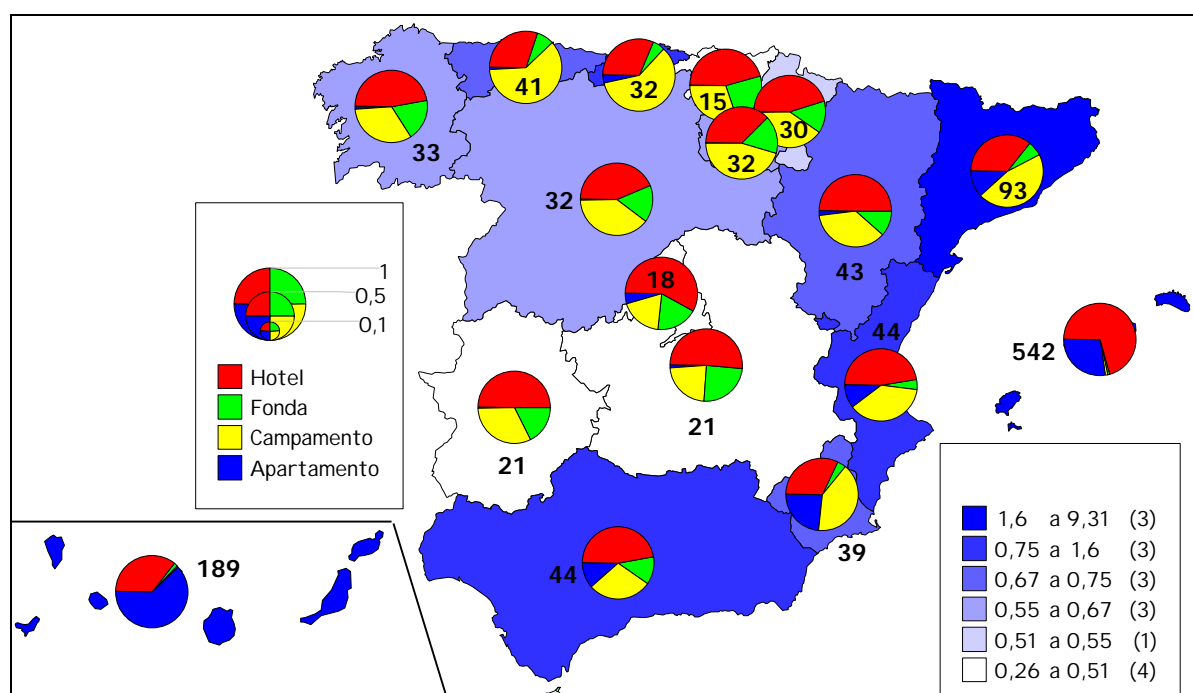


Ilustración 31.- Tipo y capacidad de alojamiento por mil habitantes

Anuario Estadístico 1995; INE

desigualdad de los factores geográficos de atracción ha definido una serie de regiones y zonas donde el turismo tiene especial incidencia. Es evidente el claro contraste entre el litoral y el interior, donde la capacidad de alojamientos queda reducida a las grandes capitales, en las que confluyen los motivos administrativos y los histórico-culturales.

En la Ilustración (página 334) se muestra la capacidad de alojamiento –número de plazas por mil habitantes y el porcentaje sobre la media nacional– de cada CA, así como su distribución por categorías. Como dato significativo se puede observar que las comunidades insulares tienen una capacidad de alojamiento del orden de varias décimas de su población de hecho, con valores del 542‰ para las Baleares y del 189‰ para las Canarias; que a escala nacional supone un promedio del 58‰, es decir, unas 2.270.000 plazas. En el otro extremo se encuentran las CC.AA. del norte y el interior, donde –salvo excepciones– el alojamiento en hoteles y apartamentos no alcanza la mitad de las plazas ofertadas. En el ámbito nacional, el 46% de las plazas corresponde a hoteles, el 19% a apartamentos, el 27% a campamentos y el resto a fondas y posadas.

# 3 INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Los Artículos 4.1.a y 12.1.a de la CMCC precisan que cada Parte deberá "elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes ... un inventario nacional, en la medida que lo permitan sus posibilidades, de las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que promoverá y aprobará la Conferencia de las Partes".

De conformidad con estos Artículos y lo establecido en la 2ª sesión de la Conferencia de las Partes, en España el inventario nacional de gases de efecto invernadero se realiza tomando como base los datos incluidos en el inventario CORINAIR, base atmosférica del proyecto europeo Sistema Coordinado de Información sobre el Estado de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (CORINE), actualmente coordinado por la Agencia Europea de Medio Ambiente. Más tarde se convierte al formato definido por el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) –declarado estándar por los Órganos de la CMCC–,

siguiendo la metodología propuesta por el grupo de trabajo 'CORINAIR/IPCC Interface'.

Las metodologías CORINAIR e IPCC<sup>37</sup>, aun teniendo una parte sustancial en común, difieren en aspectos de cómputo de emisiones y formatos de presentación de los resultados. Además, existen actividades emisoras incluidas en la nomenclatura de una metodología que no están reflejadas en la otra, y viceversa. Estas diferencias requieren unas tareas de conversión y complementación de la información de base del inventario CORINAIR, de modo que se puedan obtener los inventarios en formato IPCC.

Los gases considerados en los inventarios han sido: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVNM). De los restantes gases y grupos

<sup>37</sup> 'IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories'. Preparadas con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), OCDE, Agencia Internacional de la Energía (AIE) e IPCC.

de gases –carburos halogenados y sus sustitutos, hexafluoruro de azufre, etc.– no existen valoraciones fiables sobre sus posibles emisiones, por lo que no se incluyen referencias a los mismos.

### 3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA

Para la elaboración del inventario se ha utilizado una combinación de los enfoques abajo-arriba –en inglés ‘bottom-up’, y que viene a significar de lo particular a lo global– y arriba-abajo –en inglés ‘top-down’, que significa de lo global a lo particular–. En general, el primer enfoque se utiliza cuando se dispone de información contrastada en los niveles más desagregados, mientras que el segundo enfoque se emplea sólo si esto no es posible.

Por otra parte, la elección del método de estimación se ha orientado hacia la obtención del resultado más exacto y preciso de las emisiones de cada actividad contemplada en el inventario. Los métodos aplicados se pueden clasificar en cuatro categorías:

- ♦ Métodos basados en datos de emisiones realmente medidas, sobre todo en el caso de los grandes focos industriales.
- ♦ Métodos basados en un balance de materiales.
- ♦ Métodos basados en modelos funcionales estadísticos.
- ♦ Métodos basados en factores de emisión.

Esta última categoría ha sido la de uso más generalizado; aunque se ha utilizado sólo cuando se carecía de otra alternativa más precisa. En algunos casos se han empleado y extrapolado factores propios de una actividad –derivados de algunas plantas industriales españolas y aplicados a otras plantas de su mismo sector– y de bibliografía, fundamentalmente CORINAIR; aunque también IPCC y de la Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos, según su disponibilidad y adecuación.

#### 3.1.1 Conversión de formato

Para una completa comprensión del proceso de conversión de los datos originales a los que se incluyen en el inventario nacional de emisiones por fuentes y remoción por sumideros de los gases de efecto invernadero y precursores del ozono no controlados por el Protocolo de Montreal, se han de tener en cuenta las siguientes puntualizaciones:

- ♦ La conversión se ha realizado siguiendo la

metodología propuesta por el grupo de trabajo del 'CORINAIR/IPCC Interface', y en consecuencia el instrumento básico utilizado para la conversión ha sido su aplicación informática en la opción estándar.

- ♦ Esta aplicación informática ha sido completada con módulos complementarios para las actividades no consideradas homológicamente en las metodologías CORINAIR e IPCC, como son la pesca marítima y los tráficos aéreo y marítimo.
- ♦ Para las actividades mencionadas en el punto anterior se ha realizado una estimación independiente de las emisiones. De ellas sólo se han incorporado al inventario IPCC los tramos nacionales –los internacionales están evaluados en el apartado sobre bunkers– de:
  - tráfico aéreo: se ha supuesto<sup>38</sup> que un 21% del consumo de queroseno de aviación corresponde al tramo nacional;
  - tráfico marítimo o cabotaje nacional: la estimación es la misma que se hizo según la metodología CORINAIR;
  - pesca marítima<sup>39</sup>: se ha considerado como tramo nacional únicamente la actividad pesquera desarrollada en los caladeros nacionales, cuya estimación es la misma que se hizo según la metodología CORINAIR.
- ♦ Las actividades CORINAIR excluidas del inventario IPCC son:
  - puertos marítimos: categoría de código 08.04:01 de la Nomenclatura Seleccionada para la Polución del Aire ( SNAP );
  - aeropuertos y ciclos de aterrizaje y despegue: categoría SNAP con el código 08.05.00
- ♦ En la estimación de la emisión de CO<sub>2</sub> según la metodología IPCC hay que tener en cuenta las siguientes diferencias con respecto a la metodología CORINAIR:
  - las emisiones por quema de biomasa para generación de energía no se incluyen en el total de la combustión;
  - se excluyen las emisiones que puedan

<sup>38</sup> De conformidad con el Balance Energético de la AIE de 1993.

<sup>39</sup> La metodología IPCC no incluye las emisiones de la actividad pesquera nacional desarrollada en caladeros situados en aguas de otros países comunitarios distintos.

figurar en los grupos 4 –agricultura y ganadería– y 6 –residuos–;

- la contribución positiva o negativa del grupo 5 –cambio de usos del suelo– ha sido estimada externamente por no figurar en la metodología CORI NAIR;
- es muy importante tener en cuenta que, salvo lo computado en el mencionado grupo 5 –cambios de uso del suelo– de la metodología IPCC, ésta no incluye otras actividades que sí aparecen en el grupo 11 –naturaleza– de la metodología CORI NAIR.

### 3.1.2 Diagnóstico de fiabilidad del inventario

En el inventario elaborado mediante la metodología CORI NAIR, el diagnóstico de fiabilidad se ha realizado a partir de una calificación con etiquetas de la calidad de los factores de emisión y las variables de actividad, según sea de representativa su información para el conjunto de la población asociada a las fuentes consideradas. Los niveles de calidad se han ordenado en sentido decreciente según la secuencia de letras A, B, C, D y E. Estos códigos de calidad tienen la siguiente interpretación:

- A, valor representativo del total de la población;
- B, valor representativo de un alto porcentaje de la población;
- C, valor razonablemente representativo de la población;
- D, valor sólo aproximativo del total de la población;
- E, valor que puede oscilar en un orden de

magnitud en torno al valor representativo de la población.

#### 3.1.2.1 Factores de emisión

La asignación de la etiqueta de calidad a los factores de emisión ha sido tomada de las distintas versiones del 'Manual de Factores de Emisión CORI NAIR' –'Default Emission Factors Handbook'– o del 'Atmospheric Emission Inventory Guidebook' para los procedentes de dichas fuentes:

- A, para los derivados de observaciones medidas o basadas en un balance de materiales de las grandes instalaciones de combustión;
- B, para los derivados de los métodos de balance de materiales;
- C y D, para los basados en factores de emisión de los sectores eminentemente antropogénicos: grupos SNAP 2 a 9, y referidos básicamente al NO<sub>x</sub> y CO;
- D y E, para los basados en factores de emisión y en funciones de correlación en el sector agrario, y referidos principalmente a los COVNM, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

#### 3.1.2.2 Variables de actividad

En cuanto a las variables de actividad, la asignación de las etiquetas de calidad se ha realizado según los siguientes criterios:

- A, para la información reseñada en cuestionarios remitidos por grandes focos puntuales, así como para la información procedente de estadísticas oficiales: Censo de Población, Anuarios Estadísticos Registrales –matriculación de automóviles–, etc;

GRUPO SNAP	ETIQUETA				
	A	B	C	D	E
1	0,0%	0,0%	64,3%	28,6%	7,1%
2	0,0%	0,0%	67,0%	14,3%	18,7%
3	0,0%	0,0%	26,1%	69,6%	4,3%
4	0,0%	5,1%	24,4%	38,4%	32,1%
5	0,0%	12,2%	0,0%	4,1%	83,7%
6	0,0%	0,0%	13,2%	39,5%	47,3%
7	0,0%	41,7%	24,5%	20,8%	13,0%
8	0,0%	0,0%	0,0%	31,1%	68,9%
9	0,0%	4,5%	13,6%	45,5%	36,4%
10	0,0%	0,0%	31,8%	3,0%	65,2%
11	0,0%	1,8%	12,3%	0,0%	85,9%
MEDIA	0,0%	11,4%	23,0%	43,0%	22,6%

GRUPO SNAP	ETIQUETA				
	A	B	C	D	E
1	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	18,5%	0,0%	17,9%	25,5%	38,1%
3	3,4%	1,3%	6,9%	0,5%	87,9%
4	51,0%	1,8%	5,6%	2,2%	39,4%
5	30,8%	1,2%	16,8%	21,6%	29,6%
6	19,7%	1,7%	19,7%	47,3%	11,6%
7	0,0%	0,0%	51,5%	37,4%	11,1%
8	28,0%	0,1%	21,3%	15,0%	35,6%
9	11,0%	8,1%	37,1%	43,6%	0,2%
10	25,1%	66,6%	8,2%	0,1%	0,0%
11	4,8%	85,6%	0,1%	0,0%	9,5%
MEDIA	11,6%	9,6%	23,1%	18,7%	37,0%

Tabla 1.- Nivel de calidad de los factores de emisión y datos socioeconómicos

Inventario CORI NAIR 1993; DGCEA

B, para las estadísticas sectoriales basadas en cuestionarios a los centros de actividad, que son gran parte de las estadísticas que elabora el Ministerio de Industria y Energía (MINER);

B, C y D, para los Anuarios Estadísticos Inferenciales, como son las estadísticas forestales del Anuario de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA);

D y E, para los diagnósticos basados en juicios de expertos.

### 3.1.2.3 Emisiones

La tipificación de la calidad de las estimaciones de emisiones se ha basado, a su vez, en la calificación según las mismas categorías de etiquetas de las variables de actividad y los métodos de estimación.

### 3.1.2.4 Tablas resumen

En la Tabla (página 39) se incluyen la distribución porcentual de los niveles de calidad –A, B, C, D y E– para los factores de emisión, clasificados según los grupos de la nomenclatura SNAP, y su equivalente para las variables socioeconómicas de actividad, todo ello para el año 1993. La denominación de los grupos de la nomenclatura SNAP es la siguiente:

Grupo 1: generación de electricidad vía térmica convencional y cogeneración (uso público).

Grupo 2: combustión comercial, residencial e institucional.

Grupo 3: combustión industrial.

Grupo 4: procesos industriales, excepto la

combustión.

Grupo 5: extracción y distribución de combustibles fósiles.

Grupo 6: uso de solventes.

Grupo 7: transporte por carretera.

Grupo 8: otros vehículos y maquinaria móvil.

Grupo 9: tratamiento, almacenamiento y eliminación de residuos.

Grupo 10: agricultura y ganadería.

Grupo 11: naturaleza.

Esta información sobre los diagnósticos de calidad debe ponerse en la perspectiva del número de variables de actividad y de factores de emisión que han sido tratados (Tabla, página 36) para realizar un inventario según la metodología CORINAIR, base de los inventarios presentados en esta Segunda Comunicación Nacional de España, como se ha comentado anteriormente.

## 3.2 INVENTARIOS DEL QUINQUENIO 1990-94

En este apartado se incluyen los inventarios nacionales de emisiones por fuentes y de remoción por sumideros de los principales gases de efecto invernadero –CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O– y de los precursores del ozono –NO<sub>2</sub>, CO y COVNM– para los años 1990 (Tabla 3), 1991 (Tabla 4), 1992 (Tabla 6), 1993 (Error! Reference source not found. 5), 1993 (Error! Reference source not found. 6), más un avance provisional del inventario de 1994 (Tabla 7).

Para la correcta interpretación de los conceptos y cifras que aportan las tablas es oportuno comentar lo siguiente:

♦ La fila ‘TOTAL GRUPOS’ para todos los

GRUPO SNAP	DATOS ECONÓM.	FACTORES DE EMISIÓN					
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVNM
1	48	6	6	6	6	6	6
2	766	13	13	13	13	13	13
3	8.211	164	154	151	166	163	143
4	897	30	6	1	13	6	45
5	1.595	0	26	0	0	0	23
6	2.204	0	0	0	0	0	38
7	8.190	83	83	82	83	83	105
8	3.416	45	45	45	46	46	46
9	630	9	9	3	5	6	7
10	1.801	7	27	159	1	1	7
11	1.620	7	21	11	4	4	232
TOTAL	29.378	364	390	471	337	328	665

Tabla 2.- Número de datos económicos y factores de emisión

Inventario CORINAIR 1993; DGCEA

	FUENTES [ unidades ]	CO <sub>2</sub> [ kt ]	CH <sub>4</sub> [ t ]	N <sub>2</sub> O [ t ]	NO <sub>x</sub> [ t ]	CO [ t ]	COVNM [ t ]
	TOTAL GRUPOS	226.423	2.181.227	94.202	1.164.443	4.733.813	1.123.322
1	PROCESADO DE LA ENERGÍA	208.006	762.359	20.198	1.140.459	4.019.746	639.393
1 A	Quema de combustible	207.592	75.613	20.198	1.140.459	4.019.746	450.520
1 A1	Energía e industrias de transformación	75.184	12.375	10.214	274.213	21.599	29.587
1 A2	Industrias (I S I C)	47.971	5.950	5.200	187.516	432.716	17.470
1 A3	Transporte	58.260	12.236	2.023	565.994	2.620.498	327.543
1 A4	Comercial/Institucional	3.813	977	406	2.845	14.699	976
1 A5	Residencial	16.570	43.198	2.203	18.539	875.120	58.271
1 A6	Agricultura/Silvicultura	5.794	877	152	91.352	55.114	16.673
1 A8	Biomasa quemada para obtener energía	12.304	36.927	610	12.480	847.522	55.352
1B	Emisiones fugitivas de combustibles	414	686.746	0	0	0	188.873
1B1	Sistemas de petróleo y gas natural	414	74.283	0	0	0	188.873
1B2	Minería del carbón	0	612.463	0	0	0	0
2	PROCESOS INDUSTRIALES	17.690	1.993	10.396	11.789	247.423	52.076
2A	Hierro y acero	304	1.149	0	1.756	188.404	1.404
2B	Metales no ferrosos	1.113	195	0	0	59.019	91
2C	Química inorgánica	638	649	10.396	8.164	0	2.652
2D	Química orgánica	50	0	0	0	0	16.016
2E	Productos minerales no metálicos	15.067	0	0	0	0	0
2F	Otras	518	0	0	1.869	0	31.913
3	UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES	0	0	0	0	0	309.469
3A	Aplicación de pinturas	0	0	0	0	0	92.127
3B	Desengrase y tintorería	0	0	0	0	0	38.372
3C	Fabricación/proceso de productos químicos	0	0	0	0	0	39.200
3D	Otras	0	0	0	0	0	139.770
4	AGRICULTURA Y GANADERÍA	18.725	925.588	63.513	5.800	396.707	96.292
4A	Fermentación entérica	0	345.584	0	0	0	0
4B	Detritus animales	11.335	464.626	0	0	0	0
4C	Cultivo de arroz	0	10.846	350	0	0	0
4D	Suelos agrícolas	0	82.663	63.163	0	0	74.423
4E	Quema de residuos agrícolas	7.390	21.869	0	5.800	396.707	21.869
6	RESIDUOS	2.161	491.287	95	6.395	69.937	26.092
6A	Vertederos	1.487	471.452	0	5.163	57.821	20.650
6B	Aguas residuales	0	0	0	0	0	349
6C	Otras	674	19.835	95	1.232	12.116	5.093
7	OTROS	727	0	0	0	0	0

	SUMIDEROS [ unidades ]	CO <sub>2</sub> [ kt ]
5	CAMBIO USO DE TIERRA Y SILVICULTURA	-28.970
5A	Tala de bosques y quema de bosques talados	0
5B	Conversión en tierras de pastos	0
5C	Abandono de tierras cultivadas	0
5D	Bosques gestionados	-28.970

Tabla 3.- Inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1990

Inventario CORINAI R 1990 y datos de actividades IPCC; DGCEA

- gases –salvo el CO<sub>2</sub>– equivale a la suma de los grupos IPCC 1 a 7.
- ♦ La fila ‘TOTAL GRUPOS’ para el CO<sub>2</sub> no incluye, de acuerdo con la metodología IPCC, los conceptos:
    - categoría 1A8 –biomasa quemada para obtener energía<sup>40</sup>–;

- grupos 4 –agricultura y ganadería– más 6 –residuos–.
- ♦ El total de los grupos 2 a 7 es la suma de las categorías que engloba cada uno.
- ♦ El grupo 7 –denominado ‘OTROS’– se ha

informativos y, por tanto, no está computada en el total del grupo 1; pero sí desglosada e incluida en las restantes categorías del grupo 1, es decir, de la 1A1 a la 1A7.

<sup>40</sup> La categoría 1A8 –biomasa quemada para obtener energía– sólo figura a efectos

añadido a los grupos 1 a 6 estándar de la metodología IPCC con el fin de incorporar –en lo referente a emisiones de CO<sub>2</sub> computables en el inventario– tanto la fracción que, dentro de la categoría 6A y estimada en un 10%, corresponde a los residuos de materiales no renovables, como las emisiones generadas por las antorchas en la industria química y refinerías.

- ♦ Las cifras de emisiones del CO<sub>2</sub> generadas en las actividades de combustión incluyen las de otros gases que cuentan con el elemento carbono, expresada la masa de este elemento en función del CO<sub>2</sub>.

La cifra dada para los sumideros se explica en un apartado posterior. Sin embargo, hay que recalcar que se proporciona la misma cifra para todos los años del quinquenio 1990-94, dado que dicho valor se

	FUENTES [ unidades ]	CO <sub>2</sub> [ kt ]	CH <sub>4</sub> [ t ]	N <sub>2</sub> O [ t ]	NO <sub>x</sub> [ t ]	CO [ t ]	COVNM [ t ]
	TOTAL GRUPOS	227.515	2.161.853	92.642	1.192.683	4.801.987	1.176.011
1	PROCESADO DE LA ENERGÍA	209.358	721.706	20.244	1.167.819	4.105.984	663.560
1 A	Quema de combustible	208.926	74.921	20.244	1.167.819	4.105.984	469.027
1 A1	Energía e industrias de transformación	73.470	12.366	10.263	266.752	23.099	29.308
1 A2	Industrias (ISIC)	49.803	6.354	5.192	203.515	454.644	20.290
1 A3	Transporte	59.154	12.995	2.056	583.259	2.697.277	345.119
1 A4	Comercial/Institucional	4.061	892	421	3.063	14.377	891
1 A5	Residencial	16.576	41.424	2.158	18.818	860.684	56.513
1 A6	Agricultura/Silvicultura	5.862	890	154	92.412	55.903	16.906
1 A8	Biomasa quemada para obtener energía	12.666	37.027	625	13.059	852.083	55.565
1B	Emisiones fugitivas de combustibles	432	646.785	0	0	0	194.533
1B1	Sistemas de petróleo y gas natural	432	82.319	0	0	0	194.533
1B2	Minería del carbón	0	564.466	0	0	0	0
2	PROCESOS INDUSTRIALES	17.408	2.028	9.527	11.116	231.269	50.675
2A	Hierro y acero	290	1.150	0	1.729	179.547	1.380
2B	Metales no ferrosos	1.050	159	0	0	51.722	87
2C	Química inorgánica	703	719	9.527	7.526	0	2.937
2D	Química orgánica	48	0	0	0	0	15.351
2E	Productos minerales no metálicos	14.884	0	0	0	0	0
2F	Otras	433	0	0	1.861	0	30.920
3	UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES	0	0	0	0	0	333.560
3A	Aplicación de pinturas	0	0	0	0	0	107.239
3B	Desengrase y tintorería	0	0	0	0	0	38.289
3C	Fabricación/proceso de productos químicos	0	0	0	0	0	41.359
3D	Otras	0	0	0	0	0	146.673
4	AGRICULTURA Y GANADERÍA	18.741	930.115	62.761	5.478	381.526	95.295
4A	Fermentación entérica	0	337.870	0	0	0	0
4B	Detritus animales	11.634	477.048	0	0	0	0
4C	Cultivo de arroz	0	11.247	358	0	0	0
4D	Suelos agrícolas	0	82.887	62.403	0	0	74.232
4E	Quema de residuos agrícolas	7.107	21.063	0	5.478	381.526	21.063
6	RESIDUOS	2.403	508.004	110	8.270	83.208	32.921
6A	Vertederos	1.687	488.830	0	6.257	70.073	25.026
6B	Aguas residuales	0	0	0	0	0	399
6C	Otras	716	19.174	110	2.013	13.135	7.496
7	OTROS	749	0	0	0	0	0

	SUMIDEROS [ unidades ]	CO <sub>2</sub> [ kt ]
5	CAMBIO USO DE TIERRA Y SILVICULTURA	-28.970
5A	Tala de bosques y quema de bosques talados	0
5B	Conversión en tierras de pastos	0
5C	Abandono de tierras cultivadas	0
5D	Bosques gestionados	-28.970

Tabla 4.- Inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1991

Inventario CORINAIR 1991 y datos de actividades IPCC; DGCEA



ha obtenido como media de un período de aproximadamente veinte años, por comparación entre dos inventarios forestales sucesivos.

### 3.2.1 Inventario base de 1990

El inventario nacional de emisión por fuentes y de remoción por sumideros de los gases de efecto invernadero y precursores

del ozono correspondiente al año base de 1990 –en formato de la tabla resumen de la ‘Guía’ del IPCC– se representa en la Tabla 3 (página 37). Este inventario, que ya fue incluido en la Primera Comunicación Nacional de España ante la CMCC, incorpora las más recientes y actualizadas estimaciones sobre

los niveles de cada actividad y sus factores de emisión. Al mismo tiempo, también se han corregido los errores detectados y notificados durante la revisión de la Comunicación por los técnicos designados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la cual tuvo lugar en Madrid en el mes de septiembre de 1995.

La importancia de este inventario, y de las cifras que incorpora, viene dada por su carácter de base o referencia; es decir, las medidas que se adopten internacionalmente bajo el marco institucional de la CMCC contarán con él como punto de partida.

Sin embargo, es conveniente puntualizar que los datos de este inventario no incorporan –hasta la fecha– ajustes por las especiales características climáticas del año de referencia, tal como permiten las directrices elaboradas por los Órganos de la CMCC.

En la Ilustración 32 (página 42) se observa la distribución porcentual de las emisiones de CO<sub>2</sub> clasificadas por grandes grupos de actividad: urbano –con las categorías de comercial, institucional y residencial–; transporte –categoría 1A3–; producción y transformación de la energía; agricultura –categorías 1A6 y 4–; industria –categorías 1A2, 2 y 3–; y otros, que incluye

categorías 1A2, 2 y 3–; y otros, que incluye todas las fuentes no contabilizadas en las anteriores.

### 3.2.2 Inventario de 1991

El inventario nacional de emisión por fuentes y de remoción por sumideros de los gases de efecto invernadero y precursores

FUENTES [ unidades ]		CO <sub>2</sub> [ kt ]	CH <sub>4</sub> [ t ]	N <sub>2</sub> O [ t ]	NO <sub>x</sub> [ t ]	CO [ t ]	COVMN [ t ]
TOTAL GRUPOS		234.945	2.254.232	91.512	1.219.185	4.766.615	1.194.375
1	PROCESADO DE LA ENERGIA	218.355	740.201	21.405	1.195.318	4.112.594	686.966
1 A	Quema de combustible	217.904	75.513	21.405	1.195.318	4.112.594	483.585
1 A1	Energía e industrias de transformación	81.882	13.178	11.526	282.854	26.080	30.504
1 A2	Industrias (I SIC)	47.938	6.036	4.925	196.504	416.992	21.075
1 A3	Transporte	60.687	13.546	2.115	602.994	2.745.455	358.486
1 A4	Comercial/Institucional	4.393	891	456	3.315	14.460	890
1 A5	Residencial	17.283	40.999	2.233	19.410	855.410	56.224
1 A6	Agricultura/Silvicultura	5.721	863	150	90.241	54.197	16.406
1 A8	Biomasa quemada para obtener energía	12.467	36.998	617	12.618	850.675	55.457
1B	Emisiones fugitivas de combustibles	451	664.688	0	0	0	203.381
1B1	Sistemas de petróleo y gas natural	451	87.168	0	0	0	203.381
1B2	Minería del carbón	0	577.520	0	0	0	0
2	PROCESOS INDUSTRIALES	15.830	2.131	8.105	9.733	204.160	53.697
2A	Hierro y acero	273	1.051	0	1.696	169.176	1.348
2B	Metales no ferrosos	890	131	0	0	34.984	88
2C	Química inorgánica	619	949	8.105	6.402	0	3.850
2D	Química orgánica	49	0	0	0	0	15.721
2E	Productos minerales no metálicos	13.537	0	0	0	0	0
2F	Otras	462	0	0	1.635	0	32.690
3	UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES	0	0	0	0	0	321.411
3A	Aplicación de pinturas	0	0	0	0	0	102.644
3B	Desengrase y tintorería	0	0	0	0	0	37.320
3C	Fabricación/proceso de productos químicos	0	0	0	0	0	40.494
3D	Otras	0	0	0	0	0	140.953
4	AGRICULTURA Y GANADERÍA	18.466	940.102	61.879	5.398	354.584	92.902
4A	Fermentación entérica	0	341.573	0	0	0	0
4B	Detritus animales	11.866	486.622	0	0	0	0
4C	Cultivo de arroz	0	10.284	328	0	0	0
4D	Suelos agrícolas	0	82.163	61.551	0	0	73.442
4E	Quema de residuos agrícolas	6.600	19.460	0	5.398	354.584	19.460
6	RESIDUOS	2.683	571.798	123	8.736	95.277	39.399
6A	Vertederos	1.935	550.465	0	7.265	81.366	29.059
6B	Agua residual	0	0	0	0	0	450
6C	Otras	748	21.333	123	1.471	13.911	9.890
7	OTROS	760	0	0	0	0	0

SUMIDEROS [ unidades ]		CO <sub>2</sub> [ kt ]
5	CAMBIO USO DE TIERRA Y SILVICULTURA	-28.970
5A	Tala de bosques y quema de bosques talados	0
5B	Conversión en tierras de pastos	0
5C	Abandono de tierras cultivadas	0
5D	Bosques gestionados	-28.970

**Tabla 6** Error! Unknown switch argument.. - Inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1992

Inventario CORINAIR 1992 y datos de actividades IPCC; DGCEA

del ozono correspondiente al año 1991 –en formato de la tabla resumen de la ‘Guía’ del IPCC– se representa en la Tabla 4 (página 38).

### 3.2.3 Inventario de 1992

El inventario nacional de emisión por fuentes y de remoción por sumideros de los gases de efecto invernadero y precursores

del ozono correspondiente al año 1992 –en formato de la tabla resumen de la ‘Guía’ del IPCC– se representa en la Tabla 6 **Error! Unknown switch argument.** 5 (página 39).

### 3.2.4 Inventario de 1993

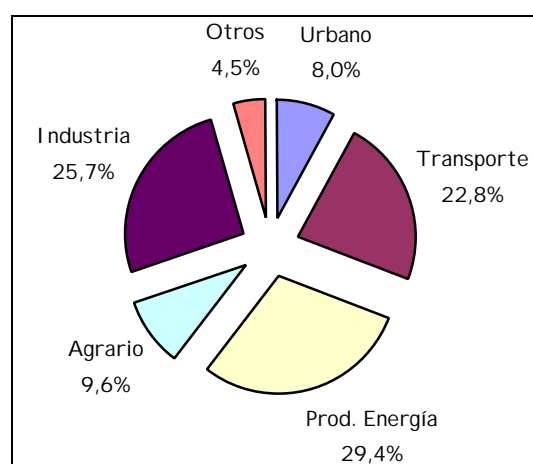
El inventario nacional de emisión por fuentes y de remoción por sumideros de los gases de efecto invernadero y precursores

	FUENTES [ unidades ]	CO <sub>2</sub> [ kt ]	CH <sub>4</sub> [ t ]	N <sub>2</sub> O [ t ]	NO <sub>x</sub> [ t ]	CO [ t ]	COVNM [ t ]
	TOTAL GRUPOS	231.370	2.313.785	86.827	1.178.142	4.518.870	1.170.720
1	PROCESADO DE LA ENERGÍA	214.135	692.413	20.480	1.153.889	3.897.767	654.157
1 A	Quema de combustible	213.707	74.015	20.480	1.153.889	3.897.767	456.429
1 A1	Energía e industrias de transformación	76.081	11.937	9.849	275.467	27.603	29.443
1 A2	Industrias (I S I C)	50.896	6.197	5.300	194.479	417.959	19.111
1 A3	Transporte	59.721	12.811	2.578	575.921	2.526.166	335.345
1 A4	Comercial/Institucional	4.353	905	432	3.319	15.076	907
1 A5	Residencial	17.262	41.368	2.179	19.413	861.145	56.487
1 A6	Agricultura/Silvicultura	5.394	797	142	85.290	49.818	15.136
1 A8	Biomasa quemada para obtener energía	13.061	37.180	643	14.031	858.828	55.781
1B	Emisiones fugitivas de combustibles	428	618.398	0	0	0	197.728
1B1	Sistemas de petróleo y gas natural	428	93.208	0	0	0	197.728
1B2	Minería del carbón	0	525.190	0	0	0	0
2	PROCESOS INDUSTRIALES	16.372	2.315	8.006	9.011	236.587	51.218
2A	Hierro y acero	298	1.106	0	1.846	184.657	1.473
2B	Metales no ferrosos	998	181	0	0	51.930	83
2C	Química inorgánica	591	1.028	8.006	5.566	0	4.160
2D	Química orgánica	56	0	0	0	0	17.878
2E	Productos minerales no metálicos	14.143	0	0	0	0	0
2F	Otras	286	0	0	1.599	0	27.624
3	UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES	0	0	0	0	0	338.755
3A	Aplicación de pinturas	0	0	0	0	0	110.050
3B	Desengrase y tintorería	0	0	0	0	0	37.491
3C	Fabricación/proceso de productos químicos	0	0	0	0	0	40.804
3D	Otras	0	0	0	0	0	150.410
4	AGRICULTURA Y GANADERÍA	17.554	933.263	58.200	4.447	301.523	87.541
4A	Fermentación entérica	0	351.626	0	0	0	0
4B	Detritus animales	11.938	480.571	0	0	0	0
4C	Cultivo de arroz	0	7.696	245	0	0	0
4D	Suelos agrícolas	0	76.763	57.955	0	0	70.934
4E	Quema de residuos agrícolas	5.616	16.607	0	4.447	301.523	16.607
6	RESIDUOS	2.657	685.794	141	10.795	82.993	39.049
6A	Vertederos	1.890	657.868	0	6.116	68.504	24.466
6B	Aguas residuales	0	0	0	0	0	550
6C	Otras	767	27.926	141	4.679	14.489	14.033
7	OTROS	863	0	0	0	0	0

	SUMIDEROS [ unidades ]	CO <sub>2</sub> [ kt ]
5	CAMBIO USO DE TIERRA Y SILVICULTURA	-28.970
5A	Tala de bosques y quema de bosques talados	0
5B	Conversión en tierras de pastos	0
5C	Abandono de tierras cultivadas	0
5D	Bosques gestionados	-28.970

Tabla 7.- Avance del inventario de emisiones por fuentes y remoción por sumideros para 1994

Inventario CORINAIR 1994 y datos de actividades IPCC; DGCEA



**Ilustración 32.- Emisiones de CO<sub>2</sub> clasificadas por grandes fuentes**

Inventario nacional de gases de efecto invernadero 1990; DGCEA

del ozono correspondiente al año 1993 –en formato de la tabla resumen de la ‘Guía’ del IPCC– se representa en la **Error! Reference source not found.** 6 (página 40).

### 3.2.5 Avance del inventario de 1994

El avance provisional del inventario nacional de emisión por fuentes y de remoción por sumideros de los gases de efecto invernadero y precursores del ozono correspondiente al año 1994 –en formato de la tabla resumen de la ‘Guía’ del IPCC– se representa en la Tabla 7 (página 445).

### 3.3 BÚNKERS INTERNACIONALES

También se ha llevado a cabo una estimación de las emisiones derivadas del abastecimiento para el tráfico aéreo y marítimo internacional. No obstante, y de acuerdo con los principios metodológicos establecidos por el IPCC, estos datos no han sido incluidos en el cómputo total de las emisiones.

En las siguientes tablas se muestra la

información referente a los factores de emisión y conversión en energía empleados para cada combustible (Tabla, página 42), las variables de cada actividad (Tabla, página 43) y las emisiones estimadas (Tabla 10, página 44), distinguiendo entre tráfico internacional aéreo y marítimo mercante, contabilizando lo relativo a la flota pesquera en los caladeros de la UE-11, que no incluyen los españoles.

### 3.4 SUMIDEROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

En este apartado se presentan los balances de carbono –es decir, el flujo neto– en los bosques españoles, desglosados por CC.AA.. Para ello se supone que los flujos forestales netos de carbono son el grueso de los flujos netos de carbono entre la biosfera y la atmósfera en el territorio español; aunque la participación de otros ecosistemas –los matorrales– podría ser significativa. Sin embargo, para aclarar este punto serían precisas más investigaciones, así como para estrechar los considerables márgenes de error de los resultados.

El balance de carbono en los bosques puede hacerse basándose en el crecimiento del volumen maderable medido en un inventario forestal –referencia 1–, o comparando los volúmenes maderables medidos en dos inventarios forestales –referencia 2–. En el primer caso se obtiene el flujo neto medio de carbono ( FNC ) para los cinco años anteriores al del inventario, incluido éste; y en el segundo caso se obtiene el flujo neto medio de carbono para los años transcurridos desde el primer inventario al segundo. Dado que la estimación del balance del carbono es más fiable con el segundo método, se expone brevemente su formulación.

#### 3.4.1 Método de los volúmenes maderables

El flujo neto acumulado de carbono ( FAC )

GAS [ unidades ]	CO <sub>2</sub> [ kg / t ]	CH <sub>4</sub> [ g / t ]	N <sub>2</sub> O [ g / t ]	NO <sub>x</sub> [ g / t ]	CO [ g / t ]	COVNM [ g / t ]	Energía [ MJ / t ]
Fuelóleo	3.250	175	80,36	72.400	2.000	3.610	40.180
Gasóleo	3.250	95	85,40	56.000	1.800	1.805	41.800
Gasolina	3.172	24.000	40,00	3.520	10.300	2.640	42.000
Queroseno	3.149	780	n.d.	12.500	5.200	100	42.000

**Tabla 8.- Factores de emisión y contenido energético de los carburantes**

DGCEA

en todo el período entre dos inventarios forestales puede escribirse como:

$$FAC = (B + R + C + P)_2 - (B + R + C + P)_1$$

donde:

- ♦ B es la biomasa viva de los árboles, estimada como suma de la biomasa de troncos, ramas y raíces;
- ♦ R es la biomasa de los residuos naturales del piso del bosque;
- ♦ C es la cantidad de carbono del interior del suelo forestal;
- ♦ P es la suma de las masas de productos de origen forestal – papel y madera–, residuos de talas e incendios y del humus, más el carbón vegetal originado tras las talas y los incendios.

Los subíndices de los sumandos de la fórmula hacen referencia a los dos momentos en que se estiman las anteriores cantidades. Por su parte, las variables se computan como sigue:

- ♦ La biomasa viva se obtiene del volumen maderable con corteza de los inventarios forestales, hallando primero el contenido de carbono en estos volúmenes por medio de los factores 0,227 t de carbono por m<sup>3</sup> para coníferas y 0,316 t de carbono por m<sup>3</sup> para frondosas, y aplicando un factor de expansión –f– de 1,7 para pasar del carbono en el volumen maderable al carbono en toda la biomasa de los árboles.
- ♦ La biomasa de los residuos se admite que, en promedio, es un 10% de la biomasa viva B.
- ♦ La variación del carbono edáfico entre los dos inventarios se estima suponiendo en cada CA una acumulación –o pérdida– de carbono edáfico por hectárea y año proporcional a la variación del volumen maderable entre ambos inventarios. Se supone que la variación media del volumen maderable para el conjunto de las 16 CC.AA. estudiadas corresponde a una acumulación de 2,5 kg de carbono por km<sup>2</sup> y año.
- ♦ El cálculo del término P es más complejo. Esta variable representa la cantidad de carbono forestal no incluida en las tres variables que se acaban de exponer –B, R y

C–, y corresponde al carbono afectado por actividades humanas: cortas e incendios. Se calcula mediante un modelo del ciclo del carbono que evalúa seis depósitos de carbono forestal: residuos de cortas e incendios, papel, madera, leña, carbón vegetal y humus; y sus entradas y salidas anuales.

La estimación de las incertidumbres en el cálculo de las anteriores variables se realiza

	ACTIVIDAD [ unidades ]	Transporte aéreo		Transporte marítimo	
		[ kt ]	[ GJ ]	[ kt ]	[ GJ ]
1	Fuelóleo			2.510	100.851.800
9	Gasóleo			1.206	50.410.800
9	Gasolina				
0	Queroseno	1.889	79.338.000		
	Total	1.889	79.338.000	3.716	151.262.600
1	Fuelóleo			2.760	110.896.800
9	Gasóleo			1.182	49.407.600
9	Gasolina	12	504.000		
1	Queroseno	1.897	79.674.000		
	Total	1.909	80.178.000	3.942	160.304.400
1	Fuelóleo			2.692	108.164.560
9	Gasóleo			1.300	54.340.000
9	Gasolina	9	378.000		
2	Queroseno	2.062	86.604.000		
	Total	2.071	86.982.000	3.992	162.504.560
1	Fuelóleo			2.755	110.695.900
9	Gasóleo			740	30.932.000
9	Gasolina	9	378.000		
3	Queroseno	2.060	86.520.000		
	Total	2.069	86.898.000	3.495	141.627.900
1	Fuelóleo			2.821	113.347.780
9	Gasóleo			1.000	41.800.000
9	Gasolina				
4	Queroseno	2.136	89.712.000		
	Total	2.136	89.712.000	3.821	155.147.780

Tabla 9.- Consumo de carburantes en búnkers

DGCEA

considerando una horquilla de valores para los parámetros de los que dependen. Las incertidumbres se deben principalmente al mal conocimiento del factor de expansión –f– y la acumulación de carbono edáfico.

Una vez obtenido el flujo neto acumulado de carbono –FAC–, el flujo neto medio anual para los años comprendidos entre los dos inventarios forestales considerados se obtiene dividiendo el FAC por el número de

		GAS [ unidades ]	CO <sub>2</sub> [ kt ]	CH <sub>4</sub> [ t ]	N <sub>2</sub> O [ t ]	NO <sub>x</sub> [ t ]	CO [ t ]	COVNM [ t ]
1	Transporte aéreo	Gasolina	0	0	0	0	0	0
9		Queroseno	5.948	1.473	n.d.	23.612	9.822	188
9	Transporte marítimo	Fuelóleo	8.157	439	201	181.724	5.020	9.061
0		Gasóleo	3.919	114	103	67.536	2.170	2.176
	TOTAL		18.024	2.026	304	272.872	17.012	11.425
1	Transporte aéreo	Gasolina	38	288	1	42	124	32
9		Queroseno	5.974	1.480	n.d.	23.713	9.864	190
9	Transporte marítimo	Fuelóleo	8.970	483	222	199.824	5.520	9.964
1		Gasóleo	3.842	112	101	66.192	2.128	2.134
	TOTAL		18.824	2.363	324	289.771	17.636	12.320
1	Transporte aéreo	Gasolina	29	216	0	32	93	24
9		Queroseno	6.493	1.608	n.d.	25.775	10.722	206
9	Transporte marítimo	Fuelóleo	8.749	471	216	194.901	5.384	9.718
2		Gasóleo	4.225	124	111	72.800	2.340	2.347
	TOTAL		19.496	2.419	327	293.508	18.539	12.295
1	Transporte aéreo	Gasolina	29	216	0	32	93	24
9		Queroseno	6.487	1.607	n.d.	25.750	10.712	206
9	Transporte marítimo	Fuelóleo	8.954	482	221	199.462	5.510	9.946
3		Gasóleo	2.405	70	63	41.440	1.332	1.336
	TOTAL		17.875	2.375	284	266.684	17.647	11.512
1	Transporte aéreo	Gasolina	0	0	0	0	0	0
9		Queroseno	6.726	1.666	n.d.	26.700	11.107	213
9	Transporte marítimo	Fuelóleo	9.168	493	227	204.240	5.642	10.184
4		Gasóleo	3.250	95	85	56.000	1.800	1.805
	TOTAL		19.144	2.254	312	286.940	18.549	12.202

Tabla 10.- Emisiones en búnkers internacionales

DGCEA

años entre ambos inventarios. De esta manera se ha obtenido el balance del carbono en los bosques de 16 CC.AA., correspondientes a periodos temporales diferentes, ya que los inventarios forestales no se hicieron los mismos años en todas las CC.AA. Grosso modo<sup>41</sup>, el balance del carbono total para todo el territorio español puede considerarse que representa el flujo neto anual medio de carbono forestal entre los años 1970 y 1990. En este período, los bosques españoles –excluyendo Andalucía, de la que no se disponen todos los datos– absorbieron en promedio  $7,6 \pm 1,5$  millones de toneladas de carbono cada año.

Para Andalucía sólo existen en este momento datos del primer inventario forestal, con un balance del carbono para esta comunidad en los años de este inventario de 0,46 millones de toneladas de carbono anuales. Suponiendo que su proporción en el FNC del primer inventario se mantiene para el segundo inventario y la FAC, la participación de Andalucía sería de 0,338 millones de toneladas de carbono anuales, con lo que el FAC total de España para el período 1970-90 ascendería a 7.901 miles de toneladas de carbono anuales, lo que equivale a 28.970 miles de toneladas de CO<sub>2</sub> por año.

En la Tabla (página 45) se reflejan, para cada CA, los valores del balance neto acumulado por comparación de los dos inventarios, que se ha descrito anteriormente, recordando que las cifras subrayadas son estimaciones no derivadas del segundo inventario forestal.

Aunque el método basado en la estimación

<sup>41</sup> Rodríguez Murillo J.C., 1995. "El balance de carbono en los bosques españoles (1966/74 y 1986/92). Memoria final del convenio CSIC-DGPA sobre el intercambio del carbono entre la atmósfera y los ecosistemas terrestres en el territorio español".

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	FAC [ Mt ]	Promedio [ Mt ]
Andalucía	n.d.	<u>0,338</u>
Aragón	9,80	0,408
Asturias	5,70	0,380
Canarias	0,65	0,034
Cantabria	5,60	0,350
Castilla y León	10,80	0,470
Castilla-La Mancha	16,80	0,672
Cataluña	23,00	1,211
Comunidad Valenciana	3,90	0,139
Extremadura	13,00	0,542
Galicia	20,90	1,493
Illes Balears	1,40	0,088
La Rioja	3,40	0,179
Madrid	1,40	0,088
Murcia	1,30	0,062
Navarra	11,00	0,647
País Vasco	11,20	0,800
Total	139,85	<u>7,901</u>
Incertidumbre		1,460

**Tabla 11.- Balance de carbono en los bosques españoles**

<sup>1er</sup> y <sup>2º</sup> Inventario Forestal; DGCONA

de crecimientos en un sólo inventario se ajusta más directamente a la metodología IPCC, los expertos consideran que el margen de error en dicha estimación es alto, con tendencia a la sobreestimación, por lo que se ha preferido el método de comparación de biomásas entre los dos inventarios. Además, y dado que la cifra de absorción de carbono obtenida por este método es menor, se ha optado por la opción más conservadora y fiable.

### 3.5 EVOLUCIÓN EN EL QUINQUENIO 1990-94

En los siguientes apartados se incluye una recopilación de las emisiones, durante el quinquenio 1990-94, para cada uno de los gases de efecto invernadero y precursores del ozono incluidos en la Segunda Comunicación Nacional de España, y cuyo desglose individual por grupos y categorías se ha detallado en tablas anteriores.

#### 3.5.1 Emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones totales –la cifra de la fila 'TOTAL GRUPOS' en las tablas– de los gases de efecto invernadero –CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O– requeridos por la CMCC se encuentran en la

Tabla 12 (página 45). En los siguientes apartados se comenta brevemente la evolución de las emisiones de cada uno de ellos durante el quinquenio 1990-94.

##### 3.5.1.1 Dióxido de carbono

Del total de emisiones netas de CO<sub>2</sub> para los años de referencia, más del 92% son debidas a los procesos de combustión, correspondiendo la mayor contribución a los sectores de energía e industrias de transformación, seguido del transporte y la combustión industrial. Si no se computa el efecto de remoción de los sumideros, la contribución de los procesos energéticos supera el 82%, cifra aún muy significativa.

Del análisis de la serie comprendida entre 1990 y 1994 –Tabla 12– se detecta un ligero crecimiento de las emisiones hasta 1992, con un puntual descenso en 1993 que parece ser debido a una caída en la tasa de actividad. Sin embargo, ya en 1994 se aprecia un nuevo aumento de las emisiones, lo que indica el inicio de la recuperación de la actividad económica tras la recesión de 1993.

##### 3.5.1.2 Metano

Los principales responsables de las emisiones de CH<sub>4</sub> son las actividades agrícolas y ganaderas –detritus de animales y fermentación entérica–, las emisiones fugitivas de combustibles y el tratamiento de los residuos. El incremento de emisiones en el período analizado –un 6,1%– es atribuible, básicamente, al aumento en la cantidad de residuos sólidos urbanos depositados en vertederos, cuyas emisiones aumentaron un 39,5% y que de tener un peso del 21,6% pasan al 28,4%.

##### 3.5.1.3 Óxido nítrico

La agricultura, por la aplicación de fertilizantes en suelos agrícolas, es el sector

AÑO	CO <sub>2</sub> [ kt ]	CH <sub>4</sub> [ t ]	N <sub>2</sub> O [ t ]
1990	226.423	2.181.227	94.202
1991	227.515	2.161.853	92.642
1992	234.945	2.254.232	91.512
1993	226.197	2.304.531	87.116
1994	231.370	2.313.785	86.827

**Tabla 13.- Emisiones de gases de efecto invernadero**

Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 1990-94; DGCEA

AÑO	NO <sub>x</sub> [t]	CO [t]	COVNM [t]
1990	1.164.443	4.733.813	1.123.322
1991	1.192.683	4.801.987	1.176.011
1992	1.219.185	4.766.615	1.194.375
1993	1.193.415	4.781.253	1.184.316
1994	1.178.142	4.518.870	1.170.720

**Tabla 13.- Emisiones de precursores del ozono**

Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 1990-94; DGCEA

que más contribuye a las emisiones de N<sub>2</sub>O, siendo su contribución en el quinquenio 1990-94 superior al 67% del total de emisiones de este gas. Los sectores que le siguen en importancia son los procesos de combustión e industriales de la química inorgánica.

En los datos aportados hay que destacar el sostenido descenso de las emisiones durante el período, un 2,0% acumulativo anual. Éste está motivado tanto por la disminución de las emisiones de los suelos agrícolas como por el descenso de las originadas por los procesos industriales, donde el mayor peso lo tiene la evolución del sector de fabricación de ácido nítrico, cuya producción ha decrecido en el cuatrienio 1990-93, experimentando cierta recuperación en 1994.

### 3.5.2 Emisiones de precursores del ozono

En cuanto a las emisiones de precursores del ozono –NO<sub>x</sub>, CO, COVNM–, representadas en la Tabla 13 (página 46), el transporte es la principal fuente emisora de estos gases, especialmente en lo que a NO<sub>x</sub> –un 49% en promedio– y CO –un 56% de media– se refiere. En cuanto a los COVNM, además del transporte –un 30% de media–, es considerable el peso de las emisiones procedentes de la utilización de disolventes en diversas actividades industriales, que representan otro 28%.

### 3.5.3 Integración de los efectos

A la hora de evaluar la importancia de cada gas en la intensificación del efecto invernadero natural, es necesario definir un índice que permita comparar –de forma homogénea y equilibrada– sus efectos individuales. Para ello se ha definido el potencial de calentamiento global.

#### 3.5.3.1 Potencial de calentamiento global

El potencial de calentamiento global se define como la acumulación del forzamiento radiativo<sup>42</sup> –entre el presente y un instante del futuro– causado por la unidad de masa del gas, emitida en este momento, expresada en función de un gas de referencia: el CO<sub>2</sub>. De esta forma, la contribución de cada gas al calentamiento global en un determinado instante del futuro es el producto de las emisiones del gas por su correspondiente potencial de calentamiento.

La utilización del equivalente en CO<sub>2</sub> en lugar de las emisiones brutas de cada gas permite evaluar los efectos integrados –en cuanto al calentamiento global– de las políticas o medidas adoptadas para controlar la emisión a la atmósfera de los gases que intensifican el efecto invernadero. En algunos casos, la misma inversión económica puede ser más rentable –desde el punto de vista ambiental, y bajo el enfoque del objetivo de la CMCC– si se utiliza para reducir las emisiones de un gas con alto potencial de calentamiento global; aunque la reducción de sus emisiones brutas en masa sea inferior que cuando dicha inversión se aplica a otro gas.

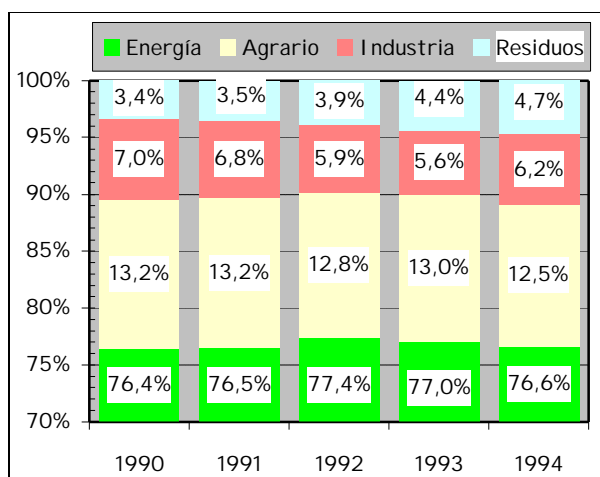
Las cifras utilizadas para representar los efectos agregados de los tres gases de efecto invernadero citados anteriormente son las que figuran en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC, y que corresponden a 21 unidades equivalentes de CO<sub>2</sub> para el CH<sub>4</sub> y 310 unidades equivalentes para el N<sub>2</sub>O.

#### 3.5.3.2 Tendencias por gases

En la Ilustración 33 (página 46) se observa la evolución de las emisiones –contabilizadas en equivalente en CO<sub>2</sub>–, y que supone la agregación de los efectos de los tres gases. De las cifras se deduce que la contribución media del CO<sub>2</sub> es algo superior al 75%, creciendo casi un 0,1% acumulativo anual en peso; mientras que para el CH<sub>4</sub> se acerca al 15,5%, aumentando su peso un 1,0% anual; y para el N<sub>2</sub>O decrece un 2,5% anual, hasta estar por debajo del 9,2%.

<sup>42</sup> Variación en el promedio del flujo neto de radiación en la tropopausa como consecuencia de cambios en la radiación solar entrante o en la infrarroja saliente.

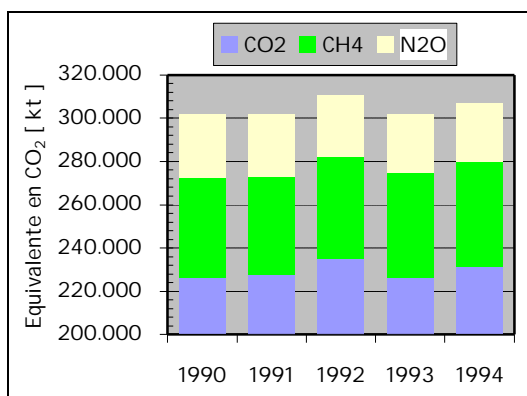




acusado en el primero.

**Ilustración 34.- Evolución del equivalente en CO<sub>2</sub> por actividades**

Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 1990-94; DGCEA



**Ilustración 33.- Evolución de las emisiones en equivalente en CO<sub>2</sub>**

Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 1990-94; DGCEA

### 3.5.3.3 Tendencias por actividades

En la Ilustración 34 (página 47) se observa la evolución de las emisiones – contabilizadas en equivalente en CO<sub>2</sub>– agregadas por grupos de actividad de la metodología del IPCC: procesado de la energía; procesos industriales; agricultura y otros; y residuos. De las cifras se deduce que la contribución media del procesado de la energía es ligeramente inferior al 77%, con un crecimiento acumulativo anual del 0,07%; mientras que el peso de los residuos supera ya el 4% en promedio, con un aumento del 8,4% anual. En cambio, tanto el sector industrial como el agrario muestran descensos en su peso relativo, siendo más

# 4 POLÍTICAS Y MEDIDAS

En este capítulo se resumen las políticas y medidas adoptadas por las AA.PP. que, directa o indirectamente, sirven para reducir las emisiones de gases radiativamente activos o aumentar la remoción de alguno de estos gases por los sumideros. Sin embargo, sólo se citan en detalle los sectores de actividad de cuyas políticas y medidas se conoce su reflejo cuantitativo en los inventarios. A estos sectores se añaden otros con políticas y actividades en los que, aun contribuyendo a limitar las causas del cambio climático, todavía no se ha evaluado su influencia en las emisiones de gases de efecto invernadero y precursores del ozono no controlados por el Protocolo de Montreal.

## 4.1 EMISIONES NETAS DE DIÓXIDO DE CARBONO

Dado el gran peso que en las emisiones de dióxido de carbono tienen los procesos energéticos –extracción, transformación, transporte, consumo, etc.–, en este apartado se profundiza en las medidas adoptadas en el sector energético y de transformación. En menor detalle, dado que como se ha citado anteriormente no se dispone de la evaluación cuantitativa de los efectos sobre las emisiones, se abordan las políticas de los sectores residencial y del transporte, así

como la remoción por los sumideros.

### 4.1.1 Sector energético

El sector energético está sufriendo un proceso de transformación encaminado a mejorar su competitividad, tanto en precios como en calidad. Su incidencia –directa e indirecta– sobre la práctica totalidad de los sectores productivos de la economía es muy importante. Por ello, y en línea con las políticas seguidas en los países de nuestro entorno económico, se va a avanzar en la liberalización y desregulación de los diferentes subsectores.

#### 4.1.1.1 Subsector eléctrico

Sobre la base de la orientación política general de proceder hacia una liberalización de los mercados, con el objeto de introducir mayor competencia y lograr una reducción de los costes de los factores productivos para el conjunto de las empresas y de la sociedad, el 11 de diciembre de 1996 el Gobierno firmó con las empresas agrupadas en Unidad Eléctrica Sociedad Anónima el denominado Protocolo Eléctrico. Éste es más ambicioso que la propia Directiva comunitaria en la liberalización del suministro eléctrico, ya que la capacidad de elección del suministro se otorgará a los grandes y medianos consumidores con mayor

rapidez que en la misma. Además, en el modelo español también se incluye a las empresas distribuidoras, con lo que los efectos beneficiosos de la competencia podrán llegar a través de ellas a los pequeños consumidores, lo que de otra forma sería imposible.

En cuanto a las tarifas eléctricas, éstas tienen carácter fijo y son establecidas por la Administración. Su estructura sigue las líneas marcadas en el texto publicado en 1983, que –tras el período transitorio establecido– alcanzó su plena aplicación en 1987, dentro del llamado Marco Legal y Estable.

Para la empresa eléctrica el Protocolo supone básicamente una liberalización de la generación y el establecimiento, además de una apertura progresiva de la distribución de energía eléctrica, definiéndose la figura del comercializador de energía eléctrica. Desde este punto de vista, las empresas eléctricas se verán obligadas a entrar en un sistema competitivo y de mercado, al menos en cuanto a la producción de energía eléctrica. La disciplina de la competencia debe traducirse en una reducción del coste del kWh generado.

Además, el Protocolo va a liberalizar el acceso a las materias primas necesarias para la generación –con la excepción del carbón nacional (apartado 4.1.1.4), que se atenderá a los resultados de la negociación con los agentes sociales–, posibilitando la libertad de emplazamiento, así como la importación y exportación, de acuerdo con los términos de la Directiva comunitaria.

También se va a incidir en la estructura de los costes, ya que a medio plazo se pretende dar un mayor peso al reconocimiento de costes en el conjunto de las actividades de distribución, así como una mayor posibilidad de oportunidades de negocio para las empresas en cuanto a actividades de comercialización. Es previsible que, como consecuencia de la competencia en generación, el esquema primario para la producción de electricidad se vea modificado a medio plazo, ganando importancia las formas de producción que demuestren ser más eficientes.

Se debe tener en cuenta que un importante volumen de la demanda total de energía eléctrica puede verse sujeto –a medio plazo– al sistema de contratación directa con las empresas productoras, con la consiguiente reducción de los costes empresariales y una ganancia en

competitividad para las empresas y el tejido productivo del país. Esto permitirá disminuir los diferenciales de costes que tienen en comparación con el resto de las compañías de la UE. También para las pequeñas y medianas empresas se ha previsto una reducción en términos nominales y reales de la tarifa, lo que contribuirá a reducir la tasa de inflación. En 1997 esta reducción es del 6%, siguiendo en años posteriores hasta eliminar el diferencial existente con los países de nuestro entorno.

En cuanto a las reducciones de precios previstas hasta el año 2001, en término medio éstas serían de un 3% en 1997, un 2% en 1998, y un 1% para el resto; aunque podrían ser superiores si se consiguiera reducir la carga de las externalidades en la tarifa, si las variables macroeconómicas relevantes evolucionan de manera favorable, o si se dan incrementos de la demanda suficientes.

Por último, el marco de autogeneración de energía eléctrica –cogeneración y fuentes renovables– quedó establecido en el Real Decreto 2.366/94, con vigencia hasta el último día de 1999. El Protocolo Eléctrico prevé que a partir de esa fecha entre en vigor un nuevo marco regulador que garantice la rentabilidad de las inversiones en este campo.

#### **4.1.1.2 Subsector del gas natural**

La progresiva penetración del gas natural en la generación de energía eléctrica constituye el factor básico para la implantación efectiva de la competencia en el sector y, en definitiva, para el abaratamiento de los costos energéticos de la economía en su conjunto. El objetivo perseguido es que sean las propias empresas las que se autoregulen en cuanto a la velocidad de introducción del gas natural, garantizada por un paquete de medidas liberalizadoras que se irán implantando, siendo la primera de ellas el libre acceso a la red de gasoductos –desde primeros de septiembre de 1996– para los grandes consumidores.

El objetivo para el sector es aumentar de forma significativa la contribución del gas natural en el balance de energía primaria, logrando el 12% en el 2000, cuando en 1995 su contribución fue del 7,6%. Estos datos quedan aún bastante lejos de la contribución media del gas natural en los países de la OCDE, que en

promedio alcanzó el 20% en 1994, y de la UE, que fue del 19,4% en el mismo año.

Para lograr los objetivos previstos es importante potenciar la política de aprovisionamiento de gas y desarrollar la Red Nacional de Gasoductos, que permitirá el suministro de gas natural a todas las CC.AA. en el año 2000. Dentro de esta política merece destacarse la puesta en marcha del gasoducto Magreb-Europa. Este gasoducto permite disponer de hasta unos 10 km<sup>3</sup> anuales en una primera fase, que abastecerán los mercados marroquí, español y portugués; y, en una segunda fase, se añadirán otros 10 km<sup>3</sup> anuales para un posible suministro al mercado europeo.

Como complemento a este proyecto se va a desarrollar la Red por el oeste peninsular –la denominada Ruta de la Plata–, que servirá para extender la utilización del gas a zonas que no tenían acceso a este combustible. Además, esto potenciará la seguridad de suministro en el norte de España, al cerrarse el anillo con el gasoducto que recorrerá Portugal de sur a norte, y que entrará en España por Tuy.

Así mismo, y con el fin de lograr un aumento de la utilización del gas a través de un mercado más competitivo, se está preparando un marco para la liberalización del sector. Es en este contexto donde se enmarca el Real Decreto 2.033/1996 –de 6 de septiembre–, que representa una importante apertura dentro de la UE para el objetivo de un mercado interno de la energía, e incluso como una apertura pionera en el marco legislativo de los países miembros. Este Real Decreto introduce en la actual normativa gasista un sistema de acceso por terceros a la Red Nacional de Gasoductos y de plantas de regasificación, el cual estará tutelado por la Administración y basado en la negociación por las partes implicadas en cada contrato. Con ello se persigue introducir el mayor grado de competencia posible y hacerlo compatible con la potenciación del uso del gas como fuente energética alternativa. De ello sólo pueden beneficiarse los clientes con un consumo diario superior a 1,2 hm<sup>3</sup> normales. Su publicación ha propiciado acuerdos para generación de energía eléctrica con gas natural.

#### **4.1.1.3 Subsector del petróleo**

El objetivo principal del sector a corto plazo consiste en lograr una mayor liberalización y competencia en el mismo; aunque el régimen jurídico del sector petrolero ya ha sufrido una profunda

modificación, tanto por la Ley 34/1992 de ordenación del sector y su normativa de desarrollo, como por la liberalización de las actividades de importación, exportación e intercambio comunitario –crudo de petróleo y productos petrolíferos–, refino, distribución y venta, transporte y almacenamiento. No obstante, aún falta competencia entre los distribuidores al por mayor por existir grandes barreras de entrada para el acceso a esta actividad, y también falta competencia entre estaciones de servicio por las dificultades existentes para las nuevas instalaciones y la práctica prohibición de establecer gasolineras en centros urbanos y grandes superficies comerciales.

Respecto al sector petrolero, y dentro de las medidas liberalizadoras ya aprobadas, figura el Real Decreto-Ley 7/1996, que establece las condiciones de acceso de terceros a las instalaciones fijas de recepción y almacenamiento de productos petrolíferos y gases licuados del petróleo propiedad de la Compañía Logística de Hidrocarburos, Repsol Butano y Distribuidora Industrial Sociedad Anónima.

En materia de precios, las condiciones cambiantes de los mercados han determinado que en los últimos años el ámbito de los precios autorizados y comunicados se haya reducido significativamente. De los escasos precios aún sometidos a autorización en el ámbito nacional, algunos están en disposición de ser liberalizados gracias a la creciente competencia en determinados sectores. Otros, por el contrario, han de continuar por el momento sujetos a la aprobación del Gobierno.

Otro de los pasos en las medidas liberalizadoras es la Orden Ministerial –de 10 de junio de 1996–, que suprime los precios máximos de los gasóleos. La evolución de estos precios se ha visto afectada por la evolución al alza de los precios internacionales del petróleo, la mejora en la calidad de los gasóleos determinada por la política ambiental de la UE y el déficit estructural en la capacidad de gasóleos que existe en Europa Occidental. Sin embargo, ello no ha impedido que se siga analizando el mercado de las gasolinas para, en un futuro próximo, proceder a la supresión de sus precios máximos cuando las condiciones del mercado lo permitan.

Dentro del último paquete de medidas liberalizadoras de la economía aprobado por el Gobierno se encuentra el Real Decreto por el

que se establecen medidas liberalizadoras en la comercialización de carburantes y combustibles petrolíferos. Mediante este Real Decreto se amplía la posibilidad de entregas directas de carburantes y combustibles petrolíferos sin limitación de productos, tanto a socios de cooperativas agrarias como de transportistas, reconociéndose la condición de consumidor final. También se habilita a las estaciones de servicio para que, desde las mismas, puedan realizarse actividades de suministro directo, y se incluye una medida que pretende que los carteles de las estaciones de servicio den una información completa de los precios que se aplican para cada tipo de producto.

#### **4.1.1.4 Subsector del carbón**

El MINER y los agentes sociales del sector del carbón firmaron el pasado mes de julio un 'Plan 1998-2005 de la Minería del Carbón y Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras' que servirá como marco en el que tendrá lugar el desarrollo de la minería del carbón durante el período de vigencia del citado Plan.

La motivación del Plan estriba en que el carbón es prácticamente el único recurso energético autóctono abundante en España. Además, su producción está concentrada en regiones que dependen económicamente casi en exclusiva de este recurso. Aunque las explotaciones no puedan subsistir sin ayudas, los problemas sociales y regionales que ocasionaría su abandono obligan a estructurar un marco de ayudas para subsistencia del sector, tratando de que la minería que vaya quedando activa acerque sus costes al precio del carbón en el mercado mundial.

Esta actividad debe desarrollarse en el marco legal comunitario y se ve afectada por la Decisión 3.632/93 de la Comisión Europea para el Carbón y el Acero (CECA), de 28 de diciembre, que regula las ayudas que los Estados miembros otorgan a su industria del carbón y la Directiva del Mercado Interior de Electricidad –de 19 de diciembre de 1996–, publicada el 30 de enero de 1997.

Ésta afecta de manera directa al régimen de suministros del carbón nacional a las centrales térmicas, ya que –por motivos de seguridad de abastecimiento– los Estados miembros podrán disponer que sea preferente la entrada en funcionamiento de las instalaciones de generación que utilicen fuentes de energía autóctona en una

proporción que no supere –en el año civil– el 15% de la cantidad de energía primaria necesaria para producir la electricidad. En la práctica, la aplicación de este límite a la obligatoriedad del suministro de carbón autóctono para generación implica, en el caso español, reducir la producción de hulla, antracita y lignito negro en cuantías determinadas en el Plan.

Acordado el Plan 1998-2005, queda como trabajo futuro su aprobación por la Comisión de la UE, según Decisión 3.632/93/CECA, y su posterior desarrollo normativo en la legislación nacional. Este marco legislativo deberá incorporar las reformas necesarias destinadas a liberalizar totalmente el mercado, manteniendo el suministro máximo que permita la Directiva, para lo que se fomentará el consumo de carbón nacional en las centrales eléctricas sobre la base de las medidas de apoyo previstas en el Protocolo Eléctrico.

Así mismo se tomarán medidas normativas para que se puedan ejecutar las reducciones de capacidad previstas en el plan y atender los costes técnicos y sociales del mismo.

Esta reducción de la actividad minera irá acompañada con un plan de reconversión económica de las cuencas mineras. El Plan de reconversión de la minería de carbón incluye un programa para la reactivación de las comarcas mineras, cuyo objeto es el de paliar los efectos de la reducción de actividad en la minería del carbón potenciando actividades alternativas. Dicho Programa incluye ayudas para la financiación de inversiones e infraestructuras empresariales, mejora del hábitat y medio ambiente en las áreas afectadas, satisfacción de necesidades sociales, mejora de las infraestructuras y formación del personal. En los ocho años de vigencia del Plan se consignan las siguientes inversiones anuales: 50 millardos de pesetas destinadas al desarrollo de infraestructuras, otros 5 millardos para enseñanza y formación profesional, y por último 10 millardos para financiación de proyectos empresariales generadores de empleo.

#### **4.1.1.5 Parque de generación y transporte**

En la estructura actual del parque de generación de energía eléctrica existe una participación importante de la energía nuclear y de la hidráulica, dependiendo ésta

última de que se trate de un año húmedo o seco. Las energías renovables también tienen una participación en auge. El resto de la generación se hace a partir de combustibles fósiles. El gas natural va a tener, a partir de la puesta en operación del gasoducto Magreb-Europa, una participación cada vez más significativa dentro del balance eléctrico.

Las principales medidas que se están tomando en el sector energético se pueden desglosar en:

- ♦ Cambio del combustible hacia el gas natural mediante el 'repowering' de centrales de fuel.
- ♦ Nuevas tecnologías: central IGCC en Puertollano.
- ♦ Potenciación de la cogeneración.
- ♦ Inauguración del gasoducto Magreb-Europa en noviembre de 1996 e inicio de su explotación comercial a partir de esa fecha.

La puesta en marcha del gasoducto permitirá, a corto y medio plazo, la disponibilidad de gas natural procedente de

Argelia, siendo éste un aspecto clave en la política de diversificación del suministro. También es una pieza clave para la integración de los sistemas gasistas español y portugués, proyecto que se acometerá a corto plazo y que completará la estructura gasista de la península Ibérica e, incluso, en un futuro podrá servir para abastecer a Europa.

Además, el gasoducto supone un salto para la consolidación del gas natural como una energía primaria de primer orden para España, pasando del 5,7% en 1990 a un previsible 12% en el año 2000. Hasta el presente, el consumo de gas natural se dedica principalmente a la industria y el sector terciario. Sin embargo, el gasoducto potenciará el empleo de gas en centrales térmicas, pudiendo llevarse a la práctica proyectos de generación eléctrica con gas, como son la adaptación a ciclo combinado y 'repowering', así como los objetivos para consumo final contemplados en el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE). Por



Ilustración 35.- Infraestructuras del sistema gasista a primeros de 1997

SEERM

otra parte, desde el principio de los noventa la infraestructura gasista en España ha aumentado considerablemente, presentando una malla que llega a los principales núcleos, tanto urbanos como industriales. Actualmente sigue en construcción el tramo del gasoducto que atravesará Portugal, que se finalizará durante 1997, cerrando así la malla y estableciendo una red (Ilustración, página 53) muy sólida de transporte y distribución.

Durante 1996 se realizaron modificaciones en centrales que funcionaban con fuel para transformarlas en centrales de polcombustibles –gas más fuel–, siendo el gas natural el principal combustible a utilizar. Hasta hoy se han transformado centrales situadas cerca del gasoducto: Bahía de Algeciras –550 MW–, Cádiz; Cristóbal Colón – 70, 148 y 160 MW–, Huelva; y ACECA – 2x314 MW–, Toledo; con el objeto de que a lo largo de 1997 estén funcionando normalmente con gas natural. Las previsiones son de ampliar el paso a polcombustibles de la mayoría de los grupos de fuel, una vez concedidas las oportunas autorizaciones y entre en funcionamiento la red de transporte y distribución. Se estiman unas reducciones de un 20% a un 25% en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad energética consumida, así como otras ventajas ambientales, como menores emisiones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas.

También en 1996 ha empezado a funcionar en pruebas la central de Puertollano con tecnología IGCC, pero solamente en ciclo combinado con gas natural. En 1997 funcionará con gasificación de una mezcla mitad carbón autóctono, procedente de una explotación minera próxima, y mitad coque de petróleo, procedente de un complejo petroquímico cercano. La potencia eléctrica de la instalación es de 335 MW. Esta central responde a un proyecto de investigación comunitario que está siendo llevado a cabo por Elcogás, sociedad que se constituyó en 1992 y en la que participan compañías españolas y de la UE. Dado su carácter innovador y su interés para el desarrollo de la tecnología IGCC, está parcialmente subvencionado por la UE a través de los fondos Thermie.

En cuanto a la potenciación y desarrollo de la cogeneración, dado que ésta forma parte del PAEE, se describirá dentro de las medidas y programas del mismo.

#### **4.1.1.6 Plan de Ahorro y Eficiencia Energética**

El Plan de Ahorro y Eficiencia Energética tiene por objetivo impulsar una evolución favorable de la eficiencia dentro del sistema energético. La estructura del PAEE se concreta en una serie de programas de actuación dirigidos tanto a estimular el ahorro y la sustitución energética en los usos finales, como a incentivar determinadas opciones de producción, altamente eficientes pero con dificultades para su penetración en el mercado.

Los resultados del PAEE –contabilizados a la mitad de su período de vigencia– pueden calificarse de satisfactorios en términos generales. En el campo de la autoproducción eléctrica los objetivos se han visto ampliamente superados, sobre todo debido al intenso desarrollo de la cogeneración y de las instalaciones de producción eléctrica a partir de fuentes renovables; mientras que las actividades de ahorro y sustitución progresan con un ritmo algo inferior al previsto.

También con vistas a la ampliación de líneas de apoyo público, se ha previsto el acceso a una subvención global 1996-99 para mejorar la eficiencia energética en regiones españolas del Objetivo 1, con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional ( FEDER ) y gestionada por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía ( IDAE ) como organismo intermediario.

En el PAEE se fijan unos criterios y medidas para conseguir un menor consumo de energía para los mismos niveles de actividad económica y bienestar social y, al mismo tiempo, se promocionan nuevas modalidades de oferta energética. Inicialmente, el objetivo del PAEE en cuanto a consumos finales se cifraba en reducir un 7,6% la demanda tendencial de la energía final para el año 2000 e incrementar la producción de energía eléctrica en 13.700 GWh anuales. Para la consecución de estos objetivos se estimaban unas inversiones superiores a 1.018 millones de pesetas de 1990 y la aplicación de recursos públicos estimados en 190 millones de pesetas.

El PAEE se instrumenta en cuatro programas de actuación: Ahorro; Sustitución; Cogeneración; y Energías Renovables.

Durante los seis primeros años de vigencia del PAEE, los programas han evolucionado de manera diferente a las previsiones, con

resultados inferiores a los previstos en los programas de Ahorro y Sustitución. Una de las razones puede estribar en la evolución de la economía en estos años, con crecimientos inferiores a los esperados y, por tanto, con situaciones poco propicias para inversiones a medio plazo como exigirían este tipo de proyectos. Además, tampoco la infraestructura gasista, en fuerte expansión en estos años, ha permitido aún acometer todos los proyectos de sustitución previstos, dado que hasta fechas muy recientes no se ha dispuesto de la oferta de gas adecuada. En los dos últimos años los resultados de estos programas han experimentado una cierta recuperación.

Entre los resultados positivos destacan los conseguidos en el campo de la autoproducción eléctrica, con los objetivos iniciales ampliamente superados debido al intenso desarrollo de la cogeneración y de las instalaciones de producción eléctrica a partir de energías renovables.

Debido a los bajos resultados de los primeros años, inferiores a lo esperado en dos Programas, en 1995 se reevaluaron las políticas y medidas, además de su adecuación a los objetivos previstos. Como consecuencia de esta evaluación, el MINER ha puesto en marcha una serie de prioridades en cuanto a actuaciones, instrumentos y enfoques estratégicos como son:

- ♦ Priorización de los programas de menor

cumplimiento: ahorro y sustitución en sectores industriales, transporte y edificios, áreas térmicas de energías renovables, biomasa y biocombustibles.

- ♦ Incentivación sectorial, con tratamientos diferenciados entre grandes y pequeños consumidores.
- ♦ Priorización de objetivos en cada período en función del cumplimiento de fases anteriores.
- ♦ Aplicación de subvenciones a actuaciones de promoción y servicios, encaminadas a potenciar la penetración de actuaciones posteriores.

También los criterios de selección de proyectos se han redefinido, favoreciéndose factores como acuerdos voluntarios entre empresas para mejorar la eficiencia energética, cooperaciones entre empresas, aprovechamiento de recursos locales o regionales y existencia de auditorías energéticas.

La asignación de fondos para subvenciones y financiación de proyectos ha sufrido un proceso de optimización. En lo que se refiere a fondos públicos, existe una mayor dedicación y optimización de los mismos, aplicándose conjuntamente los disponibles por el MINER –procedentes de los Presupuestos Generales del Estado–, de la UE, los procedentes de las inversiones directas del IDAE y las aportaciones desde Programas europeos como Thermie, Joule o

Concepto	Valor	Explotación						Ejec.	Subt.	Previsto	Total
		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1996	1991-96	1997-00	1991-00
Inversión [ Mpta ]	1.018.305	4,5%	6,8%	7,5%	6,9%	10,8%	8,2%	26,6%	71,4%	35,6%	107%
Apoyo público total [ Mpta ]	189.826	5,4%	6,4%	6,6%	4,3%	7,6%	5,1%	11,3%	46,7%	53,3%	100%
Inversión IDAE	55.652	5,9%	8,2%	13,7%	5,3%	3,2%	1,3%	6,9%	44,5%	40,5%	85%
Subvención	116.594	5,0%	6,5%	4,1%	4,4%	10,1%	5,8%	13,9%	49,8%	67,2%	117%
Resto	17.580	6,5%	0,3%	1,2%	0,3%	4,2%	12,6%	8,0%	33,1%	9,9%	43%
<b>Energía</b>											
Ahorro [ ktep/año ]	4.833	2,3%	2,7%	1,6%	1,4%	2,5%	2,7%	17,4%	30,6%	39,4%	70%
Sust. por gas [ ktep/año ]	2.358	5,6%	4,9%	2,7%	4,2%	6,9%	5,1%	8,5%	37,9%	62,1%	100%
Sust. por renov. [ ktep/año ]	499	7,1%	2,1%	2,2%	2,8%	10,0%	15,3%	2,1%	41,6%	58,4%	100%
Cogeneración [ MW ]	1.263	7,8%	16,4%	30,6%	20,8%	37,2%	10,7%	61,3%	184,9%	50,1%	235%
Autoprod. renovables [ MW ]	1.189	5,3%	13,0%	8,5%	7,9%	9,6%	15,0%	62,9%	122,3%	132,7%	255%
<b>Reducción emisiones [ kt/año ]</b>											
CO <sub>2</sub>	26.089	3,2%	3,4%	5,1%	3,5%	4,8%	3,3%	23,3%	46,6%	50,4%	97%
NO <sub>x</sub>	100	2,4%	3,2%	4,9%	3,3%	5,2%	3,2%	17,1%	39,2%	53,8%	93%
SO <sub>2</sub>	403	4,5%	6,4%	8,9%	5,9%	9,9%	6,6%	27,1%	69,2%	60,8%	130%

Tabla 14.- Nivel de cumplimiento de los objetivos finales y previsiones



Altener. Los fondos de la UE aplicables al PAEE quedan establecidos en el Marco de Apoyo Comunitario para intervenciones estructurales comunitarias en las regiones españolas de Objetivo 1. Estos fondos se agrupan dentro de la subvención global FEDER-IDAE para la mejora de la eficiencia energética y energías renovables en estas regiones para el período 1996-99.

Para la evaluación del PAEE (Tabla, página 55) se dispone de los valores anuales definitivos correspondientes a proyectos realizados entre 1991 y 1996 que ya están en explotación. Para 1996 también se contabilizan los proyectos que estaban en ejecución y que entrarán en explotación con posterioridad, estableciéndose a partir de todo ello las predicciones para el año 2000.

Las actuaciones más recientes incorporan un fuerte desarrollo legislativo, mediante la publicación de la Orden –de 6 de febrero de 1997– por la que se aprueban las bases reguladoras de la concesión de subvenciones en el marco del PAEE para el período 1997-99 y se convocan las del ejercicio 1997. En esta Orden se recogen específicamente las líneas de ayuda del MINER en materia de ahorro, eficiencia energética y promoción de las energías renovables, en coordinación con

los Fondos Europeos y colaborando con las CC.AA. en las actuaciones que pudieran desarrollarse en instalaciones localizadas en zonas específicas.

#### 4.1.1.6.1 Programa de Ahorro

El Programa de Ahorro tiene como objetivo disminuir la demanda de energía final sin afectar a los niveles de actividad económica o de bienestar. Se entiende por ahorro el uso eficaz de los recursos energéticos, tanto en los procesos industriales como en los medios de transporte o en los consumos domésticos y terciarios.

En la Ilustración 36 (página 56) se muestra la evolución del cumplimiento de proyectos a lo largo de los seis años de vigencia del PAEE, incluyendo –para 1996– no solamente los que se encontraban en explotación, sino también los que a 31 de diciembre se encontraban en ejecución, así como las previsiones del PAEE para el año 2000.

Se pueden diferenciar dos tramos: de 1991 a 1994, con un decrecimiento, tanto en número de proyectos como en ahorro total asociado; pero a partir de 1995 se produce un cambio de tendencia, con una mejora de

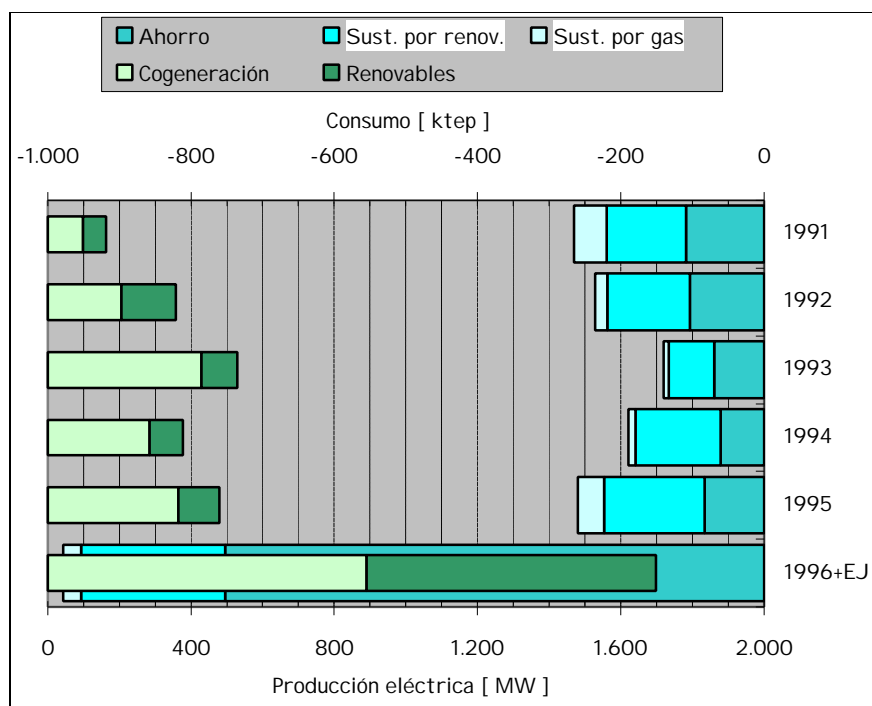


Ilustración 36.- Resultados energéticos del PAEE al final de 1996

IDAE

resultados, sobre todo debido al refuerzo de las actuaciones de ahorro promovidas por el MINER. El sector industrial –con especial énfasis en los sectores siderúrgico, vidrio, cerámico y químico– es el más favorable a los proyectos de ahorro. En cuanto a energías ahorradas, los mayores ahorros se refieren, por orden de importancia, al gas natural, productos petrolíferos, carbón y electricidad.

Como factor importante a tener en cuenta a medio plazo en el Programa, hay que señalar el establecimiento en 1996, a través del IDAE, de acuerdos voluntarios de colaboración con sectores industriales, entre los que destacan: papel, cerámica, vidrio, alimentación, química, automóvil y curtidos; con importantes objetivos globales de potencial de ahorro e inversiones.

A 31 de diciembre de 1996 el Programa de Ahorro alcanza unos 2.400 proyectos o actuaciones que, junto al efecto inducido de otros programas, suponen un ahorro acumulado de 1.480 ktep; es decir, un 31% del objetivo energético fijado en el PAEE.

#### **4.1.1.6.2 Programa de Sustitución**

En este Programa se recogen las actuaciones derivadas de proyectos incluidos en los diferentes planes de apoyo regionales, nacionales y comunitarios para la penetración de tecnologías tendentes a la sustitución de productos petrolíferos y electricidad por gas natural, tanto en el sector industrial –procesos térmicos–, como en el doméstico y de servicios –calefacción, agua caliente y acondicionamiento de locales–. Aunque es en la industria donde el peso del Programa es superior en cuanto a volumen sustituido, el número de actuaciones en el sector residencial es mucho mayor.

En los últimos años se ha producido una recuperación de las actuaciones de sustitución por gas natural. La razón puede estribar en un mayor grado de implicación de las AA.PP. –Ayuntamientos y CC.AA.– en la promoción y aplicación del uso del gas natural en el sector residencial, así como en la mejora de la infraestructura gasista, con la penetración del gas natural en la mayoría de los núcleos urbanos importantes, surgiendo programas de incentivos y subvenciones para el cambio a gas natural en algunas grandes ciudades.

Respecto a la actividad industrial, en los

resultados obtenidos hasta el momento resaltan los proyectos en los sectores cerámico, cementero, químico, siderúrgico, alimentario y metalúrgico, siendo los productos petrolíferos la fuente mayoritariamente sustituida, y, en segundo lugar, electricidad y carbón.

Las actividades de sustitución se han plasmado en 2.700 proyectos o actuaciones, lo que representa una sustitución total acumulada de 893 ktep a 31 de diciembre de 1996, que equivale al 38% de lo previsto. En la Ilustración 36 (página 56) se puede ver la evolución de estos resultados energéticos.

#### **4.1.1.6.3 Programa de Cogeneración**

En España la cogeneración se ha centrado tradicionalmente en las industrias intensivas en energía, fundamentalmente en los sectores del refino y alimentario; pero más como grupos de apoyo que como fuentes permanentes de suministro energético. Sin embargo, desde hace pocos años se ha producido una expansión de estas técnicas a otros sectores y, paralelamente, una intensificación de su empleo como sistema de funcionamiento permanente. El mercado de la cogeneración es aún amplio, como se ve en las tendencias más recientes, con una paulatina introducción en sectores industriales en los que estaba poco extendida, y coincidiendo con la penetración del gas natural como fuente energética y con la integración de procesos. Además, para España existe un potencial en áreas nuevas relacionadas con el tratamiento, desalación o depuración del agua, así como en complejos hospitalarios.

En cuanto a la regulación sobre los autoprodutores, en estos últimos años debe destacarse el nuevo marco legal definido para la aplicación, tipos de combustible y condiciones de acceso al régimen de autogeneración, así como las tarifas para la retribución de energías excedentarias.

El nuevo marco regulador viene definido en la Ley 40/1994 –de 30 de diciembre–, de Ordenación del Sector Eléctrico (LOSEN); por el Real Decreto 2.366/1994 –de 9 de diciembre–, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulica, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables; y, por último, por el Protocolo para el establecimiento de una nueva regulación del Sistema Eléctrico Nacional –de 11 de

diciembre de 1996-, firmado por el MINER y las empresas del sector eléctrico. Con referencia a este Protocolo, aún quedan por desarrollar muchos aspectos, siendo uno de ellos el nuevo marco regulador de los autoproducidos, para lo que se han establecido grupos de trabajo que deben elaborar la reglamentación correspondiente.

En el reparto por sectores de la potencia instalada, continúa teniendo un papel preponderante el sector del refino, más los sectores químico, alimentario, cerámico y textil.

Contabilizando las instalaciones en operación y ejecución a 31 de diciembre, se alcanzaría una potencia instalada de 2.335 MW, ya superior en un 85% al valor que el PAEE fijaba para el año 2000. En la Ilustración 36 (página 56) se puede observar la evolución de la potencia eléctrica por cogeneración.

#### **4.1.1.6.4 Programa de Energías Renovables**

El desarrollo y promoción de las energías renovables, tanto para consumo final como para utilización como fuente alternativa en la generación de electricidad, está enmarcado dentro de los objetivos del PAEE.

Los objetivos globales para las energías renovables prevén un incremento de la aportación de los recursos renovables de 1,1 Mtep anuales en el año 2000, para lo que serán necesarias unas inversiones de 334 millones de pesetas y la aplicación de recursos públicos por un valor de más de 70 millones de pesetas. El cumplimiento de estos objetivos significará aumentar la aportación de los recursos renovables en un 23%, alcanzándose –finalmente– el 6% del consumo de energía primaria en el año 2000.

El estado actual de cada una de las fuentes renovables de energía se comenta en los siguientes apartados.

##### **4.1.1.6.4.1 Minihidráulica**

Las posibilidades de desarrollo del sector minihidráulico para la generación de energía eléctrica son considerables, dada la abundancia de recursos potencialmente explotables y el interés demostrado por numerosos inversores en el área de las minicentrales.

La tecnología de generación hidroeléctrica está totalmente desarrollada. La mayoría de

las centrales que se han puesto en servicio corresponden a rehabilitaciones, ampliaciones y automatizaciones, debido a que este tipo de proyectos es más fácil de acometer que los de nueva construcción. En estas realizaciones influye decisivamente la incorporación de los últimos avances tecnológicos del sector, sobre todo para la automatización, control y telemando de las centrales, lo que supone mejoras considerables en la operación y mantenimiento de las mismas.

##### **4.1.1.6.4.2 Biomasa y residuos**

Aunque el término biomasa abarca gran variedad de recursos y procesos de transformación, la mayor aportación proviene de la combustión directa de residuos generados en la transformación de productos agrícolas y forestales para utilización de la energía generada en los procesos industriales. Los sectores de mayor implantación son la industria de la madera, la fabricación de productos cerámicos y las industrias agroalimentarias.

La industria de diseño y fabricación de equipos de combustión está suficientemente implantada. Dentro de las líneas tecnológicas con mayor futuro se destaca la producción de biocombustibles, fundamentalmente para el sector de la automoción. Actualmente existen dos centros universitarios de investigación que están colaborando directamente con la industria automovilística para el desarrollo de un biocombustible adecuado a los motores del futuro inmediato.

Así mismo se ha puesto en marcha una experiencia piloto en el campo de la distribución de estos combustibles. En cuanto al aprovechamiento energético de los RSU, se han identificado diversos proyectos de producción de energía eléctrica. En todos ellos se ha tenido en cuenta la disminución de los vertidos incontrolados, el reciclaje parcial de los residuos –con el consiguiente aumento de la producción de abono orgánico–, y la depuración de los gases de salida hasta niveles de calidad equiparables con los países de nuestro entorno.

##### **4.1.1.6.4.3 Eólica**

Las posibilidades de desarrollo del sector eólico son las mayores dentro de las energías renovables. A las zonas ya conocidas de alto potencial eólico –Canarias, Andalucía y Galicia– hay que añadir otras de más reciente

explotación –Aragón, Navarra, País Vasco y norte de Castilla y León–, lo que permite ser optimistas ante las perspectivas de esta fuente de energía. De hecho, la potencia instalada y en ejecución supera ya el objetivo previsto para el año 2000.

La tendencia actual en los parques eólicos es utilizar máquinas con potencias comprendidas entre 0,5 y 1,5 MW. La situación de la industria de fabricación de aerogeneradores en España es muy favorable, existiendo cuatro fabricantes con tecnología propia que ya han comenzado a exportar equipos y componentes a otros países de la UE.

La situación de la tecnología permite afirmar que la generación eléctrica en parques eólicos ha alcanzado el umbral de rentabilidad, observándose un gran interés por parte de los numerosos inversores.

#### **4.1.1.6.4.4 Solar fotovoltaica**

Esta fuente de energía se encuentra en una fase precomercial, siendo necesario todavía un enorme esfuerzo en investigación y desarrollo (I+D) y un gran apoyo público. La mayor parte de los proyectos se refieren a instalaciones de alumbrado en viviendas rurales aisladas. Hay otras instalaciones en las que se va incrementando su utilización, como telecomunicaciones, radiofaros y balizamientos en general.

La generación eléctrica en sistemas conectados a la red representa unos costes diez veces superiores al umbral de rentabilidad. Los esfuerzos en I+D se dirigen al desarrollo de concentradores solares capaces de aumentar espectacularmente el

rendimiento de los colectores fotovoltaicos.

#### **4.1.1.6.4.5 Solar térmica**

La abundancia de recursos hacía prever un fuerte desarrollo de la energía solar térmica; no obstante, la actividad en el mercado disminuye progresivamente. El número de fabricantes e instaladores se reduce, cesando en la actividad aquellas empresas para las que la energía solar era una actividad marginal o no contaban con suficiente experiencia o capacidad. El nivel tecnológico del sector es aceptable, teniendo dos problemas que le afectan, más con un carácter estructural que tecnológico.

La gran mayoría de las instalaciones son para la producción de agua caliente sanitaria en viviendas individuales, hoteles o apartamentos turísticos. Geográficamente, la mayor implantación corresponde al sur y levante de la Península, y a los dos archipiélagos: Baleares y Canarias.

#### **4.1.1.6.4.6 Resultados provisionales**

Se debe resaltar el aumento relativo en los dos últimos años de los proyectos de mayor potencia –eólica y minihidráulica– frente a los fotovoltaicos, lo que ha incidido en el aumento del coste unitario de los proyectos. También debe destacarse el éxito del programa de generación eléctrica mediante fuentes renovables de energía, debido al gran impulso que ha recibido en los últimos años la promoción de parques eólicos. Las causas fundamentales radican en la rentabilización de nuevas zonas en el corredor del Ebro y el avance tecnológico alcanzado por los fabricantes.

PROGRAMA	CO <sub>2</sub> [ kt ]	NO <sub>x</sub> [ kt ]	SO <sub>2</sub> [ kt ]
<b>Ahorro</b>	-4.478,2	-9,07	-45,32
Industria	-4.175,9	-7,16	-42,07
Transporte	-165,7	-1,58	-1,58
Edificios	-136,6	-0,33	-1,67
<b>Sustitución</b>	-1.834,8	-4,69	-42,27
Industria	-694,5	-2,58	-27,34
Edificios	-330,2	-0,44	-3,11
Por cogeneración	-61,8	-0,28	-3,44
Industria	-62,5	-0,27	-3,39
Edificios	0,7	-0,01	-0,05
Por renovables	-748,3	-1,39	-8,38
Biomasa	-736,0	-1,37	-8,18
Solar térmica	-10,5	-0,02	-0,19
Geotérmica	-1,8	0,00	-0,01
<b>Cogeneración</b>	-4.553,1	-19,52	-142,93
Emitida combustión	5.107,1	7,80	34,72
Industria	4.987,2	7,64	34,65
Edificios	119,9	0,16	0,07
Evitada producción	-9.660,2	-27,32	-177,65
Industria	-9.434,6	-26,70	-173,56
Edificios	-225,6	-0,62	-4,09
<b>Renovables</b>	-1.279,9	-5,93	-48,27
Emitida combustión	1.508,9	2,01	3,33
R.S.U.	671,0	1,03	3,33
Biomasa	837,9	0,98	0,00
Evitada producción	-2.788,8	-7,94	-51,60
Minihidráulica	-1.522,8	-4,34	-28,18
R.S.U.	-393,5	-1,12	-7,27
Eólica	-866,0	-2,47	-16,03
Fotovoltaica	-6,5	-0,01	-0,12
<b>TOTAL</b>	-12.146,0	-39,21	-278,79

Analizando la distribución de las aportaciones anuales de cada tecnología, debe destacarse que, en conjunto, en el sector de generación eléctrica el mayor peso corresponde a la minihidráulica, seguida de la eólica y del aprovechamiento energético de los residuos urbanos. En el área hidráulica cabe destacar que se ha mantenido una tendencia creciente constante. Sin embargo, el crecimiento de la potencia eólica ha sido casi exponencial, con un importante aumento de la potencia instalada por parque. En el área térmica la aportación se debe prácticamente al sector de la biomasa.

En la Ilustración 36 (página 56) se puede ver la evolución de los resultados energéticos de la sustitución por renovables, así como la potencia eléctrica instalada mediante energías renovables. En la Tabla 15 (página 59) se pueden ver los efectos de ahorro y sustitución por sectores.

#### 4.1.1.6.5 Efectos ambientales y objetivos energéticos

Los programas de aplicación del PAEE, además de contribuir al objetivo de reducción de la dependencia energética y de impulsar la eficiencia energética, persiguen un resultado complementario. Los efectos de ahorro, sustitución por gas natural o energías renovables y producción eléctrica

Tabla 16.- Reducción de emisiones del PAEE

Programa	Efecto ahorro [ ktep ]				Efecto sustitución [ ktep ]			
	Ahorro	Sustit.	Cogen.	Total	Sustit.	Cogen.	Renov.	Total
<b>Sector</b>	<b>Proyectos puestos en explotación durante 1991-96</b>							
Industria	491,2	69,3	5,8	566,3	480,5	59,3	0,0	539,8
Transporte	9,5	-0,2	0,0	9,3	0,5	0,0	0,0	0,5
Edificios y varios	28,5	34,8	0,0	63,3	151,6	1,3	0,0	152,9
Renovables	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	197,0	197,0
<b>Total</b>	<b>529,2</b>	<b>103,9</b>	<b>5,8</b>	<b>638,9</b>	<b>632,6</b>	<b>60,6</b>	<b>197,0</b>	<b>890,2</b>
<b>Sector</b>	<b>Proyectos en ejecución a 31-dic-96</b>							
Industria	750,0	13,9	12,3	776,2	173,6	4,1	0,0	177,7
Transporte	45,9	-3,0	0,0	42,9	3,3	0,0	0,0	3,3
Edificios y varios	18,2	3,7	-0,4	21,5	17,6	0,9	0,0	18,5
Renovables	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	10,6
<b>Total</b>	<b>814,1</b>	<b>14,6</b>	<b>11,9</b>	<b>840,6</b>	<b>194,5</b>	<b>5,0</b>	<b>10,6</b>	<b>210,1</b>
<b>Sector</b>	<b>Proyectos en explotación y ejecución a 31-dic-96</b>							
Industria	1.241,2	83,2	18,1	1.342,5	654,1	63,4	0,0	717,5
Transporte	55,4	-3,2	0,0	52,2	3,8	0,0	0,0	3,8
Edificios y varios	46,7	38,5	-0,4	84,8	169,2	2,2	0,0	171,4
Renovables	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	207,6	207,6
<b>Total</b>	<b>1.343,3</b>	<b>118,5</b>	<b>17,7</b>	<b>1.479,5</b>	<b>827,1</b>	<b>65,6</b>	<b>207,6</b>	<b>1.100,3</b>

Tabla 15.- Ahorro y sustitución en la demanda de energía final

independiente, suponen una importante reducción de emisiones atmosféricas contaminantes respecto a los volúmenes de emisión tendencial en el año 2000.

El PAEE representa un pilar fundamental en la planificación de las actividades dirigidas a reducir impactos ambientales no deseables de la cadena energética. Efectivamente, las medidas programadas en el PAEE afectan tanto a los consumos finales como al ámbito de la oferta energética, y en cada uno de ellos el impacto es claramente favorable.

A la reducción derivada del efecto de ahorro y sustitución contribuyen proyectos procedentes de los cuatro programas; pero, además, existe un efecto de emisión evitada, ligada a la producción eléctrica independiente de los proyectos de cogeneración y energías renovables. Este último efecto implica, en general, un balance neto entre combustibles consumidos y combustibles evitados en el parque de producción convencional del que se derivan también importantes reducciones.

La Ilustración 37 (página 50) recoge un resumen de los resultados provisionales respecto a las emisiones producidas y evitadas hasta 1996, considerando tanto los proyectos en explotación como en ejecución a finales de ese año. En la Tabla 16 (página 60) se estiman las reducciones por Programas, disponiéndose únicamente de datos hasta 1996. Así mismo, en la Tabla 15 (página 59) se pueden ver los efectos de ahorro y sustitución por sectores, también con datos a 31 de diciembre de 1996.

La reducción global acumulada de emisiones y su porcentaje del potencial estimado inicialmente, para el conjunto

de los cuatro programas, a 31 de diciembre de 1996, se cifra en: 12.146 kt anuales de CO<sub>2</sub> (47%); 39 kt anuales de NO<sub>x</sub> (39%); y 279 kt anuales de SO<sub>2</sub> (69%).

En conjunto, los efectos energéticos, de inversión y apoyo público de los programas que integran el PAEE, considerando actuaciones en explotación y ejecución a 31 de Diciembre de 1996, pueden resumirse como sigue (Ilustración 38, página 666): 1.480 ktep anuales de ahorro de energía final; 893 ktep anuales de sustitución por gas natural; 208 ktep anuales de sustitución por renovables; 16.053 GWh anuales de producción eléctrica por cogeneración; y 4.757 GWh al año de producción eléctrica mediante fuentes renovables. Estos valores representan el siguiente potencial de cumplimiento frente a los objetivos inicialmente previstos para el final del período: de ahorro: 30,6%; de sustitución: 38,5%; y de producción eléctrica independiente: 151,9%.

En cuanto a inversiones, pueden barajarse los siguientes datos, derivados de, aproximadamente, 9.500 actuaciones: casi 727 millones de pesetas de inversión total asociada, que supone el 71% de las previsiones iniciales; y casi 89 millones de pesetas de apoyo público, equivalentes al 47%. En los seis primeros años de aplicación del PAEE, el porcentaje de cumplimiento de los objetivos previstos en cuanto a inversión también se corresponde, aproximadamente, con el cumplimiento global en cuanto a saldos energéticos asociados.

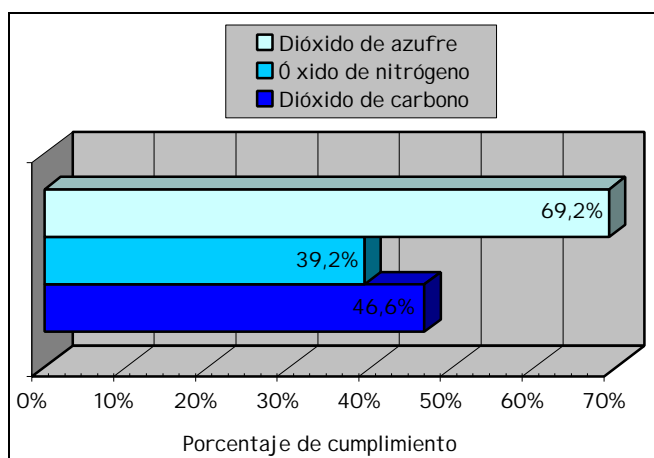
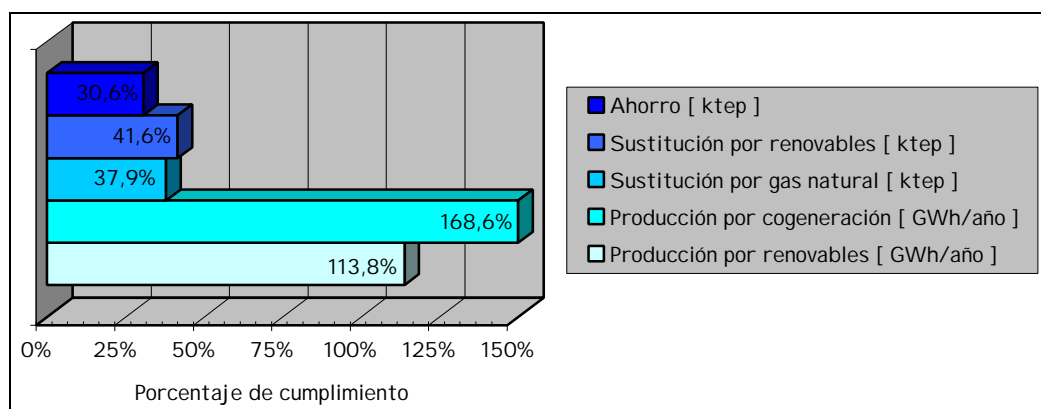


Ilustración 37.- Cumplimiento de la reducción de emisiones a finales de 1996



**Ilustración 38.- Cumplimiento de los Programas del PAEE a finales de 1996**

I DAE

Los resultados indican un grado de avance de las actividades relacionadas con la producción eléctrica bastante mayor que las relativas a ahorro y sustitución. Los asociados al sector industrial se acercan también más a las previsiones que los que se derivan de proyectos de los sectores edificios y transporte. Continúa destacando el nivel que alcanza el Programa de Cogeneración y las áreas eléctricas del Programa de Energías Renovables, debido sobre todo al intenso desarrollo registrado durante los últimos años de las instalaciones de autoproducción.

#### 4.1.2 Sector del transporte

Con motivo de la elaboración del Plan Director de Infraestructuras (PDI), la antigua Secretaría General de Planificación y Concertación Territorial realizó un detallado estudio sobre los consumos de energía de los distintos modos de transporte, de forma que, aunque el PDI esté enfocado a la dotación adecuada de las infraestructuras, incorpore también el elemento ambiental en la planificación de las mismas, integrándolo a través de criterios de protección y conservación del medio natural.

En el PDI se considera que el tratamiento preventivo debe ser el elemento prioritario en la selección de alternativas, mediante la adecuada valoración de las necesidades de infraestructuras, la definición de criterios de ordenación territorial, la evaluación precisa de los impactos y la previsión de las partidas presupuestarias necesarias para afrontar soluciones menos agresivas con el entorno, o mediante la financiación de los sobrecostos derivados de las medidas

correctoras. Para el correcto desarrollo del PDI, desde el punto de vista medioambiental, se han introducido los siguientes criterios:

- ♦ Estimación ajustada de la demanda de infraestructuras a largo plazo.
- ♦ Definición de criterios de ordenación del territorio en función de las necesidades de recursos, suelo, aire, agua, energía, etc., con especial atención a los espacios naturales y al patrimonio cultural.
- ♦ Consideración a los niveles de servicio más adecuados en función de criterios de calidad, eficiencia energética, menor nivel de contaminación, etc.
- ♦ Evaluación ambiental 'ex ante' para favorecer la selección de las alternativas más idóneas.
- ♦ Aplicación rigurosa del procedimiento de evaluación del impacto ambiental, optimizando alternativas e introduciendo medidas correctoras de impacto.

Las consideraciones a tener en cuenta por el PDI con respecto al cambio climático se derivan de la exigencia de la protección del entorno natural para que éste no se vea degradado o alterado, y produzca un proceso de retroacción sobre el cambio climático. En este caso, las medidas a adoptar se concretan en dos muy generales:

- ♦ Fomento del transporte público y de mercancías mediante los medios menos contaminantes, como es el modo ferroviario, sobre todo en el ámbito urbano y metropolitano;
- ♦ Priorización de los aspectos de protección ambiental –estudios de impacto ambiental, implantación de penalizaciones y tasas, recuperación de los daños, etc.– en el diseño e implementación de las

infraestructuras.

Estas medidas han empezado a concretarse, ya que, a partir de 1993 y con carácter general, se aprobó una exención fiscal para el gasóleo de uso ferroviario con objeto de mejorar las ventajas compartidas de este modo en relación con la carretera, y de potenciar la tracción diesel frente a la eléctrica, de mayor impacto en relación con el efecto invernadero.

#### **4.1.3 Sector residencial, comercial e institucional**

El desarrollo económico de las últimas décadas ha conducido a un sistema urbano en el que muchas de las medidas posibles para reducir el consumo de energía o limitar la emisión de gases contaminantes son caras o socialmente difíciles de aplicar. Sin embargo, el potencial de ahorro de energía en el sector comercial y residencial, según datos del IPCC, podría alcanzar el 50% para las nuevas construcciones. Esto da una idea de lo que puede conseguirse aplicando una política en la edificación con mayor énfasis en el aprovechamiento de las condiciones ambientales, promoviendo la utilización de aislamientos térmicos, las energías gratuitas con diseños bioclimáticos, la mejora de la eficiencia y uso racional de la energía en los sistemas térmicos, etc.

Con todo ello se conseguiría no sólo el beneficio directo del ahorro de energía y, por tanto, económico; sino la reducción de las emisiones de gases contaminantes y de la contaminación local y regional. Es más, el consumo energético y los niveles de emisión de contaminantes están altamente relacionados con el modelo de desarrollo territorial y urbano, dado que éste define las características de elementos tales como la generación de desplazamientos, el tipo de transporte urbano e interurbano que se utiliza, las tipologías urbanas de consumo de energía, la densidad urbana y la consiguiente ventilación atmosférica, etc.

El Ministerio de Fomento (MOFO), a través de la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo (DGVAU), ha preparado el Plan de Vivienda 1996-99, que incluye aspectos de fomento y mejora de la calidad ambiental a través del establecimiento, en coordinación con el IDAE, de un esquema de certificación energética de los edificios que promueva y

fomente las mejoras en el aislamiento térmico, la utilización de energías alternativas y la eficiencia de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria, todo ello con el fin de reducir el impacto y los efectos contaminantes derivados de la utilización de la energía en las viviendas de protección oficial incluidas en el citado Plan.

Por otro lado, las administraciones central y autonómica han elaborado un Plan de Calidad de la Vivienda y la Edificación, a desarrollar mediante protocolos conjuntos, donde se recogen entre otras medidas las elaboraciones de normas básicas de edificación que permitan mejorar la calidad de las viviendas y los edificios. Entre los objetivos de carácter ambiental que abordan estas normas, se pueden citar los siguientes proyectos y programas:

- ♦ Norma básica sobre las condiciones de ventilación en los edificios que aseguren la calidad del aire del interior compatible con uso racional de la energía.
- ♦ Establecimiento de un perfil de calidad de los edificios que identifiquen el nivel de calidad alcanzado por la construcción, incluyendo parámetros relativos a la eficiencia energética y calidad ambiental.
- ♦ Coparticipación en el Programa HIADES, desarrollado por el Instituto Cerdá, cuyo objetivo es analizar los aspectos energéticos y ambientales en las viviendas, con el fin de minimizar los efectos derivados del uso de fuentes de energía, evitar la utilización de compuestos que ataquen la capa de ozono, disponer de espacio para almacenar materiales reciclables, economizar el uso del agua, evitar el uso de contaminantes o sustituirlos, favorecer la iluminación natural o racionalizar la artificial, etc.
- ♦ Preparación conjunta entre la DGVAU y el MINER del nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), que regula las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria en los edificios con el fin de conseguir un uso racional de la energía. Este proyecto de reglamento incorpora las últimas Directivas de la UE sobre productos de construcción, rendimientos mínimos de generadores de calor y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Este desarrollo normativo incluye la próxima



Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Replantaciones [ km <sup>2</sup> ]	104,03	165,81	101,32	265,41	194,54	148,79	43,57
Tratamientos selvícolas [ km <sup>2</sup> ]	281,49	291,95	233,14	277,53	135,49	209,20	77,36

Tabla 17.- Actuaciones de aumento de la cubierta vegetal

DGCONA

revisión de la normativa de aislamiento térmico vigente y la preparación de esquemas de certificación energética para otros tipos de edificaciones diferentes de las viviendas de protección oficial.

#### 4.1.4 Cambio en el uso de las tierras y sector forestal

La Dirección General de Conservación de la Naturaleza viene desarrollando un Programa de Restauración de la Cubierta Vegetal y Control de la Erosión que tiene como objetivos integrados básicos los siguientes:

- ♦ Detección y control de los procesos erosivos y conservación y mejora del suelo.
- ♦ Regeneración, aumento y mejora de la cubierta vegetal.
- ♦ Fomento de la mejora genética y la diversidad biológica en los ecosistemas forestales.
- ♦ Regularización del ciclo hidrológico.
- ♦ Mejora de la estructura rural.
- ♦ Lucha contra el efecto invernadero y absorción del CO<sub>2</sub> del aire.

Para ello se desarrollan una serie de actuaciones específicas, entre las que destacan la repoblación forestal con especies del máximo valor ecológico posible, dentro de las condiciones de clima, topografía y suelo imperantes en cada caso concreto, y los tratamientos de mejora y progresión ecológica de la vegetación existente con el fin de potenciar sus facultades de protección hidrológica, atmosférica y de sujeción del suelo, así como su calidad y diversidad biológica.

Desde el punto de vista de la contribución que estas actuaciones aportan a la mejora atmosférica, los efectos de la cubierta vegetal permanente como sumidero del carbono atmosférico y como productora de oxígeno y depuradora del aire son importantes y se resumen como sigue:

- ♦ La cubierta vegetal leñosa de carácter permanente constituye uno de los más importantes sumideros del carbono atmosférico, que fija en su constitución

celulósica por fotosíntesis clorofílica. Simultáneamente, en esta síntesis se libera el oxígeno de las moléculas de gases carbonosos captados y procesados a través de la masa foliar (una conífera de sesenta años produce cada día el oxígeno equivalente al que necesitan para respirar tres personas durante ese período).

- ♦ Como depuradoras del aire, las masas boscosas segregan germicidas y fitocidas, creando una atmósfera libre de bacterias que alcanza una distancia de 3 a 5 m alrededor de cada árbol. Así mismo, se ha evaluado que durante el período vegetativo, una hectárea de bosque de buena calidad retiene hasta 30 t de polvo de aire.
- ♦ A nivel microclima, las masas de vegetación boscosa inciden en el espacio que se encierra entre el suelo y las copas modificando de forma positiva la radiación solar, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento.

En este contexto las repoblaciones hidrológico-forestales y tratamientos de mejora de la vegetación que la DGCONA ha financiado desde el año 1990 se incluyen en la Tabla 17 (página 64).

Los instrumentos básicos de carácter institucional para la ejecución de estas actuaciones han sido los Convenios de Cooperación para la restauración hidrológico-forestal de cuencas establecidos entre la DGCONA y las CC.AA. Bajo el punto de vista económico, el conjunto de actuaciones ha contado con importantes retornos financieros de la UE –en una banda que va del 50% al 85%–, tanto procedentes del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agraria (FEOGA) –en su componente de orientación– como del Instrumento Financiero y del Fondo de Cohesión.

Las medidas anteriormente descritas, además de los importantes efectos positivos expuestos sobre la cubierta vegetal protectora, tienen especial importancia en la protección de los suelos contra la erosión y desertización.

El Gobierno ha elaborado una estrategia forestal a medio y largo plazo que establece las previsiones de reforestación y conservación de la cubierta vegetal. La estrategia forestal abarca el período 1996-2032, estableciéndose tres horizontes temporales: hasta los años 2000, 2012 y 2032 respectivamente. La financiación de las inversiones correrá a cargo de la Administración General del Estado, las CC.AA. y la UE, en las proporciones que en cada momento fije la normativa comunitaria vigente.

En la Tabla 18 (página 64) figura la siguiente información:

- ♦ La inversión total prevista, expresada en pesetas constantes del año 1993, superará los 3.915 millardos de pesetas.
- ♦ El total de actuaciones previstas en reforestación serán 84.000 km<sup>2</sup> para el año 2032.
- ♦ La realización de labores de conservación en 67.700 km<sup>2</sup> de bosque para el mismo año.

Como complemento a las actuaciones reseñadas, se está desarrollando un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en las zonas rurales. Los objetivos del régimen de ayudas son:

- ♦ Aplicar la reforma de la política agraria común.
- ♦ Convertir la forestación en una alternativa de empleo y renta para los agricultores y el mundo rural.
- ♦ Efectuar la restauración forestal permitiendo adecuar las especies a los correspondientes

ecosistemas, alcanzando un volumen que permita su gestión racional.

- ♦ Contribuir a la corrección del efecto invernadero y de los graves problemas de desertización, mejorando el suelo, la flora y fauna, y las aguas, así como disminuir el riesgo de incendios forestales.
- ♦ Reducir el déficit de recursos forestales.
- ♦ Compatibilizar la gestión del espacio natural con el equilibrio del medio ambiente, favoreciendo el desarrollo de ecosistemas forestales beneficiosos para la agricultura.

Estos dos subprogramas, que se desarrollan al amparo de lo establecido en el Real Decreto 378/1993, de 12 de marzo, cuentan como fuente prioritaria de cofinanciación europea con el FEOGA-Orientación, que aporta entre un 50% y un 75%, según zonas, de la inversión total, y se ejecutan en régimen de Convenio entre la Administración General del Estado y las CC.AA.

#### 4.1.4.1 Protección frente a los incendios forestales

Los incendios forestales influyen negativamente de dos formas en cuanto a la absorción de gases que puedan influir en el efecto invernadero: por la combustión de la materia vegetal, con desprendimiento de CO<sub>2</sub>; y por la reducción de la superficie cubierta por plantas vivas que absorben CO<sub>2</sub> en la función fotosintética.

Años	2000	2012	2032
Forestación	347.000	910.500	1.573.550
Conservación cubierta vegetal	144.800	365.600	733.600
Defensa contra incendios	84.000	210.000	420.000
Obras hidrotécnicas	66.000	165.000	330.000
Compensaciones	58.000	465.000	858.000
Total de inversiones [ MPta. ]	699.800	2.116.100	3.915.150
En terrenos agrícolas	7.000	18.000	40.000
En terrenos forestales	4.000	10.000	19.000
Para lucha contra la erosión	5.000	12.000	25.000
Total de actuaciones [ km <sup>2</sup> ]	16.000	40.000	84.000
En terrenos agrícolas repoblados	3.700	9.700	19.700
En terrenos forestales repoblados	3.200	8.000	16.000
Contra la erosión	6.400	16.000	32.000
Total de actuaciones [ km <sup>2</sup> ]	13.300	33.700	67.700

**Tabla 18.- Inversiones y superficie acumulada en actuaciones de reforestación y conservación**

DGCONA

Durante la década de los ochenta se han producido miles de incendios en España, con un promedio anual de 2,4 incendios por cada 100 km<sup>2</sup> de superficie forestal. Se entiende como superficie forestal la cubierta por especies vegetales no objeto de cultivo agrícola, es decir, arbolado, matorral y pastizal naturales. En la Ilustración 39 (página 65) se muestra su distribución porcentual sobre el territorio, con un total de 269.200 km<sup>2</sup>, que suponen el 5,32% del territorio nacional.

Estos incendios han recorrido anualmente desde 227 km<sup>2</sup> –en el año 1977– hasta 4.863 km<sup>2</sup> –en el año 1985–, es decir, el 0,59% de la superficie forestal como promedio anual.

Las medidas de protección –reforzadas a partir de 1987– han permitido que esa superficie afectada promedio se haya reducido durante los últimos años (Ilustración 40, página 66), a excepción de 1994, año extraordinariamente grave en cuanto a incendios forestales. Las medidas mencionadas se refieren esencialmente a:

- ♦ Prevención:
  - campañas de concienciación para evitar negligencias;
  - investigación de causas y sanción de los causantes de acuerdo con la Ley de Incendios Forestales y el Código Penal, reformado en 1987;
  - promoción de la silvicultura preventiva mediante el Plan de Acciones Prioritarias contra los Incendios

Forestales, a través de subvenciones a las CC.AA.;

- promoción de la vigilancia móvil disuasoria en los montes mediante el mismo Plan de Acciones Prioritarias.
- ♦ Extinción:
  - fortalecimiento de la flota de medios aéreos para lanzamiento de agua y transporte de brigadas –en 1993 se llegó a ciento sesenta aeronaves, de las cuales veintiuna son aviones anfibia propiedad del Estado y el resto aviones y helicópteros contratados en la época de mayor peligro–;
  - mejora de la capacitación del personal de extinción –técnicos y combatientes– mediante selección y entrenamiento especializados, así como equipamiento específico de seguridad;
  - introducción de métodos informáticos para la predicción del comportamiento del fuego y la distribución de medios, con una red de estaciones meteorológicas automáticas montada en zonas forestales;
  - desarrollo e implementación progresiva de un sistema nacional de predicción del peligro de incendios forestales en colaboración con el INM.

#### 4.1.4.2 Protección contra plagas

La sensibilidad social respecto al estado sanitario de los montes es creciente y, en respuesta a esa preocupación, la actividad de los servicios regionales para la prevención y

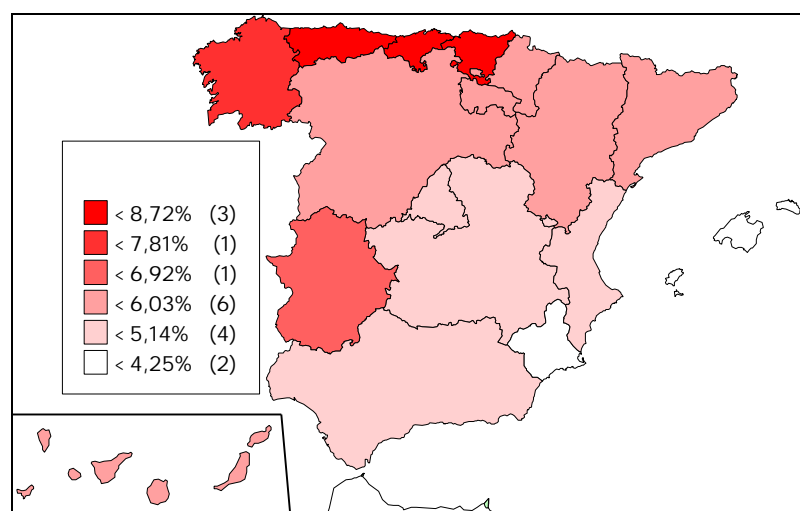


Ilustración 39.- Superficie forestal por CC.AA.

Anuario Estadístico 1995; INE

tratamiento de plagas y enfermedades forestales se ha incrementado y es cada vez más selectiva y eficaz.

Desde 1984 funciona un grupo de trabajo de plagas y enfermedades forestales que reúne a todos los responsables de las CC.AA. y de la Administración General del Estado en sanidad forestal. En este grupo se informa sobre los problemas sanitarios de los montes, se adoptan estrategias de seguimiento y técnicas de intervención y se ponen en marcha grupos ad hoc para problemas específicos.

#### 4.1.4.3 Protección contra la contaminación atmosférica

Por otra parte, en 1987 comenzó a instalarse la red europea de puntos de seguimiento de los efectos de la contaminación sobre los bosques, que en 1990 ya estaba completa. Esta red se extiende ahora por treinta y cinco países de nuestro continente. Anualmente se revisa el estado sanitario del arbolado aplicando una metodología común, lo que permite definir las zonas afectadas, conocer la evolución de los daños y aplicar las medidas correctoras oportunas. A España le corresponden 460 puntos, y los trabajos de revisión se realizan por equipos con personal de las CC.AA. y la DGCONA.

En 1993 comenzó a instalarse en nuestro

país, al mismo tiempo que en el resto de los de la UE, una red de parcelas permanentes, representativas de los principales sistemas forestales europeos donde ya han comenzado a estudiarse las relaciones de causalidad entre la contaminación atmosférica y el estado sanitario de los bosques. En 1994 y 1995 se han estudiado los daños producidos por la sequía sobre los montes en las zonas próximas a los puntos de la Red de Nivel I.

## 4.2 EMISIONES DE METANO

Al igual que en el caso del dióxido de carbono, en este apartado se realiza un desglose sectorial de las políticas y medidas destinadas a reducir las emisiones de metano. En el caso particular de este gas, las políticas que cuentan con una evaluación de sus efectos se limitan al sector agrario y a la gestión de los residuos.

### 4.2.1 Gestión y tratamiento de residuos y vertidos

En los siguientes apartados se expone brevemente la legislación existente en cuanto a la gestión de los residuos y vertidos para el control de las emisiones de CH<sub>4</sub>.

#### 4.2.1.1 Residuos sólidos urbanos

La propuesta de Directiva sobre vertederos –aprobada el 5 de marzo de 1997–, en su punto 4 y en materia de gases,

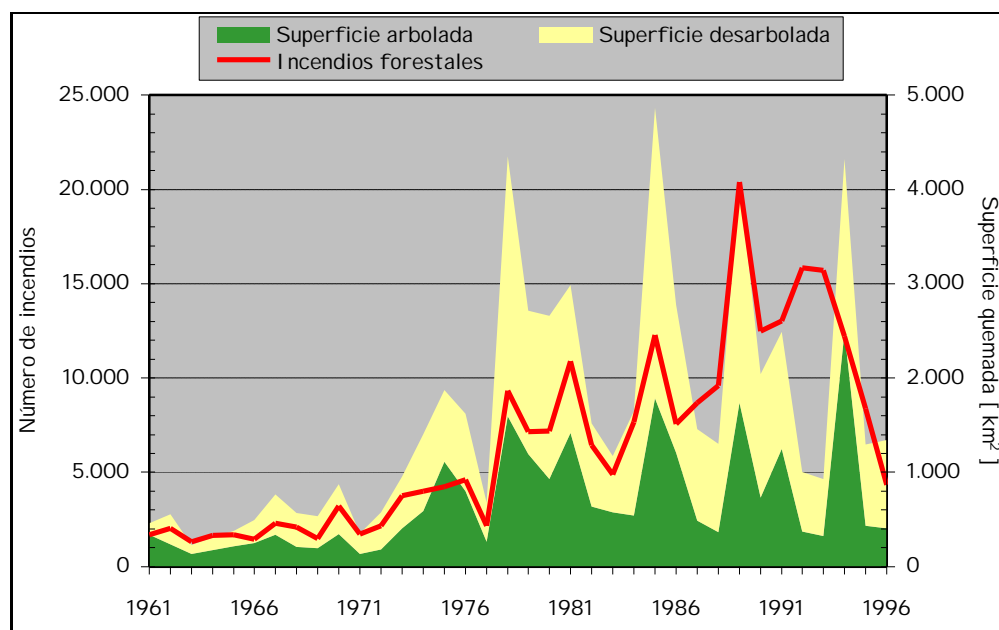


Ilustración 40.- Número de incendios forestales y superficie afectada

DGCONA

establece que "se dispondrán las medidas necesarias para limitar la acumulación y migración de los gases de vertedero. Dicho gas deberá recogerse y utilizarse para la producción de energía o quemarlo en chimeneas. Estas operaciones se realizarán de forma que no produzcan daños al medio ambiente o la salud humana".

En su anexo III, punto 3, establece que el control de gases será representativo de cada sección del vertedero, además de la frecuencia de análisis, mensualmente mientras el vertedero está en fase de explotación y cada seis meses a partir de su clausura; aunque se podrá establecer otra frecuencia si la composición de los residuos u otras circunstancias lo requieren. Igualmente establece que la eficacia de los sistemas de extracción de gas se deberán revisar regularmente.

El borrador del Plan Nacional de Residuos Sólidos Urbanos, dentro de su Programa de Clausura y Sellado de Vertederos, establece lo siguiente:

- ♦ Todo vertedero, para ser considerado como controlado, deberá disponer, entre otras, de infraestructura para controlar la emisión de gases.
- ♦ Para evitar la acumulación de gases, que se producen como consecuencia de la fermentación de los RSU, se deberán ejecutar, si no existen, chimeneas de captación y evacuación de gases en toda el área del vertedero. La distancia entre chimeneas, así como su profundidad, debe garantizar la ausencia de acumulación de dichos gases. Dependiendo de las características del vertedero, estos gases podrán tratarse y/o aprovecharse.
- ♦ En los Planes de Vigilancia y Control de los vertederos sellados se establecerán, entre otros controles, la cuantificación cada seis meses de las emisiones de gases a presión atmosférica: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, oxígeno e hidrógeno molecular, y sulfuro de hidrógeno; además de verificar el funcionamiento de los sistemas de extracción.
- ♦ A escala nacional, la inversión a realizar en la adecuación de los vertederos de más de 100 kt anuales para la captación y aprovechamiento de biogás se estima en casi 5,4 millones de pesetas.
- ♦ La prevención de la generación de CH<sub>4</sub> se basa en el fomento del compostaje. El

Programa de Recuperación de Envases y Compostaje cuantifica la fracción compostable de los RSU en poco más de 8.300 kt anuales. Su objetivo es compostar el 50%, que con un rendimiento del 20% producirían unas 1.650 kt anuales de compost. Esto significa reducir las emisiones de metano en origen en una proporción equivalente.

En la actualidad hay en España tres vertederos que captan el biogás para su transformación en energía eléctrica mediante motores alternadores:

- ♦ Serín (Asturias), con un vertido anual de 320 kt de residuos y una producción nominal de seis motores a 760 kWh, uno de 300 kWh y dos de 250 kWh.
- ♦ Artigas (Vizcaya), con un vertido anual de 225 kt de residuos y una producción nominal de dos motores de 450 kWh.
- ♦ San Marcos (Guipúzcoa), con un vertido anual de 300 kt de residuos y dos motores de 650 kWh de producción nominal. Este vertedero incorpora gas natural para enriquecer la mezcla.

Hay otros vertederos que tienen en fase de estudio o redacción de proyecto el aprovechamiento de dicho gas.

#### 4.2.1.2 Residuos ganaderos

En el apartado de control de deyecciones ganaderas, y aunque actualmente no existe un Plan Nacional de Residuos Ganaderos, se están realizando estudios en ese campo con vistas a la elaboración del mismo. Para ello es preciso destacar el programa de trabajo que están llevando a cabo la Secretaría General de Agricultura y Alimentación (SGAA) y las organizaciones profesionales de ganaderos para el tratamiento, reciclado y depuración de residuos, con el objeto de disminuir las emisiones de gases mediante la reducción del tiempo de almacenamiento en las naves y el lavado continuo de los mismos. Este programa comenzó en 1993 y tiene una duración prevista de cuatro años.

Siguiendo los principios que se establecen en el Proyecto de Ley de Residuos, se podrían incorporar como líneas de actuación:

- ♦ Vía prevención: aumentar la eficacia en el uso de los alimentos para reducir la producción de excretas.
- ♦ Vía valorización de los residuos: se fomentarían formas de gestión que minimizaran la formación de biogás, como

las balsas de almacenamiento con cobertura y el compostaje, para su posterior aplicación a terrenos agrícolas sin ocasionar daños al medio ambiente. También se incluirían las instalaciones de digestores anaerobios generadores de biogás para su transformación en energía eléctrica. En estas instalaciones habría que valorar su alto coste y las dificultades técnicas de su gestión.

#### **4.2.2 Sector agrario**

En el presente apartado se pasa revista a las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero correspondientes a las actividades del sector agrario, con objeto de indicar las políticas o estrategias seguidas para controlar dichas emisiones, de acuerdo con lo establecido en la CMCC.

##### **4.2.2.1 Producción ganadera**

Las emisiones de gases de efecto invernadero se localizan en la explotación de los rumiantes y en el manejo del estiércol procedente de las explotaciones de ganadería intensiva. En ambos casos uno de los problemas es la emisión de  $\text{CH}_4$  y, además, en el caso de las deyecciones animales se producen emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$ . Aunque algunos no rumiantes también producen  $\text{CH}_4$  en sus procesos digestivos, desde el punto de vista metodológico sólo se tienen en cuenta –debido a su importancia relativa– las emisiones procedentes de los rumiantes.

Entre las actuaciones que en relación con estas emisiones lleva a cabo el MAPA se encuentra la de controlar el nivel de emisión anual, así como su evolución en el tiempo. En este sentido hay que indicar que la SGAA desarrolla una serie de trabajos integrados en un Sistema de Información Geográfica Agraria (SIGA), que permitirá, entre otras cosas, evaluar el balance anual de emisiones de gases de efecto invernadero y su evolución en relación con la Política Agraria Comunitaria (PAC) y la Política Agraria Nacional (PAN).

En línea con lo expuesto, en estos momentos el SIGA se está aplicando al modelo metodológico elaborado por el IPCC; y, a este respecto, es importante destacar que será la primera vez que se elabore directamente la estimación del nivel de emisiones de gases con efecto invernadero. El ámbito geográfico del balance de

emisiones será el de comarca agraria, lo que significa un avance importante en el nivel de detalle; pues, si se tiene en cuenta que España tiene 322 comarcas, ello equivale a trabajar sobre unos espacios agrarios de una dimensión que se mueve en el entorno de las 1.500  $\text{km}^2$ .

Además, y con el objeto de tener una referencia de la evolución temporal de estos valores, el balance se evaluará para los años 1986, 1991 y 1996. De este balance se obtendrá el conocimiento necesario para determinar la magnitud de la evolución –al nivel de comarca agraria– del volumen de emisiones de estos gases.

Otro aspecto que también se contempla es su actualización anual, lo que permitirá conocer mejor las prácticas y usos agrarios que más inciden en la emisión, favoreciendo el desarrollo de un modelo de diferenciación geográfica en relación con la problemática de las emisiones y su relación con la PAC y PAN.

Tanto para el cálculo de las emisiones de  $\text{CH}_4$ , como de  $\text{N}_2\text{O}$ , es necesario utilizar los últimos censos ganaderos disponibles y aplicar las fórmulas establecidas en la metodología de la ONU, incorporando una serie de parámetros que, con carácter general, se aplican a cada país en función de una serie de características climáticas o de nivel económico. En este caso, España podrá aportar parámetros propios de acuerdo con experiencias realizadas estos últimos años.

##### **4.2.2.2 Producción agrícola**

En cuanto a la producción agrícola, la actividad más relevante en la producción de  $\text{CH}_4$  es el cultivo del arroz; aunque también la quema de rastrojos merece algunas puntualizaciones.

###### **4.2.2.2.1 Arroz**

El cultivo del arroz supone a escala mundial una fuente importante de emisión de  $\text{CH}_4$ . En España (Ilustración 41, página 69), por la magnitud de la superficie sembrada –cerca de 1.000  $\text{km}^2$ –, y por las características especiales de cultivo –su sistema de irrigación–, la magnitud de la emisión no es una cifra importante. En esta fuente de emisión también es de aplicación lo citado en el apartado 4.2.2.1 –Producción ganadera– respecto a los balances del año 1996 y anteriores, y a la incorporación al SIGA de los datos –al nivel de comarca agraria– de las

emisiones de  $\text{CH}_4$  procedentes de este cultivo.

#### 4.2.2.2.2 Quema de rastrojos

La quema de rastrojos, desde el punto de vista del  $\text{CO}_2$ , no se considera como una fuente de emisiones por el efecto sumidero de la siguiente cosecha. Sin embargo, sí hay que tener en cuenta la emisión de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  y  $\text{NO}_x$ .

El MAPA y las Consejerías de las CC.AA. con responsabilidades en agricultura y medio ambiente realizan frecuentes campañas de divulgación. Su objeto es disminuir, en la medida de lo posible, la quema de rastrojos por los efectos perjudiciales que esta práctica supone desde el punto de vista de la fertilidad del suelo. Durante 1997, y al igual que en las anteriores fuentes de emisión, para la quema de rastrojos se va a llevar a cabo un balance temporal de emisiones.

### 4.3 EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO

En cuanto al óxido nitroso, sólo se dispone de información sobre las políticas destinadas a reducir sus emisiones como consecuencia del uso de abonos en el sector agrícola.

#### 4.3.1 Uso agrícola del suelo

El uso agrícola del suelo permite determinar las emisiones del  $\text{N}_2\text{O}$ , teniendo en cuenta los gases emitidos directamente por el suelo agrícola, por el ganado que pasta directamente en suelos agrícolas y por la emisión directa derivada de la incorporación de abonos minerales (Ilustración 42, página 69).

En este apartado, además de incorporar en el SIGA el balance de emisiones, la SGAA está elaborando, de acuerdo con la normativa de la ONU, el balance de nitrógeno en el conjunto de las actividades agrarias; el cual permitirá determinar, con la mayor precisión posible, las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  y su evolución.

### 4.4 EMISIONES DE OTROS GASES Y PRECURSORES

Como ya se indicó en la Primera Comunicación Nacional de España ante la CMCC, las emisiones de  $\text{NO}_x$  y compuestos orgánicos volátiles (COV) están sometidas a los correspondientes protocolos del Convenio de Ginebra sobre Contaminación Atmosférica

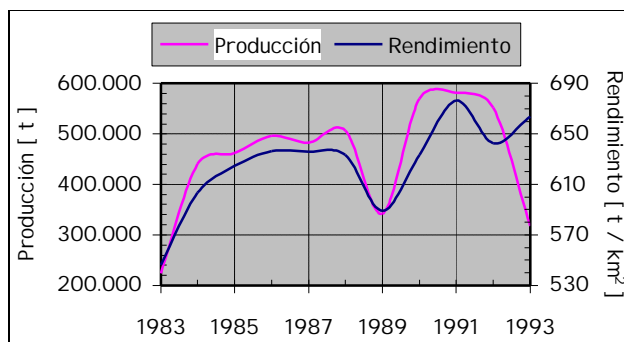


Ilustración 41.- Producción de arroz

Anuario Estadístico 1995; INE

Transfronteriza a Larga Distancia.

En el caso del  $\text{NO}_x$ , las Directivas comunitarias relativas a grandes instalaciones de combustión, dispositivos anticontaminantes en la emisión de vehículos –catalizadores–, y prevención y control integrado de la contaminación, contienen obligaciones de control y medidas destinadas a la reducción de estas emisiones. En el apartado relativo al PAEE, se ha hecho referencia a la reducción de emisiones de  $\text{NO}_x$  que produce en el sector de la energía la aplicación del PAEE.

Para los COV es de aplicación la Directiva sobre control de emisiones del almacenamiento y distribución de gasolina, que ha sido trasladada a la legislación española por el Real Decreto 2.102/96. También se espera que en los próximos meses se adopte una Directiva sobre las emisiones de COV procedentes de disolventes.

En cuanto al  $\text{CO}$ , la aplicación del PAEE, así como las medidas para reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$  por vehículos, también contribuye a la reducción de sus emisiones.

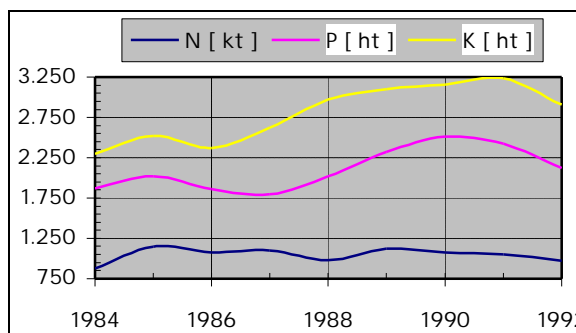


Ilustración 42.- Consumo de abonos

Anuario Estadístico 1995; INE

# 5 ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS DE POLÍTICAS

En este capítulo se presenta una estimación cuantitativa de la emisión y remoción de gases radiativamente activos para el período 1990-2010. Esta estimación se basa en parte en las tendencias actuales –función de las políticas y medidas en vigor–; aunque también incorpora la previsible necesidad de reducir el crecimiento de las emisiones, sobre todo como consecuencia del proceso negociador de cara al establecimiento del denominado 'Protocolo de Kioto', para lo cual será imprescindible que el Gobierno de la Nación diseñe políticas específicas y adopte medidas adicionales.

Por tanto, las cifras que se aportan en este capítulo no deben considerarse como las correspondientes a la evolución convencional de las emisiones –'business as usual'–; sino como una primera estimación, a la vista de los datos disponibles, del posible balance neto de emisiones en los años 2000 y 2010.

## 5.1 ESTIMACIÓN DE EMISIONES

Según establece la CMCC, el punto de partida para evaluar la evolución de las emisiones debe ser el inventario correspondiente al año base –1990–; pero con

los datos computados en su equivalente en CO<sub>2</sub>. Para ello se utilizan los potenciales de calentamiento global a cien años, ya reflejados en el capítulo relativo a los inventarios del quinquenio 1990-94. A los efectos del presente informe sólo se han analizado los datos correspondientes al dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.

### 5.1.1 Dióxido de carbono

En cuanto al principal gas de efecto invernadero –CO<sub>2</sub>–, si se exceptúa el vapor de agua, sus emisiones se pueden clasificar según dos grandes conceptos: producción y consumo de energía, más los restantes procesos. Sobre esta base se ha realizado una subdivisión en dióxido de carbono de origen energético, y de origen distinto del energético.

#### 5.1.1.1 Procesos energéticos

El MINER –a través del IDAE y junto con la colaboración del Ministerio de Economía y Hacienda (MEH), la Comisión del Sistema Eléctrico Nacional (CSEN) y otros organismos–, está llevando a cabo un estudio de prospectiva energética en España y su



AÑO	1990	2000		2010	
[ unidades ]	[ kt ]	[ kt ]	Variación	[ kt ]	Variación
Industria	47.971	46.120	-3,9%	46.532	-3,0%
Transportes	58.260	70.320	20,7%	100.790	73,0%
Usos diversos	26.591	29.607	11,3%	37.759	42,0%
Sector transformador	75.184	93.783	24,7%	78.942	5,0%
Subtotal energético	208.006	239.830	15,3%	264.023	26,9%
No energético	18.417	18.417	0,0%	18.417	0,0%
TOTAL	226.423	258.247	14,1%	282.440	24,7%

Tabla 19.- Evolución prevista de las emisiones de dióxido de carbono

SEERM

evolución hasta el año 2020. El eje central del estudio se basa en la simulación a largo plazo de la demanda final de energía mediante un modelo de uso final MED-PRO – de la familia MEDEE–, actualmente operativo en el IDAE.

Mientras que los técnicos del IDAE y MINER estudian los sectores y su evolución – en cuanto a consumos y demanda final–, así como los condicionantes ambientales; la configuración de escenarios macroeconómicos coherentes está coordinada con el MEH. Por último, la oferta energética correspondiente a cada escenario es modelizada por los técnicos de la CSEN. En esta investigación también está previsto incluir el estudio de la oferta adecuada para satisfacer la demanda.

Con los resultados de la modelización a medio y largo plazo se pretende realizar una doble evaluación. Por un lado estimar las emisiones –CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>– derivadas del consumo final de energía; y por otro, a partir de las necesidades del equipamiento de generación eléctrica y de la evolución del sector del refino de petróleo, completar la evaluación de las emisiones para los sectores transformadores.

Siguiendo esta metodología se han definido cuatro escenarios<sup>43</sup> básicos:

- ♦ Escenario BASE, que considera la evolución más probable de acuerdo con los análisis de previsión económica y

energética a largo plazo.

- ♦ Escenario DEBA, que considera una recesión económica en Europa y una crisis energética con políticas proteccionistas en favor de las fuentes nacionales.
- ♦ Escenario MERI, que considera una liberalización económica y una ausencia casi total de la intervención pública.
- ♦ Escenario MIMA, que considera una mejora adicional de la eficiencia energética para el cumplimiento de objetivos ambientales a escala global.

Hay que destacar que la gran complejidad del trabajo requiere información sectorial muy detallada y desagregada; además de la definición de los entornos sociales, tecnológicos y energéticos, lo que conlleva el manejo de un gran volumen de datos. En consecuencia, los primeros resultados de este proyecto, en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético, no estarán disponibles hasta finales de 1997. Por tanto, para realizar las estimaciones que a continuación se proporcionan no se ha dispuesto de datos según el estudio descrito hasta ahora.

#### 5.1.1.1.1 Estimación

El punto de partida para las estimaciones que aquí se indican es la Primera Comunicación Nacional de España. Las previsiones de demanda energética reflejadas en este informe, realizadas en 1991, fueron revisadas en 1995 con motivo de la consideración de los nuevos objetivos ambientales, que quedaron reflejados en la Estrategia Energética y Medioambiental (ESEMA) del MINER. Ésta tuvo en cuenta tanto la evolución de la demanda energética como las emisiones habidas hasta 1994. Los primeros datos disponibles de 1995 sugieren un incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético de un 9% respecto a 1990.

<sup>43</sup> La definición de los cuatro escenarios –'conventional wisdom', 'battlefield', 'hypermarket' y 'forum'– sigue el mismo esquema contemplado en el estudio de la UE: "European Energy to 2020: a scenario approach" y "Energy Scenarios 2020 for European Union", de la Dirección General de la Energía de la UE (DG-XVII)..

		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	TOTAL
Pot. de Calentamiento Global		1	21	310	
1990	Emisiones [ kt ]	226.423	2.181	94	
	Equivalente en CO <sub>2</sub> [ kt ]	226.423	45.806	29.203	301.432
	Equivalente en CO <sub>2</sub>	75,1%	15,2%	9,7%	
2000	Emisiones [ kt ]	258.247	2.356	94	
	Equivalente en CO <sub>2</sub> [ kt ]	258.247	49.470	29.203	336.920
	Incremento 2000/1990	14,1%	8,0%	0,0%	11,8%
	Equivalente en CO <sub>2</sub>	76,6%	14,7%	8,7%	
2010	Emisiones [ kt ]	282.440	2.399	94	
	Equivalente en CO <sub>2</sub> [ kt ]	282.440	50.386	29.203	362.029
	Incremento 2010/1990	24,7%	10,0%	0,0%	20,1%
	Equivalente en CO <sub>2</sub>	78,0%	13,9%	8,1%	

Tabla 20.- Estimación de las emisiones para el 2000 y 2010

DGCEA

El resultado desagregado de las previsiones se recoge en la Tabla 19 (página 72). Merece un comentario especial la estimación relativa al sector transformador, ya que la previsión de aumento de sus emisiones hasta el año 2000 es importante, ya que se acerca al 25%. Sin embargo, entre el 2000 y el 2010 se ha proyectado una reducción del 16%; pues se prevé el final de la vida útil de algunas de las centrales térmicas de carbón menos eficientes y su sustitución por centrales de otros combustibles, especialmente gas natural. Por el contrario, la previsión en el sector del transporte es que el incremento de la demanda, y consecuentemente de las emisiones, aumentará su gradiente un 19% durante la próxima década.

#### 5.1.1.2 Dióxido de carbono de origen no energético

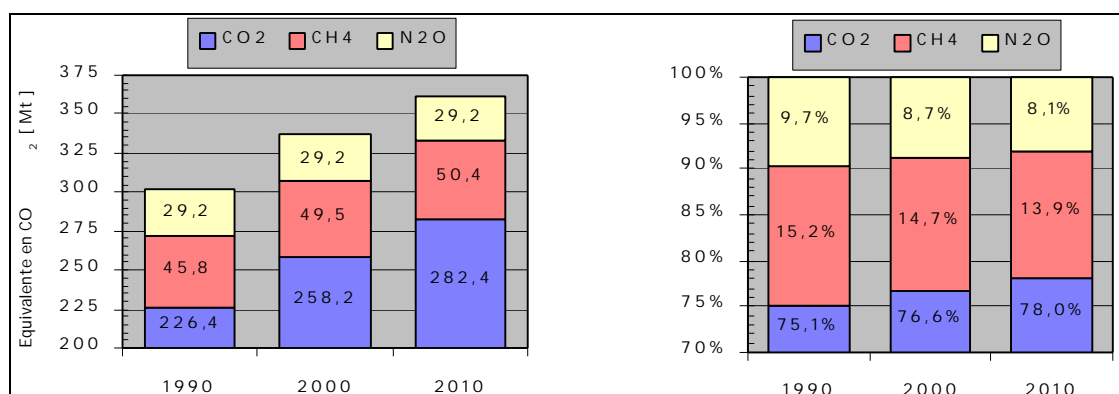
Para el CO<sub>2</sub> de origen no energético no se cuenta con verdaderas previsiones, por lo que se ha realizado una estimación cualitativa basada en las tendencias más recientes, que llevan las emisiones para los años 2000 y 2010 al mismo nivel que en 1990, lo que significa 18.417 kt anuales.

#### 5.1.2 Metano

Para el CH<sub>4</sub> tampoco existen verdaderas previsiones, por lo que la estimación es una mera evaluación de las tendencias. Esto conduce a una limitación del incremento, sobre el año base de 1990, de un 8% en el año 2000 y del 10% en el 2010.

#### 5.1.3 Óxido nitroso

Al igual que en las anteriores evaluaciones,

Ilustración 43.- Estimación de las emisiones en equivalente en CO<sub>2</sub>

DGCEA

las predicciones para el  $N_2O$  se obtienen de las tendencias, lo que se traduce en el mismo nivel de 1990 en los años 2000 y 2010; es decir, 94.202 t.

## 5.2 ESTIMACIÓN DE REMOCIÓN

Al hablar de los inventarios se comentó que la cifra de 28.970 kt anuales de carbono absorbidas en los bosques españoles está estimada por el método que parece resultar más fiable: la comparación entre dos inventarios forestales sucesivos; y, por tanto, se trata de un valor medio correspondiente a un período de unos veinte años. Como análisis para el futuro se estima que, en ausencia de cambios significativos en la política forestal y en las condiciones ecológicas de los bosques, esa cifra seguirá manteniéndose como un valor medio aproximado.

## 5.3 EQUIVALENTE EN DIÓXIDO DE CARBONO

El resultado total de las estimaciones para los tres gases ya citados se recoge en la Tabla 20 (página 73). En ella se observa que el peso del  $CO_2$  aumenta con el transcurrir del tiempo, como era de esperar al ser el gas con mayor incremento porcentual, pasando de un 75,1% al 78,0%. Este incremento de casi un 3% se reparte, prácticamente a partes iguales, en descensos para los otros dos gases:  $CH_4$  y  $N_2O$ . En la Ilustración 43 (página 73) se refleja esta evolución, tanto en valores absolutos como en valores relativos.

# 6 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**E**n este capítulo se presenta información complementaria y adicional sobre aspectos que ayudan a profundizar en el conocimiento de los efectos sobre los sistemas sociales y económicos –impactos del cambio climático y estrategias de adaptación–; la mejora del conocimiento del sistema climático, a través de la observación sistemática y la investigación científico-técnica; la asistencia a terceros países –principalmente en desarrollo–, bien sea mediante ayudas económicas o la transferencia de tecnologías, bien con actividades implementadas conjuntamente; la formación, educación e información sobre el cambio climático dirigida al público o sectores específicos de la sociedad; etc.

## 6.1 PROGRAMA NACIONAL SOBRE EL CLIMA

Durante su primera época, en el período 1992-95, la Comisión Nacional del Clima concentró sus esfuerzos en la elaboración de un borrador de Programa Nacional sobre el Clima (PNC), cuyo objetivo primordial es facilitar al planificador, político, técnico, público en general, etc., la información

climática necesaria para que, junto con la información sectorial propia, las consideraciones socioeconómicas a que haya lugar, la oportunidad política, etc., el responsable de cada actividad conozca tanto qué influencia sobre el sistema climático –y posteriormente sobre su propia actividad– tendría una hipotética decisión que adoptara para modificar o no alterar el procedimiento de gestión de un recurso, como la influencia que el clima y sus variaciones ejercen en cada momento sobre el sector y el recurso.

El borrador de este Programa contiene los siguientes objetivos específicos:

- ♦ Obtener datos que faciliten la mejora del conocimiento del sistema climático y ponerlos, en formato normalizado, a disposición de la comunidad científica o de los usuarios interesados.
- ♦ Conocer el clima y los procesos que influyen en el sistema climático, incluidos los mecanismos de retroacción.
- ♦ Determinar las variaciones climáticas, tanto de origen natural como antrópico, así como vigilar la respuesta de los ecosistemas naturales a dichos cambios.
- ♦ Predecir con suficiente nivel de precisión

y fiabilidad las condiciones climáticas de los próximos decenios.

- ♦ Profundizar en el conocimiento y utilización de las aplicaciones climatológicas, y presentar este conocimiento de forma que pueda utilizarse para mejorar la planificación de las diversas actividades sociales y económicas nacionales.
- ♦ Prever los impactos del cambio climático y proponer medidas concretas de respuesta, bien sean de limitación de las causas o de adaptación o mitigación de sus efectos.
- ♦ Fomentar el cumplimiento de los compromisos provenientes de los acuerdos internacionales mediante la provisión de metodologías uniformes y comparables.
- ♦ Promover la sensibilización, educación y formación del público respecto al cambio climático y sus consecuencias.
- ♦ Colaborar con los países menos favorecidos social y económicamente en la planificación y desarrollo de actividades en los campos citados.

Hasta la fecha, y debido a circunstancias administrativas y de calendario, el borrador del Programa no ha sido aprobado oficialmente por el Gobierno; aunque recibió el visto bueno de la Comisión Nacional del Clima durante su última reunión plenaria en abril de 1995. Sin embargo, y a la luz de los acontecimientos próximos –la presentación de un Protocolo para el control de las emisiones de GEI– es muy probable que, antes de su aprobación, el citado borrador del Programa sufra una revisión con profundidad para adaptar sus objetivos, contenido y desarrollo a la 'Estrategia Española frente al Cambio Climático'. Esta labor, como se citó en la introducción de este informe, corresponderá a la citada Comisión cuando sea adscrita al nuevo Ministerio de Medio Ambiente.

### 6.1.1 Entidades colaboradoras

La investigación climática en el ámbito nacional –enfocada a los aspectos puramente científicos o de aplicación de los conocimientos climáticos– se ha venido desarrollando a través de múltiples organismos de las AA.PP., Universidades y entidades de carácter público o privado. Entre los organismos públicos es necesario destacar la importante contribución de algunos de ellos, como:

- ♦ Ministerio de Economía y Hacienda:

Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria; e Instituto de Estudios Fiscales.

- ♦ Ministerio de Fomento: Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo; Instituto Geográfico Nacional; Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas; y Ente Público Puertos del Estado.
- ♦ Ministerio de Educación y Ciencia: Dirección General de Investigación y Desarrollo; y Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y sus centros colaboradores.
- ♦ Ministerio de Industria y Energía: Secretaría de Estado de la Energía y Recursos Minerales; Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial; Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas; e Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- ♦ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: Dirección General de Producciones y Mercados Agrícolas; Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria; Instituto Español de Oceanografía y Entidad Estatal de Seguros Agrarios.
- ♦ Ministerio de Sanidad y Consumo: Dirección General de Salud Pública e Instituto de Salud Carlos III.
- ♦ Ministerio de Medio Ambiente: Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas; Dirección General de Costas; Instituto Tecnológico Geominero de España; Instituto Nacional de Meteorología; Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental; y Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

Presentar una relación más detallada que incluya los centros de investigación de carácter universitario o dirigidos por las CC.AA. sería largo y prolijo, y además no es materia de esta Comunicación Nacional. Baste esta referencia para recordar y recalcar la inestimable labor de investigación que realizan, y cuya coordinación y priorización – al único objeto de poder evaluar y planificar la política nacional frente al cambio climático– correrá a cargo de la Comisión Nacional del Clima.

### 6.1.2 Redes de observación

Las actividades que puedan realizarse para el conocimiento, seguimiento e investigación del clima, las aplicaciones climatológicas, así como la evaluación de los efectos que conlleven las variaciones climáticas dependen, en primer lugar y entre otros, de la disponibilidad de datos adecuados. En consecuencia, una de las áreas prioritarias del citado Programa Nacional sobre el Clima es la relativa a la observación sistemática, que se basa en los siguientes planteamientos:

- ♦ La mejora del conocimiento del clima pasa, inevitablemente, por disponer de datos adecuados.
- ♦ Hoy en día la cantidad de información que se puede obtener con los modernos métodos de observación sobrepasa la capacidad de gestionarla.
- ♦ Gran parte de la información que es posible obtener es redundante o de utilidad relativa para los fines climatológicos, así como gran parte de la ya obtenida es de calidad mediocre.
- ♦ Hay datos importantes que interesa obtener y no se hace todavía, o se obtienen de forma que son poco utilizables o escasamente fiables.

Estos postulados implican la necesidad de establecer criterios para decidir qué información interesa obtener y cómo lograrlo. Con ello se podría cumplir el objetivo de disponer de bancos de datos climáticos que reunieran las características de completos, fiables y accesibles.

#### 6.1.2.1 Programas internacionales

La participación de España en los programas internacionales de observación sistemática es muy importante y de vital interés, dada la ubicación del territorio, que hace de puente entre las influencias subtropicales y las corrientes de latitudes medias, así como de transición entre el Océano Atlántico y la cuenca Mediterránea.

Esta participación se concreta en actividades desarrolladas en la implantación y desarrollo del Sistema Mundial de Observación del Clima y sus componentes terrestre –Sistema Mundial de Observación Terrestre– y oceánica –Sistema Mundial de Observación de los Océanos–, así como en otros programas internacionales como son el Sistema Mundial de Observación del Ozono y

las redes<sup>44</sup> BAPMoN-EMEP.

Al mismo tiempo, España dedica una gran parte de sus recursos y presupuesto en el área de la observación sistemática al mantenimiento de los programas de la Organización Europea para la Explotación de los Satélites Meteorológicos y la Agencia Espacial Europea. La contribución económica es ligeramente superior a los 5 millardos de pesetas anuales, y podría incrementarse en otro millardo si próximamente se aprueba el programa de la Plataforma Polar Europea.

#### 6.1.2.2 Programas nacionales

En cuanto a los programas nacionales de observación, el INM es el responsable de la observación atmosférica, para lo cual cuenta con un gran número de estaciones –con personal o automáticas– para la medida de variables, tanto en la superficie como en altura. A esto hay que añadir los sistemas basados en la teledetección y las redes complementarias que, sobre la base de sus competencias y necesidades, están instalando las CC.AA. en sus territorios. Al mismo tiempo, otros organismos de las AA.PP. disponen de redes de observación de parámetros terrestres y oceánicos, además de equipos para la investigación atmosférica y oceánica.

##### 6.1.2.2.1 Calidad del aire y emisiones

En cuanto a las medidas de la calidad del aire y las emisiones contaminantes, en su concepto más general, España participa activamente –como miembro de la UE– en el CORINE y en los grupos de trabajo establecidos bajo el IPCC, la OCDE y la AIE.

Tanto a escala estatal como de los gobiernos regionales, existen diversos planes y programas de observación sistemática de la calidad del aire y el nivel de emisiones de los principales gases. Entre los objetivos a corto plazo se encuentra la incorporación a estos programas de los gases no contemplados en los inventarios nacionales, como son los carburos halogenados y sus sustitutos.

### 6.1.3 Predicción del clima

Para la predicción de los estados

---

<sup>44</sup> Redes de control de la contaminación atmosférica de fondo, y de evaluación y control del transporte a larga distancia en Europa de contaminantes atmosféricos.

climáticos existen dos enfoques complementarios: el estudio de la variabilidad climática, y la modelización de los procesos. La observación y el análisis de los cambios producidos en el pasado son esenciales para establecer un marco de referencia; pero insuficientes para predecir cómo evolucionará el clima en un futuro próximo, ya que las causas de los cambios previstos puede que no sean las mismas del pasado, o su intensidad diferente.

Sin embargo, la modelización del sistema climático permite integrar, en el mayor grado posible, los conocimientos sobre éste, y tiene como objetivo la obtención de simulaciones del comportamiento del clima cuando el sistema, en su conjunto o alguna de sus partes, se ve sometido a variaciones de los forzamientos que lo condicionan. Por tanto, la estrategia nacional se orienta hacia las siguientes líneas de acción:

- ♦ Desarrollo, validación y comparación de modelos acoplados a las escalas global y regional.
- ♦ Estudios de la sensibilidad y variabilidad obtenidas con los modelos climáticos.
- ♦ Preparación de escenarios climáticos previstos para su utilización en el estudio de los impactos climáticos.

Para conseguir los anteriores objetivos se está colaborando en diversos proyectos con organismos pioneros y líderes en la investigación climática mundial, como son el Centro Nacional para la Investigación Científica, de Francia; el Hadley Center, del Reino Unido; el Instituto Max Planck, de Alemania; y otros de los Estados Unidos.

#### 6.1.4 Impactos del cambio climático

En las decisiones que se tomaron hace treinta o cuarenta años acerca de cómo construir, cómo generar energía o qué medio de transporte utilizar, etc., se tuvieron en cuenta las condiciones sociales, económicas y, en buena medida, las climáticas. A su vez, estas decisiones han modificado las condiciones socioeconómicas y han influido en el clima. Por tanto, la planificación que se haga a partir de ahora debe tener en cuenta las condiciones climáticas, no sólo para optimar el uso de los recursos; sino para evitar las repercusiones negativas del cambio climático y adaptarse a ellas.

El desarrollo de la estrategia ambiental en

España obedece a la exigencia de integrar el medio ambiente, al máximo posible, en las políticas sectoriales más afectas al desarrollo: industria, energía, agricultura, turismo, transportes, infraestructuras, etc. Este proceso debe conducir al desarrollo sostenible, entendido como un 'equilibrio de opuestos', en el que ya no sólo son importantes los aspectos relacionados con la contaminación ambiental y la gestión de los residuos; sino que se debe reforzar la gestión integral y racional de todos los recursos naturales.

Esta situación ambiental en España, en general deficitaria en comparación con otros países de nuestro entorno económico, presenta serios problemas en varias áreas, tal como se ha detallado en el marco ambiental de un capítulo precedente:

- ♦ Degradación del suelo.
- ♦ Contaminación atmosférica.
- ♦ Disponibilidad y calidad del agua.
- ♦ Diversidad biológica.
- ♦ Residuos urbanos e industriales.

La determinación de las repercusiones del cambio climático depende esencialmente de los escenarios que anticipan el nuevo estado climático. En el estado de conocimiento actual, los modelos sólo proporcionan escenarios fiables a escala mundial, no estando tan claro cuál será el cambio a nivel subcontinental, y mucho menos si se desciende al nivel de las dimensiones de un país como España.

En consecuencia, las actividades incluidas en el Programa Nacional sobre el Clima para el estudio de los impactos del cambio climático se orientan en las siguientes direcciones:

- ♦ Desarrollar métodos para el cálculo de la sensibilidad –la capacidad de respuesta natural– de los sectores y ecosistemas a la variación de las condiciones climáticas.
- ♦ Calcular la vulnerabilidad –valoración de las repercusiones– de cada sector y actividad a las variaciones previstas.
- ♦ Desarrollar estudios de impactos – directos e indirectos– en los principales sectores.

Además, el cálculo de impactos más urgente para España es el de los casos en los que las medidas de respuesta son críticas con las condiciones climáticas previstas y necesarias con las condiciones actuales. Los sistemas más vulnerables son aquellos cuya sensibilidad a los cambios es alta y para los

cuales las estrategias de adaptación son limitadas.

En consecuencia, los sectores y actividades más afectados por el cambio climático serán los que vean intensificados los procesos de degradación; es decir, erosión y desertización de los suelos, estrés hídrico de las especies vegetales, cantidad y calidad del agua para el consumo humano, intrusión salina en los acuíferos costeros, etc. En los siguientes apartados, y dado que la transmisión de información a los Órganos de la CMCC es de carácter periódico, se resumen sin entrar en mucho detalle algunas de las actividades más características de los últimos años.

#### **6.1.4.1 Zonas costeras**

Los impactos del cambio climático sobre la estabilidad de nuestras costas son fundamentalmente de dos tipos: subida del nivel del mar y cambios en las características del oleaje.

##### **6.1.4.1.1 Subida del nivel del mar**

La subida del nivel medio del mar, que el IPCC –en su Segundo Informe de Evaluación– estima en 50 cm para el año 2100 como valor más probable, tiene una fuerte repercusión en la estabilidad de nuestras playas, no tanto por la subida en sí misma; sino por las modificaciones del perfil sumergido que necesariamente acompañan a esa subida del nivel del mar.

Esas modificaciones consisten en la acumulación de arena en la parte sumergida más baja del perfil activo, a costa de la arena de la parte emergida de la playa; lo que conlleva un retroceso de la línea de contacto tierra-agua de todas las playas. Este fenómeno, junto a la regulación de la mayoría de nuestros ríos y su consiguiente falta de aportación de áridos y los perniciosos efectos de algunas obras artificiales –puertos y espigones–, explica que la totalidad de las playas naturales españolas –y, al parecer, del mundo– estén en un proceso de franca regresión.

Con objeto de estudiar los efectos de la subida del nivel medio del mar, la DGC ha encargado diversos estudios al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), con el objetivo de analizar los registros de los mareógrafos existentes y detectar la tendencia en

nuestras costas, estudiando las áreas de la costa especialmente vulnerables. En paralelo, también se está realizando un inventario de las zonas inundables del Mediterráneo español, con el objetivo de identificar y delimitar las zonas bajas susceptibles de sufrir inundación marina por subida del nivel del mar, el estado regresivo de la costa o subsidencia.

##### **6.1.4.1.2 Características del oleaje**

Si se produjeran cambios significativos en las direcciones medias del oleaje, una buena parte de las playas encajadas españolas se verían negativamente afectadas. El efecto sería tanto más negativo cuanto más abierta es la playa –Palma, Alcudia, Pollensa, Benidorm, San Juan, etc.–, corriendo peligro de desaparecer íntegramente cualquiera que sea el sentido en que cambie la dirección del oleaje, ya que se encuentran en equilibrio estricto con la dirección actual del oleaje.

Las playas con un transporte longitudinal de sedimentos apreciable –casi todas las de Cataluña excepto la Costa Brava, la Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía– pueden verse afectadas positivamente si los cambios del oleaje tienden a disminuir el transporte, por disminución de la intensidad del oleaje o por disminución de la oblicuidad media; pero si los cambios tienden a aumentar el transporte longitudinal de sedimentos en esas playas, las consecuencias serían catastróficas para todas ellas porque ya hoy tienen un déficit importante de sedimentos.

Este importante aspecto de los impactos del cambio climático sobre las zonas costeras aún no ha sido estudiado con profundidad, dada la dificultad de medir los cambios en el oleaje por la escasez de registros direccionales en la costa española y por ser muy cortos y escasos los registros existentes.

##### **6.1.4.2 Recursos hídricos**

En España hay que destacar la desigual distribución de los recursos hídricos, tanto espacial como temporal, a causa de la diversidad orográfica y climática del territorio, de la irregularidad del régimen hídrico y del variable grado de regulación hidrológica disponible.

En los últimos años se han establecido diversas líneas de acción con objeto de



mejorar el conocimiento de las posibles consecuencias de un cambio climático en la cantidad y la calidad de los recursos hídricos, en las necesidades hídricas de las diferentes actividades humanas y en la disponibilidad del recurso. Entre ellas se pueden destacar:

- ♦ Análisis de la incidencia de los escenarios climáticos previsibles sobre el régimen hidrológico de las aguas continentales españolas, en aspectos tales como:
  - magnitud y distribución espacial y temporal de los recursos hídricos;
  - renovabilidad de los recursos subterráneos;
  - efectos del cambio climático sobre la severidad y frecuencia de las sequías e inundaciones.
- ♦ Estudios sobre los efectos del cambio climático en la calidad de las aguas y sus usos.
- ♦ Evaluación de las consecuencias que tendrían las alteraciones hidrológicas sobre el medio natural.
- ♦ Estudios sobre la incidencia del cambio climático en las medidas de defensa de zonas inundables.
- ♦ Análisis de la incidencia de los diferentes escenarios climáticos sobre las distintas demandas sectoriales:
  - abastecimiento urbano;
  - suministro de las industrias;
  - regadíos;
  - aprovechamiento hidroeléctrico;
  - caudales ecológicos o ambientales;
  - otros usos: refrigeración, acuicultura, usos recreativos, etc.
- ♦ Evaluación de la flexibilidad y vulnerabilidad de los sistemas de suministro hídrico:
  - dotaciones y garantías;
  - balances hidráulicos.
- ♦ Elaboración de escenarios de disponibilidad de los recursos hídricos con el cambio climático. Determinación de las zonas más vulnerables a la variación de los recursos hídricos.
- ♦ Determinación de superficies expuestas a elevados riesgos de erosión y desertización.

Para atender los objetivos de las líneas de acción sobre hidrología y recursos hídricos se han puesto en marcha diversos proyectos en el marco del Programa Nacional sobre el Clima, dirigidos por organismos tales como la SEAC, DGOHCA, CEDEX, INM, ITGE, etc.

### 6.1.4.3 Sector agrario

Como ya se ha indicado anteriormente en el capítulo relativo a las políticas y medidas, el SIGA permitirá –a partir de 1997– disponer de valoraciones más fiables de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por las actividades agrarias, tanto a lo largo del tiempo como en el espacio, mediante un modelo de distribución geográfica al nivel de comarca agraria.

Además, en el SIGA también se integrarán datos sobre aspectos relacionados con los impactos del cambio climático y la evaluación de la vulnerabilidad del sector, cuya utilidad está directamente relacionada con los compromisos adquiridos en la CMCC.

#### 6.1.4.3.1 Análisis y descripción

En 1996 se inició la actualización de la Caracterización Agroclimática de España, cuya finalización está prevista para 1998, de acuerdo con la metodología –debidamente actualizada– que fue empleada en los años setenta en la elaboración de Atlas Agroclimático de España<sup>45</sup>. En esta actualización se incluirán los nuevos datos proporcionados por el INM, lo que permitirá detectar los efectos que sobre la caracterización agroclimática han podido tener las variaciones climáticas. Además, se caracterizará la influencia del clima en el modelo cartográfico de riesgos de erosión.

#### 6.1.4.3.2 Índices de vegetación

Los datos meteorológicos convencionales, recogidos con carácter puntual en la red de estaciones climatológicas, hacen difícil la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas y los impactos del cambio climático en el momento que éste afecta al estado de los cultivos. Puede afirmarse que el seguimiento continuado de los cultivos a lo largo de su ciclo fenológico –necesario para el estudio y evaluación de fenómenos como la sequía agronómica– hoy solamente puede realizarse de manera precisa y económica a través de los datos de teledetección ofrecidos por los satélites meteorológicos.

En el SIGA se incorpora la información derivada de obtención de los índices de vegetación a través del índice normalizado diferencial de la vegetación (NDVI), que

<sup>45</sup> 'Atlas Agroclimático Nacional', Ministerio de Agricultura, 1979.

permite acumular el índice de vegetación a lo largo del ciclo fenológico de los cultivos de secano; así como su comparación con los índices de años anteriores y con el denominado año normal, que es determinado por el análisis de los datos climatológicos y de las producciones de los cultivos. El seguimiento anual de estos índices permite evaluar los impactos que las variaciones climáticas tienen en los sistemas de producción agrícola españoles.

#### **6.1.4.3.3 Riesgos de erosión**

Así mismo se está elaborando un modelo cartográfico de riesgos de erosión –que estará finalizado en 1998– por integración de la cartografía de cultivos y aprovechamientos agrícolas y de pendientes relacionada, junto con los índices climáticos pertinentes y las rotaciones de cultivo y los sistemas de laboreo correspondientes. Para ello se usará el modelo de la ecuación universal de pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros.

#### **6.1.4.3.4 Código de Buenas Prácticas Agrarias**

Desde hace algún tiempo se está elaborando un Código de Buenas Prácticas Agrarias compatibles con los riesgos de erosión y salinización por zonas, de acuerdo con los siguientes criterios de bondad ambiental y económica:

- ♦ Eficacia energética.
- ♦ Eficacia en la conservación y ahorro del agua.
- ♦ Neutralidad respecto a los residuos en el suelo.
- ♦ Neutralidad respecto a la emisión de gases con efecto invernadero.

#### **6.1.5 Medidas de adaptación**

Una vez que se conocen los impactos del cambio climático y la vulnerabilidad de los sistemas, y mediante el uso de las denominadas aplicaciones climatológicas, se pueden definir y estudiar las estrategias de respuesta más adecuadas para luchar contra los efectos negativos del cambio climático. Además, el conocimiento del clima –pasado, presente y futuro– permite el diseño de estructuras y elementos de protección frente a los desastres naturales relacionados con el clima. Por último, el compendio de toda la información científica y técnica disponible

debe ser el elemento en que se basen los técnicos de las AA.PP. para la elaboración y puesta en marcha de los mecanismos políticos, sociales, técnicos y económicos que ayuden a paliar los efectos del cambio climático mediante las estrategias de adaptación.

Por tanto, los siguientes apartados incluyen un breve resumen –por áreas y sectores de actividad– de la implantación de estrategias de respuesta enfocadas a la adaptación de los sistemas a los impactos previstos del cambio climático.

#### **6.1.5.1 Zonas costeras**

Ante los posibles cambios muy brevemente descritos en el apartado 6.1.4.1, las medidas de adaptación pasan por una planificación de los recursos costeros que contemple todos ellos –gestión integral– y que prevea los posibles cambios en el clima marítimo –oleaje, corrientes y nivel del mar– que puedan sobrevenir. En el marco de un Plan de Actuaciones en la Costa, los objetivos a medio plazo son:

- ♦ Mejora, ampliación y regeneración de las playas y otros espacios litorales erosionados, mediante la reposición de la arena perdida por los efectos de la subida del nivel del mar.
- ♦ Rehabilitación del borde marítimo y defensa de las costas, recuperando las servidumbres especificadas en el Ley de Costas, el control de la urbanización en la franja costera y la construcción de paseos marítimos que contengan la invasión urbanística.
- ♦ Accesibilidad a las playas y la ribera del mar.

En este ámbito de actuaciones han comenzado los trámites para planificar los recursos costeros de las provincias de Huelva y Castellón, que son las más afectadas por la regresión de la línea de costa como consecuencia probable del cambio climático. Los trabajos en ambas zonas se iniciarán en breve.

#### **6.1.5.2 Recursos hídricos**

Como se comenta en el apartado 6.1.4.2, en la actualidad se encuentra en ejecución la mayor parte de los proyectos que permitirán evaluar el posible impacto del cambio climático en los recursos hídricos y definir las medidas de adaptación necesarias. No

obstante, los resultados de los proyectos más avanzados ya han sido incluidos en el documento base que actualmente elabora el MIMAM para la planificación hidrológica, en el que se hace una previsión, para distintas hipótesis, del impacto del posible cambio climático en los recursos disponibles y su gestión.

En cuanto a la relación del cambio climático con la planificación hidrológica, cabe destacar el aspecto relativo a la estimación del recurso agua. El diseño de los Planes Hidrológicos de Cuenca requiere una estimación lo más fiable posible del recurso disponible, lo que abarca tanto las técnicas de estimación espacio-temporal de la precipitación y los diagramas de intensidad, duración y frecuencia, como los escenarios de precipitación para los próximos decenios. Si como parece previsible por los resultados previos de los modelos climáticos, la precipitación disminuye ligeramente en gran parte de España y aumenta su estacionalidad y torrencialidad, además de favorecerse la evapotranspiración en un ambiente más cálido, disminuirá el recurso disponible y aumentará el riesgo de avenidas e inundaciones.

La planificación hidrológica se enfoca hacia tres grandes áreas: la mejora de la gestión del recurso hídrico, la defensa contra las inundaciones, y las líneas maestras de investigación y desarrollo. En cuanto al primer elemento, las líneas previstas son: cuantificación del recurso hídrico, gestión integral, calidad y tratamiento del recurso, medio ambiente hídrico, infraestructuras hidráulicas, ahorro en el consumo, etc. En cuanto al segundo se incluyen medidas de gestión y acciones mediante nuevas infraestructuras que se resumen en: presas de control y laminación, encauzamientos y defensas, intercepciones y derivaciones; así como el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), un sistema para la gestión integrada de las cuencas y la previsión de avenidas.

#### **6.1.5.3 Sector agrario**

El carácter mediterráneo de la mayor parte de España hace que los ecosistemas posean una gran fragilidad. Además, la intensificación de la actividad agrícola que ha tenido lugar durante los últimos decenios ha provocado que, en algunos casos, se reduzca

la capacidad de recuperación natural del ecosistema, y en particular en el sector pesquero. En el caso de las masas forestales, y dado que reaccionan lentamente a los cambios debido a la propia estabilidad del ecosistema, los planes de forestación deberían estar guiados no tanto por la conveniencia de crear microclimas más húmedos, aspecto importante para la conservación y evolución de los seres vivos del ecosistema; sino por la necesidad de reducir y limitar los efectos de la erosión del suelo y la desertización, además de aumentar la cantidad y calidad del sumidero de GEI.

En cuanto a las medidas de adaptación, existen muchos puntos de vista sobre las posibilidades que tienen los sistemas agrícolas para adaptarse al cambio climático. Desde siempre la agricultura ha logrado adaptarse a los cambios en las condiciones económicas y tecnológicas, el aumento de las necesidades de alimentación o la modificación de la disponibilidad de los recursos. Por tanto, la adaptación a los cambios derivados del clima dependerá en parte de la existencia de medidas que permitan el acceso a nuevas tecnologías, así como la disponibilidad de agua para el desarrollo del cultivo y la adopción de técnicas de cultivo que conserven los recursos agua y suelo. A esto habría que añadir los efectos directos e indirectos que provoca la regulación del sector agrícola en el ámbito de la UE, el cual se realiza a través de la PAC, cuyo efecto previsiblemente será superior al de los cambios climáticos.

Las medidas adoptadas hasta la fecha, con un horizonte temporal cercano pero importantes a la hora de paliar los efectos de futuros cambios, se dirigen hacia la forestación de tierras agrarias abandonadas y al desarrollo y ordenación de los bosques en áreas rurales. Los objetivos de estos programas se pueden resumir en:

- ♦ Contribuir al mantenimiento de las condiciones climáticas y de la calidad del aire.
- ♦ Mantener la fertilidad de los suelos, proteger los cultivos y las obras civiles, luchando contra la erosión y la degradación del suelo.
- ♦ Regular el régimen hídrico, ayudando a la mejor distribución y uso de las aguas, evitando los fenómenos torrenciales.

### 6.1.6 Análisis sociales y económicos

El conocimiento del clima futuro no debe finalizar con el estudio de los impactos del cambio climático; sino que debe ser el punto de partida de las medidas a adoptar. Por tanto, una vez determinadas las repercusiones es necesario implementar una serie de medidas para, en primer lugar, limitar las causas del cambio climático y, en segundo lugar, minimizar los efectos negativos de éste y aprovechar los positivos.

Dadas las incertidumbres que existen en la detección y cuantificación del cambio climático, así como en su distribución espacial y temporal, la mayor parte de las evaluaciones sobre los impactos deberán realizarse en términos generales. Las medidas que se adopten exigirán un análisis multidisciplinar desde los diferentes puntos de vista o sectores involucrados. Es esencial, por ejemplo, comparar los posibles impactos climáticos con los efectos de las medidas que se propongan para evitar el cambio climático o mitigar sus consecuencias. Hay pocas dudas sobre que muchas de las medidas que se pueden adoptar tendrían múltiples efectos: unos beneficiosos para el medio ambiente mundial y regional, otros perjudiciales para algunos sectores de la economía y sociedad nacionales.

Es por ello que las medidas al respecto deben ser cuidadosamente evaluadas, siempre en el marco de la política social y económica internacional y nacional; pero manteniendo claro el objetivo final que deben tener todas las estrategias de respuesta.

#### 6.1.6.1 Indicadores ambientales

En España recientemente se ha iniciado un proyecto para el estudio y la publicación de una propuesta de indicadores ambientales<sup>46</sup>, para lo que se ha contado con la experiencia e información facilitadas por el Comité de Política Ambiental de la OCDE, EUROSTAT, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE), etc.

Debe tenerse en cuenta que un sistema de indicadores ambientales tiene una identidad nueva, más allá de la simple suma de los elementos que lo componen. Este sistema, ya en ejecución, quiere responder a la simple y a

la vez compleja pregunta: ¿cuál es el estado del medio ambiente?. Además, también se pretende evaluar los resultados de la política ambiental en forma cuantitativa, siguiendo el marco analítico de presión-estado-respuesta, transmitiendo información sintética y científicamente fundada que servirá para el proceso de toma de decisiones, tanto públicas como privadas.

En el caso del cambio climático, a continuación se listan el tipo de indicadores según este esquema:

- ♦ Indicadores de presión:
  - emisiones de gases de efecto invernadero, valorados en base al potencial de calentamiento global.
- ♦ Indicadores de estado:
  - concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera;
  - temperaturas medias.
- ♦ Indicadores de respuesta:
  - mejora de la eficiencia energética, intensidad energética del sistema económico;
  - participación de las energías renovables en la energía primaria.

Existen otra serie de indicadores para el área de bosques que son igualmente relevantes respecto al cambio climático. Éstos son la superficie arbolada, superficie forestal protegida, tasa de crecimiento de la masa forestal, superficie arbolada incendiada y superficie reforestada.

### 6.1.7 Investigación y desarrollo tecnológico

El medio más eficaz para el avance de la ciencia es la investigación. La observación de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, el establecimiento de las hipótesis sobre el comportamiento de los sistemas y su modelización, la comprobación de las teorías establecidas, etc., son los pasos fundamentales para mejorar el conocimiento del sistema climático, que –según todo el mundo reconoce– aún es parcial e incompleto.

Sin embargo, gran parte de los avances en la lucha contra el cambio climático deben venir de la investigación que se realice en o para el sector industrial, particularmente en las empresas o actividades en las que la producción, transformación y utilización de la energía, o el transporte, son elementos básicos. Con relación a la investigación tecnológica, debe hacerse hincapié en el

<sup>46</sup> 'Indicadores ambientales: una propuesta para España', Ministerio de Medio Ambiente 1996.

desarrollo de las energías renovables, la mejora de la eficiencia energética, el ahorro de energía, el desarrollo de medios alternativos de transporte, la reutilización y gestión de los desechos, etc. En este ámbito son de destacar las actividades desarrolladas por algunos organismos de las AA.PP. y Universidades; en particular el IDAE y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

## 6.2 FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN NACIONAL

En el ámbito nacional, la investigación financiada con los fondos del Estado se concentra en torno al Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, que –iniciado en 1988– ya ha aprobado las líneas de desarrollo de su III Plan Nacional de Investigación y Desarrollo (I+D) para el período 1996-99. Las componentes de este III Plan son las siguientes:

- ♦ Biotecnología.
- ♦ Tecnología de los alimentos.

- ♦ Investigación y desarrollo agrario.
- ♦ Investigación y desarrollo en medio ambiente.
- ♦ Investigación en la Antártida.
- ♦ Tecnologías avanzadas de la producción.
- ♦ Investigación espacial.
- ♦ Materiales.
- ♦ Tecnologías de la información y las comunicaciones.
- ♦ Aplicaciones y servicios telemáticos.
- ♦ Tecnologías de procesos químicos.
- ♦ Estudios sociales y económicos.
- ♦ Salud.
- ♦ Física de altas energías.
- ♦ Recursos hídricos.
- ♦ Ciencia y tecnología marinas.
- ♦ Investigación y desarrollo sobre el clima.
- ♦ Promoción general del conocimiento.

Como es obvio por la simple denominación de los anteriores componentes, muchos de ellos tienen una clara relación con las cuestiones climáticas. Sin embargo, los estudios relacionados con el clima y el cambio climático se pretenden englobar en dos de ellos.

### 6.2.1 Programa Nacional de I+D sobre el Clima

El Programa Nacional de Investigación y Desarrollo sobre el Clima –desarrollado entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología– pretende fomentar la investigación que permita reducir las incertidumbres sobre el comportamiento del clima, la amplitud de un posible cambio climático y sus consecuencias sobre los sectores básicos y las actividades humanas, incluida la prevención de riesgos climáticos naturales y la adopción de estrategias nacionales de respuesta. Sus objetivos científicos y técnicos (Ilustración 44, página 84) se agrupan en las siguientes líneas:

- ♦ Sensores, métodos de observación y datos del sistema climático: se contemplan líneas de investigación relativas a métodos estadísticos, tecnologías de observación y datación, y desarrollo de técnicas de análisis de la información.
- ♦ Caracterización del sistema climático: se

pretende contribuir a la mejora del conocimiento de las características del clima presente y a la reconstrucción del clima pasado, que permita situar los datos recientes en una perspectiva histórica y determinar si la evolución actual del clima presenta una variabilidad superior a la natural observada en épocas que carecían del forzamiento climático asociado al incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Adicionalmente se persigue mejorar la fiabilidad de las técnicas de detección del cambio climático.

- ♦ Estudio y modelización de los procesos del sistema climático: se pretende progresar en el conocimiento, especialmente a escala local y regional, de la composición y circulación de los dos fluidos de la Tierra –atmósfera y océanos–, así como del funcionamiento de los procesos que intervienen. También se pretende analizar los procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en los subsistemas

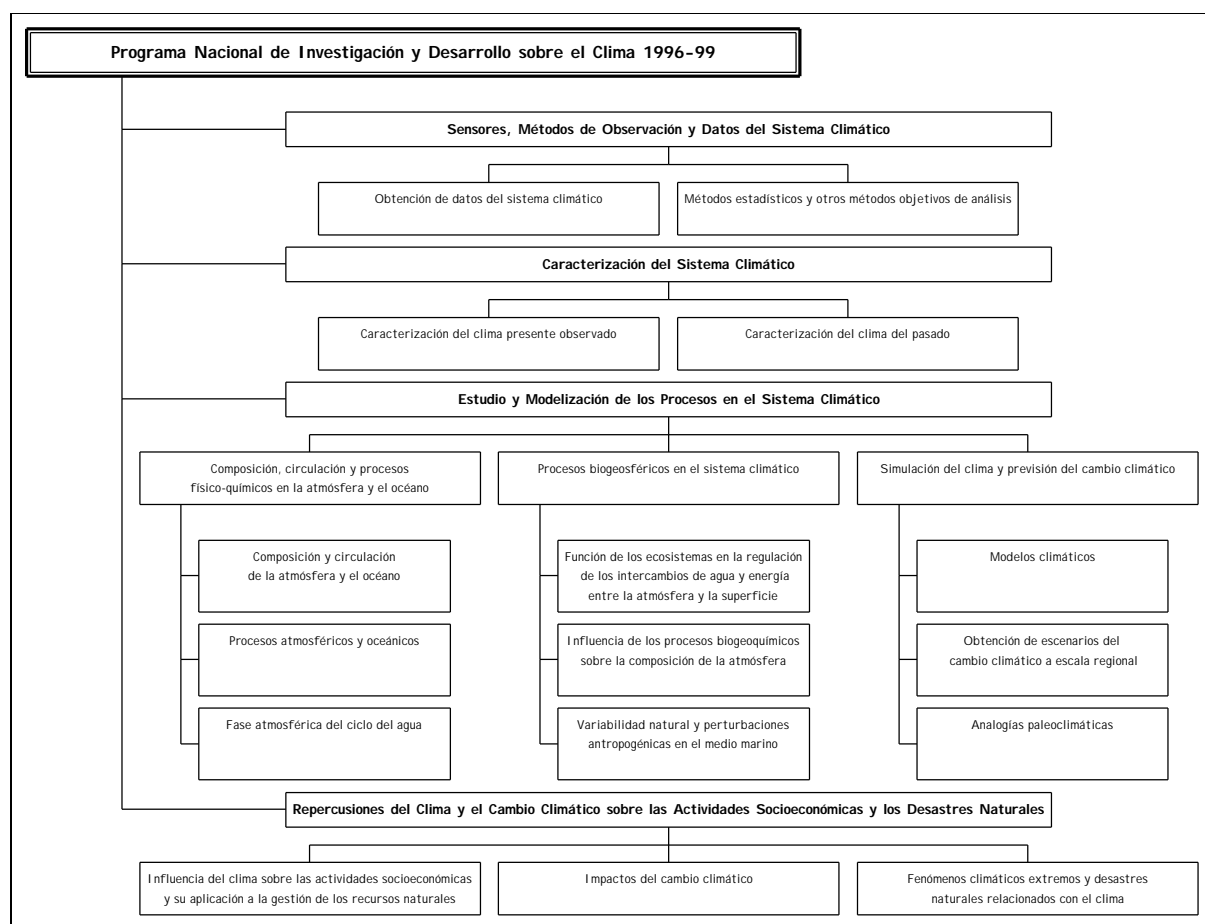


Ilustración 44.- Objetivos científico-técnicos del Programa Nacional de I+D sobre el Clima

terrestre y oceánico del sistema climático y las interacciones existentes entre ellos. Por último, se contempla el desarrollo, adaptación, validación y comparación de modelos climáticos; la obtención de escenarios climáticos a escala regional; y el estudio de las analogías entre los paleoclimas conocidos.

- ♦ Repercusión del clima y del cambio climático sobre las actividades socioeconómicas y los desastres naturales: se pretende potenciar la aplicación de los conocimientos climáticos a las actividades socioeconómicas y su planificación, a la gestión de los recursos naturales y a la evaluación de los impactos del cambio climático.

### 6.2.2 Programa Nacional de I+D sobre Medio Ambiente

Así mismo, en el Programa sobre Medio Ambiente –del que se desglosó la componente climática– también se contemplan líneas destinadas a investigación sobre el cambio global y el medio natural. Estas líneas son:

- ♦ Cambio global y medio natural: se pretende conocer y dar respuesta a los problemas planteados por el cambio global en las condiciones españolas, especialmente sensibles al cambio climático por la ubicación de nuestro país en la zona mediterránea. También se pretende estudiar el efecto de los cambios demográficos y de uso del suelo –especialmente el abandono de la agricultura en zonas marginales– sobre el medio natural.
- ♦ Procesos físico-químicos y calidad ambiental: se pretende caracterizar los distintos procesos que repercuten sobre la degradación del medio ambiente. Se considerarán y modelizarán los ciclos de sustancias de interés en la calidad ambiental, su ubicación en el medio, cuantificación de reservorios y flujos, y los procesos naturales y antropogénicos de fijación y movilización.
- ♦ Tecnologías para preservar el medio ambiente: su objetivo es la elaboración y perfeccionamiento de métodos de análisis y control de las emisiones contaminantes para vigilar y predecir los cambios ambientales.
- ♦ Medio ambiente y desarrollo socioeconómico: se estudiarán las

repercusiones económicas y sociales de las distintas políticas ambientales y la valoración socioeconómica de los cambios producidos en el medio ambiente, como base para la formulación de políticas para el desarrollo sostenible.

### 6.2.3 Modalidades de participación

La participación en los Programas del III Plan Nacional de I+D se realiza a través de:

- ♦ Proyectos de investigación y desarrollo, en los que participan Universidades, Centros Públicos de Investigación (CPI) y Centros Tecnológicos, especialmente en coordinación con los CPI.
- ♦ Infraestructura científico-técnica: ayudas para equipamiento, que incluyen equipos de uso general para una institución o centro, o de uso compartido por varios grupos.
- ♦ Proyectos integrados: proyectos de I+D en los que es necesaria la participación de las pequeñas y medianas empresas, y en los que se deben reunir grupos de productores y usuarios de tecnología.
- ♦ Proyectos estratégicos movilizadoros, que se diseñan para dar respuesta a un objetivo concreto de interés para el entorno productivo o para las AA.PP., involucrando a diversos grupos de investigación en su desarrollo. No requieren en general la intervención directa de empresas.
- ♦ Acciones de formación de personal investigador: actuaciones de formación para incrementar el capital investigador en nuestro país y en las empresas en particular.
- ♦ Constitución y/o reorientación de grupos de investigación: instrumento para la formación de nuevos grupos de I+D o la reorientación de los existentes hacia áreas poco contempladas en España, pero que presentan interés para aplicaciones tecnológicas.

### 6.3 PROGRAMAS INTERNACIONALES

En el ámbito internacional, la investigación española se concentra en torno a los principales programas, como son el Programa de Medio Ambiente y Clima de la UE, el Programa Internacional Geosfera-Biosfera, el Programa Mundial sobre el Clima y sus componentes, el Programa Internacional

sobre las Dimensiones Humanas del cambio global, etc.

Además, las instituciones científicas de las AA.PP. y las universidades españolas colaboran con otros organismos internacionales de ámbito más restringido o focalizado, como pueda ser la Red Europea de Apoyo al Clima, entidad que reúne y coordina las actividades de investigación climática de los Servicios Meteorológicos Nacionales de Europa, y cuya Secretaría Ejecutiva reside en España, en concreto en el INM.

### **6.3.1 Programa de Medio Ambiente y Clima de la UE**

Este Programa se encuentra ubicado dentro del IV Programa Marco de la UE. Entre las cuatro grandes líneas de investigación que contempla, se encuentra el área de investigación sobre el medio ambiente natural, calidad del medio ambiente y cambio global, entre cuyos objetivos está la investigación en impactos del cambio climático. En dicha área los temas concretos de investigación son:

- ◆ Procesos básicos del sistema climático.
- ◆ El sistema climático en el pasado.
- ◆ Variabilidad del clima, simulación climática y predicción del cambio climático.
- ◆ Repercusiones de los cambios climáticos y de otros factores ambientales sobre los recursos naturales.
- ◆ Física y química de la atmósfera, interacciones con la biosfera y mecanismos de los efectos del cambio medio ambiental.

Dentro del mismo Programa, otra de las áreas es la de técnicas espaciales aplicadas a la vigilancia e investigación en el ámbito del medio ambiente.

Las modalidades de participación en este programa europeo se realizan a través de:

- ◆ Proyectos de investigación y desarrollo, que tienen carácter transnacional y en los que la UE financia el 100% de los costes derivados de la investigación a la Universidades y CPI, y hasta el 50% del total a las empresas.
- ◆ Acciones concertadas: son acciones de coordinación de carácter transnacional en las cuales la investigación se financia en los propios países y la UE financia los costes derivados de la coordinación.
- ◆ Becas de formación para postgraduados.

### **6.3.2 Programa Internacional Geosfera-Biosfera**

En la actualidad, el Programa Internacional Geosfera-Biosfera desarrolla sus actividades en torno a sus componentes principales, que abordan la investigación de aspectos tales como: la química de la atmósfera global, los ecosistemas terrestres, el ciclo hídrico y su relación con los seres vivos, las interacciones entre tierras y océanos, los flujos oceánicos, paleoclimas, uso de las tierras, etc.

España cuenta con un comité de proyectos que coordina y regula la participación de los científicos e instituciones españolas en los diversos proyectos. Sus objetivos se dirigen hacia la integración en proyectos conjuntos bajo la componente mediterránea del Sistema para el Análisis, la Investigación y la Formación, que también cuenta con el apoyo de la Red Europea para la Investigación en el Cambio Global.

### **6.3.3 Programa Mundial sobre el Clima**

El Programa Mundial sobre el Clima, establecido en 1979, cuenta con muchos años de experiencia y desarrollo, lo que ha permitido desarrollar una variada y compleja estructura de programas y actividades. Sus cuatro áreas de actividad son: datos y vigilancia climáticas, aplicaciones y servicios climatológicos, evaluación de los impactos y las estrategias de respuesta, y la investigación climática. La participación española se concreta en diversos programas y a través de múltiples instituciones, principalmente del ámbito universitario para las cuestiones más científicas, y de las AA.PP. en cuanto a la dotación de infraestructuras básicas.

### **6.3.4 Programa Internacional sobre las Dimensiones Humanas del cambio global**

Recientemente, la oficina provisional con que contaba en España la Secretaría Ejecutiva del Programa Internacional sobre las Dimensiones Humanas del cambio global se ha convertido en el Comité Nacional de seguimiento de dicho Programa.

## **6.4 AYUDA A TERCEROS PAÍSES**

En este apartado se incluye una breve información sobre las actividades realizadas



desde la Primera Comunicación Nacional –es decir, durante el período 1994-96– en cuanto al apoyo financiero a los países en desarrollo en el cumplimiento de sus compromisos ante la CMCC, así como en lo relativo a la transferencia de tecnologías.

#### **6.4.1 Aportaciones económicas**

Durante el período 1994-97, España se ha comprometido a aportar al Fondo para el Medio Ambiente Mundial un total de 12,36 millones de derechos de giro, equivalentes a unos 2,15 millardos de pesetas. Esta contribución ha sido aprobada por el Parlamento de la Nación mediante la Ley 9/97.

#### **6.4.2 Cooperación bilateral**

A través de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) del Ministerio de Asuntos Exteriores, España financia proyectos de cooperación bilateral con países en desarrollo de Iberoamérica, África, Oriente Próximo, Asia y el Pacífico.

En el bienio 1994-95 se han desarrollado proyectos relevantes para la mitigación de los efectos del cambio climático por un valor total aproximado de 5.066 millones de pesetas. Su reparto geográfico ha sido:

- ♦ Iberoamérica: 1.957 millones de pesetas.
- ♦ África: 2.197 millones de pesetas.
- ♦ Oriente Próximo: 681 millones de pesetas.
- ♦ Asia y Pacífico: 209 millones de pesetas.
- ♦ Actividades globales: 22 millones de pesetas.

El tipo de proyectos desarrollados incluye actividades de reforestación, conservación de suelos y control de la erosión, tratamiento de residuos, capacitación para una agricultura ecológica y sostenible, desarrollo de energía solar fotovoltaica en el medio rural y, en general, desarrollo sostenible de los recursos naturales.

### **6.5 EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN**

En muchos aspectos de la mejora ambiental, la actitud de la sociedad ha cambiado hasta hacerse más sensible a los problemas que existen y están, por tanto, mejor dispuestos a contribuir a su solución. En la cuestión del cambio climático, el público debe estar ampliamente informado; pero debido, por una parte a la complejidad del problema, por otra a las informaciones

muchas veces catastróficas, y por los sesgos demasiado técnicos o interesados de esa información, la conciencia pública no pasa de saber que el problema existe o puede existir en un futuro. Además, la mayoría no sabe cómo estamos contribuyendo al problema, en qué medida podríamos colaborar en su solución, cómo de graves son sus consecuencias o cuál es el grado de fiabilidad de las predicciones climáticas.

La diferencia con otros tipos de crisis más o menos mundiales, como pueda ser la económica, es que los problemas ambientales, sobre todo el cambio climático, es una crisis aplazada al futuro. Al ser algo relativamente lejano, la gente tiende a pensar que se debería hacer algo; pero que ya se hará, o ya se irán preocupando los políticos de hacer. Además, por el tipo de información que se facilita, también existe la conciencia de que el cambio climático parece irremediable y que la humanidad nada puede hacer al respecto.

En consecuencia, la educación ambiental es un área de actuación muy importante. Para progresar en el desarrollo sostenible es imprescindible la concienciación ciudadana.

Dentro del ámbito de la educación ambiental, las Administraciones españolas –a escala local, regional y nacional– realizan campañas de sensibilización pública en diversas áreas de acción que están directa o indirectamente relacionadas con el cambio climático, tales como campañas a favor del arbolado urbano y rural, gestión sostenible de recursos energéticos, programas ambientales en el ámbito agrario, educación ambiental en los medios de comunicación, etc.

#### **6.5.1 Centro Nacional de Educación Ambiental**

El Centro Nacional de Educación Ambiental es un organismo del MIMAM creado con el objetivo de incrementar la responsabilidad del ciudadano ante el medio ambiente, utilizando para ello la educación ambiental. En consecuencia, facilita a profesionales, estudiantes y personas interesadas un amplio conjunto de servicios especializados –Centro de Documentación, Servicio de Información, Programas de Formación, Educativos e Interpretativos, y de Divulgación–; elabora materiales para la educación y divulgación; y cuenta con un Centro de Interpretación que permite a los visitantes acercarse a los problemas globales

del Planeta y al entorno más cercano.

Tanto el Centro de Documentación como el Servicio de Información tienen como objeto facilitar documentos, imágenes y otros datos ambientales. Entre ellos destacan las guías de recursos para la educación ambiental, que son bases de datos –materiales y equipamientos– con información útil para desarrollar programas y actividades de educación ambiental.

En el Programa de Formación tienen cabida diversas líneas y modalidades de trabajo, bien a través de la organización de cursos o enmarcados en convenios con el Ministerio de Educación y Cultura ( MEC ) y las Universidades. Anualmente se celebran unos cuarenta cursos, jornadas y seminarios dirigidos a cubrir diferentes áreas temáticas:

- ♦ Educación ambiental: cursos de iniciación y monográficos sobre métodos o ámbitos de trabajo propios de la educación ambiental.
- ♦ Gestión ambiental: cursos sobre estrategias y técnicas aplicadas a la protección del medio ambiente –lucha contra la erosión o los incendios forestales, conservación de especies en peligro, gestión de espacios naturales, etc.-.
- ♦ Conocimiento del medio: cursos – eminentemente prácticos– orientados al estudio sobre el terreno de los diferentes aspectos ambientales, trabajando en técnicas de observación, análisis e interpretación del medio.

El Centro de Interpretación que alberga el CENEAM pretende proporcionar al visitante claves para interpretar el paisaje y comprender los problemas ambientales. De las cerca de cuarenta mil visitas anuales, un 60% se enmarcan en el programa dirigido a los niveles educativos de enseñanzas primaria, secundaria obligatoria y postobligatoria; otro 10% corresponde a profesionales, educadores, estudiantes y grupos de trabajo; mientras que el 30% restante se debe a visitas autoguiadas del público, principalmente en los períodos estival o vacacional.

El CENEAM también coordina el Programa Educativo de Recuperación de Pueblos Abandonados, en colaboración con el MEC y el MOFO, lo que convierte a estos pueblos en excepcionales recursos para la recuperación de la cultura rural, la educación ambiental y

el fomento de la participación y el sentido de responsabilidad ambiental de los estudiantes de enseñanzas medias y universitarias.

# 7 ADMINISTRACIONES Y COMPETENCIAS EN MEDIO AMBIENTE

La estructura orgánica de las AA.PP. viene determinada por la Constitución Española de 1978, donde se definen y establecen los tres niveles ya mencionados: Estado, o administración nacional; Comunidades Autónomas, o administración regional; y Ayuntamientos, o administración local.

## 7.1 COMPETENCIAS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

La distribución de competencias entre el Estado y las CC.AA. en materia de medio ambiente viene establecida por la CE y en el respectivo Estatuto de Autonomía (EA). Así, el artículo 149.1.23º de la Constitución establece la competencia exclusiva del Estado en la legislación básica sobre la protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las CC.AA. para establecer normas adicionales. Éstas, a través de los EE.AA., han asumido competencias en materia de medio ambiente en los siguientes términos:

ANDALUCÍA: en el marco de la regulación

general del Estado, es competente para el desarrollo legislativo y ejecución en materia de medio ambiente e higiene de la contaminación biótica y abiótica (artículo 15.1.7 del EA).

ARAGÓN: es competente para el desarrollo legislativo y ejecución de la legislación básica del Estado en materia de protección ambiental, así como el establecimiento de normas adicionales de protección ambiental y del paisaje (artículo 37.3 del EA).

ASTURIAS: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, dispone de competencias en el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección del medio ambiente (artículo 11.11 del EA). Además, en los términos que establezcan las leyes y normas reglamentarias que en desarrollo de su legislación dicte el Estado, también posee la función ejecutiva en materia de protección del medio ambiente, incluidos los vertidos

- industriales y contaminantes en ríos, lagos y aguas territoriales (artículo 12.1 del EA).
- ILLES BALEARS: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, es competente para el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección ambiental (artículo 11.13 del EA).
- CANARIAS: posee la competencia para el desarrollo legislativo y ejecución en materia de protección del medio ambiente, incluidos los vertidos en su ámbito territorial (artículo 32.12).
- CANTABRIA: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, es competente para el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección del medio ambiente (artículo 23.7 del EA). Además, en los términos que establezcan las leyes y normas reglamentarias que en desarrollo de su legislación dicte el Estado, posee la función ejecutiva en materia de protección ambiental (artículo 24.1 del EA).
- CASTILLA Y LEÓN: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, dispone de la competencia para el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección ambiental (artículo 27.1.9 del EA). También, en los términos que establezcan las leyes y las normas reglamentarias que en desarrollo de su legislación dicte el Estado, dispone de la función ejecutiva en materia de protección ambiental, del entorno natural y del paisaje, así como sobre las instalaciones y experiencias con incidencia en las condiciones climáticas (artículo 28.1 del EA).
- CASTILLA-LA MANCHA: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, posee la competencia para el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección ambiental (artículo 32.7 del EA). Además, en los términos que establezcan las leyes y normas reglamentarias que en desarrollo de su legislación dicte el Estado, posee la función ejecutiva en materia de protección ambiental, del entorno natural y del paisaje, así como sobre las instalaciones y experiencias con incidencia en las condiciones climáticas (artículo 33.1 del EA).
- CATALUÑA: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, es competente para el desarrollo legislativo y ejecución de la protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades para establecer normas adicionales de protección (artículo 10.1.6 del EA).
- COMUNIDAD VALENCIANA: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, dispone de competencias para el desarrollo legislativo y ejecución en materia de protección ambiental, sin perjuicio de las facultades para establecer normas adicionales de protección (artículo 32.6 del EA).
- EXTREMADURA: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, es competente para el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección del medio ambiente (artículo 8.9 del EA). Además, en los términos que establezcan las leyes y normas reglamentarias que en desarrollo de su legislación dicte el Estado, dispone de la función ejecutiva en materia de protección ambiental, incluidos los vertidos industriales y contaminantes de las aguas (artículo 9.2 del EA).
- GALICIA: posee la competencia exclusiva en normas adicionales de protección del medio ambiente, en los términos del artículo 149.1.23<sup>º</sup> de la Constitución (artículo 27.30 del EA).
- MADRID: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, es competente para el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección del medio ambiente (artículo 27.11 del EA). Además, en los términos que establezcan las leyes y normas reglamentarias que en desarrollo de su legislación dicte el Estado, posee la función ejecutiva en materia de protección ambiental, incluidos los vertidos industriales y contaminantes en ríos y lagos (artículo 28.1 del EA).
- MURCIA: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, posee la competencia para el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección

ambiental (artículo 11.11 del EA). Además, en los términos que establezcan las leyes y normas reglamentarias que en desarrollo de su legislación dicte el Estado, posee la función ejecutiva en materia de protección ambiental (artículo 12.1.1 del EA).

NAVARRA: en el marco de la legislación básica del Estado, es competente para el desarrollo legislativo y ejecución en materia de medio ambiente y ecología (artículo 57.c del EA).

LA RIOJA: en el marco de la legislación básica del Estado y en los términos que la misma establezca, dispone de la competencia para el desarrollo legislativo y ejecución de normas adicionales de protección ambiental (artículo 9.11 del EA). Por otro lado, en los términos que establezcan las leyes y normas reglamentarias que en desarrollo de su legislación dicte el Estado, posee la función ejecutiva en materia de protección ambiental (artículo 10.1.1 del EA).

PAÍS VASCO: es competente –en su territorio– para el desarrollo legislativo y ejecución de la legislación básica del Estado en materia de medio ambiente y ecología (artículo 11.1.a del EA).

### 7.1.1 Deslinde de competencias

La materia del medio ambiente ha dado lugar a una serie de conflictos de competencias entre el Estado y las CC.AA. sobre los que se ha pronunciado el Tribunal Constitucional, aclarando los siguientes aspectos:

- ♦ La legislación básica sobre protección del medio ambiente –artículo 149.1.23º de la CE– no cumple “una función de uniformidad relativa, sino más bien de ordenación mediante mínimos que han de respetarse en todo caso, pero que pueden permitir que cada una de las CC.AA., con competencia en la materia, establezca niveles de protección más altos que no entrarían por sólo eso en contradicción con la normativa básica del Estado”. En tal sentido, las CC.AA. podrán, en ejercicio de su competencia para establecer normas adicionales de protección, “completar o reforzar los niveles de protección previstos en esa legislación básica, siempre que esas medidas legales autonómicas sean compatibles, no

contradigan, ignoren, reduzcan o limiten la protección establecida en la legislación básica del Estado” (sentencia del Tribunal Constitucional nº 170/1989, FJ 2).

- ♦ La atribución al Estado –por el artículo 149.1.23º de la CE– de la legislación básica en lugar de las bases, y a las CC.AA. del establecimiento de medidas adicionales y no su desarrollo, lleva a la “conclusión de que el Constituyente no ha pretendido reservar a la competencia legislativa del Estado sólo el establecimiento de preceptos básicos necesitados de ulterior desarrollo; sino que, por el contrario, ha entendido que había de ser el Estado el que estableciese toda la normativa que considerase indispensable para la protección del medio ambiente (sin perjuicio, claro está, de que este estándar proteccionista común fuese mejorado, por así decir, por las Comunidades Autónomas)”.

### 7.1.2 Legislación ambiental

En el uso de sus competencias, el Estado y las CC.AA. han elaborado su propia normativa, que es muy extensa dada la amplitud de la materia. En el tema concreto de las emisiones de gases de efecto invernadero, las principales normas aprobadas por el Estado son las siguientes:

- ♦ Ley 38/1972, de 22 de diciembre, del ambiente atmosférico.
- ♦ Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de 28 de junio, de evaluación del impacto ambiental.

#### 7.1.2.1 Ley del ambiente atmosférico

La Ley 38/1972 –desarrollada mediante el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, parcialmente modificado por el Real Decreto 1.613/1985, de 1 de agosto– tiene por objeto “prevenir, vigilar y corregir las situaciones de contaminación atmosférica”, cualquiera que sea su causa, entendiendo por tal “la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza”.

En tal sentido se atribuyen al Gobierno del Estado determinadas facultades, entre otras la fijación de los niveles de inmisión, la elaboración de un catálogo de actividades potencialmente contaminadoras o la

declaración de zona de atmósfera contaminada; así como se contempla el establecimiento de una red nacional de estaciones para la vigilancia y previsión de la contaminación atmosférica. Finalmente la Ley recoge el régimen de infracciones y sanciones derivado del incumplimiento de sus prescripciones.

### **7.1.2.2 Real Decreto Legislativo de evaluación del impacto ambiental**

El Real Decreto Legislativo 1.302/1986 se dicta en desarrollo de las prescripciones fijadas al respecto en el ámbito de la UE, concretamente en la Directiva 85/377, de 27 de junio de 1985.

Mediante dicha norma estatal se implanta, con carácter general, la exigencia de realizar estudios de evaluación del impacto ambiental en todos los proyectos –públicos o privados– de obras e instalaciones de cualquier actividad comprendida en el anexo del Real Decreto. Este tipo de estudios se considera “la forma más eficaz para evitar los atentados a la naturaleza, proporcionando una mayor fiabilidad y confianza a las decisiones que deban adoptarse al poder elegir, entre las diferentes alternativas posibles, aquella que mejor salvaguarde los intereses generales desde una perspectiva global e integrada y teniendo en cuenta los efectos derivados de la actividad proyectada”.

Los estudios de impacto ambiental tendrán como contenido mínimo lo siguiente:

- ♦ Descripción general del proyecto y de las exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales; así como una estimación del tipo y cantidad de residuos vertidos, y emisiones de materia o energía resultantes.
- ♦ Evaluación de los previsibles efectos directos e indirectos sobre la población, fauna y flora, suelo, aire, agua, factores climáticos, paisaje y bienes materiales, etc., incluidos los patrimonios histórico-artístico y arqueológico.
- ♦ Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos; además de posibles alternativas existentes a las condiciones previstas en el proyecto.
- ♦ Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles; así como un informe –en su caso– de las

dificultades informativas o técnicas encontradas en la elaboración del mismo.

- ♦ Programa de vigilancia ambiental.

### **7.1.2.3 Leyes de las Comunidades Autónomas**

En cuanto a la legislación elaborada por las CC.AA. se puede citar la siguiente:

CATALUÑA:

- Ley 22/1983, de 9 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico;
- Ley 7/1989, de 5 de junio, de modificación parcial de la Ley 22/1983.

COMUNIDAD VALENCIANA: Ley 2/1989, de 3 de marzo, de impacto ambiental.

NAVARRA: Ley Foral 16/1989, de 5 de diciembre, de control de actividades clasificadas para la protección del medio ambiente.

MADRID:

- Ley 3/1988, de 13 de octubre, para la gestión del medio ambiente, modificada por la Ley 8/1989, de 8 de junio;
- Ley 10/1991, de 4 de abril, para la protección del medio ambiente.

## **7.2 COMPETENCIAS DE LAS ENTIDADES LOCALES**

La atribución de competencias a las entidades locales en materia ambiental se remonta a principios del siglo XIX; pues ya la Constitución de 1812 encomendaba competencias a los municipios. En su artículo 321 –dentro de la policía de salubridad y comodidad– se determinaban las funciones de los entes municipales en relación con el entonces incipiente tema del medio ambiente. Estas precisiones constitucionales se desarrollaron mediante la Instrucción de 23 de junio de 1813, aunque de forma rudimentaria, centrándose básicamente en la defensa del paisaje urbano.

Esta policía de salubridad se mantiene en los siglos XIX y XX. Sin embargo, el término medio ambiente no aparece en el ámbito normativo hasta el Reglamento –de 30 de noviembre de 1961– sobre actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas –aún vigente– (apartado 7.2.1.3); en el que se atribuyen notables competencias a los municipios, si bien con un concepto del medio ambiente que ha sido desbordado por la legislación posterior.

Los problemas ambientales adquieren mayor virulencia a partir de los años sesenta

de este siglo, a impulsos de un desarrollo económico que pone su énfasis en lo cuantitativo y que ocasiona daños irreversibles a los ecosistemas. A raíz de ello surgen múltiples voces de alarma, tanto en el campo científico –primer Informe del Club de Roma sobre los límites del crecimiento– como desde el punto de vista social –movimientos ecologistas, partidos verdes, asociaciones de conservación de la naturaleza, etc.–. Ello produjo un gran impacto en la conciencia colectiva, que desembocó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano<sup>47</sup>, celebrada en Estocolmo (Suecia) en 1972.

Esta Conferencia resultó un hito en el tratamiento de la materia, y concretamente en la política municipal sobre el tema. Basta recordar que mientras en el texto articulado y refundido de la Ley de Régimen Local –aprobado por Decreto de 24 de junio de 1955– no figuraba entre las obligaciones municipales mínimas la atención del medio ambiente, en la Ley de Bases del Estatuto del Régimen Local –de 19 de noviembre de 1975– su base 8ª establece que los municipios dedicarán una atención preferente a la conservación y defensa del medio ambiente<sup>48</sup>.

### 7.2.1 Normativa vigente

Sin perjuicio de que las competencias y funciones de las Entidades locales en materia de medio ambiente son las que se establecen en la Legislación del Estado y en la Legislación Sectorial de las CC.AA., así como en las Directivas de la UE en la materia, pueden señalarse como normas básicas estatales de atribución de competencias a los Entes locales las siguientes:

- ♦ Ley 7/85 –de 2 de abril– Reguladora de las

Bases del Régimen Local.

- ♦ Ley 14/86 –de 25 de abril– General de Sanidad.
- ♦ Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

Finalmente, y para completar el marco de las disposiciones en materia de medio ambiente, ha de hacerse referencia a la capacidad normativa del municipio, es decir, a las Ordenanzas de Medio Ambiente que pueden promulgar los municipios sensibles a un aspecto tan importante de la vida ciudadana. En este sentido sería muy interesante que las nuevas Ordenanzas municipales de Medio Ambiente consiguieran refundir y ordenar las Ordenanzas sectoriales existentes –limpieza, recogida de residuos, ruidos, contaminación atmosférica, etc.–, actualizándolas con arreglo a una nueva sistemática y a una visión global y moderna del problema.

#### 7.2.1.1 Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local

Puede afirmarse que en la Ley 7/85 late una gran preocupación por el tema del medio ambiente municipal en sus aspectos de competencias y gestión, ya que, además, supuso un gran avance en la materia. Los preceptos que determinan las competencias municipales se relacionan en los siguientes apartados.

##### 7.2.1.1.1 Artículo 25

El artículo 25.2 relaciona la serie de materias en las que el municipio ejercerá competencias, y recoge expresamente –en sus letras f y e– la protección del medio ambiente y el suministro de agua y alumbrado público; los servicios de limpieza viaria, recogida y tratamiento de residuos; alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

##### 7.2.1.1.2 Artículo 26

El artículo 26.1 señala los servicios<sup>49</sup> que

<sup>47</sup> Poco después de la celebración de la Conferencia, las Cortes Españolas promulgaron la primera Ley en la materia: Ley 38/72 de protección del medio ambiente atmosférico.

<sup>48</sup> Por la Ley 42/75 –de 19 de noviembre– se había impuesto a los Ayuntamientos la obligación de contar con vertederos controlados, así como otra serie de requisitos. Como compensación ante el notable costo que implicaba el establecimiento y mantenimiento de los sistemas de recogida y tratamiento de residuos de carácter avanzado, también se concedieron una serie de ayudas económicas y exenciones fiscales.

<sup>49</sup> Son los denominados por la doctrina ‘servicios mínimos u obligatorios’, que constituyen auténticas competencias de los Entes municipales que han de ejercer en todo caso, salvo dispensa de la respectiva Comunidad Autónoma “cuando, por sus características peculiares, resulte de imposible o muy difícil cumplimiento el establecimiento y prestación

los municipios deberán prestar, en todo caso, por sí o asociados, clasificándolos en cuatro categorías según tramos de población: los que deben prestar todos los municipios; municipios con población superior a 5.000 habitantes; municipios de más de 20.000 habitantes; y municipios con población superior a 50.000 habitantes.

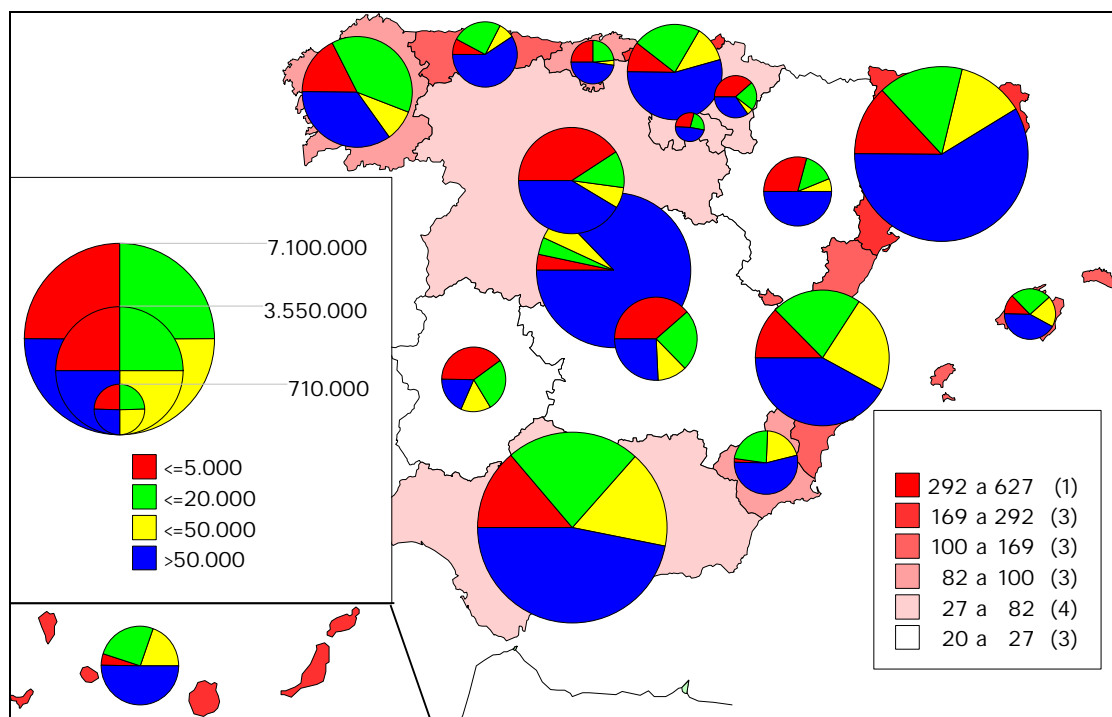
Para apreciar la distribución territorial de la población en España, en la Ilustración 45 (página 94) se muestra la población censal de cada CC.AA. para 1991 distribuida por grupos de municipios en función del número de habitantes. En un extremo destaca Madrid, con un 87% de su población concentrada en núcleos de más de 50.000 habitantes, y en el otro Extremadura, con un 81% en núcleos de menos de 50.000 habitantes. En ella también se representa la densidad de población de las CC.AA., cuyo promedio nacional es de 78 habitantes por km<sup>2</sup> aproximadamente.

En todos los municipios es obligatoria la recogida de residuos y limpieza viaria, mientras que en los de más de 5.000 habitantes se añade el servicio de parque público y de tratamiento de residuos, y ya en los de más de 50.000 habitantes se establece de forma general y obligatoria –artículo 26.d– la protección del medio ambiente.

A estos efectos hay que tener en cuenta el Real Decreto-Ley 11/95 –de 28 de diciembre–, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, y que fue promulgado con objeto de llevar a cabo la transposición de la Directiva 91/271/CEE –de 21 de mayo– sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. En ella se establece que los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para garantizar que dichas aguas sean tratadas correctamente antes de su vertido.

El mencionado Real Decreto-Ley ha establecido nuevas obligaciones mínimas para los municipios, modificando los criterios establecidos en el artículo 26 de la Ley 7/85, al cambiar el criterio de número de habitantes por el número de 'habitantes equivalentes' y deferir a las CC.AA. la delimitación de las aglomeraciones urbanas, con las consecuencias que ello tiene en el cumplimiento de las obligaciones establecidas.

Además, el Real Decreto-Ley impone a las aglomeraciones urbanas –definidas como la zona geográfica formada por uno o varios municipios, o por parte de uno o varios de ellos que por su población o actividad económica constituya un foco de generación



**Ilustración 45.- Densidad de población y censo por grupos de municipios**  
de dichos servicios por el propio Ayuntamiento”  
(artículo 26.2).

Anuario Estadístico 1995; I NE



de aguas residuales que justifique su recogida y conducción a una instalación de tratamiento o a un punto de vertido final— toda una serie de obligaciones referidas al establecimiento de sistemas colectores (artículo 4), tratamiento secundario de las aguas residuales urbanas (artículo 5), tratamiento adecuado de las aguas residuales urbanas (artículo 6), prohibición de vertidos de fangos (artículo 8), etc.

### 7.2.1.1.3 Artículo 83

El artículo 83.3 declara la reserva en favor de las Entidades locales, entre otras, de las actividades o servicios esenciales de depuración de aguas; y recogida, tratamiento y aprovechamiento de residuos; todos ellos directamente vinculados al medio ambiente. Aquí ya no se trata de servicios obligatorios o de competencias mínimas de los municipios; sino que la Ley da un paso más y, con base en la propia CE<sup>50</sup>, declara reservado a las Entidades locales<sup>51</sup> la gestión y prestación de una serie de servicios esenciales. Según dice la Ley, su efectiva ejecución puede llevarse a cabo no sólo en régimen de libre concurrencia; sino en régimen de monopolio, si bien en este caso es necesaria la previa aprobación del régimen de monopolio por el órgano de gobierno de la CA.

### 7.2.1.2 Ley General de Sanidad

La Ley 14/86 amplía notablemente las competencias de los municipios respecto a los servicios mínimos obligatorios que se establecían en el artículo 26.1 de la Ley 7/85, y en este sentido su artículo 42.2 dispone que los Ayuntamientos, sin perjuicio de las competencias de las demás AA.PP., tendrán las siguientes responsabilidades mínimas en relación con el obligado cumplimiento de las normas y planes sanitarios:

- ♦ Control sanitario del medio ambiente: contaminación atmosférica,

abastecimiento de aguas, saneamiento de aguas residuales, y residuos urbanos e industriales.

- ♦ Control sanitario de industrias, actividades y servicios, transportes, ruidos y vibraciones.
- ♦ Control sanitario de los edificios y lugares de vivienda y convivencia humana, especialmente de los centros de alimentación, peluquerías, saunas y centros de higiene personal, hoteles y centros residenciales, escuelas, campamentos turísticos y áreas de recreo y actividades físico-deportivas.
- ♦ Control sanitario de la distribución y suministro de alimentos, bebidas y demás productos, directa o indirectamente relacionados con el uso o consumo humanos, así como los medios para su transporte.
- ♦ Control sanitario de los cementerios y policía sanitaria mortuoria.

Ha de reiterarse que, pese a la discutible terminología empleada, estas responsabilidades mínimas de los municipios constituyen, además de responsabilidades u obligaciones, auténticas competencias; si bien, como se deduce de los términos de la Ley, se trata de responsabilidades “en relación con el obligado cumplimiento de las normas y planes sanitarios”, encomendando a los Ayuntamientos no la prestación del servicio, sino el control sanitario sobre las materias y actividades que, a través de sus apartados, se relacionan<sup>52</sup>.

### 7.2.1.3 Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas

Pese a su fecha, y en consecuencia su carácter preconstitucional, el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAM) –aprobado por Decreto 2.114/61, de 30 de noviembre– mantiene su vigencia y contiene una normativa esencial en la materia, si bien alguno de sus preceptos

<sup>50</sup> En el artículo 128.2 de la CE “se reconoce la iniciativa pública en la actividad económica. Mediante Ley se podrá reservar al sector público recursos o servicios esenciales, especialmente en caso de monopolio y así mismo acordar la intervención de empresas cuando así lo exigiere el interés general”.

<sup>51</sup> Concepto que engloba no sólo a los municipios; sino también a las provincias y a las islas, entidades básicas de la Administración Local.

<sup>52</sup> La doctrina más autorizada ha reconocido que las obligaciones mínimas impuestas a los municipios forman parte integrante de la ‘área competencial de protección de los municipios’, y hablan de ‘verdaderas competencias’, de ‘espacio competencial de carácter nuclear’, de ‘únicas competencias que pueden considerarse propias del municipio’, etc.

puede entenderse que está desfasado o necesita ser acomodado a la legislación posterior. La importancia del RAM es tal que parte de la doctrina mantiene, incluso, que algunos de sus preceptos tienen el carácter de básicos. Algunos artículos del RAM atribuyen competencias a los municipios y a sus órganos: Ayuntamiento y Alcalde.

#### 7.2.1.3.1 Artículo 4

El Artículo 4 somete las actividades reguladas, en cuanto a su emplazamiento y distancias, a lo que dispongan sobre el particular las Ordenanzas Municipales y los Planes de Urbanismo del respectivo Ayuntamiento.

#### 7.2.1.3.2 Artículo 6

El Artículo 6 atribuye como competencia de los Alcaldes:

- ♦ La concesión de licencias para el ejercicio de las actividades reguladas.
- ♦ La vigilancia para el mejor cumplimiento de las citadas actividades.
- ♦ El ejercicio de la facultad sancionadora.

Así mismo reitera la competencia de los Ayuntamientos para reglamentar en las Ordenanzas Municipales todo lo referente a los emplazamientos de las actividades clasificadas y a los demás requisitos que complementen o desarrollen el Reglamento.

#### 7.2.1.3.3 Artículos 29 al 37

Los Artículos 29 al 37 regulan el procedimiento para la concesión de la licencia municipal, la comprobación de la actividad, la imposición de medidas correctoras si hubiere lugar y las sanciones a imponer en caso de incumplimiento de las normas vigentes.

### 7.3 SÍNTESIS LEGISLATIVA

La síntesis legislativa que se puede realizar en materia de protección del ambiente atmosférico es la siguiente:

- ♦ Ley 38/1972, de Protección del Ambiente Atmosférico, que prevé el desarrollo de acciones para:
  - fijar los límites o niveles de inmisión, que podrán ser más estrictos en zonas que decida el Gobierno;
  - listar las actividades potencialmente contaminadoras, a las que se exigirá tecnologías adecuadas de depuración;
  - prever los límites o niveles de emisión de dichas actividades;

- calificar las zonas de atmósfera contaminada;
- establecer las bases para definir situaciones de emergencia;
- definir los sistemas de sanciones.
- ♦ Decreto 833/75, de febrero de 1975, por el que se aprueba el reglamento que desarrolla la Ley 38/72, que puede considerarse el instrumento operativo en el campo de la contaminación atmosférica. Se lleva modificando desde 1980 y todavía no se ha actualizado, aunque sí se puede decir que establece y define:
  - los límites de inmisión para partículas en suspensión –polvo–, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO y otros, tanto admisibles como base para definir situaciones de emergencia;
  - el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, así como los niveles máximos de emisión de contaminantes;
  - las sanciones y organismos para aplicarla.
- ♦ Orden del MINER –de octubre de 1976– sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial, que establece competencias respecto a permisos de instalaciones industriales, determinando los trámites y documentación a adjuntar para conseguir los permisos de instalación y puesta en marcha, regulando así mismo las inspecciones y control. Junto con el Decreto 833/75 es la base de la Reglamentación de aplicación a industrias.
- ♦ Decreto 2.028/86 y Orden –de 24 de noviembre de 1989– que limitan la contaminación producida por vehículos automóviles. Tanto el Decreto como la Orden adaptan las Directivas comunitarias sobre límites de las emisiones de vehículos a motor.
- ♦ Real Decreto 646/91, sobre emisiones de grandes instalaciones de combustión, que establece los nuevos límites procedentes de estas plantas en lo que se refiere a SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas.
- ♦ Real Decreto 1.088/92, que fija los límites de las emisiones de incineradoras de RSU en lo que se refiere a partículas, metales, ácidos clorhídrico y fluorhídrico, y SO<sub>2</sub>.

## LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

<b>AECI</b>	Agencia Española de Cooperación Internacional
<b>AIE</b>	Agencia Internacional de la Energía
<b>AP<sup>53</sup></b>	Administración Pública
<b>BAPMoN</b>	Red de Control de la Contaminación Atmosférica de Fondo
<b>BBV</b>	Banco Bilbao Vizcaya
<b>CA</b>	Comunidad Autónoma
<b>CE</b>	Constitución Española
<b>CECA</b>	Comisión Europea para el Carbón y el Acero
<b>CEDEX</b>	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
<b>CENEAM</b>	Centro Nacional de Educación Ambiental
<b>CEPE</b>	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
<b>CIEMAT</b>	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
<b>CMCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CNC</b>	Comisión Nacional del Clima
<b>CORINAIR</b>	componente atmosférica del CORINE
<b>CORINE</b>	Sistema Coordinado de Información sobre el Estado de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente
<b>COV</b>	compuestos orgánicos volátiles
<b>COVNM</b>	compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano
<b>CPI</b>	centro público de investigación
<b>CSEN</b>	Comisión del Sistema Eléctrico Nacional
<b>DGC</b>	Dirección General de Costas
<b>DGCEA</b>	Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
<b>DGCONA</b>	Dirección General de Conservación de la Naturaleza
<b>DGOHCA</b>	Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas
<b>DGVAU</b>	Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo
<b>EA</b>	Estatuto de Autonomía
<b>EECC</b>	Estrategia Española frente al Cambio Climático
<b>EMEP</b>	Evaluación y Control del Transporte a larga distancia en Europa de Contaminantes atmosféricos
<b>EMGRISA</b>	Empresa Nacional para la Gestión de Residuos Industriales
<b>EPA</b>	encuesta de población activa
<b>ESEMA</b>	Estrategia Energética y Medioambiental
<b>EUROSTAT</b>	Oficina Estadística de la Unión Europea
<b>FAC</b>	flujo neto medio acumulado de carbono
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
<b>FEDER</b>	Fondo Europeo de Desarrollo Regional
<b>FEOGA</b>	Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agraria
<b>FNC</b>	flujo neto medio de carbono

<sup>53</sup> En el idioma español, el plural de las siglas o acrónimos que equivalen a una expresión en singular se realiza duplicando los caracteres de la sigla y agrupándolos separados por puntos; por ejemplo, el término AA.PP. es la sigla AP en plural.

<b>GEI</b>	gases de efecto invernadero
<b>I+D</b>	investigación y desarrollo
<b>IDAE</b>	Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía
<b>IGCC</b>	gasificación integral de carbón con ciclo combinado
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística
<b>INM</b>	Instituto Nacional de Meteorología
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático
<b>ITGE</b>	Instituto Tecnológico Geominero de España
<b>LOSEN</b>	Ley de Ordenación del Sector Eléctrico
<b>MAPA</b>	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
<b>MEC</b>	Ministerio de Educación y Cultura
<b>MEH</b>	Ministerio de Economía y Hacienda
<b>MIMAM</b>	Ministerio de Medio Ambiente
<b>MINER</b>	Ministerio de Industria y Energía
<b>MOFO</b>	Ministerio de Fomento
<b>NVDI</b>	índice normalizado diferencial de la vegetación
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>PAC</b>	Política Agraria Común
<b>PAEE</b>	Plan de Ahorro y Eficiencia Energética
<b>PAN</b>	Política Agraria Nacional
<b>PDI</b>	Plan Director de Infraestructuras
<b>PIB</b>	producto interior bruto
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PO</b>	precursores del ozono
<b>PYMES</b>	pequeñas y medianas empresas
<b>RAM</b>	Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas
<b>RITE</b>	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
<b>RSU</b>	residuos sólidos urbanos
<b>SAICA</b>	Sistema Automático de Información de Calidad de las Aguas
<b>SAIH</b>	Sistema Automático de Información Hidrológica
<b>SEAC</b>	Secretaría de Estado de Aguas y Costas
<b>SEERM</b>	Secretaría de Estado de la Energía y los Recursos Minerales
<b>SGAA</b>	Secretaría General de Agricultura y Alimentación
<b>SGMA</b>	Secretaría General de Medio Ambiente
<b>SGT</b>	Secretaría General Técnica
<b>SIGA</b>	Sistema de Información Geográfica Agraria
<b>SNAP</b>	Nomenclatura seleccionada para la Polución del Aire
<b>TEP</b>	tonelada equivalente de petróleo ('toe' en inglés)
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>VPO</b>	viviendas de protección oficial

## SÍMBOLOS QUÍMICOS

<b>CH<sub>4</sub></b>	metano
<b>CO</b>	monóxido de carbono
<b>CO<sub>2</sub></b>	dióxido de carbono
<b>N<sub>2</sub>O</b>	óxido nitroso
<b>NO<sub>x</sub></b>	óxidos de nitrógeno
<b>SO<sub>2</sub></b>	dióxido de azufre

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AECI** - Agencia Española de Cooperación Internacional (1996): *La cooperación española en la lucha contra la desertificación, la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales*. Agencia Española de Cooperación Internacional, Madrid, España.
- Cádiz Deleito, J.C.** (1992): *Historia de las Máquinas Eólicas*. ENDESA, Madrid, España.
- Capros P. et al.** (1995): *'Energy Scenarios 2020 for European Union. Volume 1: results for European Union'*. Ministerio de Industria y Energía, Madrid, España.
- Capros P. Et al.** (1995): *'Energy Scenarios 2020 for European Union. Volume 13: results for Spain'*. Ministerio de Industria y Energía, Madrid, España.
- CEC** - Comisión de las Comunidades Europeas (1992): *'CORINAIR Inventory. Default Emission Factors Handbook'*. DG XI de las Comunidades Europeas, Bruselas, Bélgica.
- CEC** - Comisión de las Comunidades Europeas (1992): *'The State of the Environment in the European Community'*. DG XI de las Comunidades Europeas, Bruselas, Bélgica.
- CEC** - Comisión de las Comunidades Europeas (1995): *'European Energy to 2020: A Scenario Approach'*. Ministerio de Industria y Energía, Madrid, España.
- CEC** - Comisión de las Comunidades Europeas (1997): *Europa de los quince: cifras clave*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- CNC** - Comisión Nacional del Clima (1994): *Borrador del Programa Nacional sobre el Clima, documento de trabajo nº 2*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, España.
- CNC** - Comisión Nacional del Clima (1995): *Borrador del Programa Nacional sobre el Clima, documento de trabajo nº 6*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, España.
- INE** - Instituto Nacional de Estadística (1996): *Anuario Estadístico 1995*. Instituto Nacional de Estadística, Madrid, España.
- INE** - Instituto Nacional de Estadística (1996): *Avance del Anuario Estadístico 1996*. Instituto Nacional de Estadística, Madrid, España.
- INE** - Instituto Nacional de Estadística (1997): *Boletín Mensual de Estadística, abril 1997*. Instituto Nacional de Estadística, Madrid, España.
- IPCC** - Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (1995): *'Greenhouse Gas Inventory Reference Manual'*. UNEP-OECD-IPCC, Reino Unido.
- IPCC** - Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (1995): *'Greenhouse Gas Inventory Workbook'*. UNEP-OECD-IPCC, Reino Unido.
- IPCC** - Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (1995): *'Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions'*. UNEP-OECD-IPCC, Reino Unido.
- IPCC** - Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (1996): *'Climate Change 1995. Economic and Social Dimensions of Climate Change'*. Cambridge University Press, Reino Unido.
- IPCC** - Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (1996): *'Climate Change 1995. Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses'*. Cambridge University Press, Reino Unido.
- IPCC** - Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (1996): *'Climate Change 1995. The Science of Climate Change'*. Cambridge University Press, Reino Unido.
- Longman** (1987): *'Dictionary of Contemporary English. New edition'*. Grupo Longman UK, Reino Unido.
- MAPA** - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1990-94): *Anuarios de Estadística Agraria*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
- MAPA** - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1990-96): *La agricultura, la pesca y la alimentación españolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
- MAPA** - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1997): *Boletín de*

- Estadística Agraria, enero-junio 1997.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
- Maunder W.J.** (1992): '*Dictionary of Global Climate Change*'. University College London Press Limited, Londres, Reino Unido.
- MEH** - Ministerio de Economía y Hacienda (1997): *Síntesis de Indicadores Económicos, enero 1997.* Subdirección General de Previsión y Coyuntura, Madrid, España.
- MIMAM** - Ministerio de Medio Ambiente (1996): *Indicadores ambientales. Una propuesta para España.* Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Madrid, España.
- MINER** - Ministerio de Industria y Energía (1993): *Informe al Congreso de los Diputados sobre las actuaciones energéticas en 1990 y 1991.* Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales, Madrid, España.
- MINER** - Ministerio de Industria y Energía (1994): *Informe al Congreso de los Diputados sobre las actuaciones energéticas en 1992.* Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales, Madrid, España.
- MINER** - Ministerio de Industria y Energía (1994): *Informe al Congreso de los Diputados sobre las actuaciones energéticas en 1993.* Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales, Madrid, España.
- MINER** - Ministerio de Industria y Energía (1995): *ESEMA: Estrategia Energética y Medioambiental.* Dirección General de Planificación Energética, Madrid, España.
- MINER** - Ministerio de Industria y Energía (1995): *Plan Energético Nacional 1991-2000: Balance 1995 y perspectivas 2000.* Ministerio de Industria y Energía, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1992): *Atlas Nacional de España: Agricultura, Ganadería y Pesca.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1992): *Atlas Nacional de España: Climatología.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1993): *Atlas Nacional de España: Edafología.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1993): *Atlas Nacional de España: El Medio Marino.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1991): *Atlas Nacional de España: Energía.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1993): *Atlas Nacional de España: Hidrología.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1992): *Atlas Nacional de España: Información Demográfica.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1992): *Atlas Nacional de España: Potenciales Demográficos.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1994): *Estudio para la limitación de emisiones de gases de efecto invernadero mediante la gestión sostenible de la demanda energética.* Dirección General de Política Ambiental, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1995): *Informe de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, España.
- MOPTMA** - Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1991): *Atlas Nacional de España: Problemas Medioambientales.* Instituto Geográfico Nacional, Madrid, España.
- Real Academia Española** (1992): *Diccionario de la Lengua Española, 21ª edición.* Espasa Calpe S.A., Madrid, España.
- Rodríguez Murillo J.C.** (1994): '*The carbon budget of the Spanish forests*'. *Biogeochemistry* 25: 197-217.
- Rodríguez Murillo J.C.** (1997): '*Temporal variations in the carbon budget of forests*

*ecosystems in Spain'*. Ecological Applications.

**Seoáñez Calvo M.** (1995): *El Gran Diccionario del Medio ambiente y la Contaminación. Español, Francés e Inglés*. Mundi-Prensa Libros S.A., Madrid, España.

**WEC** - Consejo Mundial de la Energía (1992): *'Energy Dictionary. English, French, German and Spanish'*. Jouve Systemes d'information, París, Francia.