

2. VIGILANCIA Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS

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

Introducción

La Red española de vigilancia de la contaminación atmosférica de fondo, a escala regional pretende satisfacer los objetivos de los programas **EMEP** (European Monitoring Evaluation Programme) y **CAMP** (Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme), resultantes de los Convenios Internacionales de Ginebra y de Oslo y París, respectivamente. Esta Red vigila los niveles troposféricos de contaminación atmosférica residual o de fondo, y su sedimentación en la superficie terrestre, en áreas rurales de toda Europa alejadas de los focos de emisión, con el fin de estudiar sus efectos sobre el medio ambiente y protegerlo.

Las mediciones obtenidas de estas estaciones 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.

La red española empezó a funcionar en 1983. Hasta el año 1998, la gestión y explotación de esta red se realizó de forma conjunta entre la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA) y el Instituto Nacional de Meteorología. A partir de 1999, dicha gestión es responsabilidad única de la DGCEA. El número de estaciones de la misma ha ido aumentando hasta las diez actuales, situadas todas en áreas rurales:

- 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 SAVIÑAO (Lugo)

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 el Ministerio de Medio Ambiente.

El programa de medidas viene establecido por los Órganos Directores tanto de EMEP como de CAMP. En la actualidad, dentro del Equipo de Trabajo en Medidas y Modelización (TFMM) de EMEP se está discutiendo una nueva Estrategia de Vigilancia que ampliará 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 2003 son los siguientes:

DATOS HORARIOS:

- Meteorología: presión, temperatura media, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, radiación solar, precipitación.
- Gases: SO₂, NO, NO₂, O₃.

DATOS DIARIOS:

- Aerosoles: PM₁₀, PM_{2,5}, SO₄²⁻ en PM₁₀ y NO₃⁻ en PM₁₀.
- Gases + aerosoles: HNO₃ + NO₃⁻, NH₃ + NH₄⁺.
- Agua de lluvia: pH, SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, K⁺, Cl⁻, Na⁺, Mg²⁺ 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.
- En las estaciones de Niembro y Campisábalos se analizan metales pesados (Pb, Cd, Cu) a partir del material particulado (utilizando filtros de fibra de vidrio, un día a la semana) y en precipitación (Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr, Zn, desde octubre de 2003, datos que no se incluyen en este informe por corresponder al período de prueba).
- En la estación de Campisábalos, además, se miden, dos días a la semana, compuestos foto-oxidantes: compuestos orgánicos volátiles (COVs) y compuestos carbonílicos (aldehídos y cetonas), desde mayo de 2003.

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

- Amoníaco: dos campañas de una semana de duración, en julio y diciembre, en todas las estaciones.
- Metales pesados en partículas: Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr, Zn, utilizando filtros de fibra de cuarzo. Dos campañas de una semana de duración, en julio y diciembre, en las estaciones de Niembro y Campisábalos.
- Mercurio:
 - *mercurio gaseoso total*: una campaña de una semana de duración en Cabo de Creus (finales de octubre) y una campaña de cuatro semanas de duración (marzo – abril) en Campisábalos.
 - *mercurio particulado*: una campaña de cuatro semanas de duración (marzo – abril) en Campisábalos.

Información referida al año 2003

A) 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.

Dióxido de Azufre (RD 1073/2002, de 18 de octubre)			
Valores límite	Valor límite + Margen de Tolerancia (2003)		Período
	VL	MDT	
Valor límite horario para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	350 µg/m ³	60 µg/m ³	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 (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	125 µg/m ³ (no tiene margen de tolerancia)		Valor medio en 24 h. No debe superarse en más de 3 ocasiones por año civil.
Valor límite para la protección de los ecosistemas (en vigor desde el 19 de julio 2001)	20 µg/m ³ (no tiene margen de tolerancia)		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 ³		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 (2003)		Período
	VL	MDT	
Valor límite horario de NO₂ para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010)	200 µg/m ³	70 µg/m ³	Valor medio en 1 h. No debe superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
Valor límite anual de NO₂ para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010)	40 µg/m ³	14 µg/m ³	
Valor límite anual de NO_x para la protección de la vegetación (en vigor desde el 19 julio de 2001)	30 µg/m ³ (no tiene margen de tolerancia)		Año civil.
Umbral	Nivel		Período
Umbral de alerta de NO₂	400 µg/m ³		Valor medio en 1 h registrado durante 3 h consecutivas

PM₁₀ (RD 1073/2002, de 18 de octubre)			
Valor límite – FASE I	Valor límite + Margen de Tolerancia (2003)		Período
	VL	MDT	
Valor límite diario de PM ₁₀ para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	50 µg/m ³	10 µg/m ³	Valor medio en 24 h. No debe superarse en más de 35 ocasiones por año civil.
Valor límite anual de PM ₁₀ para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	40 µg/m ³	3,2 µg/m ³	Año civil

Plomo (RD 1073/2002, de 18 de octubre)			
Valor límite	Valor límite + Margen de Tolerancia (2003)		Período
	VL	MDT	
Valor límite anual de Pb para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	0,5 µg/m ³	0,2 µg/m ³	Año civil

Benceno (RD 1073/2002, de 18 de octubre)			
Valor límite	Valor límite + Margen de Tolerancia (2003)		Período
	VL	MDT	
Valor límite anual de benceno para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010)	5 µg/m ³	5 µg/m ³	Año civil

La **Directiva 92/72/CE** de 21 de septiembre de 1992, sobre la contaminación atmosférica por ozono (transpuesta a legislación española mediante el **Real Decreto 1494/95** de 8 de septiembre de 1995), establecía los umbrales para protección a la vegetación hasta el año 2003, y eran los siguientes:

Umbrales de O₃ para protección a la vegetación	
Valor medio en 24 horas	65 µg/m ³
Valor medio en 1 hora	200 µg/m ³

La Directiva anterior fue sustituida por la **Directiva 2002/3/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente, que indica que se deben calcular los valores objetivo (VO) y objetivo a largo

plazo (OLP) para la protección de la vegetación expresados como AOT40, que corresponden a la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (utilizando únicamente los valores horarios entre las 08.00 y las 20.00 horas, en horario central europeo) durante el período que va desde el 1 de mayo al 31 de julio del mismo año. El VO en el año 2010 no debería superar los $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ promediado sobre los 5 años anteriores y el OLP está establecido en $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ por año. El **Real Decreto 1796/2003**, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente, y que deroga, con fecha 14 de enero de 2004 el RD 1494/95, transpone al Derecho Interno esta Directiva. Los nuevos umbrales y valores objetivos entrarán en vigor para los datos correspondientes al año 2004; no obstante, en el presente informe se ofrecen los datos de AOT40.

B) Datos correspondientes al año 2003

En las siguientes tablas se presentan los niveles de calidad del aire relativos a contaminantes gaseosos y aerosoles en el aire y en agua de lluvia para las estaciones de la Red EMEP/CAMP para el año 2003, así como los metales pesados en PM_{10} y los compuestos foto-oxidantes.

Gases - Estadísticos Año 2003								
Nombre estación	Códigos	SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O_3		AOT 40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)
		Media anual	Media invernal	Media anual	Media anual	Nº superaciones		
						> 65 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	>200 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
Víznar	ES7/18099999	0,5	0,5	8,0	9,2	230	0	15881
Niembro	ES8/33036999	4,4	4,2	5,2	6,0	168	0	4869
Campisábalos	ES9/19061999	0,6	0,6	2,9	3,2	255	0	22491
Cabo de Creus	ES10/17032999	0,6	0,8	3,7	4,1	325	3	27111
Barcarrota	ES11/06016999	1,1	0,7	3,8	4,1	186	0	15842
Zarra	ES12/46263999	1,4	1,4	4,7	4,9	272	0	26784
Peñausende	ES13/49149999	1,2	1,0	3,2	3,5	288	0	27354
Els Torms	ES14/25224999	1,4	1,2	5,0	5,4	252	0	27906
Risco Llano	ES15/45153998	1,1	1,0	2,9	3,1	337	0	29942
O Saviñao	ES16/27058999	2,8	1,9	5,4	6,2	132	0	3804

Aerosoles - Medias Anuales 2003							
Nombre estación	Códigos	Aerosoles				Gases + Aerosoles	
		SO ₄ ²⁻ (µg/m ³)	NO ₃ ⁻ (µg/m ³) *	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	HNO ₃ + NO ₃ ⁻ (µg/m ³)	NH ₃ + NH ₄ ⁺ (µg/m ³)
Víznar	ES7/18099999	0,80	0,45	21,41	9,40	0,42	0,39
Niembro	ES8/33036999	1,37	0,49	19,76	11,01	0,54	0,54
Campisábalos	ES9/19061999	0,59	0,26	11,51	7,20	0,23	1,16
Cabo de Creus	ES10/17032999	1,15	0,49	23,82	15,78	0,52	1,24
Barcarrota	ES11/06016999	0,88	0,25	16,46	7,99	0,20	0,43
Zarra	ES12/46263999	1,02	0,45	16,13	7,68	0,53	1,68
Peñausende	ES13/49149999	0,69	0,28	12,56	7,93	0,16	0,39
Els Torms	ES14/25224999	1,13	0,54	19,64	13,28	0,45	0,91
Risco Llano	ES15/45153998	0,68	0,31	14,23	7,20	0,44	0,46
O Saviñao	ES16/27058999	1,05	0,23	14,59	9,33	0,44	0,90

*: Datos desde febrero de 2003.

Análisis de la Precipitación - Medias Anuales de 2003												
Nombre estación	Códigos	pH	SO ₄ ²⁻ (mgS/l)	NO ₃ ⁻ (mgN/l)	NH ₄ ⁺ (mgN/l)	Na ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	H ⁺ (µeq/l)	K ⁺ (mg/l)	Cond, (µS/cm)
Víznar	ES7/18099999	6,2	0,49	0,29	0,18	0,41	0,17	0,92	0,91	0,57	0,12	13,13
Niembro	ES8/33036999	5,0	1,39	0,68	0,56	6,83	0,72	1,01	9,89	10,56	0,37	51,83
Campisábalos	ES9/19061999	5,8	0,44	0,37	0,17	0,37	0,08	0,81	0,89	1,63	0,10	11,76
Barcarrota	ES11/06016999	6,5	0,53	0,26	0,12	0,91	0,64	1,70	1,63	0,31	0,25	19,85
Zarra	ES12/46263999	6,4	0,79	0,77	0,25	0,78	0,35	3,36	1,25	0,44	0,20	28,45
Peñausende	ES13/49149999	6,1	0,43	0,33	0,13	0,31	0,07	0,72	0,80	0,88	0,18	10,29
Els Torms	ES14/25224999	6,3	0,84	0,57	0,35	0,49	0,25	1,99	1,15	0,53	0,21	24,25
Risco Llano	ES15/45153998	5,7	0,62	0,36	0,50	0,58	0,11	0,70	1,08	2,09	0,15	15,57
O Saviñao	ES16/27058999	6,0	0,54	0,26	0,30	0,75	0,20	0,64	1,37	0,93	0,20	15,11

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

Metales pesados en PM₁₀ (filtros de fibra de vidrio)- Medias Mensuales y Anuales 2003						
PERIODO	Niembro			Campisábalos		
	Pb (ng/m³)	Cd (ng/m³)	Cu (ng/m³)	Pb (ng/m³)	Cd (ng/m³)	Cu (ng/m³)
Enero	6,03	0,02	8,95	5,02	0,02	36,20
Febrero	7,48	0,18	31,20	4,99	0,13	30,20
Marzo	15,41	0,39	25,15	4,18	0,11	26,95
Abril	14,61	0,23	30,08	5,04	0,03	51,20
Mayo	7,45	0,08	21,63	5,05	0,04	24,40
Junio	8,36	0,08	21,75	6,22	0,07	41,78
Julio *	5,39	0,03	12,95	7,32	0,09	35,50
Agosto	6,48	0,07	25,93	1,85	0,02	87,18
Septiembre	17,50	0,14	54,18	1,94	0,04	50,30
Octubre	11,73	0,12	11,73	3,14	0,07	15,30
Noviembre	3,30	0,05	22,70	2,43	0,06	24,90
Diciembre	2,04	0,06	22,68	1,26	0,02	41,30
ANUAL	8,97	0,12	24,77	3,86	0,05	40,00

*: En este mes se realizó una de las campañas de medición de metales pesados utilizando filtros de fibra de cuarzo, por lo que estos datos corresponden a la media de tan sólo dos datos.

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

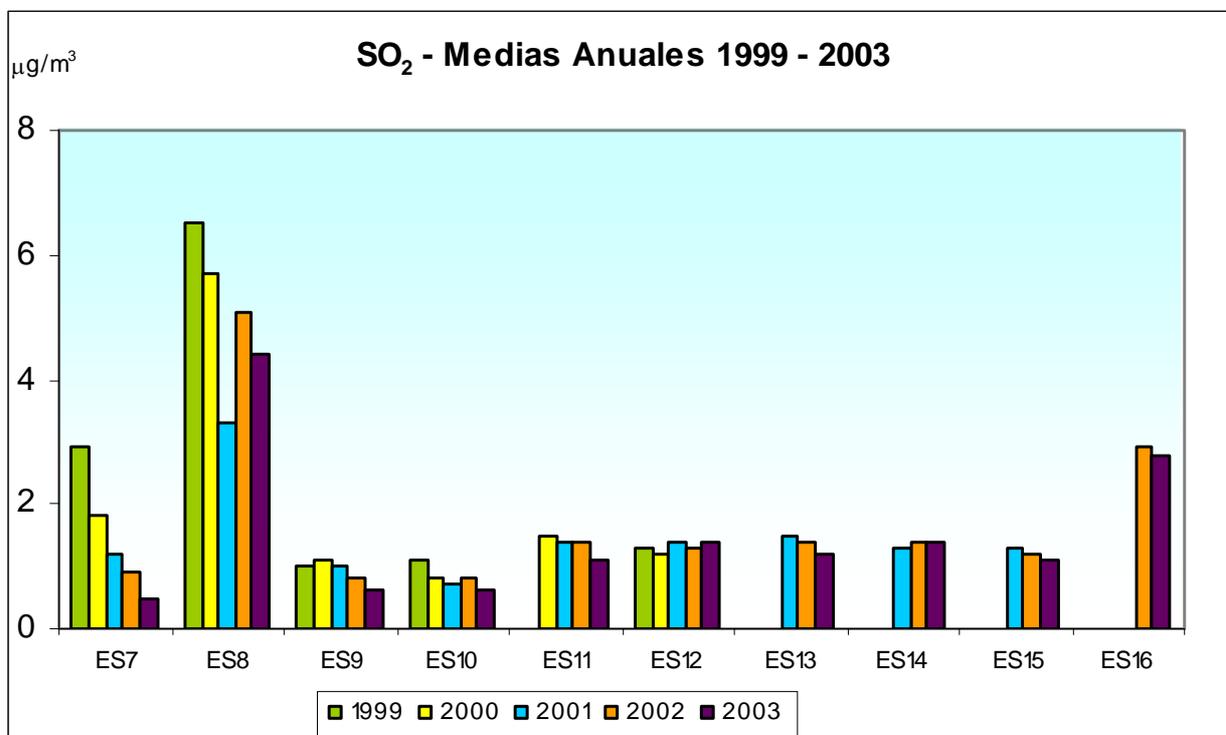
Compuestos Foto-oxidantes - Medias Anuales 2003					
Campisábalos					
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (ppb)					
COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR
Etano	0,82	1- Buteno	0,08	Hexano	1,48
Eteno	0,44	c-2 Buteno	0,16	Isopreno	0,09
Propano	0,52	1,3-Butadieno	0,04	1- Hexeno	0,03
Butano	0,62	t-2 Penteno	0,15	Heptano	0,08
Acetileno	0,21	1- Penteno	0,04	Benceno	0,23
t-2 Buteno	0,03	c-2 Penteno	0,55	Tolueno	0,73

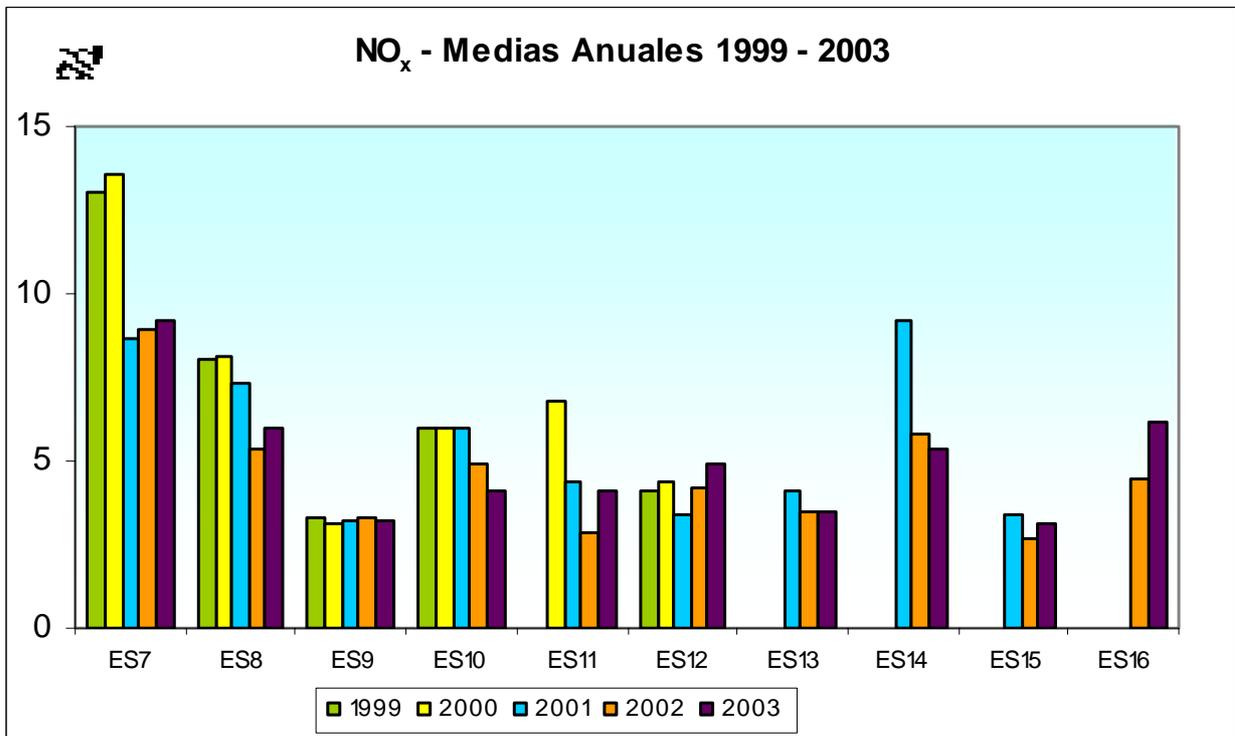
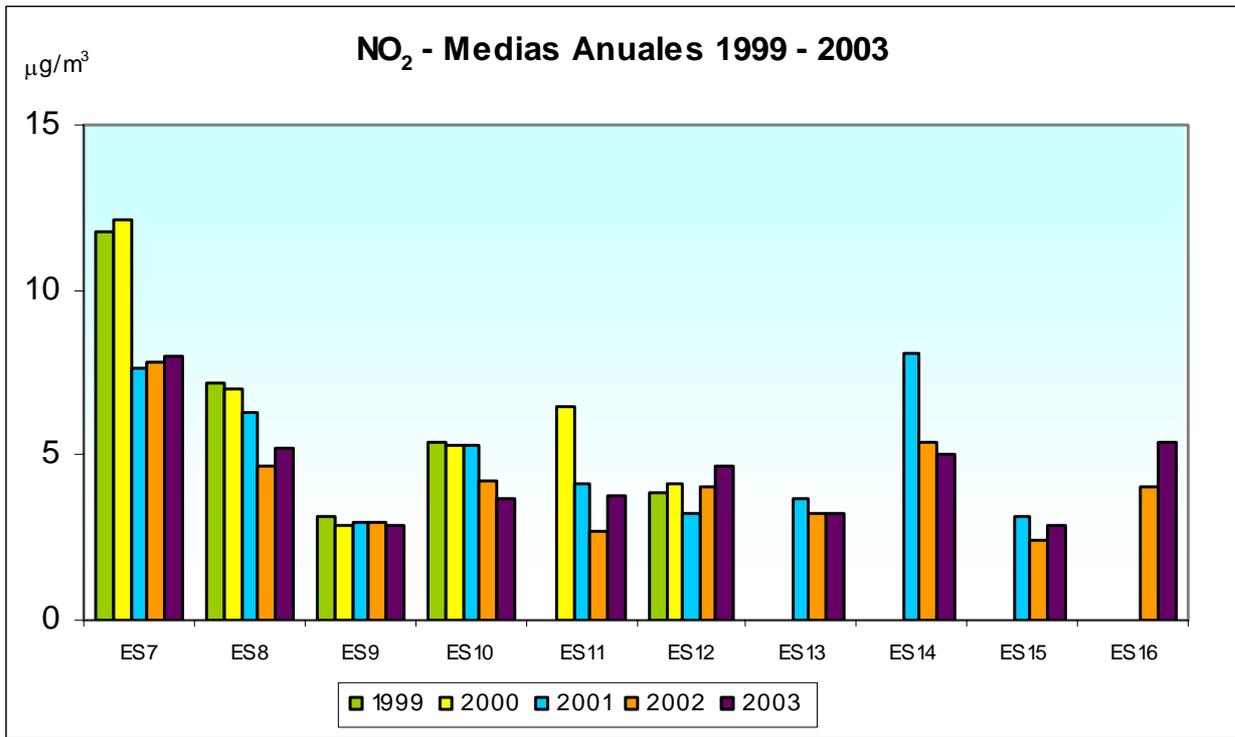
COMPUESTOS CARBONILICOS (ALDEHÍDOS Y CETONAS) (ng/l) *					
COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR
Formaldehído	1,15	Crotonaldehído	0,06	Benzaldehído	0,70
Acetaldehído	0,76	2- Butanona	0,31	Pentanal	0,46
Acetona + Acroleína	3,17	Metacroleína	3,17	Tolualdehído	0,13
Propanal	0,07	Butanal	0,09	Hexanal	1,98

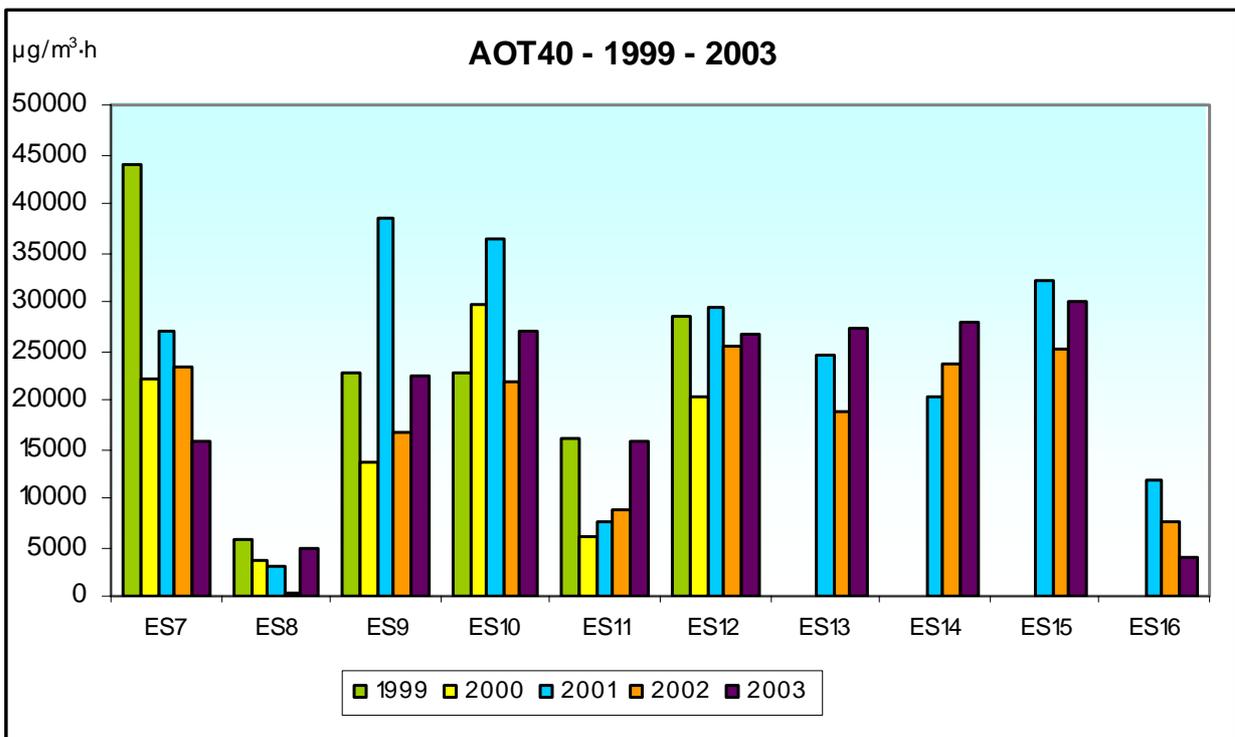
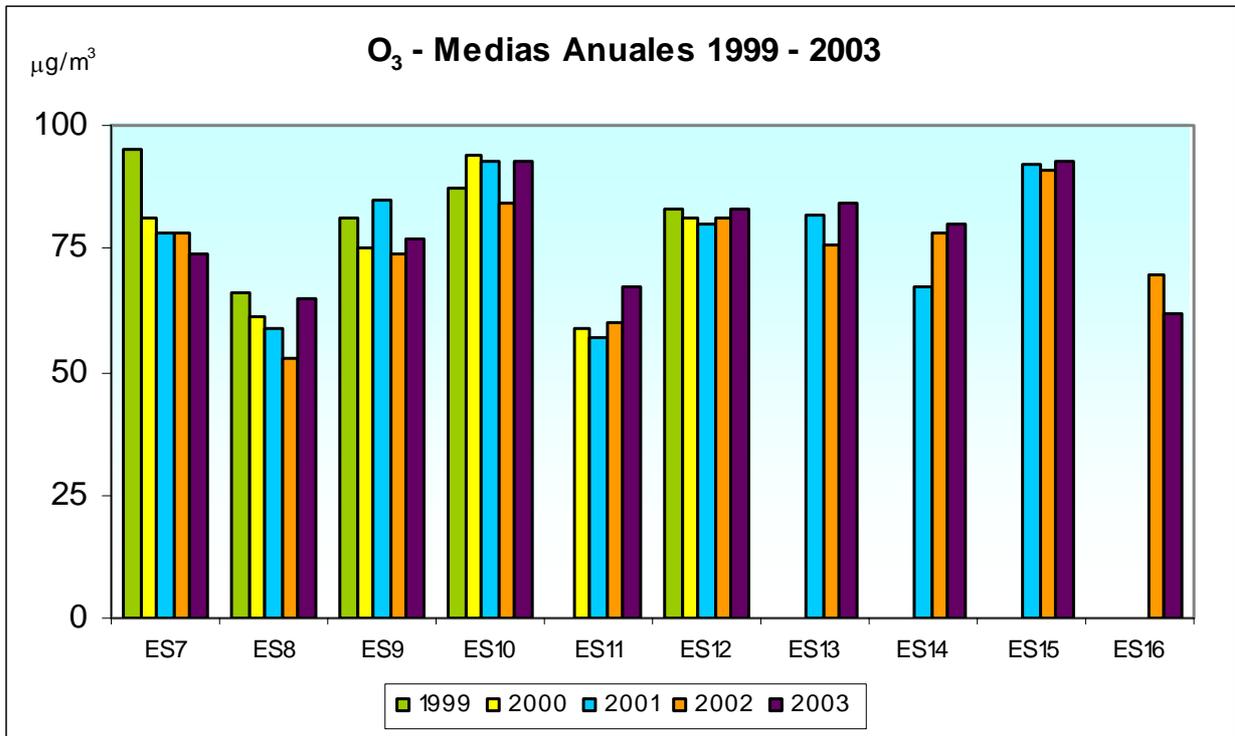
*: Datos desde mayo de 2003.

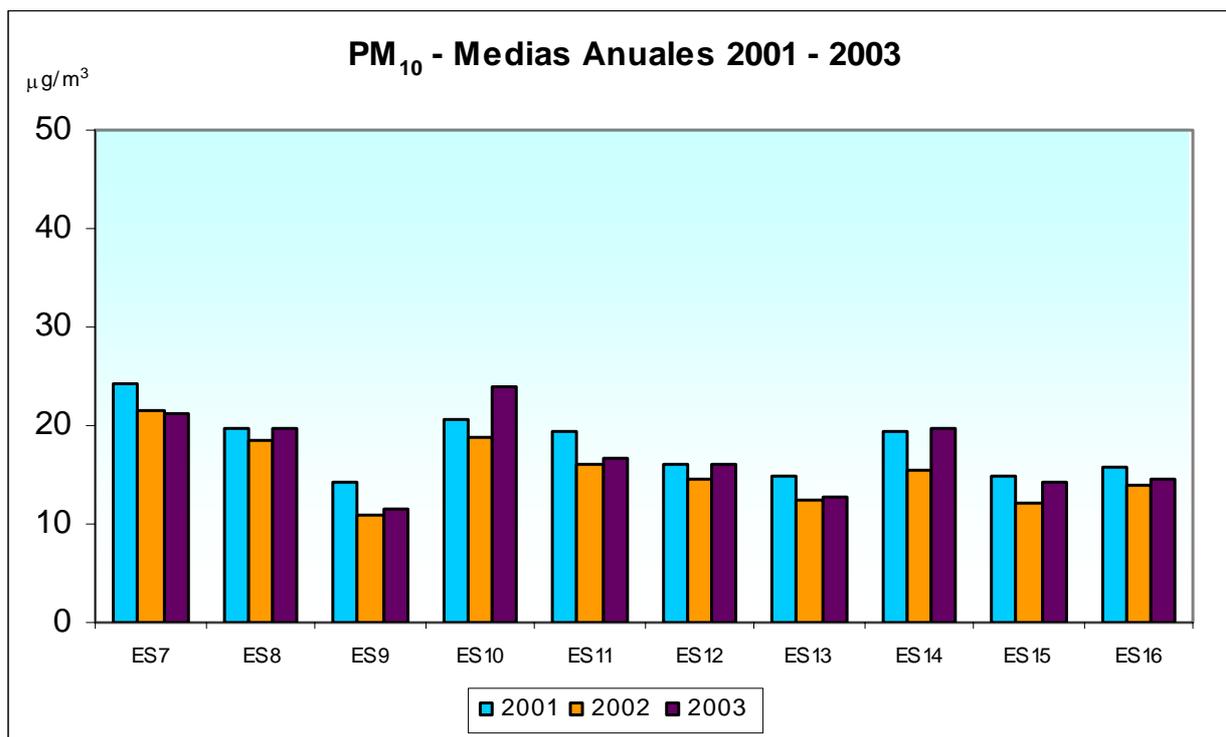
Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente

A continuación se observa, en una serie de gráficos, la evolución de las medias anuales de SO₂, NO₂, NO_x, O₃ y AOT40, desde 1999 a 2003, y de PM₁₀, desde 2001 a 2003, 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

C) Campañas especiales de medidas de 2003

Se presentan a continuación los datos correspondientes a las campañas llevadas a cabo a lo largo del año 2003.

- **AMONIACO (VERANO/INVIERNO):** Campañas realizadas del 18 al 22/07/03 y entre el 5 y el 12/12/03. Todas las estaciones. La mayoría de las muestras analizadas están por debajo del límite de cuantificación (20 µg/m³).
- **METALES PESADOS:** Datos diarios en PM₁₀, utilizando filtros de fibra de cuarzo.

CAMPAÑA METALES PESADOS (VERANO)							
	Pb (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)
LD (límite de detección) *	0,19	0,02	0,10	0,83	0,18	1,55	5,28
NIEMBRO (9 – 16 julio) (8 muestras)							
Media	2,66	0,07	0,15	4,47	19,54	1,00	19,32
Máximo	6,32	0,17	0,23	22,28	34,30	2,54	53,77
Mínimo	0,59	0,01	0,05	1,06	6,50	0,78	2,64
CAMPISÁBALOS (7 – 16 julio) (8 muestras)							
Media	2,64	0,04	0,57	1,06	44,78	1,51	15,34
Máximo	4,45	0,08	1,50	1,37	69,70	2,08	29,30
Mínimo	0,30	0,01	0,05	0,42	27,80	0,78	5,57

CAMPAÑA METALES PESADOS (INVIERNO)							
NIEMBRO (9 – 15 diciembre) (7 muestras)							
	Pb (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)
Media	4,71	0,05	0,08	1,95	10,04	**	29,28
Máximo	13,18	0,08	0,17	10,58	21,32		133,87
Mínimo	0,87	0,02	0,05	0,42	0,93		2,64
CAMPISÁBALOS (9 – 15 diciembre) (6 muestras)							
Media	1,18	0,02	**	**	45,06	**	**
Máximo	2,06	0,04			89,85		
Mínimo	0,79	0,01			4,61		

*: Marca el valor mínimo que puede detectar el método de análisis del laboratorio. Si una muestra tiene un valor inferior, se le asigna ½ LD.

** : Todas las muestras están por debajo del LD.

- **MERCURIO:** Datos horarios automáticos de Hg gaseoso total y datos diarios en PM₁₀ de Hg particulado.

CAMPAÑAS DE MEDICIÓN DE MERCURIO			
ng/m ³	CAMPISÁBALOS		CABO DE CREUS
	Hg gaseoso	Hg particulado	Hg gaseoso
Periodo de muestreo	14/03-10/04	19/03-10/04	28/10-03/11
Número de muestras	657	21	166
Media	1,38	0,010	1,97
Máximo	2,53	0,024	2,92
Mínimo	0,92	0,003	1,55

