

## 2. VIGILANCIA Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS

### 2.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE FONDO EN ÁREAS RURALES: RED EMEP/CAMP.

#### Introducción

El “Programa concertado de seguimiento y de evaluación del transporte a gran distancia de los contaminantes atmosféricos en Europa” (Programa EMEP), puesto en marcha en 1977, forma parte del Convenio de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia y tiene cuatro componentes: recogida de datos de emisiones, mediciones de la calidad del aire, modelización del transporte y la dispersión de contaminantes atmosféricos y modelización de la evaluación integrada. El programa CAMP (“Programa Integral de Control Atmosférico”, que es fruto del Convenio Oslo-París para la Protección del Medio Ambiente Marino del Nordeste del Atlántico, de 1992) tiene por objeto conocer los aportes atmosféricos a la región del Nordeste Atlántico y estudiar sus efectos sobre el medio marino.

La Red Española EMEP-CAMP, creada en 1983, pretende satisfacer los compromisos de medición de contaminantes contraídos por España tras la firma de los dos Convenios anteriores. Las mediciones obtenidas de las estaciones de dicha Red permiten determinar los niveles de contaminación de fondo en una región, así como evaluar el transporte desde fuentes emisoras situadas a grandes distancias de ellas. Por ello, su emplazamiento debe seguir los criterios de representatividad definidos para cada red, que establecen la anchura de su malla y las distancias mínimas a distintos tipos de focos emisores de contaminación. Una estación ha de ser representativa, en cuanto a calidad del aire y precipitación, de un área extensa en torno a ella y, por esta razón, también han de evitarse perturbaciones locales que puedan tener influencia sobre las mediciones.

- ES7 - VÍZNAR** (Granada)
- ES8 - NIEMBRO-LLANES** (Asturias)
- ES9 - CAMPISÁBALOS** (Guadalajara)
- ES10 - CABO DE CREUS** (Girona)
- ES11 - BARCARROTA** (Badajoz)
- ES12 - ZARRA** (Valencia)
- ES13 - PEÑAUSENDE** (Zamora)
- ES14 - ELS TORMS** (Lleida)
- ES15 - RISCO LLANO** (Toledo)
- ES16 - O SAVIÑO** (Lugo)



Las 10 estaciones que forman en la actualidad la red EMEP-CAMP española se muestran en el mapa anterior. De ellas, la de Niembro está integrada tanto en EMEP como en CAMP, mientras que las otras nueve forman parte únicamente del programa EMEP. Hay que resaltar que ésta es la única red de control de la contaminación atmosférica que gestiona directamente la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente.

### **Programa de medidas**

El programa de medidas viene establecido por los Órganos Directores tanto de EMEP como de CAMP. Desde noviembre de 2004, después su aprobación por el Órgano Ejecutivo, está en vigor la nueva Estrategia de Vigilancia Continua. Esto significará la ampliación, a lo largo de los próximos años, de dicho programa de medidas.

La recogida de muestras se realiza mediante equipos automáticos (valores horarios) y manuales (valores diarios). Los parámetros que midieron las estaciones españolas en el año 2005 son los siguientes:

#### **DATOS HORARIOS:**

- Meteorología: presión, temperatura media, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, radiación solar, precipitación.
- Gases: SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y O<sub>3</sub>.

#### **DATOS DIARIOS:**

- Aerosoles: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> en PM<sub>10</sub> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en PM<sub>10</sub>.
- Gases + aerosoles: HNO<sub>3</sub> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.
- Agua de lluvia: pH, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> y conductividad, en todas las estaciones excepto en Cabo de Creus, ya que un estudio demostró que las muestras de precipitación estaban contaminadas con agua del mar, lo que alteraba en gran medida los resultados.
- Metales pesados: en las estaciones de Niembro y Campisábalos se analizan Pb, Cd y Cu, a partir del material particulado, un día a la semana y Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr y Zn en precipitación (muestras semanales).
- Amoníaco: en Niembro y Campisábalos se toman muestras de amoníaco con captadores pasivos (una muestra semanal).
- Cationes inorgánicos en PM<sub>10</sub>: se determina diariamente la concentración de Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> en los filtros de partículas PM<sub>10</sub> en la estación de Campisábalos.
- Compuestos orgánicos volátiles (COV) y compuestos carbonílicos (aldehídos y cetonas): estos compuestos foto-oxidantes se miden, dos días a la semana, en la estación de Campisábalos.
- Especiación de partículas: determinación de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> en PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>: una vez por semana en la estación de Campisábalos (Los

datos se consideran válidos a partir de septiembre de 2005 y, al no tener un 90% de datos válidos anuales, no se recogen en este informe).

Además, se realizaron campañas de medición y análisis de los siguientes parámetros:

- Metales pesados en partículas: Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr y Zn, utilizando filtros de fibra de cuarzo. Una campaña de una semana de duración, en julio, en las estaciones de Niembro y Campisábalos.
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP): en octubre y diciembre se realizaron en la estación de Niembro campañas de una semana de duración para determinar este grupo de contaminantes orgánicos persistentes.
- Mercurio: mercurio gaseoso total y particulado: una campaña en Niembro, de doce días, en el mes de julio.

## INFORMACIÓN REFERIDA AL AÑO 2005.

### Legislación vigente

El **Real Decreto 1073/2002**, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono, transpone al Derecho Interno la **Directiva 1999/30/CE** de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente y la **Directiva 2000/69/CE**, de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente.

Por otra parte, el **Real Decreto 1796/2003**, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente, traspone la **Directiva 2002/3/CE**, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente.

En las siguientes tablas se presentan los objetivos de calidad que marca la legislación anterior para aquellos contaminantes regulados que se miden en las estaciones EMEP (ya sea en todas o en alguna).

Dióxido de Azufre (RD 1073/2002, de 18 de octubre)		
Valores límite	Valor límite (2005)	Período
Valor límite horario para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i> )	350 µg/m <sup>3</sup>	Valor medio en 1 h. No debe superarse en más de 24 ocasiones por año civil.
Valor límite diario para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i> )	125 µg/m <sup>3</sup>	Valor medio en 24 h. No debe superarse en más de 3 ocasiones por año civil.
Valor límite para la protección de los ecosistemas ( <i>en vigor desde el 19 de julio 2001</i> )	20 µg/m <sup>3</sup>	Año civil y período invernal (1 de octubre del año anterior a 31 de marzo del año en curso).
Umbral	Nivel	Período
Umbral de alerta	500 µg/m <sup>3</sup>	Valor medio en 1 h, registrado durante 3 h consecutivas.

Dióxido de Nitrógeno y Óxidos de Nitrógeno (RD 1073/2002, de 18 de octubre)			
Valor límite	Valor límite + Margen de Tolerancia (2005)		Período
	VL	MDT	
Valor límite horario de NO <sub>2</sub> para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010</i> )	200 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	Valor medio en 1 h. No debe superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
Valor límite anual de NO <sub>2</sub> para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010</i> )	40 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	
Valor límite anual de NO <sub>x</sub> para la protección de la vegetación ( <i>en vigor desde el 19 julio de 2001</i> )	30 µg/m <sup>3</sup> (no tiene margen de tolerancia)		Año civil.
Umbral	Nivel		Período
Umbral de alerta de NO <sub>2</sub>	400 µg/m <sup>3</sup>		Valor medio en 1 h registrado durante 3 h consecutivas

PM <sub>10</sub> (RD 1073/2002, de 18 de octubre)		
Valor límite – FASE I	Valor límite (2005)	Período
Valor límite diario de PM <sub>10</sub> para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i> )	50 µg/m <sup>3</sup>	Valor medio en 24 h. No debe superarse en más de 35 ocasiones por año civil.
Valor límite anual de PM <sub>10</sub> para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i> )	40 µg/m <sup>3</sup>	Año civil

Plomo (RD 1073/2002, de 18 de octubre)		
Valor límite	Valor límite (2005)	Período
Valor límite anual de Pb para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i> )	0,5 µg/m <sup>3</sup>	Año civil

Benceno (RD 1073/2002, de 18 de octubre)			
Valor límite	Valor límite + Margen de Tolerancia (2005)		Período
	VL	MDT	
Valor límite anual de benceno para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010</i> )	5 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>	Año civil

Ozono (RD 1796/2003, de 26 de diciembre)		
Valores objetivo	Nivel	Período
Valor objetivo para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: año 2010</i> )	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor medio en 8 h <sup>3</sup> . No debe superarse en más de 25 ocasiones por año civil.
Valor objetivo para la protección de la vegetación ( <i>fecha de cumplimiento: año 2010</i> )	AOT40 = 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Valor acumulado <sup>4</sup> <b>de mayo a julio</b> de promedio en un período de 5 años.
Objetivos a largo plazo	Nivel	Período
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: año 2020</i> )	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor medio en 8 h <sup>1</sup>
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana ( <i>fecha de cumplimiento: año 2020</i> )	AOT40 = 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Valor acumulado <sup>2</sup> <b>de mayo a julio</b> .
Umbrales	Nivel	Período
Umbral de información.	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor medio en 1 h
Umbral de alerta.	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor medio en 1 h, que debe medirse o preverse durante 3 horas consecutivas.

## DATOS CORRESPONDIENTES AL AÑO 2005

En las siguientes tablas se presentan los niveles de calidad del aire relativos a los contaminantes medidos en las estaciones de la Red EMEP/CAMP para el año 2005.

<sup>1</sup> Promedios móviles de ocho horas, calculados a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada promedio octohorario así calculado se asignará al día en que dicho promedio termina, es decir, el primer período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 17:00 h. del día anterior hasta la 1:00 h. de dicho día; el último período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 16:00 h. hasta las 24:00 h. de dicho día.

<sup>4</sup> AOT40 [expresado en ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ )] será la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (=40 partes por mil millones) y 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a lo largo de un período dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 h. y las 20:00 h., Hora de Europa Central (HEC), cada día.

Gases - Estadísticos Año 2005								
Nombre estación	Códigos	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub>		
		Media anual	Media invernal	Media anual	Media anual	Nº superaciones		AOT 40 (µg/m <sup>3</sup> ·h) promedio de 5 años
						> 120 (µg/m <sup>3</sup> )	>180 (µg/m <sup>3</sup> )	
Víznar	ES7/18099999	0,8	0,9	7,1	8,4	76	0	26.263
Niembro	ES8/33036999	4,9	5,2	6,5	7,5	13	0	6.031 <sup>5</sup>
Campisábalos	ES9/19061999	0,8	0,8	3,4	3,8	59	0	28.234
Cabo de Creus	ES10/17032999	0,7	0,9	4,2	4,8	60	1	30.687
Barcarrota	ES11/06016999	1,4	1,0	4,4	4,8	40	0	16.420
Zarra	ES12/46263999	0,8	1,1	3,5	3,8	49	3	29.126 <sup>6</sup>
Peñausende	ES13/49149999	1,6	1,6	4,2	4,5	51	6	24.851
Els Torms	ES14/25224999	1,3	1,1	4,3	4,9	66	0	28.718
Risco Llano	ES15/45153998	1,2	1,3	3,9	4,2	59	4	32.921
O Saviñao	ES16/27058999	2,7	2,9	6,6	7,1	15	0	8.876

Aerosoles - Medias Anuales 2005							
Nombre estación	Códigos	Aerosoles				Gases + Aerosoles	
		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	HNO <sub>3</sub> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (µg/m <sup>3</sup> )
Víznar	ES7/18099999	0,74	0,47	22	11	0,48	1,09
Niembro	ES8/33036999	1,14	0,43	17	9	0,54	1,80
Campisábalos	ES9/19061999	0,53	0,23	12	8	0,33	1,23
Cabo de Creus	ES10/17032999	1,26	0,54	21	12	0,74	1,48
Barcarrota	ES11/06016999	0,79	0,34	19	10	0,42	1,06
Zarra	ES12/46263999	0,86	0,41	15	8	0,55	1,83
Peñausende	ES13/49149999	0,63	0,30	13	8	0,26	1,42
Els Torms	ES14/25224999	1,11	0,48	17	10	0,60	5,02
Risco Llano	ES15/45153998	0,62	0,35	15	8	0,39	0,74
O Saviñao	ES16/27058999	0,89	0,25	14	9	0,33	1,46

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente

<sup>5</sup> Media cuatrianual (2001, 2002, 2004 y 2005). En 2003 no se obtuvo el 90 % de datos exigido por la legislación.

<sup>6</sup> Media cuatrianual (2001, 2002, 2003 y 2004). En 2005 no se obtuvo el 90 % de datos exigido por la legislación.

Análisis de la Precipitación - Medias Anuales de 2005												
Nombre estación	Códigos	pH	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mgS/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgN/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mgN/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	H <sup>+</sup> (μeq/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Cond (μS/cm)
Víznar	ES7/18099999	6,5	0,63	0,35	0,35	0,45	0,24	1,55	0,58	0,30	0,15	18,48
Niembro	ES8/33036999	4,2	1,08	1,87	0,49	5,80	0,58	0,59	8,03	69,11	0,30	70,80
Campisábalos	ES9/19061999	6,2	0,64	0,73	0,40	0,51	0,13	2,17	0,55	0,70	0,15	21,12
Barcarrota	ES11/06016999	5,9	0,41	0,25	0,23	0,77	0,13	0,70	1,10	1,31	0,17	13,91
Zarra	ES12/46263999	6,7	0,98	1,00	0,53	0,76	0,31	5,20	0,87	0,19	0,22	40,28
Peñausende	ES13/49149999	5,9	0,27	0,15	0,13	0,34	0,05	0,43	0,35	1,21	0,10	7,54
Els Torms	ES14/25224999	6,4	0,81	0,67	0,57	0,54	0,36	2,29	1,42	0,39	0,20	27,16
Risco Llano	ES15/45153998	6,4	0,70	0,62	0,60	0,62	0,13	1,08	0,92	0,43	0,15	21,85
O Saviñao	ES16/27058999	5,7	0,53	0,30	0,42	1,36	0,14	0,43	1,36	1,87	0,27	18,59

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente

Cationes en PM <sub>10</sub> - Medias Anuales 2005 (μg/m <sup>3</sup> )				
PERIODO	Campisábalos			
	Na	Mg	Ca	K
ANUAL	0,50	0,04	0,62	0,13

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente

Metales pesados en PM <sub>10</sub> - Medias Anuales 2005 (ng/m <sup>3</sup> )						
PERIODO	Niembro			Campisábalos		
	Pb	Cd	Cu	Pb	Cd	Cu
ANUAL	6,96	0,10	19,47	2,12	0,06	45,50

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente

Metales pesados en precipitación- Medias Anuales 2005 (μg/l)							
PERIODO	Niembro						
	Pb	Cd	As	Ni	Cu	Cr	Zn
ANUAL	7,54	0,15	0,52	79,6	23,63	103,44	80,34

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente

Metales pesados en precipitación- Medias Anuales 2005 (µg/l)							
PERIODO	Campisábalos						
	Pb	Cd	As	Ni	Cu	Cr	Zn
ANUAL	5,91	0,12	0,69	7,03	19,76	26,86	55,65

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente

Amoniaco- Medias Anuales 2005 (µg NH <sub>3</sub> /m <sup>3</sup> )		
PERIODO	Niembro	Campisábalos
ANUAL	2,89	1,01

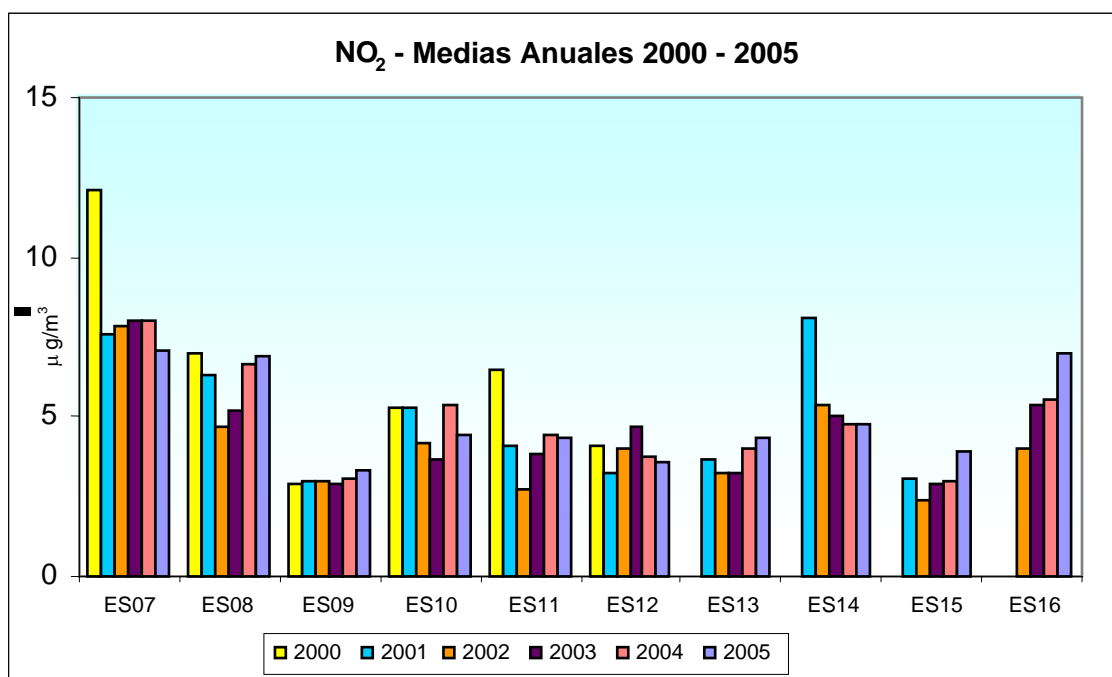
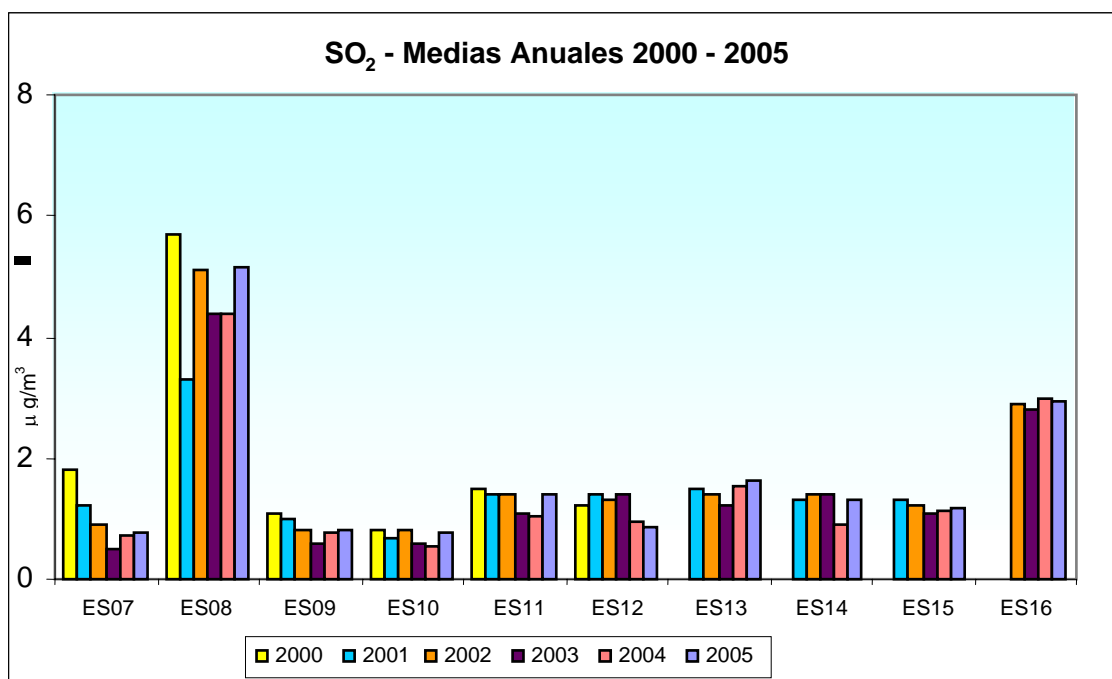
Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente

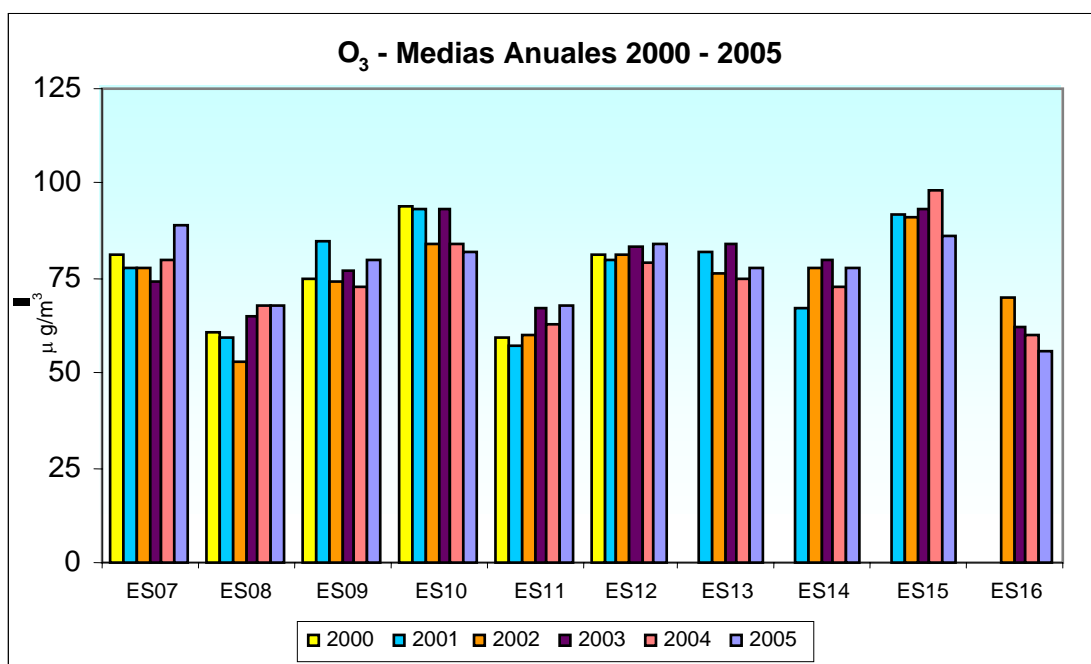
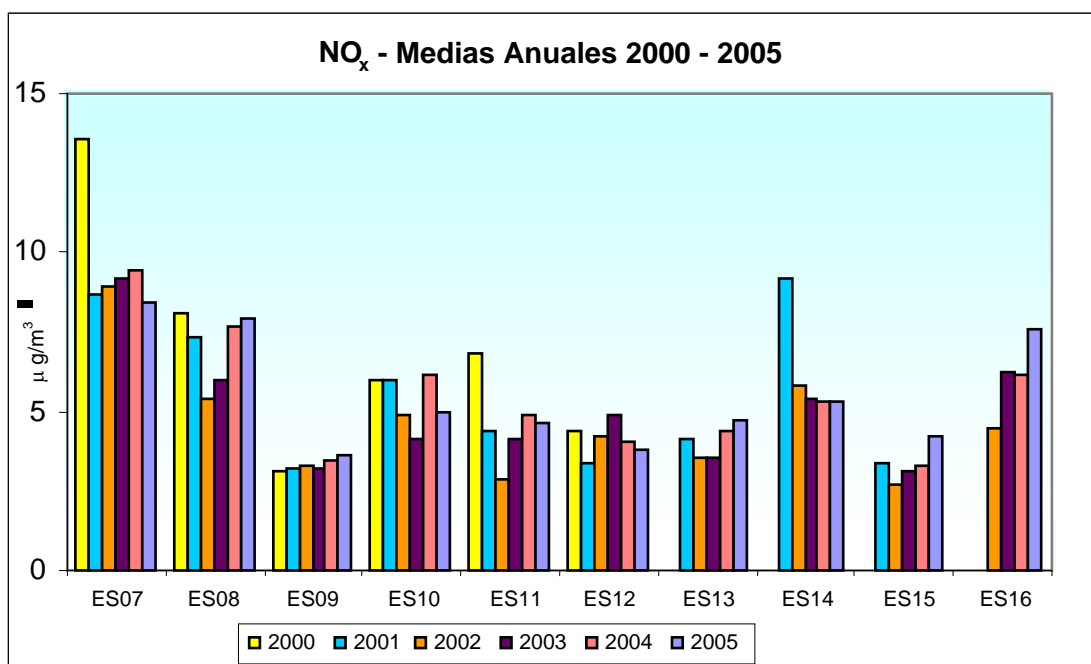
Compuestos Foto-oxidantes - Medias Anuales 2005					
Campisábalos					
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (ppb)					
COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR
Etano	0,24	1- Buteno	0,02	Hexano	0,05
Eteno	0,02	c-2 Buteno	0,02	Isopreno	0,01
Propano	0,16	1,3-Butadieno	0,01	1- Hexeno	0,01
Butano	0,04	t-2 Penteno	0,01	Heptano	0,01
Acetileno	0,02	1- Penteno	0,01	Benceno	0,03
t-2 Buteno	0,01	c-2 Penteno	0,01	Tolueno	0,04
COMPUESTOS CARBONILICOS (ALDEHÍDOS Y CETONAS) (ng/l)					
COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR
Formaldehído	0,63	Crotonaldehído	0,82	Benzaldehído	0,20
Acetaldehído	0,79	2- Butanona	0,81	Pentanal	0,20
Acetona + Acroleína	3,56	Metacroleína	0,72	Tolualdehído	0,20
Propanal	0,19	Butanal	0,28	Hexanal	0,19

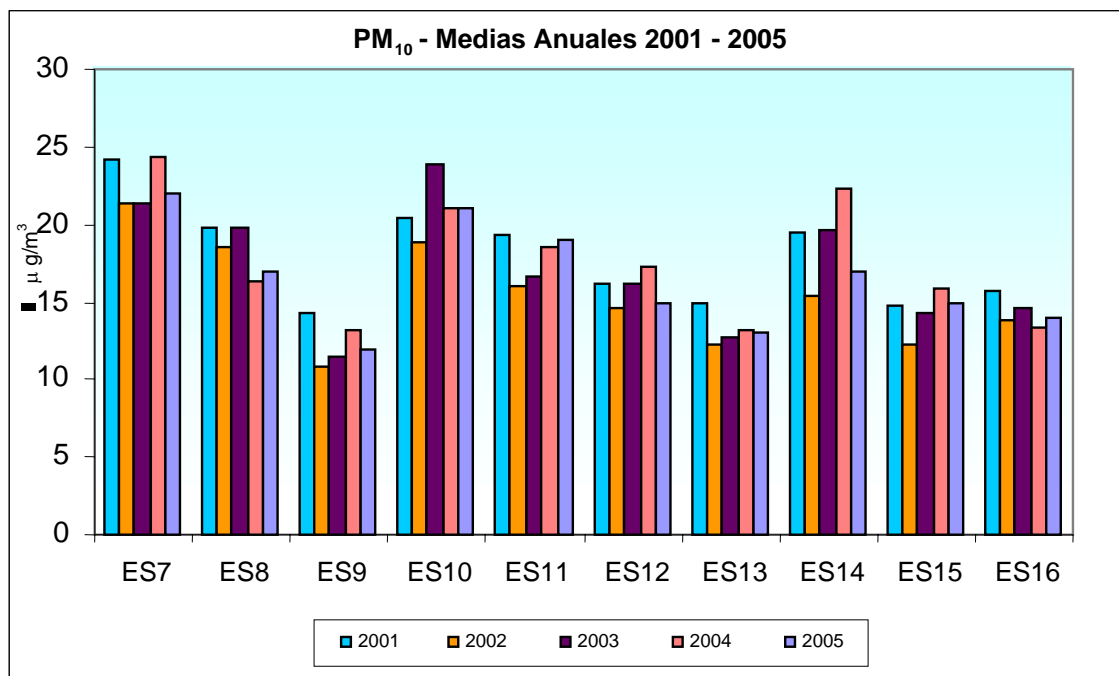
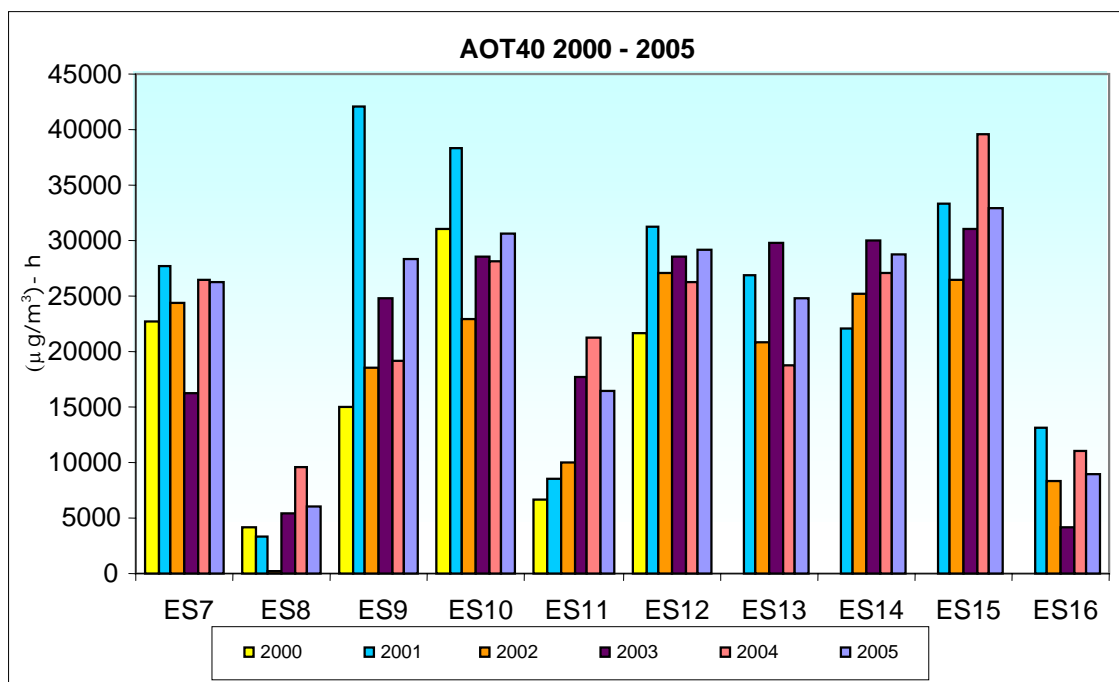
Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente



A continuación se observa, en una serie de gráficos, la evolución de las medias anuales de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> y AOT40, desde 2000 a 2005, y de PM<sub>10</sub>, desde 2001 a 2005, en todas las estaciones EMEP.







\*: En el año 2001 se comenzó a medir partículas en el mes de marzo. Se incluye el valor de las medias anuales correspondiente al periodo marzo-diciembre

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente