

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 programa, que establecen la anchura de la malla de red 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.

- ES07** - VÍZNAR (Granada)
- ES08** - NIEMBRO-LLANES (Asturias)
- ES09** - 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 SAVAÑO (Lugo)



Las 10 estaciones que han formado la Red EMEP/CAMP española hasta septiembre de 2006 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 ha sido la única red de control de la contaminación atmosférica gestionada directamente por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente.

Por otra parte, a partir de septiembre de 2006 la Red EMEP/CAMP unificó su gestión con la Red VAG (Vigilancia Mundial de la Atmósfera), dependiente de la Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología, creándose la nueva Red EMEP/VAG/CAMP. La puesta en marcha de las estaciones ES17 Doñana (Huelva) y ES05 Noia (A Coruña) se realizó en el mes de diciembre, por lo que en este informe no se incluyen datos de dichas estaciones.

Programa de medidas

El programa de medidas viene establecido por los Órganos Directores de cada uno de los Programas. Desde noviembre de 2004, después de su aprobación por el Órgano Ejecutivo, está en vigor la nueva Estrategia de Vigilancia Continua de EMEP. 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 10 estaciones EMEP/CAMP españolas en el año 2006 son los siguientes:

DATOS HORARIOS:

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

DATOS DIARIOS:

- Aerosoles: PM₁₀, PM_{2,5}, SO₄²⁻ en PM₁₀ y NO₃⁻ en PM₁₀.
- Gases + aerosoles: HNO₃ + NO₃⁻, NH₃ + NH₄⁺.
- Aqua 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.
- Metales pesados:
 - En PM₁₀: un día a la semana en la estación de Niembro se miden Pb, Cd y Cu y en la estación de Campisábalos, Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr y Zn
 - En precipitación: en ambas estaciones se toman muestras semanales de Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr y Zn.
- Amoníaco: en Niembro y Campisábalos se toman muestras de amoníaco con captadores pasivos (una muestra semanal).
- Cationes inorgánicos en PM₁₀: se determina diariamente la concentración de Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Mg²⁺ en los filtros de partículas PM₁₀ 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_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} en PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$: una vez por semana en la estación de Campisábalos.
- Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) en PM_{10} : una vez por semana, en la estación de Niembro (con ello se cumplen también parte de los requisitos de mediciones indicativas de la Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente).

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 enero, en la estación de Niembro.

INFORMACIÓN REFERIDA AL AÑO 2006.

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, transpone 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	Período
Valor límite horario para la protección de la salud humana (<i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i>)	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 (<i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i>)	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 (2006)		Período
	VL	MDT	
Valor límite horario de NO ₂ para la protección de la salud humana (<i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010</i>)	200 µg/m ³	40 µg/m ³	Valor medio en 1 h. No debe superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
Valor límite anual de NO ₂ para la protección de la salud humana (<i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010</i>)	40 µg/m ³	8 µg/m ³	
Valor límite anual de NO _x para la protección de la vegetación (<i>en vigor desde el 19 julio de 2001</i>)	30 µg/m ³ (no tiene margen de tolerancia)		Año civil.
Umbral	Nivel		Período
Umbral de alerta de NO ₂	400 µg/m ³		Valor medio en 1 h registrado durante 3 h consecutivas

PM ₁₀ (RD 1073/2002, de 18 de octubre)		
Valor límite – FASE I	Valor límite	Período
Valor límite diario de PM ₁₀ para la protección de la salud humana (<i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i>)	50 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 (<i>fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005</i>)	40 µg/m ³	Año civil

Plomo (RD 1073/2002, de 18 de octubre)		
Valor límite	Valor límite	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 ³	Año civil

Benceno (RD 1073/2002, de 18 de octubre)			
Valor límite	Valor límite + Margen de Tolerancia (2006)		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 ³	4 µg/m ³	Año civil

Ozono (RD 1796/2003, de 26 de diciembre)		
Valores objetivo	Nivel	Período
Valor objetivo para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: año 2010)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor medio en 8 h ¹ . No debe superarse en más de 25 ocasiones por año civil.
Valor objetivo para la protección de la vegetación (fecha de cumplimiento: año 2010)	AOT40 = 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Valor acumulado ² de mayo a julio 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 (fecha de cumplimiento: año 2020)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor medio en 8 h ¹
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: año 2020)	AOT40 = 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Valor acumulado ² de mayo a julio.
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.

Como puede verse en las tablas siguientes, donde se muestran los datos de 2006, estos objetivos se cumplen en todas las estaciones y para todos los contaminantes, con la única excepción del ozono, como cabe esperar en estaciones de fondo donde, debido a la alta insolación y al transporte de los contaminantes primarios precursores del ozono, se registran valores altos de este último contaminante.

Datos correspondientes al año 2006

Los datos de SO₂, NO, NO₂, NO_x y O₃ de la estación ES15 – Risco Llano se han visto afectados en los últimos meses del 2006 por un grupo electrógeno cercano instalado para el funcionamiento de una estación del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) de la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

En las siguientes tablas se presentan los niveles de calidad del aire relativos a los contaminantes medidos en las estaciones EMEP/CAMP para el año 2006.

¹ 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.

² AOT40 [expresado en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·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.

Nombre estación	Códigos	SO ₂ (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)	O ₃		
		Media anual	Media invernal	Media anual	Media anual	Nº superaciones		AOT 40 (µg/m ³ ·h) promedio de 5 años
						> 120 (µg/m ³)	>180 (µg/m ³)	
Víznar	ES7/18099999	0,54	0,57	7,31	8,58	84	0	27.341
Niembro	ES8/33036999	5,10	6,83	6,59	7,65	7	0	7.304 ³
Campisábalos	ES9/19061999	0,87	0,87	3,48	3,76	35	0	25.940
Cabo de Creus	ES10/17032999	0,56	0,82	4,93	5,52	26	4	28.140
Barcarrota	ES11/06016999	1,13	0,91	3,50	3,87	37	2	18.471
Zarra	ES12/46263999	0,74	0,80	4,47	4,74	60	0	29.318 ⁴
Peñausende	ES13/49149999	1,45	1,553	5,30	5,64	29	0	23.494
Els Torms	ES14/25224999	1,07	1,17	5,67	6,19	58	2	31.685
Risco Llano ⁵	ES15/45153998	0,95	1,09	4,01	4,31	45	0	32.477 ⁶
O Saviñao	ES16/27058999	2,79	4,08	5,99	6,62	16	3	8.333

Aerosoles - Medias Anuales 2006							
Nombre estación	Códigos	Aerosoles				Gases + Aerosoles	
		PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	SO ₄ ²⁻ (µg/m ³)	NO ₃ ⁻ (µg/m ³)	HNO ₃ + NO ₃ ⁻ (µg/m ³)	NH ₃ + NH ₄ ⁺ (µg/m ³)
Víznar	ES7/18099999	20,18	10,12	0,69	0,45	0,64	1,98
Niembro	ES8/33036999	18,36	9,01	1,27	0,44	0,73	1,99
Campisábalos	ES9/19061999	11,91	7,63	0,48	0,16	0,43	1,44
Cabo de Creus	ES10/17032999	18,96	10,14	1,06	0,54	0,74	1,51
Barcarrota	ES11/06016999	15,53	8,55	0,69	0,29	0,52	2,02
Zarra	ES12/46263999	14,07	8,37	0,80	0,42	0,64	1,86

³ Media cuatrianual (2002, 2004, 2005 y 2006). El año 2003 no alcanzó el 90% de datos en el período de cálculo del AOT40

⁴ Media cuatrianual (2002, 2003, 2004 y 2006). El año 2005 no alcanzó el 90% de datos en el período de cálculo del AOT40

⁵ Los datos de la estación de Risco Llano pertenecen al periodo Enero – Septiembre 2006, por la afección del grupo electrógeno cercano (ver punto 2.1.2.b)).

⁶ Media cuatrianual (2002-2005). El año 2006 no alcanzó el 90% de datos en el período de cálculo del AOT40 (ver punto 2.1.2.b)).

Peñausende	ES13/49149999	11,14	6,94	0,58	0,30	0,69	1,60
Els Torms	ES14/25224999	16,86	10,37	0,95	0,53	0,72	4,33
Risco Llano	ES15/45153998	13,46	8,70	0,51	0,31	0,55	1,51
O Saviñao	ES16/27058999	13,16	8,69	0,94	0,27	0,57	1,34

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

Análisis de la Precipitación - Medias Anuales de 2006												
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	6,5	0,40	0,29	0,41	0,41	0,19	1,50	0,46	0,28	0,13	16,60
Niembro	ES8/33036999	4,4	1,24	1,12	0,39	4,18	0,40	0,57	5,59	35,63	0,23	57,60
Campisábalos	ES9/19061999	5,1	0,48	1,06	0,55	0,44	0,12	1,01	0,40	7,98	0,13	21,67
Barcarrota	ES11/06016999	5,8	0,35	0,23	0,19	0,79	0,13	0,64	1,15	1,66	0,20	11,94
Zarra	ES12/46263999	6,3	0,91	0,88	0,44	0,83	0,31	4,78	1,01	0,45	0,22	34,94
Peñausende	ES13/49149999	5,9	0,32	0,23	0,25	0,39	0,06	0,43	0,43	1,34	0,16	9,22
Els Torms	ES14/25224999	6,3	1,13	0,96	0,88	0,60	0,33	3,30	1,45	0,54	0,41	36,15
Risco Llano	ES15/45153998	6	0,44	0,31	0,37	0,44	0,09	0,82	0,61	0,94	0,14	13,18
O Saviñao	ES16/27058999	5,6	0,32	0,15	0,21	1,09	0,12	0,30	1,54	2,39	0,12	12,87

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

Cationes en PM₁₀- Medias Anuales 2006 (µg/m³)				
PERIODO	Campisábalos			
	Na	Mg	Ca	K
ANUAL	0,23	0,03	0,46	0,07

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

Especiación de partículas – Medias Anuales (µg/m³)								
Campisábalos								
PERIODO	Especiación de PM ₁₀							
	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	Na	Mg	Ca	K	NH ₄ -N
ANUAL	0,47	0,15	0,34	0,18	0,03	0,42	0,06	1,12
PERIODO	Especiación de PM _{2,5}							

	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	Na	Mg	Ca	K	NH ₄ -N
ANUAL	0,44	0,09	0,29	0,13	0,01	0,14	0,03	1,26

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

Metales pesados en PM₁₀ - Medias Anuales 2006 (ng/m³)			
PERIODO	Niembro		
	Pb	Cd	Cu
ANUAL	6,92	0,11	25,38

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

Metales pesados en PM₁₀ - Medias Anuales 2006 (ng/m³)							
PERIODO	Campisábalos						
	Pb	Cd	As	Ni	Cu	Cr	Zn
ANUAL	2,00	0,04	0,13	0,66	43,47	0,86	10,64

Metales pesados en precipitación- Deposición Anual 2006 (mg/m²·año)							
PERIODO	Niembro						
	Pb	Cd	As	Ni	Cu	Cr	Zn
ANUAL	2,59	0,07	0,23	24,31	12,69	73,74	70,78
PERIODO	Campisábalos						
	Pb	Cd	As	Ni	Cu	Cr	Zn
ANUAL	3,18	0,04	0,14	2,22	5,47	6,80	17,22

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

Amoniaco- Medias Anuales 2006 (µg NH₃/m³)		
PERIODO	Niembro	Campisábalos
ANUAL	1,34	1,09

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

Compuestos Foto-oxidantes - Medias Anuales 2006					
Campisábalos					
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (ppb)					
COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR
Etano	0,15	t-2 Buteno	0,15	c-2 Penteno	0,03

Eteno	0,04	1- Buteno	0,04	Hexano	0,23
Propano	0,23	c-2 Buteno	0,24	Isopreno	0,06
Propeno	0,13	Pentano	0,06	1- Hexeno	
Isobutano	0,07	1,3-Butadieno	0,02	Heptano	0,07
Butano	0,09	t-2 Penteno	0,01	Benceno	0,09
Acetileno	0,01	1- Penteno		Tolueno	0,26
COMPUESTOS CARBONILICOS (ALDEHÍDOS Y CETONAS) (ng/l)					
COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR
Formaldehído	0,42	Crotonaldehído	0,26	Benzaldehído	0,29
Acetaldehído	0,98	2- Butanona	0,70	Pentanal	0,14
Acetona + Acroleína	8,43	Metacroleína	*	Tolualdehído	0,27
Propanal	0,07	Butanal	*	Hexanal	0,07

*: No se dan los datos medios anuales de 2006 de Metacroleína y Butanal porque no se dispone del 90 % de datos, ya que en algunas ocasiones el método de análisis no los distingue y se ofrece un valor que es la suma de ambos.

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

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos - Medias Anuales 2006 (ng/m³)					
Campisábalos					
COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR	COMPUESTO	VALOR
Naftaleno	0,008	Fluoranteno	0,031	Benzo_k_fluoranteno	0,030
Acenaftileno	0,025	Pireno	0,018	Benzo_a_pireno	0,037
Acenafteno	0,060	Benzo_a_antraceno	0,024	Indeno_123_cd_pireno	0,038
Fluoreno	0,003	Criseno	0,027	Dibenzo_ah_antraceno	0,032
Fenantreno	0,010	Benzo_j_fluoranteno	0,026	Benzo_ghi_perileno	0,039
Antraceno	0,002	Benzo_b_fluoranteno	0,033		

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 y de PM₁₀, desde 2001 a 2006, en todas las estaciones EMEP.



