

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ESPAÑA



Actualización 2014

Este documento es una actualización de los capítulos 4 y 6 del libro *"Análisis de la Calidad del Aire en España: Evolución 2001-2012"* a partir de los datos oficiales de 2014. Para obtener más información puede dirigirse a:

Bzn-sgca-calidadaire@magrama.es

Diciembre 2015
Revisado a febrero 2016



4. ANÁLISIS DE CONTAMINANTES PRINCIPALES

ANÁLISIS DE CONTAMINANTES PRINCIPALES

INDICE DEL CAPÍTULO

4.	ANÁLISIS DE CONTAMINANTES PRINCIPALES	4-2
4.1	Dióxido de azufre (SO ₂).....	4-2
4.1.1	Valores legislados para el SO ₂	4-2
4.1.2	Análisis de los niveles de SO ₂ (2013)	4-2
4.1.3	Evolución 2001-2013 del SO ₂	4-5
4.2	Óxidos de nitrógeno (NO, NO ₂ , NO _x).....	4-6
4.2.1	Valores legislados para NO ₂ y NO _x	4-6
4.2.2	Análisis de los niveles de NO ₂ (2013)	4-6
4.2.3	Evolución 2001-2013 del NO ₂	4-15
4.3	Partículas PM ₁₀ y PM _{2,5}	4-17
4.3.1	Valores legislados para las partículas en suspensión	4-17
4.3.2	Análisis de los niveles de partículas PM ₁₀ y PM _{2,5} (2013).....	4-17
4.3.3	Evolución 2001-2013 de las partículas PM ₁₀	4-28
4.3.4	Evolución 2008-2013 de las partículas PM _{2,5}	4-30
4.4	Ozono (O ₃)	4-31
4.4.1	Valores legislados para O ₃	4-31
4.4.2	Análisis de los niveles del O ₃ (2013)	4-31
4.4.3	Evolución 2001-2013 del O ₃	4-37
4.5	Monóxido de carbono (CO)	4-38
4.5.1	Valores legislados para CO	4-38
4.5.2	Análisis de los niveles de CO (2013)	4-38
4.5.3	Evolución 2003-2013 del CO	4-39
4.6	Benceno (C ₆ H ₆).....	4-41
4.6.1	Valores legislados para C ₆ H ₆	4-41
4.6.2	Análisis de los niveles de C ₆ H ₆ (2013).....	4-41
4.6.3	Evolución 2003-2013 del C ₆ H ₆	4-42
4.7	Benzo(a)pireno (B(a)P)	4-44
4.7.1	Valores legislados para el B(a)P.....	4-44
4.7.2	Análisis de los niveles del B(a)P (2013)	4-44
4.7.3	Evolución 2008-2013 del B(a)P.....	4-45
4.8	Metales: Plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd) y níquel (Ni).....	4-46
4.8.1	Valores legislados para los metales.....	4-46
4.8.2	Análisis de los niveles del Pb, As, Cd y Ni (2013).....	4-47
4.8.3	Evolución 2001-2013 del Pb	4-50
4.8.3.1	Plomo (Pb)	4-50
4.8.3.2	Arsénico (As).....	4-51
4.8.3.3	Cadmio (Cd)	4-52
4.8.3.4	Níquel (Ni)	4-53

4. ANÁLISIS DE CONTAMINANTES PRINCIPALES

Los principales contaminantes a considerar son los siguientes:

- Dióxido de azufre (SO₂)
- Dióxido de nitrógeno (NO₂) y óxidos de nitrógeno (NOx)
- Partículas PM10 y PM2,5
- Ozono (O₃)
- Monóxido de carbono (CO)
- Benceno (C₆H₆) y benzo(a)pireno (B(a)P)
- Metales: Plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd) y níquel (Ni)

4.1 Dióxido de azufre (SO₂)

4.1.1 Valores legislados para el SO₂

Los objetivos de calidad del aire fijados por la legislación vigente para el contaminante SO₂ son los recogidos en la Tabla 4.1:

Tabla 4.1. Valores legislados (SO₂).

Valor legislado	Valor límite	Periodo
Valor límite horario (VLH) para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	350 µg/m ³	Valor medio en 1 h No debe superarse en más de 24 ocasiones por año civil
Valor límite diario (VLD) para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	125 µg/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 (nuevo nivel crítico para la protección de la vegetación, según la Directiva 2008/50/CE y el RD 102/2011)	20 µg/m ³	Año civil y periodo invernal (1 de octubre del año anterior a 31 de marzo del año en curso)

También cabe mencionar los valores guía de la OMS (2006), aunque no se trate de valores legislados, porque son objetivos a perseguir:

Tabla 4.2. Comparación entre los valores legislados y los valores guía de la OMS (SO₂).

Valor legislado	Valor de referencia UE	OMS (2006)
SO ₂ (horario)	350 µg/m ³ (>24 veces/año)	--
SO ₂ (diario)	125 µg/m ³ (>3 veces/año)	20 µg/m ³

4.1.2 Análisis de los niveles de SO₂ (2014)

4.1.2.1. Resumen de la evaluación del SO₂ 2014

En el año 2014 no se ha producido ninguna superación de los valores legislados. A modo ilustrativo, en la Figura 4.1 se refleja la evolución histórica del cumplimiento del VLD de SO₂ en España.

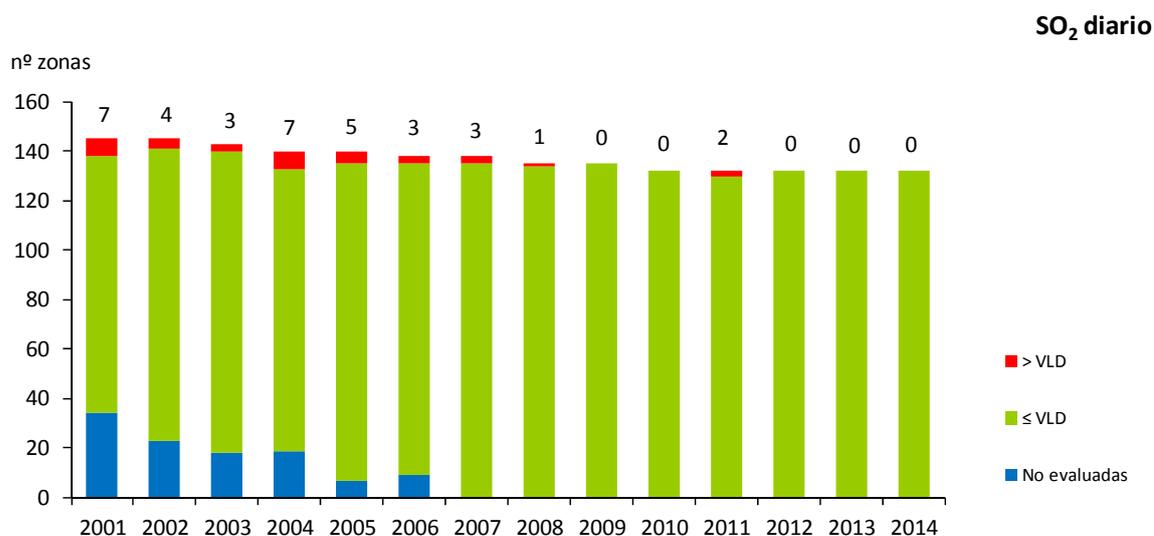


Figura 4.1. Evolución del cumplimiento a nivel de zonas del VLD de SO₂ desde 2001 hasta 2014.

En el “INFORME DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ESPAÑA 2014” se puede encontrar información más detallada de la evaluación oficial 2014:

http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/informeevaluacioncalidadaireespana2014_final_tcm7-398522.pdf

4.1.2.2. Análisis del SO₂ por tipo de estación en 2014

En la Figura 4.2 se muestra la distribución del percentil 99,2, por tipología de estación. Se emplea este estadístico para representar el VLD en lugar del número de días de superación del valor de 125 µg/m³. El número de días permite conocer si el punto de muestreo cumple o no la legislación, pero no da información sobre lo cerca o lo lejos que se está de incumplir (por ejemplo, si una estación tiene un mes con valores diarios de 125 µg/m³, el número días > 125 es cero, pero el percentil 99,2 daría un valor cercano o igual a 125, lo que indicaría que la estación está próxima a incumplir el valor legislado).

Se observa que de las 419 estaciones que se emplearon para evaluar SO₂ ninguna supera el VLD. Las estaciones de tipo industrial son aquellas que registran mayores valores del Percentil 99,2; no obstante, la mayoría de ellas se encuentra por debajo de la mitad del umbral de evaluación inferior (UEI/2). En cuanto a las estaciones de tráfico y de fondo, casi la totalidad de ellas se encuentra por debajo del UEI/2.

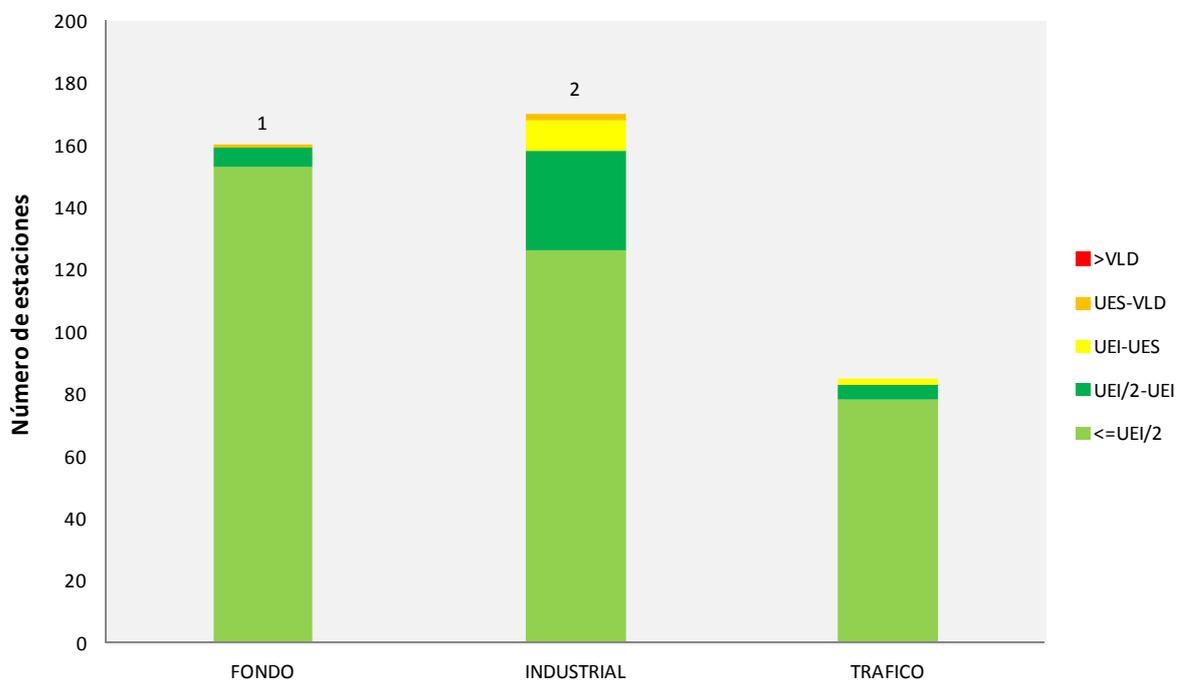
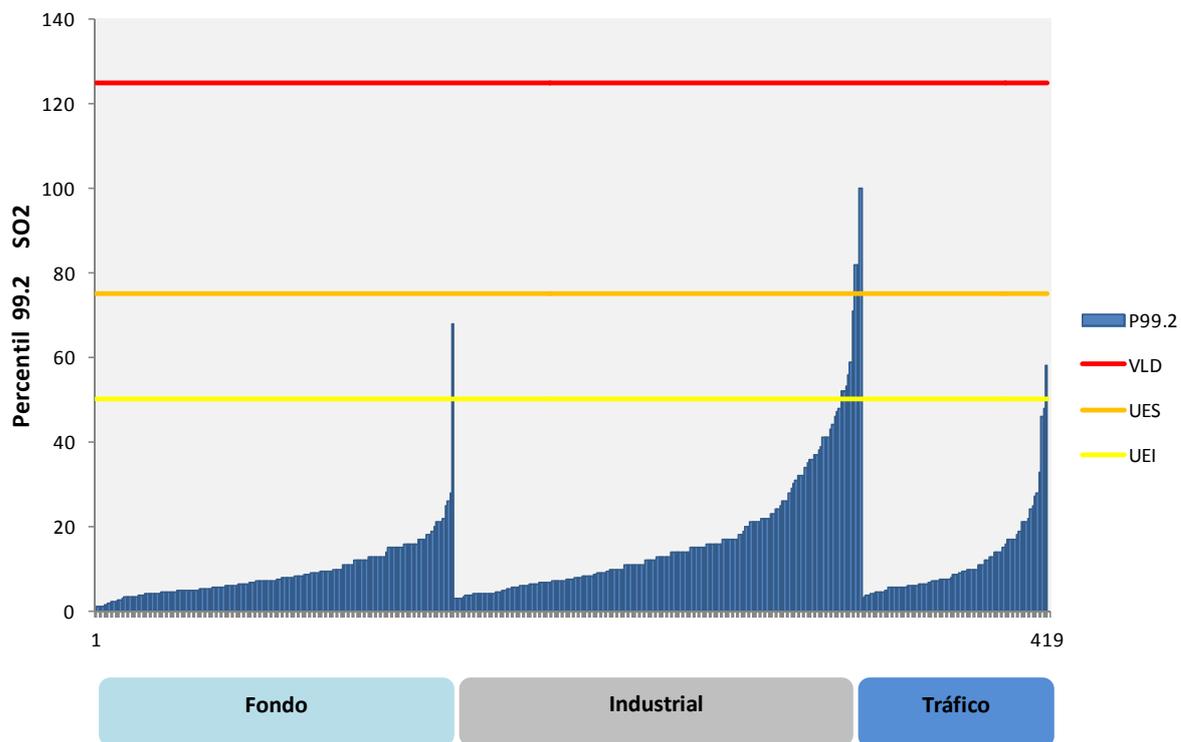


Figura 4.2. Distribución del P99.2 por tipología de estación en 2014.

4.1.3 Evolución 2001-2014 del SO₂

En este apartado se muestra la evolución del SO₂ a lo largo de los años 2001-2014. La Figura 4.3 muestra la distribución de las medias anuales de las estaciones participantes en la evaluación del SO₂ a lo largo del periodo 2001-2014, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de las medias anuales.

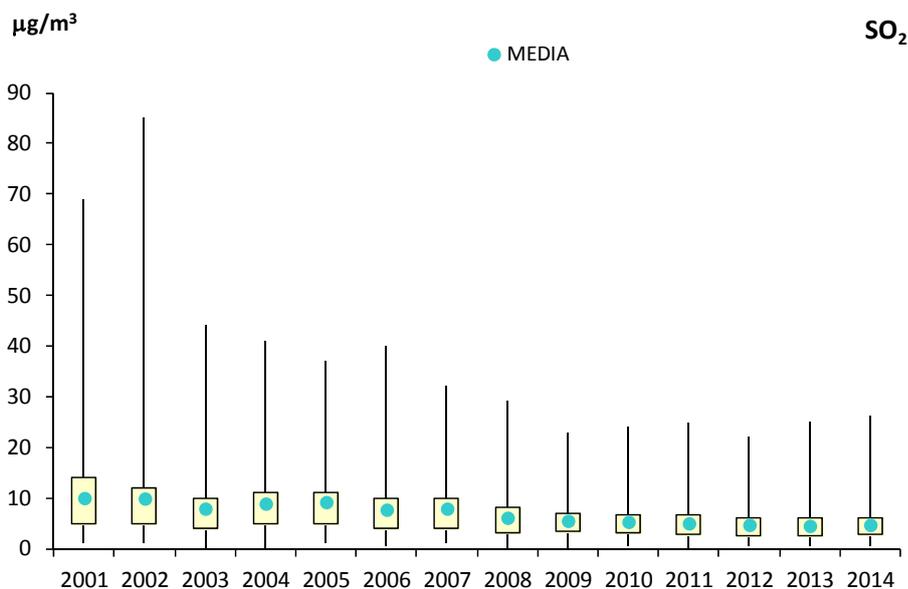


Figura 4.3. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de SO₂ 2001-2014.

A su vez, la Figura 4.4 representa la evolución de las medias anuales de las estaciones, agrupadas por tipo de estación y de área.

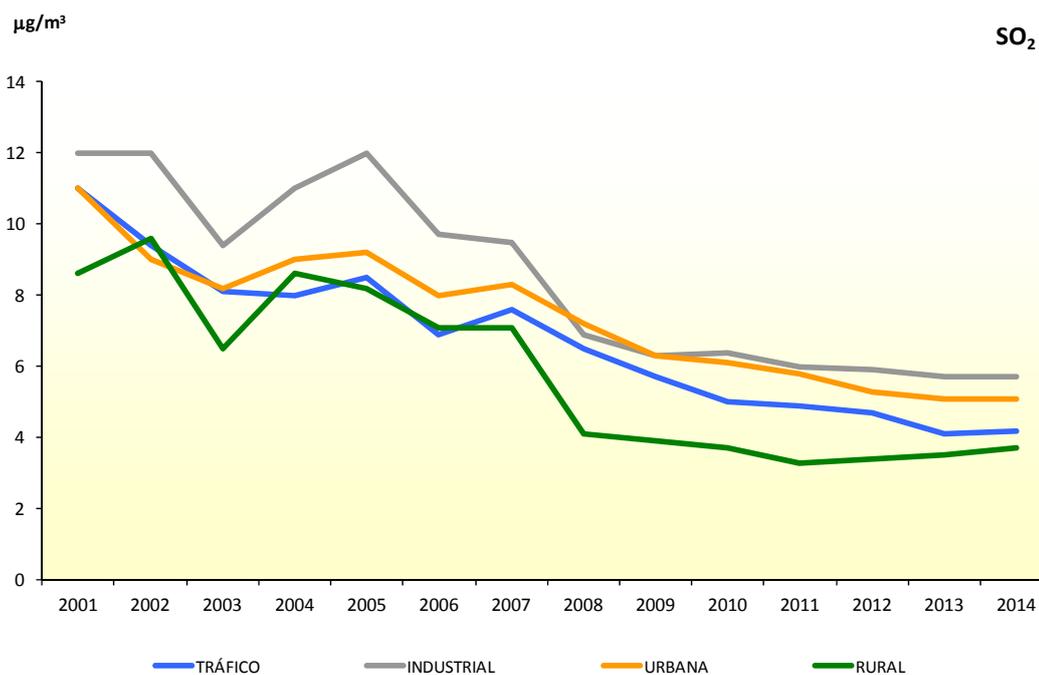


Figura 4.4. Evolución de las medias anuales de SO₂ (2001-2014) por tipo de estación y área.

En las dos figuras anteriores se observa una tendencia hacia la disminución de los niveles medios a lo largo del tiempo, siendo especialmente significativa la reducción que se produjo en 2008, año de entrada en vigor del Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión (GIC). El máximo de las medias anuales registrado en 2014 es algo más alto que el correspondiente a 2013, como ya ocurrió entonces respecto a 2012, lo que apunta a una ligera tendencia al alza, que se pone en evidencia también en las medidas de las estaciones, sobre todo en las ubicadas en el medio rural y, en menor medida, en las de tráfico. Las medias de las estaciones urbanas e industriales no se han visto modificadas respecto a 2013. Los niveles más altos vuelven a registrarse en las estaciones industriales, generalmente afectadas por centrales térmicas, refinerías, puertos, etc.

4.2 Óxidos de nitrógeno (NO, NO₂, NO_x)

4.2.1 Valores legislados para NO₂ y NO_x

Los objetivos de calidad del aire fijados por la legislación vigente para los óxidos de nitrógeno son los recogidos en la Tabla 4.3:

Tabla 4.3. Valores legislados (NO₂ y NO_x).

Valor legislado	Valor límite	Periodo
Valor límite horario (VLH) de NO ₂ para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010)	200 µg/m ³	Valor medio en 1 h No debe superarse en más de 18 ocasiones por año civil
Valor límite anual (VLA) de NO ₂ para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010)	40 µg/m ³	Año civil
Valor límite (nuevo nivel crítico según la Directiva 2008/50/CE y el RD 102/2011) de NO _x para la protección de la vegetación	30 µg/m ³	Año civil

También cabe mencionar los valores guía de la OMS (2006), aunque no se trate de valores legislados, porque son objetivos a perseguir:

Tabla 4.4. Comparación entre los valores legislados y los valores guía de la OMS (NO₂).

Valor legislado	Valor de referencia UE	OMS (2006)
NO ₂ (horario)	200 µg/m ³ (>18 veces/año)	200 µg/m ³
NO ₂ (anual)	40 µg/m ³	40 µg/m ³

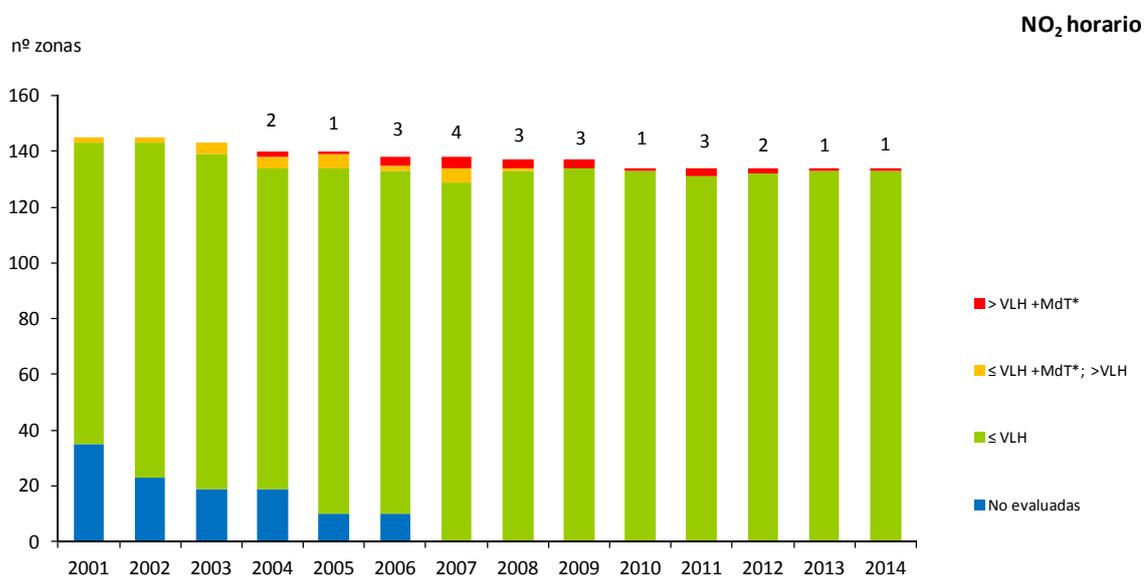
4.2.2 Análisis de los niveles de NO₂ (2014)

4.2.2.1. Resumen de la evaluación del NO₂ 2014

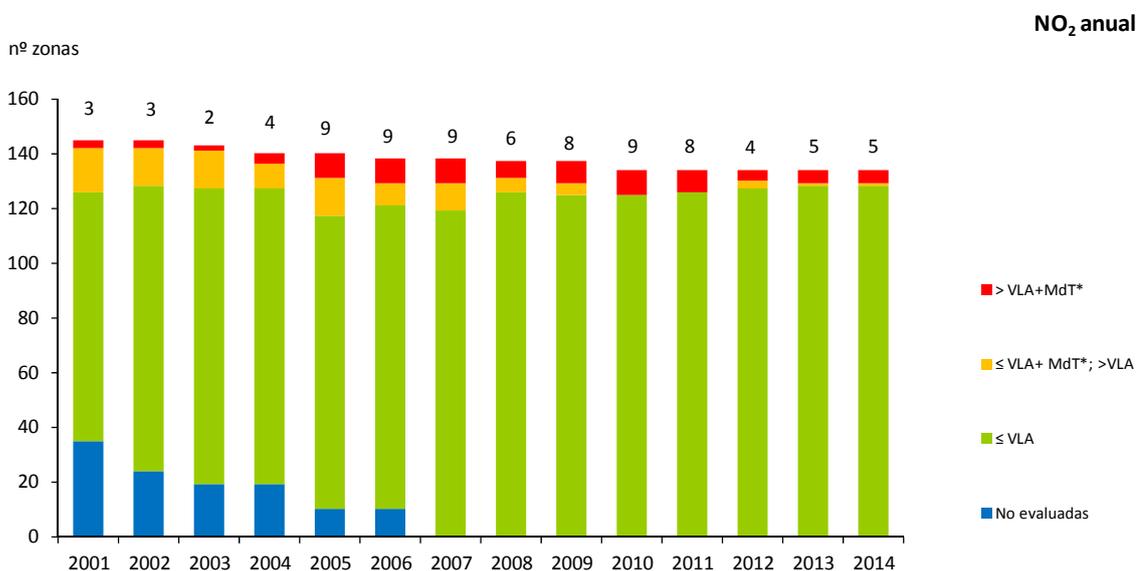
La situación de la calidad el aire en lo que se refiere al dióxido de nitrógeno (NO₂) es en 2014 similar a la de años anteriores:

- Las superaciones del valor límite horario se reducen a una única zona, tal y como ocurrió en 2013; se mantiene así la mejora experimentada respecto a 2012, año en el que fueron dos las superaciones.
- En cuanto al valor límite anual, se registraron superaciones en seis zonas, si bien para una de ellas existe una prórroga (vigente hasta el 1 de enero de 2015). En esta zona se cumple el valor límite anual más el margen de tolerancia.

En la Figura 4.5 se refleja la evolución a lo largo de los últimos 14 años del cumplimiento de los valores legislados de NO₂ en España.



(*) El MdT dejó de aplicarse el 01/01/2010



(*) El MdT dejó de aplicarse el 01/01/2010

Figura 4.5. Evolución del cumplimiento a nivel de zonas de los valores legislados de NO₂ desde 2001 hasta 2014.

4.2.2.2. Resumen de la evaluación del NO_x 2014

En ninguna de las zonas en las que se evaluó la protección de la vegetación se produjo superación del nivel crítico establecido por la legislación.

4.2.2.3. Niveles medios mensuales de NO₂ a lo largo del año 2014

Para estudiar la distribución mensual de los niveles de NO₂ en 2014, en la Figura 4.6 se muestra la evolución de medias mensuales de todas las estaciones que han participado en su evaluación, clasificadas por tipo de área.

Se observa que el patrón de distribución del NO₂ a lo largo del año presenta valores más altos en invierno que en verano, siendo esta tendencia especialmente acusada en las zonas urbanas.

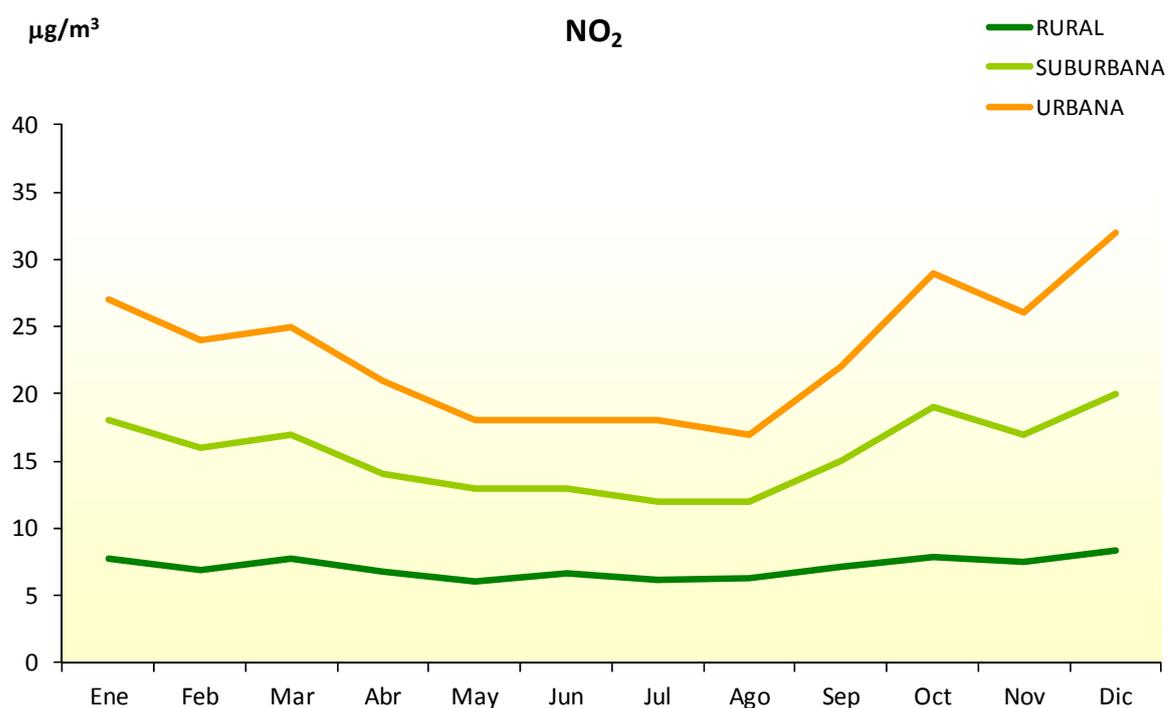


Figura 4.6. Evolución de las medias mensuales de NO₂ en 2014 por tipo de área.

4.2.2.4. Análisis del NO₂ por tipo de área y tipo de estación en 2014

En la Figura 4.7 se muestra la distribución de las medias anuales agrupada por tipo de área y en concreto las urbanas desagregadas por la fuente de emisión predominante (tráfico, industrial y fondo).

En general, en 2014 se ha producido una mejora tanto en el cumplimiento como en los niveles registrados, respecto al año anterior. De las 494 estaciones que se emplearon para evaluar NO₂, 16 superaron el VLA, 11 de ellas urbanas de tráfico, 1 urbana de fondo y 4 suburbanas. En la Figura 4.8 se observa que todas ellas se sitúan en las principales aglomeraciones de España (Barcelona, Valencia, Madrid, Granada y Murcia), si bien el problema se hace extensivo también a sus alrededores, lo que se conoce como sus áreas metropolitanas. Algo menos de la mitad de las estaciones urbanas de tráfico se encuentran por encima del UES.

En cuanto a las estaciones rurales, todas ellas se encuentran por debajo del UEI, incluso por debajo del UEI/2.

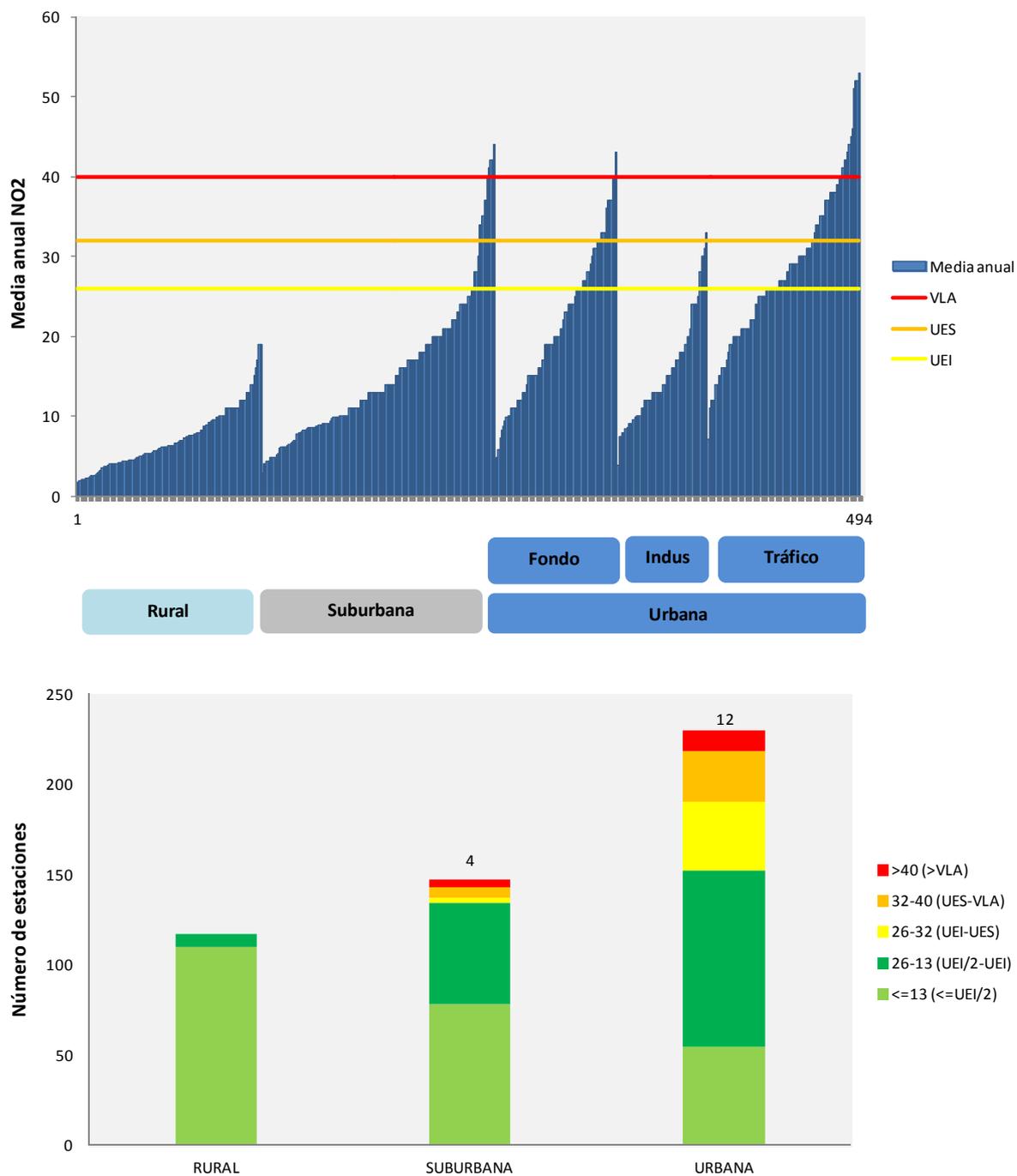


Figura 4.7. Distribución de las medias anuales de NO₂ y cumplimiento de los niveles legislados (2014)



Figura 4.8. Cumplimiento del VLA de las estaciones empleadas para la evaluación del NO₂ en 2014.

Las cinco zonas donde se ha superado en 2014 el VLA establecido para el NO₂ han sido las siguientes:

- Área de Barcelona (ES0901)
- Vallés-Baix Llobregat (ES0902)
- L'Horta (ES1016)
- Madrid (ES1301)
- Ciudad de Murcia (ES1407).

Las Figuras adjuntas (Figuras 4.9 a 4.12) enfrentan el detalle de la situación en 2014 de las estaciones utilizadas para la evaluación del NO₂ en estas cinco zonas (respecto al VLA) con la evolución de los niveles registrados en dichas estaciones en los últimos cinco años. La clave utilizada en la representación de las estaciones ha sido la siguiente:

- Estaciones en rojo: cuando se supera el VLA ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Estaciones en naranja: entre el valor límite anual (VLA, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y el umbral de evaluación superior (UES, $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Estaciones en amarillo: entre el umbral de evaluación superior (UES, $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y el umbral de evaluación inferior (UEI, $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Estaciones en verde: por debajo del umbral de evaluación inferior (UEI, $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

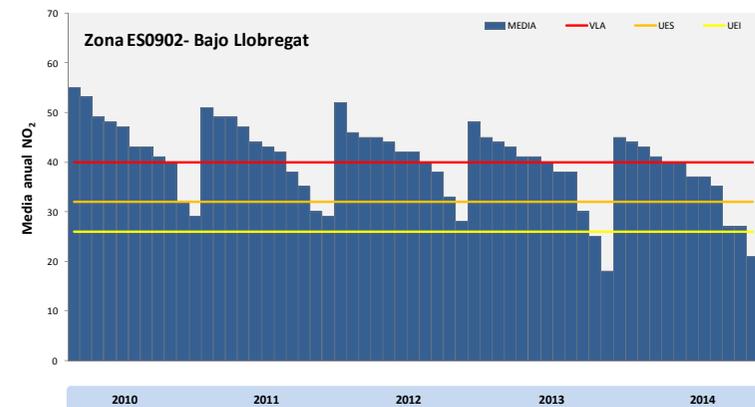
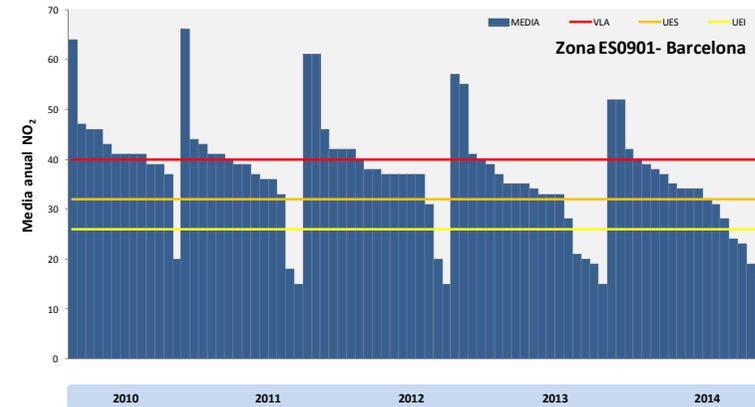
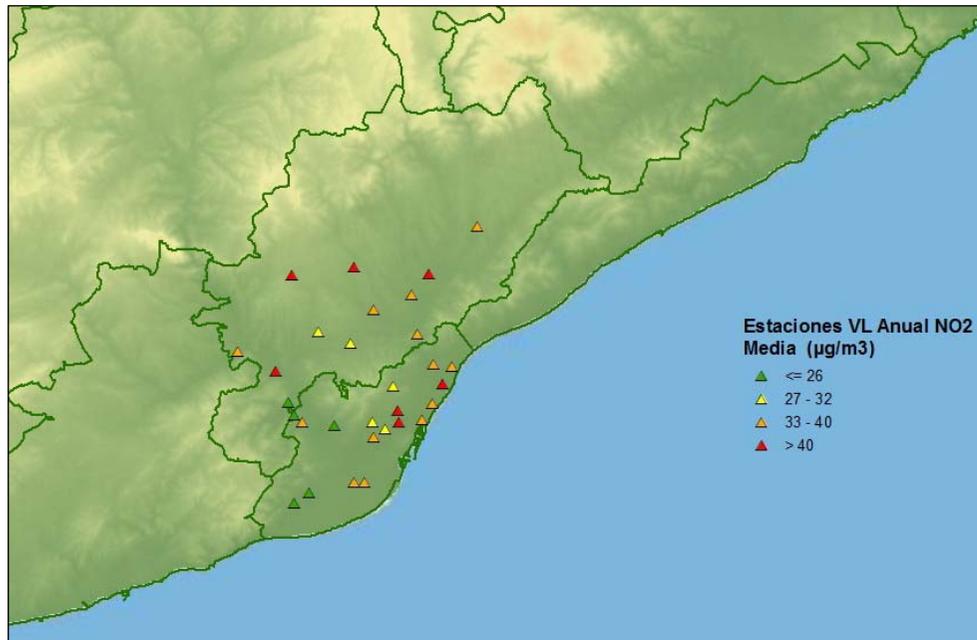


Figura 4.9. Zonas ES0901 “Área de Barcelona” y ES0902 “Bajo Llobregat” y evolución (2010-2014) de las estaciones utilizadas para la evaluación del NO₂ respecto al VLA.

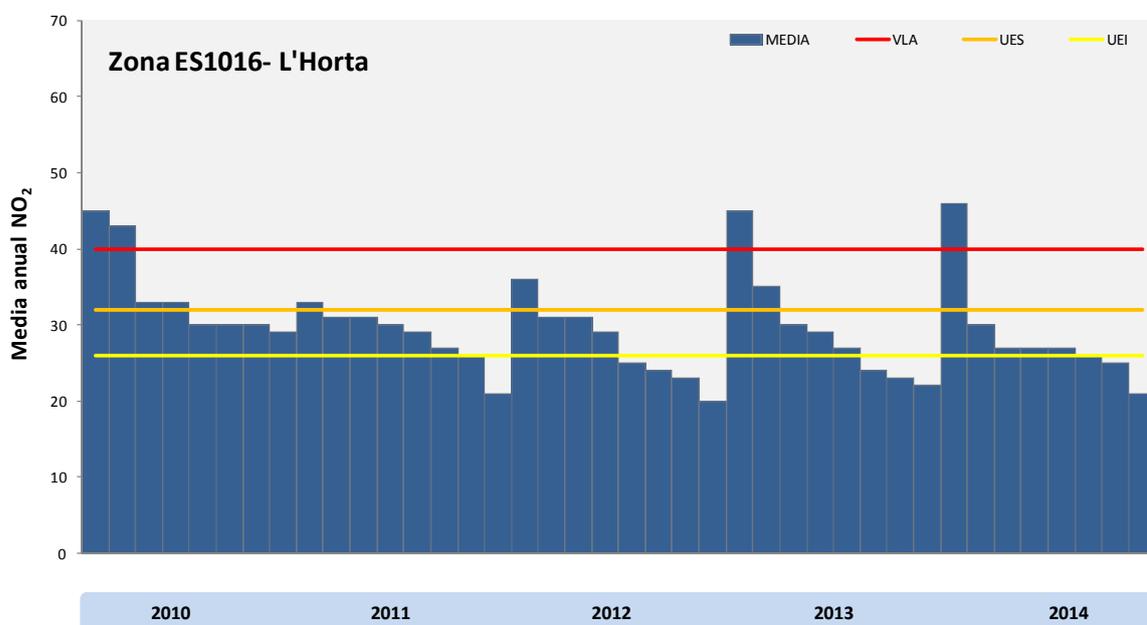
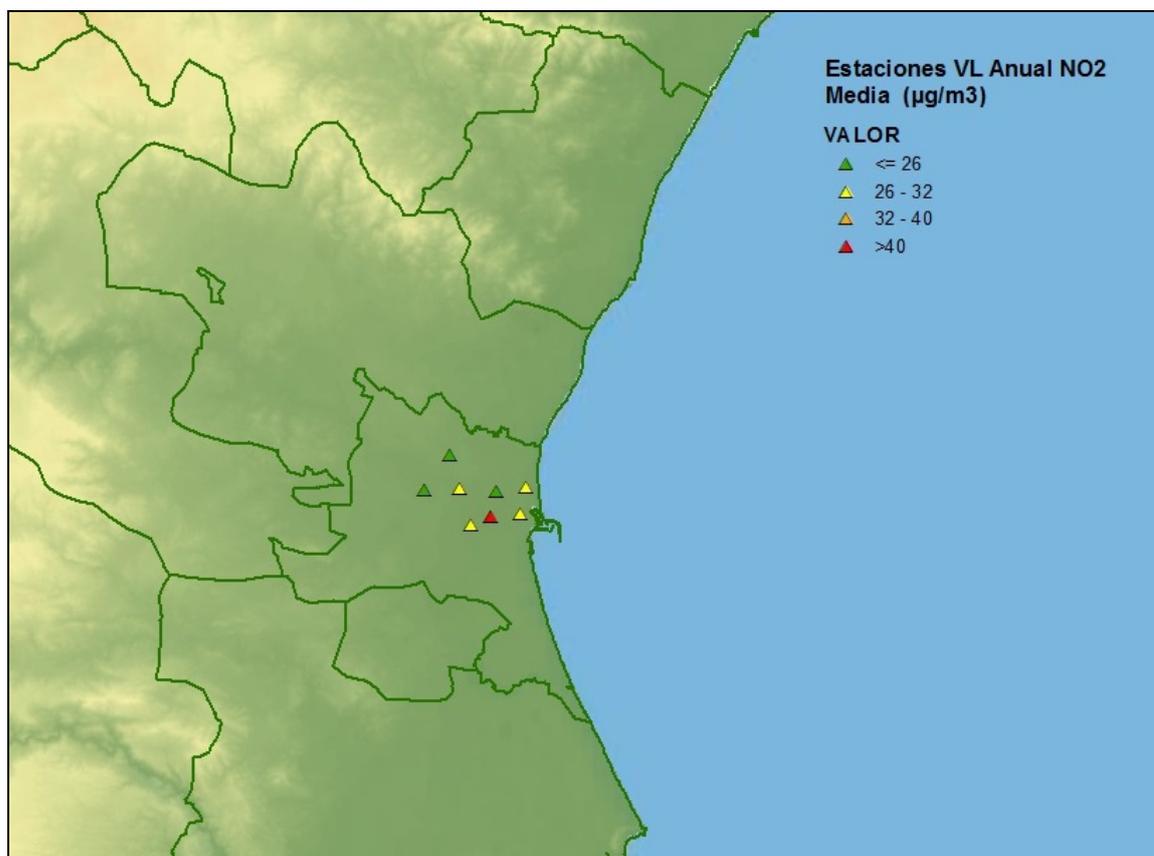


Figura 4.10. Cumplimiento del VLA de NO₂ (2014) en las estaciones de la Zona ES1016 “L’Horta” y evolución (2010-2014).

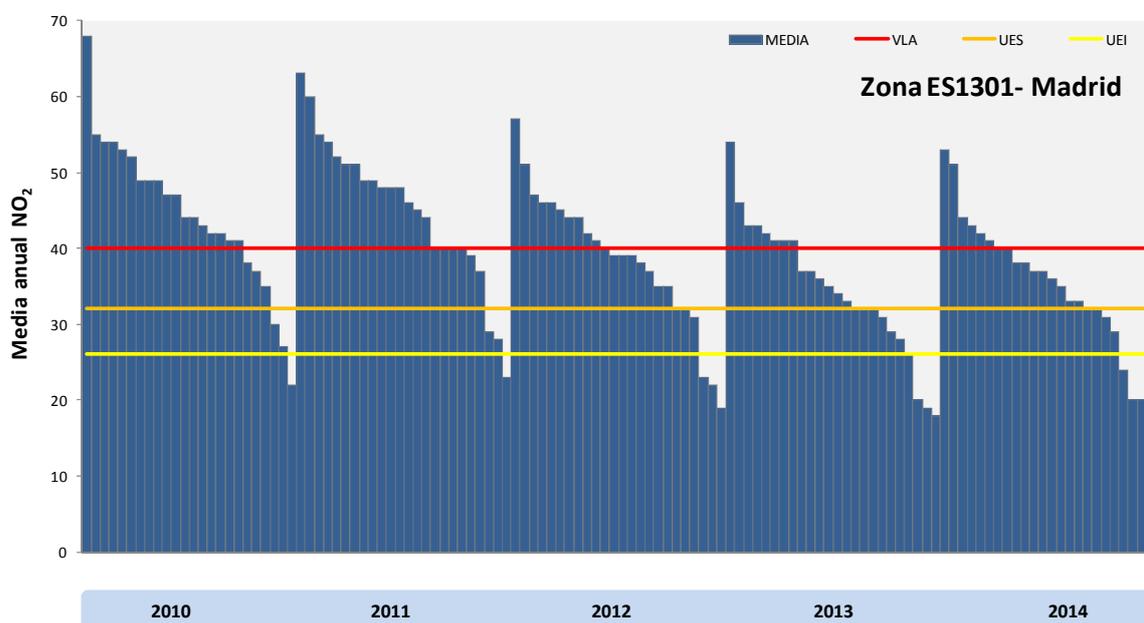
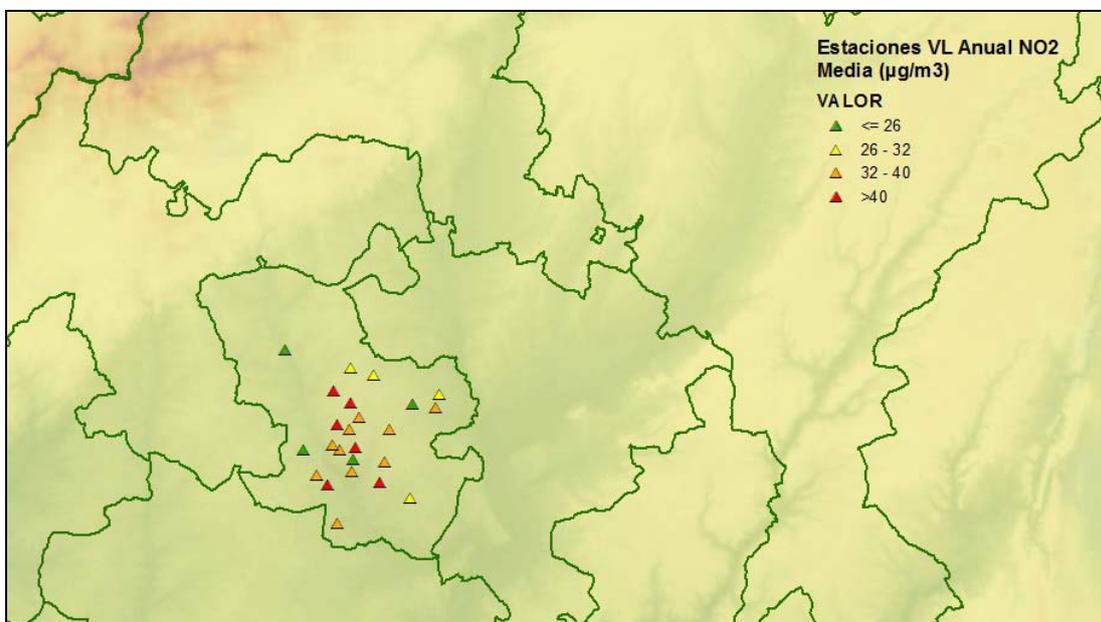


Figura 4.11. Cumplimiento del VLA de NO₂ (2014) en las estaciones de la Zona ES1301 “Madrid” y evolución (2010-2014).

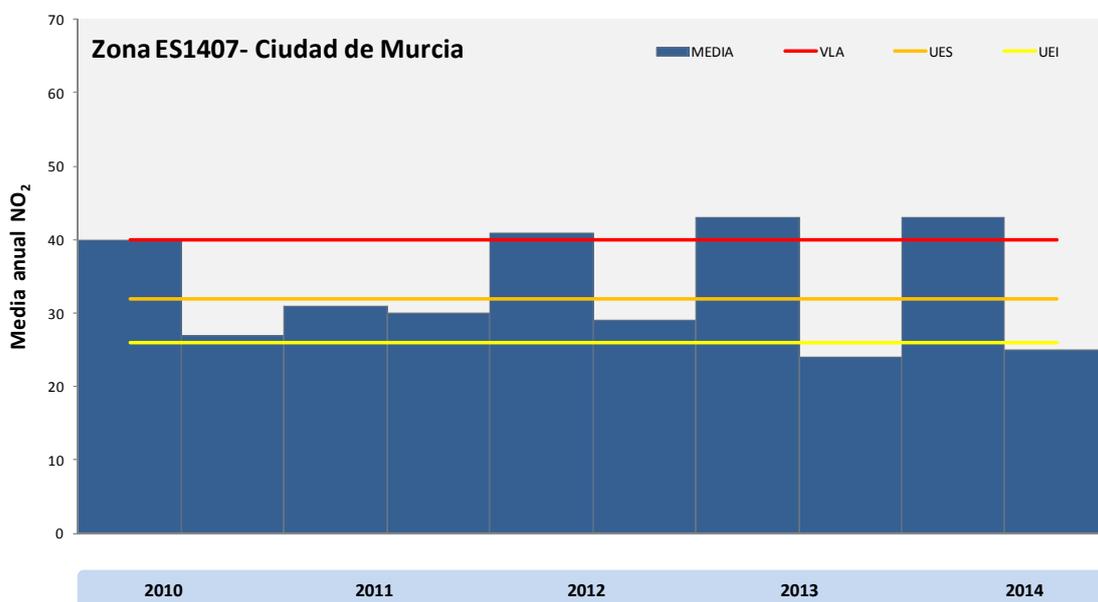
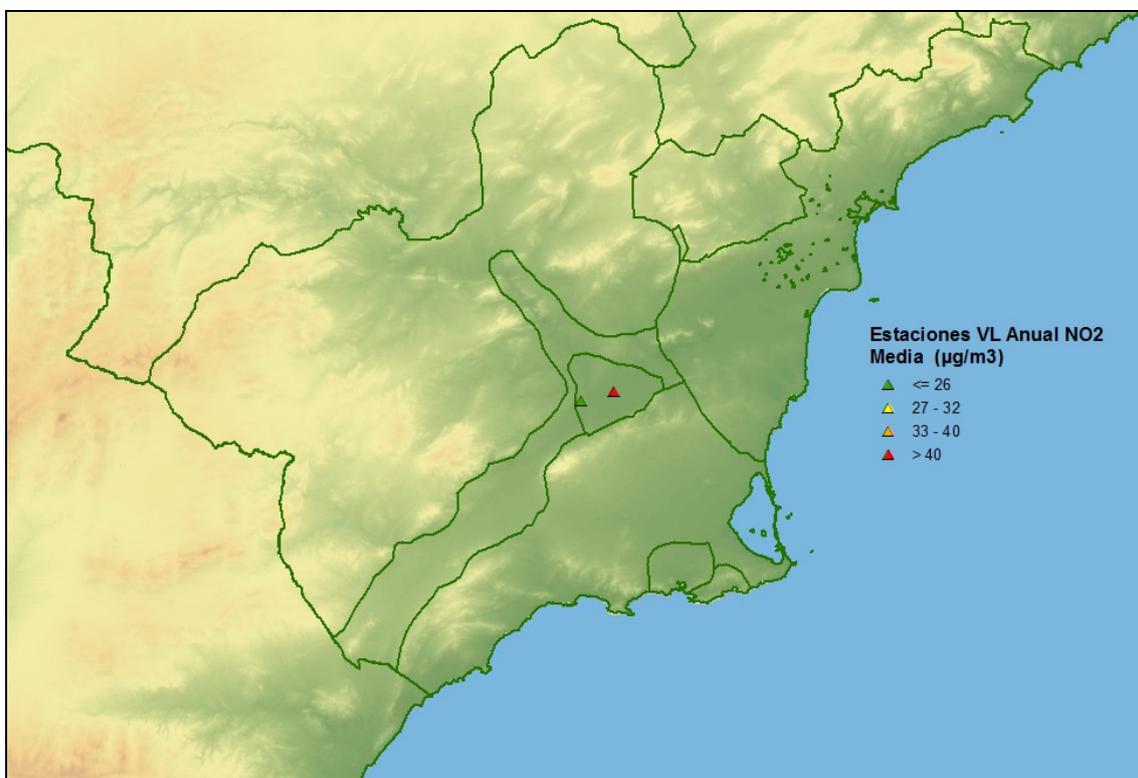


Figura 4.12. Cumplimiento del VLA de NO₂ (2014) en las estaciones de la Zona ES1407 “Ciudad de Murcia” y evolución (2010-2014).

Por otra parte, la Figura 4.13 permite analizar el grado de cumplimiento del VLA que representa la exposición crónica a este contaminante frente al VLH que representa la exposición a episodios del mismo. Se observa como el VLA se supera en mayor medida que el VLH, de lo que se deduce que el VLA es más estricto que el VLH.

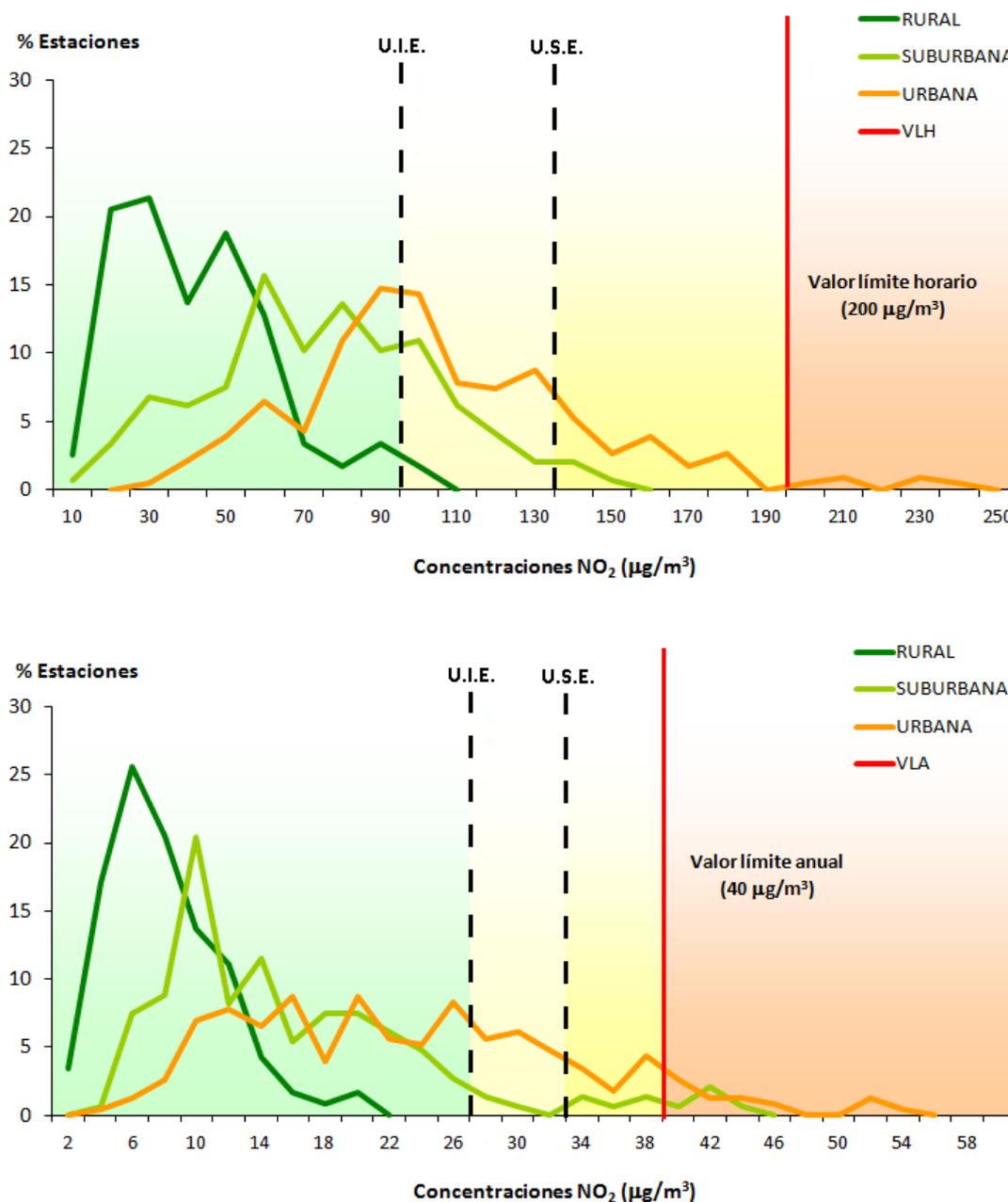


Figura 4.13. Distribución de los niveles de NO₂ en relación con los valores legislados (VLA y VLH) por tipo de área (2014).

4.2.3 Evolución 2001-2014 del NO₂

En este apartado se muestra la evolución del NO₂ a lo largo de los años 2001-2014. La Figura 4.14 muestra la distribución de las medias anuales de las estaciones participantes en la evaluación del NO₂ a lo largo del periodo 2001-2014, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de las medias anuales.

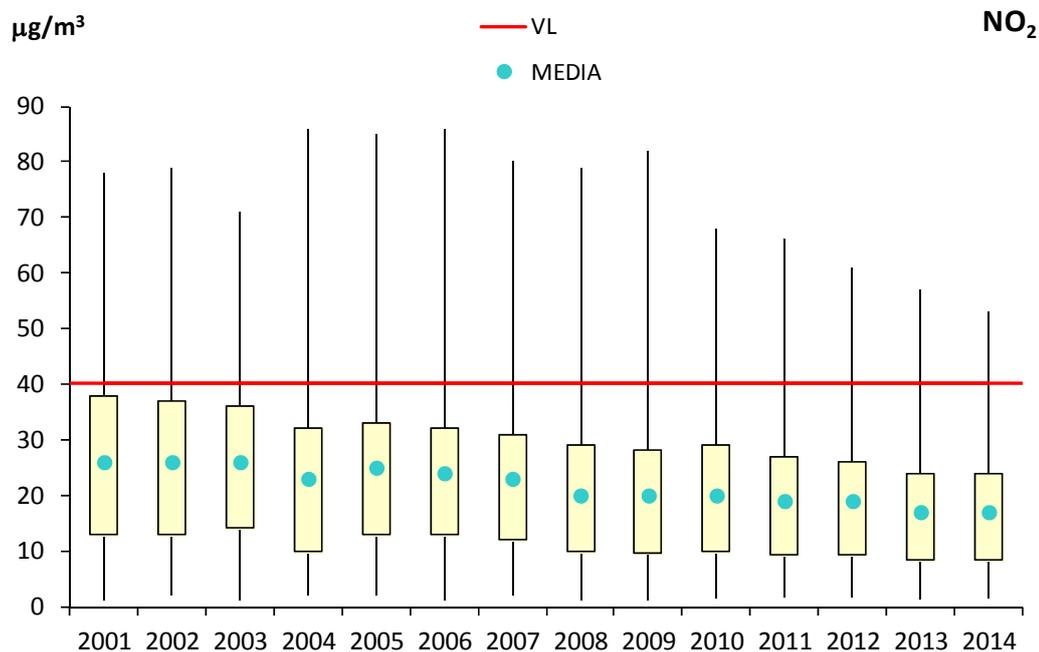


Figura 4.14. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de NO₂ 2001-2014.

A su vez, la Figura 4.15 representa la evolución de las medias anuales de las estaciones, agrupadas por tipo de estación y de área.

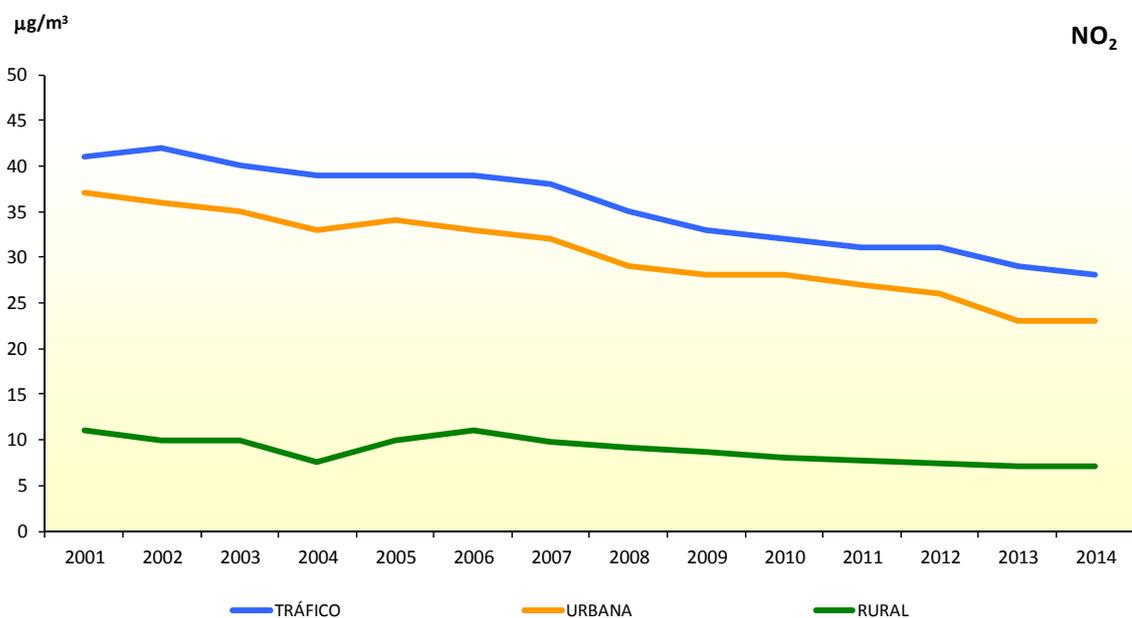


Figura 4.15. Evolución de las medias anuales de NO₂ (2001-2014) por tipo de estación y área.

En ambos gráficos se observa que, en lo que se refiere a las estaciones de tráfico, se mantiene la tendencia de reducción, especialmente patente a partir del año 2008 (posiblemente a causa de los efectos de la crisis económica y la aplicación de los planes de mejora de calidad del aire en las principales ciudades). Para el resto la situación es prácticamente la misma que en 2013.

4.3 Partículas PM10 y PM2,5

4.3.1 Valores legislados para las partículas en suspensión

Los objetivos de calidad del aire fijados por la legislación vigente para las partículas PM10 y PM2,5 son los recogidos en las Tablas 4.5 y 4.6, respectivamente:

Tabla 4.5. Valores legislados para PM10 en aire ambiente.

Valor legislado – FASE I	Valor límite	Periodo
Valor límite diario (VLD) de PM10 para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor medio en 24 h No debe superarse en más de 35 ocasiones por año civil
Valor límite anual (VLA) de PM10 para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año civil

Tabla 4.6. Valores legislados para PM2,5 en aire ambiente.

Valor objetivo	Nivel		Periodo
Valor objetivo anual para la protección de la salud (fecha de cumplimiento: 1 de enero del 2010)	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Año natural
Valor límite	Valor límite + Margen de Tolerancia (2013 y 2014)		Periodo
	VL	MdT	
Valor límite anual para la protección de la salud (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2015).- Fase I	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural
Valor límite anual para la protección de la salud (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2020).- Fase II	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	--	Año natural

Por otra parte, la legislación vigente también establece que las autoridades competentes tomarán todas las medidas necesarias (que no conlleven gastos desproporcionados) para reducir la exposición a partículas PM2,5, con el fin de cumplir el objetivo nacional de reducción de la exposición fijado en la Tabla 4.7, a más tardar en el año 2020.

Tabla 4.7. Objetivo nacional de reducción de la exposición.

Objetivo de reducción de la exposición ¹		Año en que debe alcanzarse el objetivo de reducción de la exposición
Concentración inicial ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Objetivo de reducción	
<8,5 a 8,5	0 %	2020
>8,5 a <13	10 %	
= 13 a <18	15 %	
= 18 a <22	20 %	
≥ 22	Reducir, como mínimo, hasta 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Finalmente, también cabe mencionar los valores guía de la OMS (2006), aunque no se trate de valores legislados, porque son objetivos a perseguir:

¹ En relación con el Indicador Medio de Exposición (IME) en 2011. El IME deberá ser igual o menor a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a más tardar en 2015.

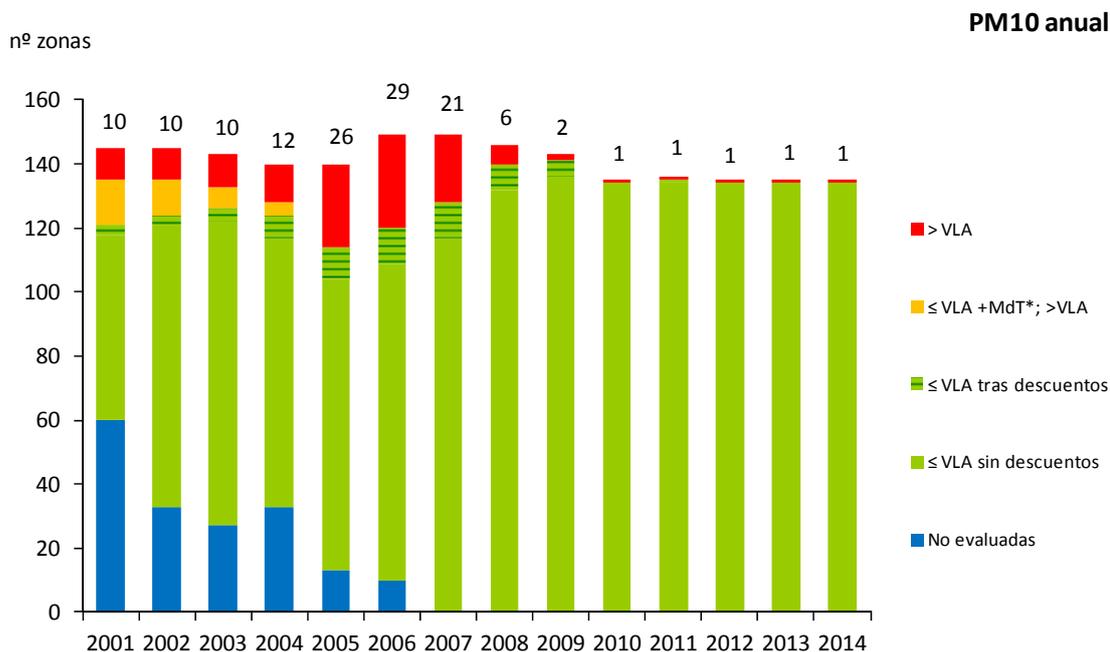
Tabla 4.8. Comparación entre los valores legislados y los valores guía de la OMS (PM10 y PM2,5).

Valor legislado	Valor de referencia UE	OMS (2006)
PM10 (diario)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (> 35 veces/año)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (> 3 veces/año)
PM10 (anual)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2,5 (diario)	--	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (> 3 veces/año)
PM2,5 (anual)	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

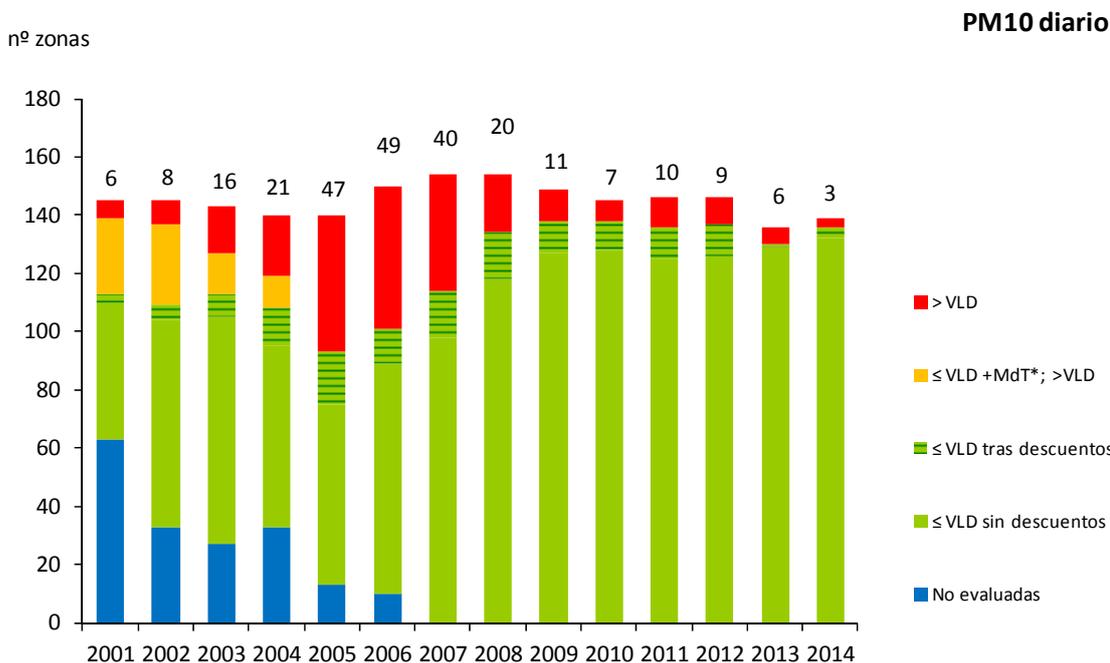
4.3.2 [Análisis de los niveles de partículas PM10 y PM2,5 \(2014\)](#)

4.3.2.1. Resumen de la evaluación de las partículas PM10 y PM2,5 en 2014

En 2014 se volvió a producir una mejora en la situación respecto a PM10, del orden de la que tuvo lugar en 2013 respecto a 2012. Así, una vez descontado el aporte natural de partículas saharianas, el número de zonas con superaciones del valor límite diario ha pasado de 10 en 2011 a 9 en 2012, 6 en 2013 y 3 en 2014 (en dos de las cuales ya se había superado el VLD en 2013). La situación respecto al valor límite anual se mantiene igual desde 2010, con una única superación que se da en la misma zona (Figura 4.16).



(*) El MdT dejó de aplicarse el 01/01/2005



(*) El MdT dejó de aplicarse el 01/01/2005

Figura 4.16. Evolución del cumplimiento a nivel de zonas de los valores legislados de PM10 desde 2001 hasta 2014.

Respecto al PM2,5, se mantienen los bajos niveles registrados desde el inicio de su medición. Se ha cumplido el valor objetivo en todas las zonas donde se ha evaluado dicho contaminante. El Indicador Medio de Exposición (IME) de 2014, calculado como media trienal de los indicadores anuales de

2012, 2013 y 2014, presenta un valor de $12,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ello supone una reducción del 12,8% respecto al IME 2011 de referencia (el año en el que se calculó por vez primera). El objetivo nacional de reducción a cumplir en el año 2020 es del 15% (respecto al IME de 2011).

4.3.2.2. Concentración mensual de los niveles de PM10 y PM2,5 en 2014

Para estudiar la distribución mensual de los niveles de PM10 en 2014, en la Figura 4.17 se muestra la evolución de medias mensuales de todas las estaciones que han participado en su evaluación, clasificadas por tipo de área. La Figura 4.18 es equivalente, pero para las PM2,5.

En la evolución de los niveles de partículas se observa una correlación entre los valores de PM10 y PM2,5. Es difícil establecer patrones de evolución típicos durante el año, debido a que las estaciones están influidas por múltiples fuentes de emisión, que pueden ser de origen antrópico (tráfico, industria, construcción-demolición...) o de origen natural (episodios de polvo del Sáhara) y, además, hay que tener en cuenta el efecto de la meteorología (las precipitaciones provocan el lavado de la atmósfera y el régimen de vientos a su vez influye en el aporte natural; la radiación solar estival también favorece la formación de partículas secundarias). Sin embargo, en 2014 es posible evidenciar una tendencia a incrementar los niveles en los meses de primavera, con un máximo en marzo, y posteriormente en otoño, época en la que los niveles más altos se han registrado en octubre.

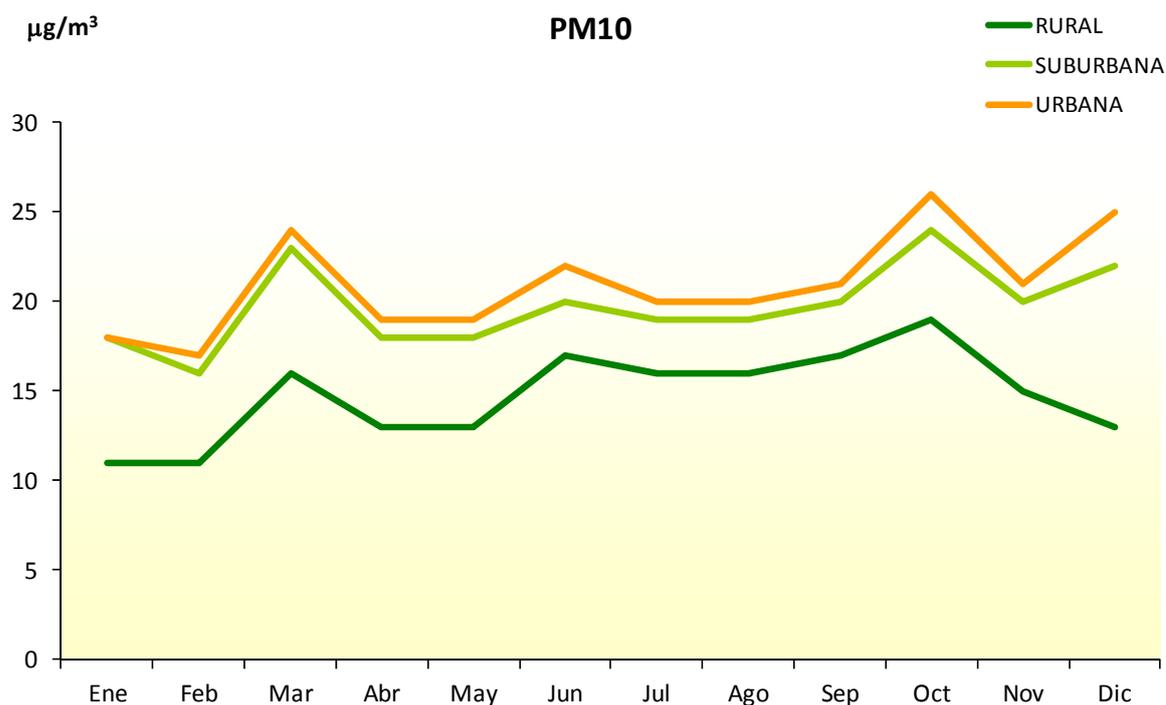


Figura 4.17. Evolución de las medias mensuales de PM10 en 2014 por tipo de área.

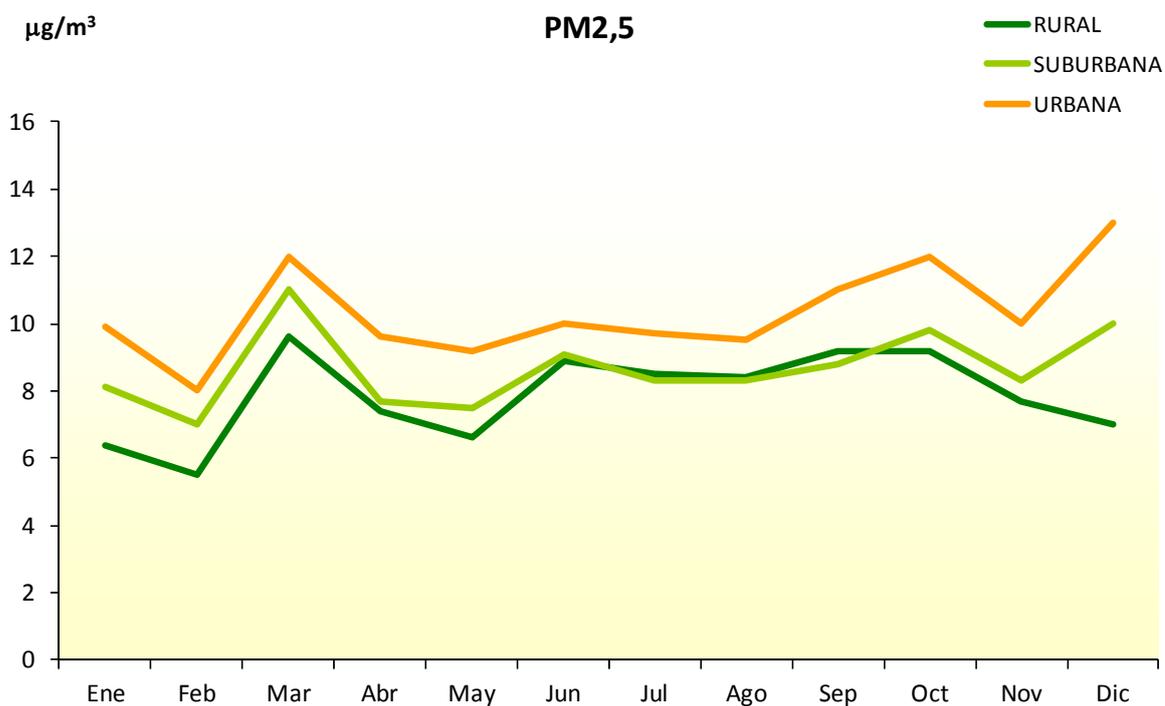


Figura 4.18. Evolución de las medias mensuales de PM2,5 en 2014 por tipo de área.

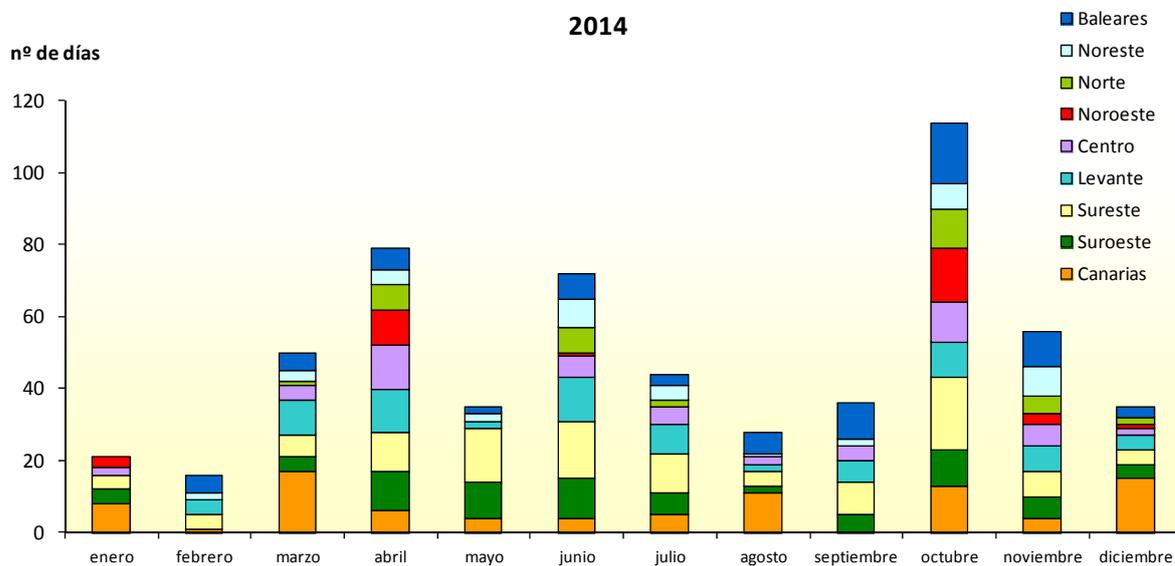


Figura 4.19. Distribución mensual del número de días con episodios africanos según las diferentes regiones consideradas en 2014².

Las regiones mencionadas son las que se reflejan gráficamente en la Figura 4.20.

² Fuente: "Episodios Naturales de Partículas 2014". MAGRAMA / CSIC / AEMET (Abril 2015)



Figura 4.20. Regiones consideradas en relación con los episodios naturales de partículas 2014.

Se corresponden con las zonas definidas en el informe “Episodios Naturales de Partículas 2014”, que se elabora como resultado del convenio de colaboración para el estudio y evaluación de la contaminación atmosférica por material particulado en España entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Agencia Estatal de Meteorología³.

La Figura 4.21 muestra que la contribución de las fuentes naturales en 2014 ha sido especialmente significativa en zonas como Canarias, Andalucía, Murcia, Baleares y sur de la Comunidad Valenciana.

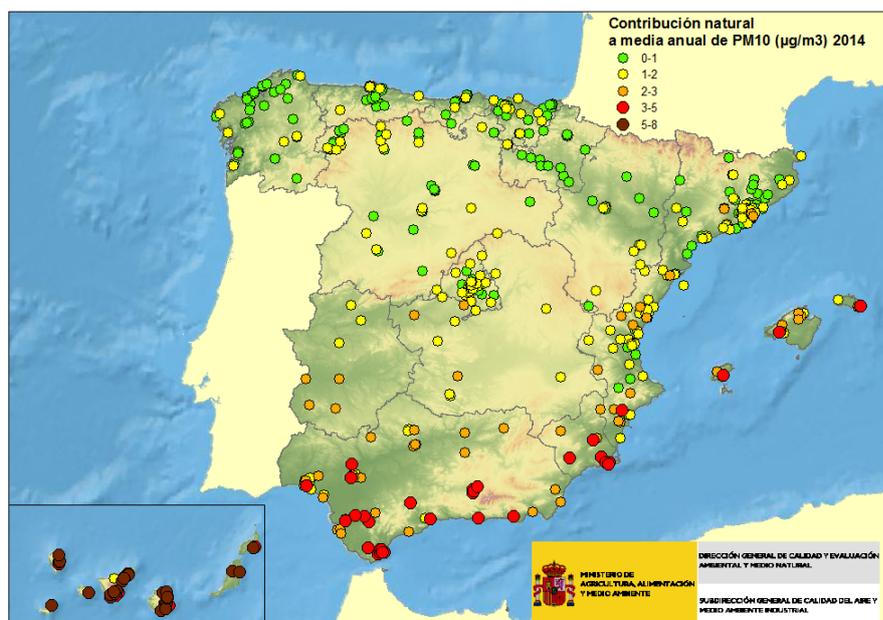


Figura 4.21. Aporte natural a la media anual de PM10 en 2014.

³ http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/episodiosnaturales2014_tcm7-379247.pdf

4.3.2.3. Análisis de las partículas PM10 por tipo de área y tipo de estación en 2014

En la Figura 4.22 se muestra la distribución de las medias anuales (gráfico izquierdo) y la distribución del Percentil 90,4 (gráfico derecho) de PM10 agrupada por tipo de área.

Se observa que de las 459 estaciones que se emplearon en 2014 para evaluar PM10, sólo una estación, de tipo suburbano, superó el VLA, mientras que 8 estaciones superaron el VLD, 2 urbanas, 4 suburbanas y 2 rurales. Todo ello sin considerar el descuento del aporte natural de partículas saharianas.

El 94,34% de las estaciones se encuentran por debajo del UES, en lo que se refiere al VLA, mientras que este porcentaje disminuye hasta el 68,19% por debajo del UES si lo que se considera es el Percentil 90,4 (el VLD es más exigente que el VLA).

También en lo que se refiere al VLA, el 55,34% de las estaciones utilizadas se encuentran por debajo del UEI, y por tanto también por debajo del valor guía de la OMS para este contaminante, que coincide con él ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Del total de estaciones que superaron dicho valor guía, en torno al 60% eran de tipo urbano.

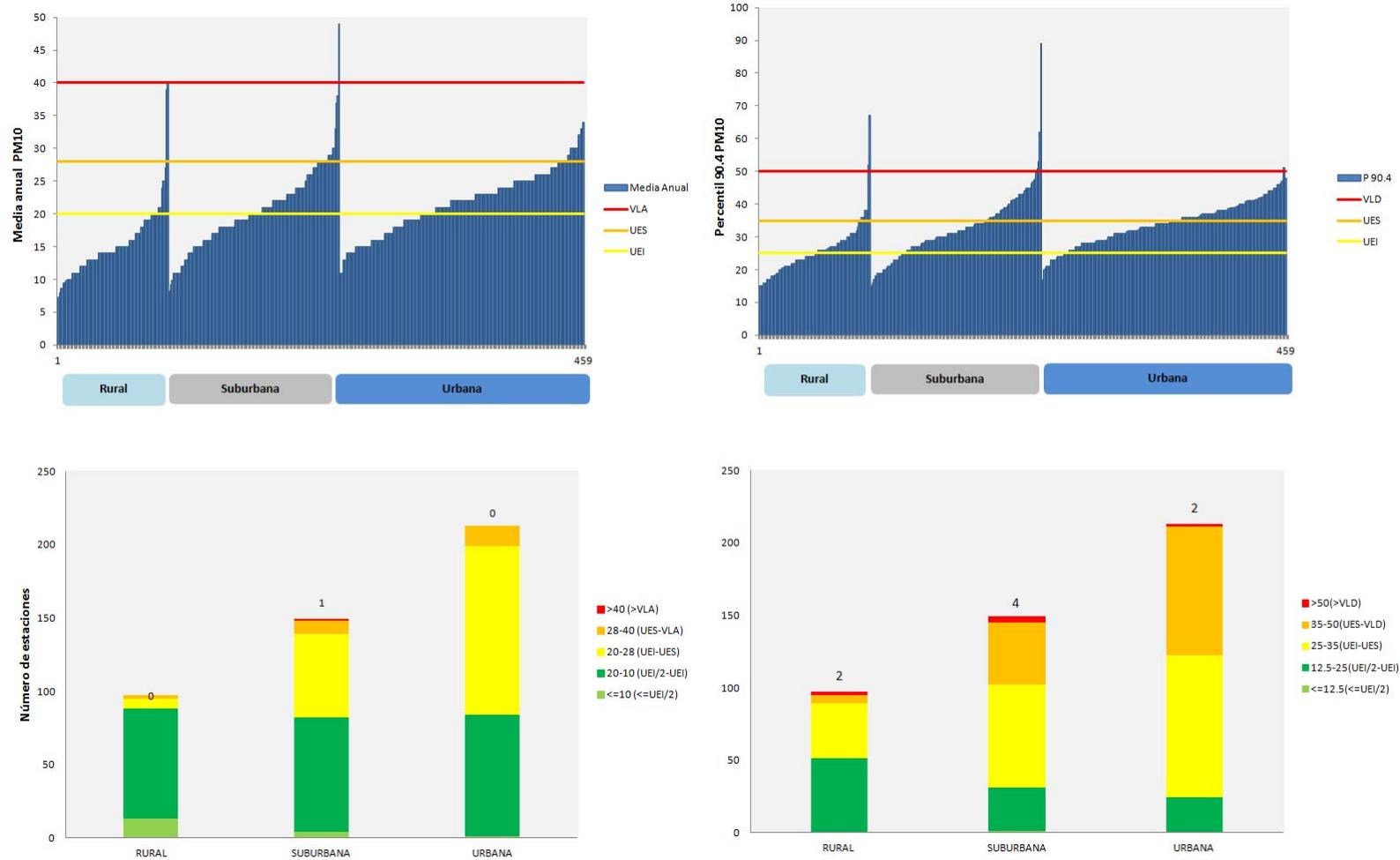


Figura 4.22. Distribución de las medias anuales y del Percentil 90,4 de PM10 y cumplimiento de los niveles legislados (2014)

La Figura 4.23 permite analizar el grado de cumplimiento de las estaciones utilizadas para evaluar PM10 en 2014, a través de la representación de la distribución de las medias anuales de las estaciones que evalúan PM10 respecto al valor límite anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en dicho año por tipo de estación. Es conveniente señalar que todos los valores que se representan gráficamente tienen en cuenta los valores de partículas medidos, sin descontar las partículas de origen natural.

Se observa que las estaciones de tráfico y las industriales presentan niveles más altos que las estaciones de fondo, y que la única superación del valor límite anual en 2014 se ha producido en una estación de tipo industrial (y suburbana, según lo visto anteriormente).

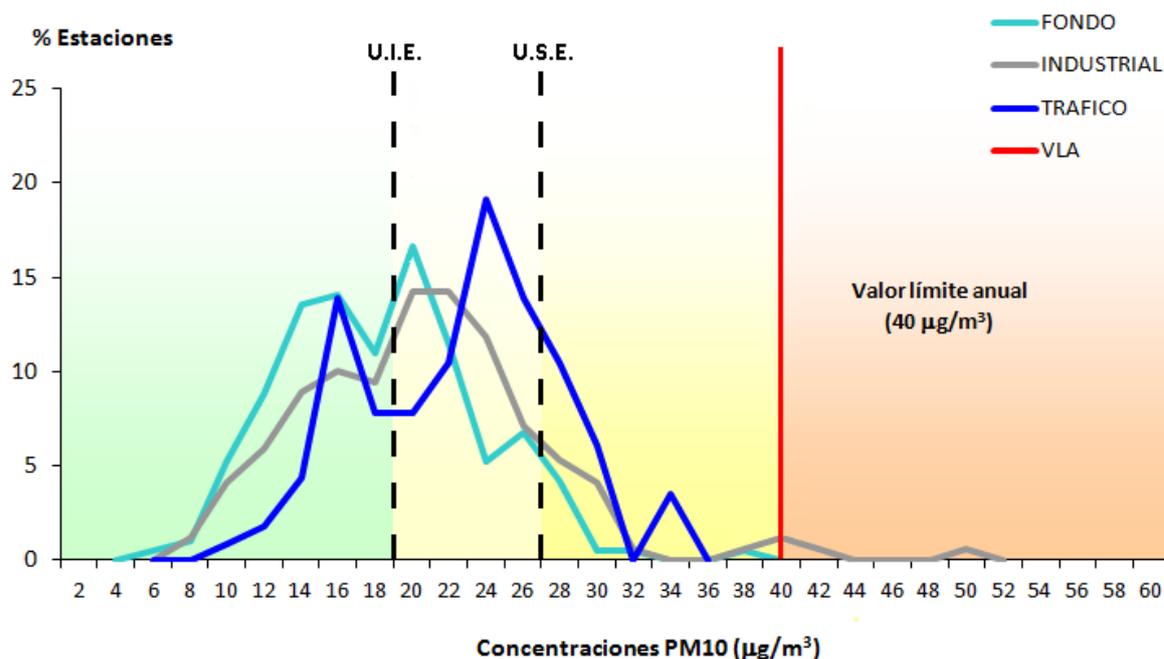


Figura 4.23. Distribución de los niveles de PM10 en relación con los valores legislados (VLA) por tipo de estación (2014).

4.3.2.4. Análisis de las partículas PM2,5 por tipo de área y tipo de estación en 2014

De forma similar a como ya se ha visto para las PM10, la Figura 4.24 permite analizar el grado de cumplimiento de las estaciones utilizadas para evaluar PM2,5 en 2014, a través de la representación de la distribución de las medias anuales de las estaciones que evalúan este contaminante respecto al valor objetivo anual agrupadas por tipo de área.

Se observa que de las 222 estaciones que se emplearon para evaluar PM2,5 ninguna supera el VO y únicamente cuatro de ellas (todas ellas urbanas) se sitúan por encima del UES, lo que supone una mejora respecto al año 2015, en que fueron 7.

En 2020 entrará en vigor un valor límite para este contaminante de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$; en la actualidad, tan sólo dos estaciones alcanzan dicho valor, y una tercera lo supera ligeramente, todas ellas son de tipo urbano.

Por otra parte, la OMS establece un valor guía (media anual) para este contaminante de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De todas las estaciones utilizadas para evaluar PM2,5 en 2014, el 58,11% se encuentra por debajo de dicho valor. Del 41,89% restante que superan el valor guía de la OMS, el 72,04% son estaciones de tipo urbano.

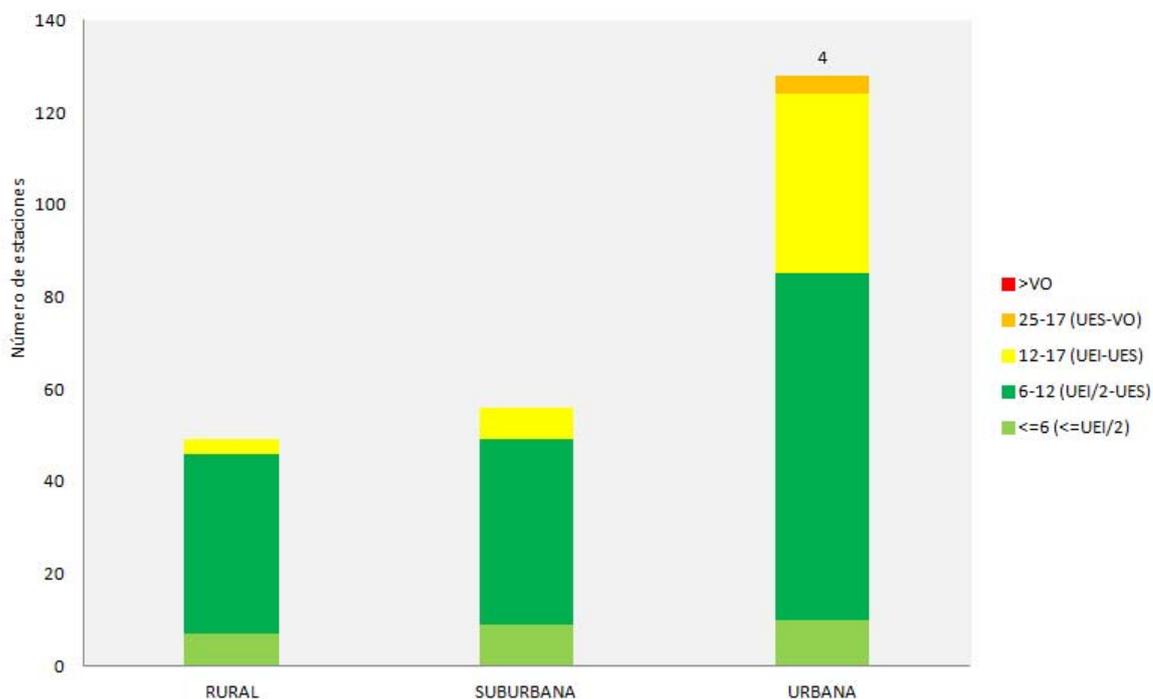
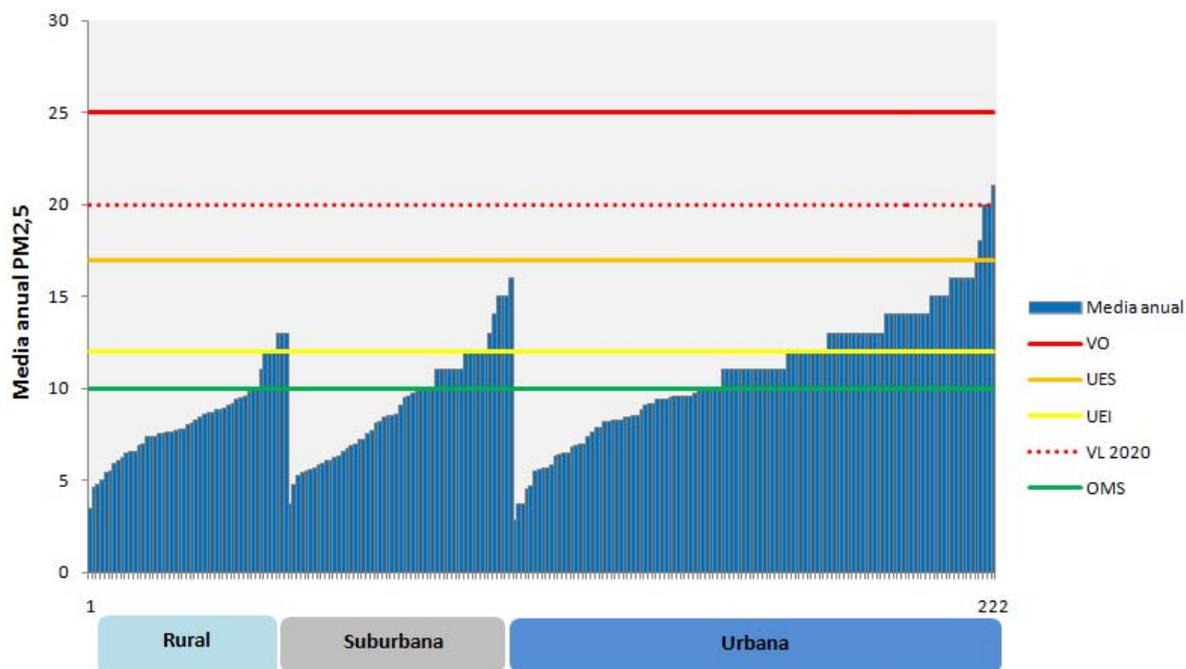


Figura 4.24. Distribución de las medias anuales PM_{2,5} y cumplimiento de los niveles legislados y de los valores guía de la OMS (2014)

4.3.2.5. Indicador Medio de Exposición (IME)

El IME es un indicador de la exposición de la población a partículas PM_{2,5}, que se define como el nivel medio, determinado a partir de las mediciones efectuadas en ubicaciones de fondo urbano de todo el territorio nacional, que refleja la exposición de la población; se emplea para calcular el

objetivo nacional de reducción de la exposición y la obligación en materia de concentración de la exposición; se evalúa como concentración media móvil trienal, ponderada con la población en todos los puntos de muestreo establecidos a tal fin.

Así, el IME para el año 2014 será la concentración media de los años 2012, 2013 y 2014 (es decir, de los indicadores anuales de 2012, 2013 y 2014).

Las estaciones utilizadas en el cálculo del IME en el año 2014 son las recogidas en la Figura 4.25, que además muestra mediante un código de colores la clasificación de dicha estación respecto al valor objetivo anual y los correspondientes umbrales superior e inferior de evaluación.



Figura 4.25. Estaciones utilizadas en el cálculo del IME en 2014.

La Tabla 4.9 resume los resultados del cálculo del IME trienal desde el año 2011:

Tabla 4.9. IME trienal 2011 a 2014.

Indicador anual de exposición	Nivel	Periodo
Indicador anual de exposición 2009	15,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2009
Indicador anual de exposición 2010	13,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2010
Indicador anual de exposición 2011	13,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2011
Indicador anual de exposición 2012	13,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2012
Indicador anual de exposición 2013	11,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2013
Indicador anual de exposición 2014	11,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2014
Indicador medio de la exposición (IME)	Nivel	Periodo
Indicador medio de exposición 2011	14,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2009-2010-2011
Indicador medio de exposición 2012	13,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2010-2011-2012
Indicador medio de exposición 2013	13,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2011-2012-2013
Indicador medio de exposición 2014	12,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2012-2013-2014

El IME se emplea para evaluar el cumplimiento del objetivo nacional de reducción de la exposición a las partículas más finas que, en el caso de España, consiste en lograr en 2020 una reducción del 15% de la exposición de la población nacional, respecto al nivel obtenido en 2011 (año considerado de referencia). Como el IME trienal 2009-2011 utilizado como referencia fue de 14,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, aplicando el objetivo de reducción del 15%, en 2020 el IME deberá ser inferior a 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En 2014, el IME trienal 2012-2014 (la concentración media de los años 2012, 2013 y 2014) ha sido de 12,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que supone que en 2014 ya se ha logrado una disminución del 12,8%.

En 2015 el valor del IME debe cumplir la obligación en materia de exposición a la población de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual se cumple ya sobradamente.

De la Figura 4.26 se evidencia una mejora progresiva desde 2011.

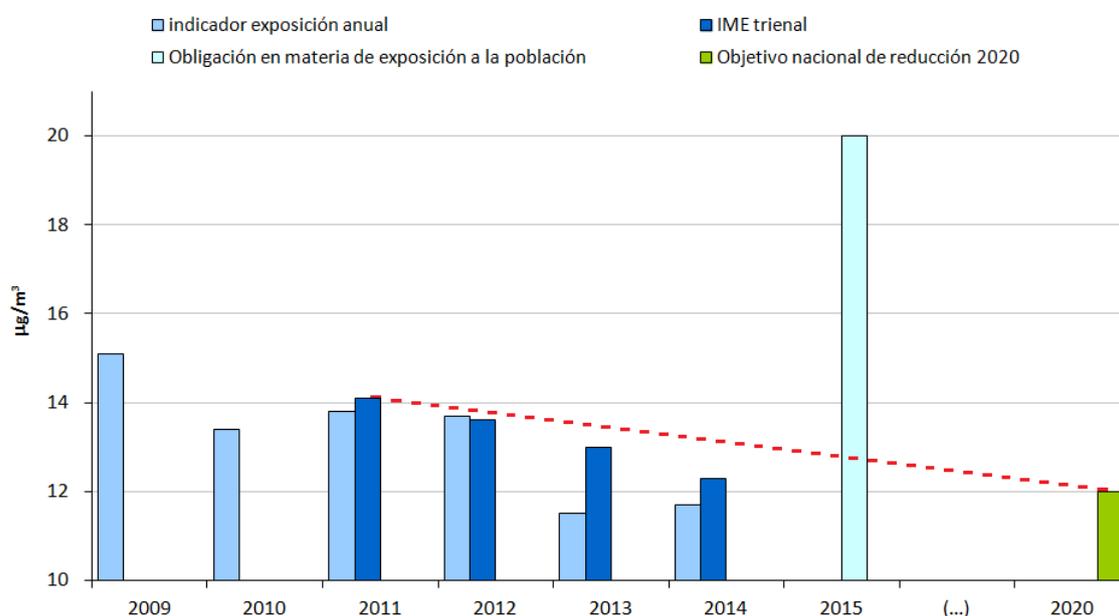


Figura 4.26. Indicadores anuales de exposición 2009-2014, IME 2011 a 2014 y objetivo nacional de reducción 2020.

4.3.3 Evolución 2001-2014 de las partículas PM10

En este apartado se muestra la evolución de las partículas PM10 a lo largo de los años 2001-2014. La Figura 4.27 muestra la distribución de las medias anuales de las estaciones participantes en la evaluación de las PM10 a lo largo del periodo 2001-2014, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de las medias anuales.

En el gráfico también se recoge el valor guía de la OMS para PM10 (media anual), establecido en 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

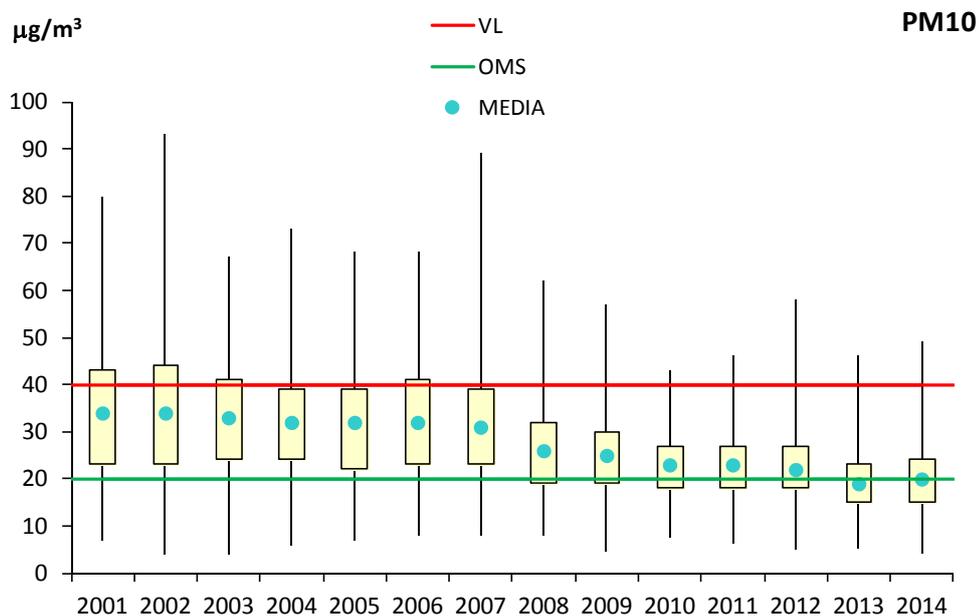


Figura 4.27. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de PM10 2001-2014.

A su vez, la Figura 4.28 representa la evolución de las medias anuales de las estaciones, agrupadas por tipo de estación y de área.

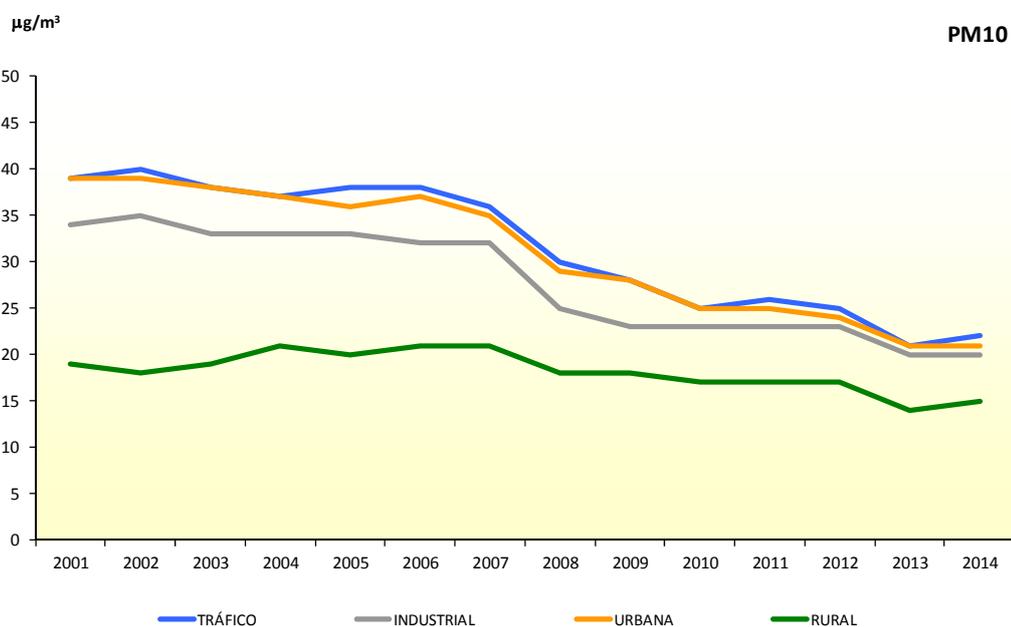


Figura 4.28. Evolución de las medias anuales de PM10 (2001-2014) por tipo de estación y área.

En ambos gráficos se observa una situación muy similar a la del año anterior, si bien se aprecia un cierto incremento del máximo, relacionado con un ligero incremento en los resultados de las estaciones de tráfico y rurales (los resultados de las industriales y del resto de las urbanas se mantienen invariados respecto al año anterior).

4.3.4 Evolución 2008-2014 de las partículas PM2,5

La Figura 4.29 muestra la distribución de las medias anuales de las estaciones participantes en la evaluación de las PM2,5 a lo largo del periodo 2008-2014, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de las medias anuales. La figura también muestra el valor guía de la OMS para este contaminante (media anual), establecido en 10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A su vez, la Figura 4.30 representa la evolución de las medias anuales de las estaciones, agrupadas por tipo de estación y de área.

En ellas se aprecia que los niveles de PM2,5 han permanecido relativamente constantes a lo largo del periodo considerado, que abarca hasta el año 2014. En lo que respecta a la distribución de los niveles por tipo de área, se aprecia que en 2014 de nuevo los valores más altos se dan en estaciones de tráfico (cuya media disminuye ligeramente) y resto de urbanas, seguidas por las industriales.

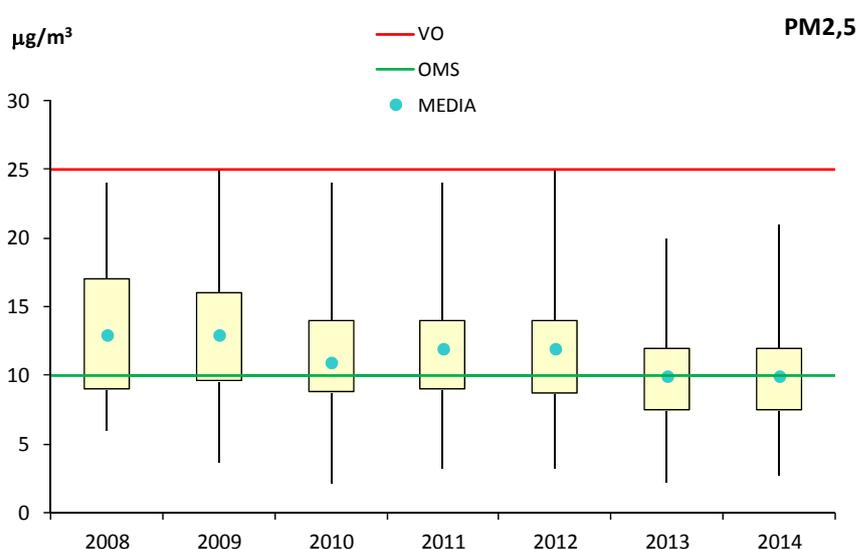


Figura 4.29. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de PM2,5 2008-2014.

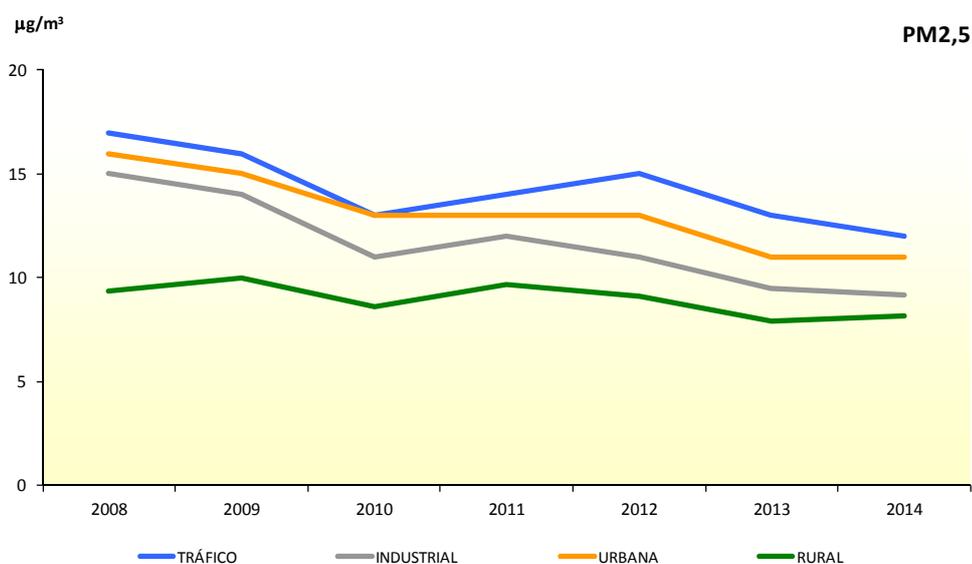


Figura 4.30. Evolución de las medias anuales de PM2,5 (2008-2014) por tipo de estación y área.

4.4 Ozono (O₃)

4.4.1 Valores legislados para O₃

Los objetivos de calidad del aire fijados por la legislación vigente para el contaminante O₃ son los recogidos en la Tabla 4.10:

Tabla 4.10. Valores legislados (O₃).

Valores objetivo	Nivel	Periodo
Valor objetivo para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: año 2010)	120 µg/m ³	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias ⁴ . No debe superarse en más de 25 ocasiones de promedio en un periodo tres años
Valor objetivo para la protección de la vegetación (fecha de cumplimiento: año 2010 ²)	AOT40 ⁵ = 18.000 µg/m ³ ·h	Valor acumulado de mayo a julio de promedio en un periodo de 5 años
Objetivos a largo plazo	Nivel	Periodo
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	120 µg/m ³	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias ⁴ dentro de un año civil
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40 ⁵ = 6.000 µg/m ³ ·h	Valor acumulado de mayo a julio
Tipos de umbrales	Parámetro	Valor del umbral
Umbral de información	Promedio horario	180 µg/m ³
Umbral de alerta	Promedio horario ⁶	240 µg/m ³

También cabe mencionar el valor guía de la OMS (2006), aunque no se trate de un valor legislado, porque es un objetivo a perseguir:

Tabla 4.11. Comparación entre los valores legislados y los valores guía de la OMS (O₃).

Valor legislado	Valor de referencia UE	OMS (2006)
O ₃ (máximo diario 8h)	120 µg/m ³ (> 25 veces en promedio 3 años)	100 µg/m ³

4.4.2 Análisis de los niveles del O₃ (2014)

4.4.2.1. Resumen de la evaluación del O₃ 2014

El ozono troposférico (O₃) vuelve a mostrar en 2014 niveles elevados en zonas suburbanas o rurales, debido a la alta insolación y a que se mantienen los niveles de emisión de sus precursores (NO_x y compuestos orgánicos volátiles). No obstante, se aprecia que el número de superaciones del umbral de información tiende a incrementarse, especialmente en áreas urbanas.

⁴ La concentración máxima diaria de las medias móviles octohorarias se determina examinando las medias octohorarias móviles, calculadas a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada media octohoraria así calculada se asigna al día en que termina el periodo, es decir, el primer periodo de cálculo para un día cualquiera será el comprendido entre las 17:00 h. del día anterior y la 1:00 h. de dicho día; el último periodo de cálculo para un día cualquiera será el comprendido entre las 16:00 h. y las 24:00 h. de dicho día.

⁵ AOT40 [expresado en (µg/m³)·h] es la suma de las diferencias entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m³ (=40 partes por mil millones) y 80 µg/m³ a lo largo de un periodo dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 h. y las 20:00 h., Hora de Europa Central (HEC), cada día.

⁶ A efectos de la aplicación del artículo 25 del RD 102/2011 en relación con la elaboración de Planes de Acción a corto plazo, la superación del umbral se debe medir o prever durante tres horas consecutivas.

La situación de cumplimiento de legislación es similar a la de años anteriores, con una cierta mejoría en el número de zonas que superan el valor objetivo para protección de la salud (44, frente a las 47 de 2013), como se observa en la Figura 4.31.

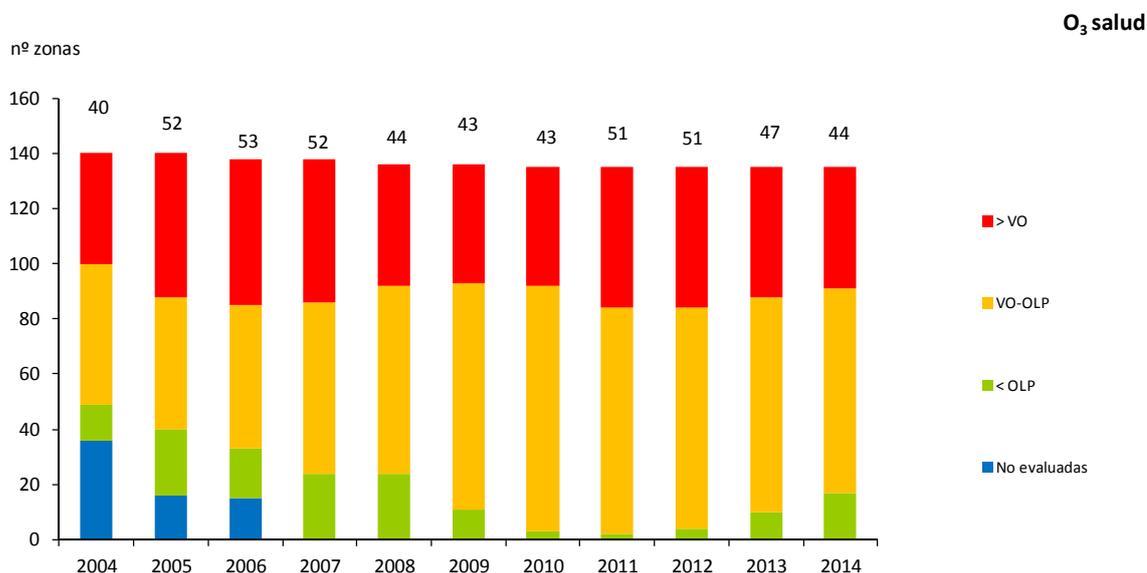


Figura 4.31. Evolución del cumplimiento a nivel de zonas de los valores legislados para protección de la salud de O₃ desde 2001 hasta 2014.

4.4.2.2. Concentración mensual de los niveles de O₃ en 2014

Para estudiar la distribución mensual de los niveles de O₃ en 2014, en la Figura 4.32 se muestra la evolución de medias mensuales (a partir de datos máximos diarios horarios) de todas las estaciones que han participado en su evaluación, clasificadas por tipo de área.

En 2014 vuelve a aparecer la típica geometría convexa, que se caracteriza por tener valores estivales más altos, independientemente del área de que se trate. Estos valores son más altos en las áreas rurales y menores en áreas urbanas, donde la concentración de ozono disminuye como consecuencia de la mayor emisión de monóxido de nitrógeno.

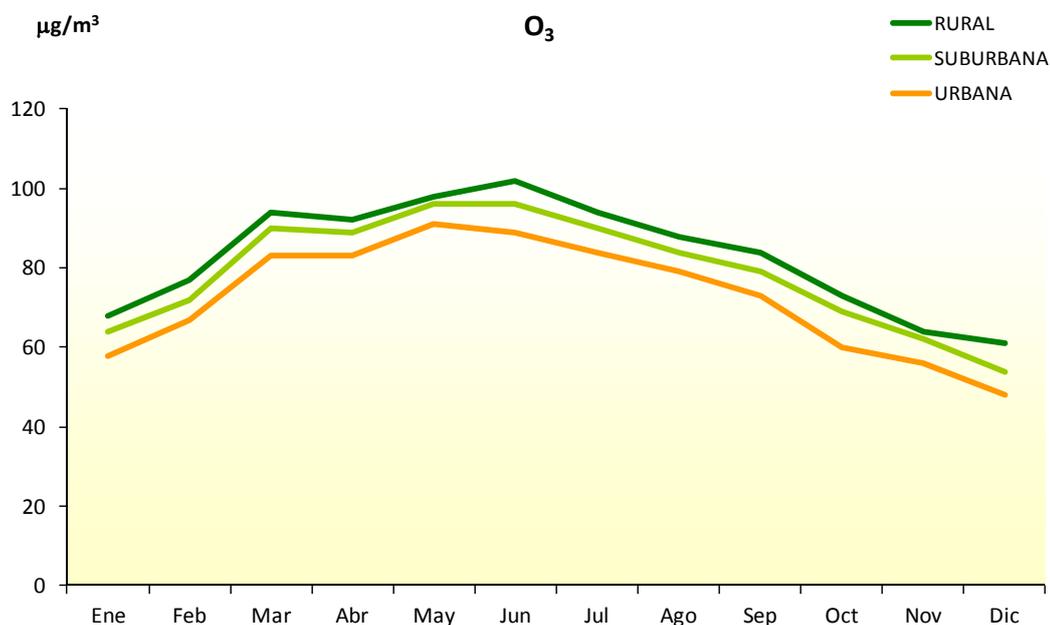


Figura 4.32. Evolución de las medias mensuales de máximos diarios octohorarios de O₃ en 2014 por tipo de área.

4.4.2.3. Análisis del O₃ por tipo de área en 2014

La Figura 4.33 permite analizar el grado de cumplimiento de las estaciones utilizadas para evaluar O₃ en 2014.

En la gráfica superior se representa la distribución del Percentil 93,2 calculado a partir de máximos diarios octohorarios, de las estaciones agrupadas por tipo de área que evalúan O₃ en 2014 respecto al valor de referencia de 120 µg/m³. La gráfica inferior indica el número de estaciones que cumple con el VO para la salud, es decir, considerando la media de los últimos tres años (promedio 2012, 2013, 2014) y el objetivo a largo plazo considerando únicamente las superaciones de 120 en el 2014.

Como se observa, en 2014 la línea que marca el valor de 120 µg/m³ se sigue superando con cierta frecuencia, sobre todo en estaciones rurales y suburbanas, mientras que los valores más bajos se registran en estaciones urbanas.

De las 390 estaciones que se emplearon en la evaluación este año, 75 superan el VO para la salud, de las cuales el 46,7% se corresponden con estaciones de tipo rural. En concreto, únicamente 11 estaciones rurales cumplen con el valor objetivo a largo plazo.

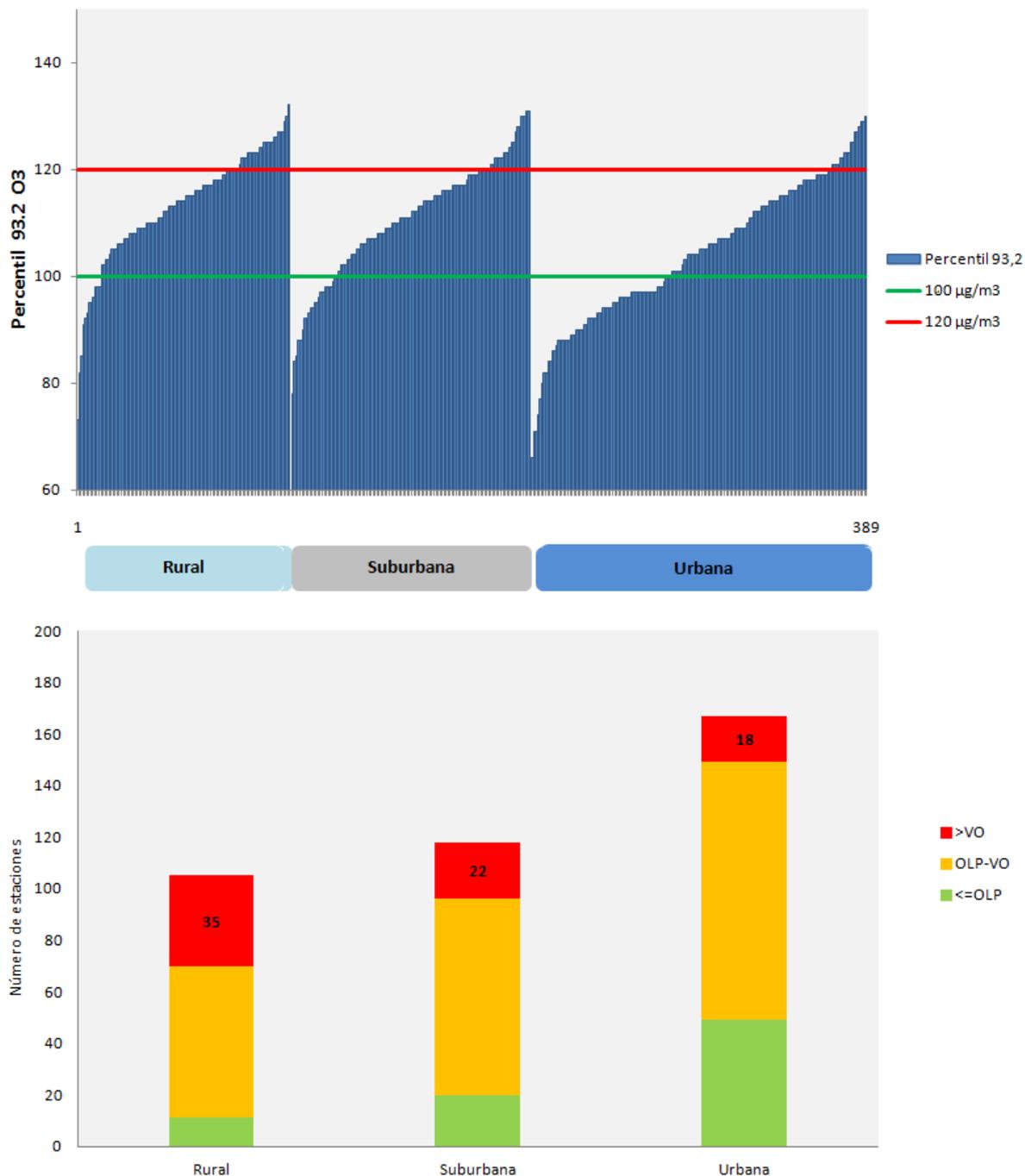


Figura 4.33. Distribución del Percentil 93.2 de O₃ y cumplimiento del VO y OLP protección salud (2014)

4.4.2.4. Umbrales de información y alerta del O₃

Las Figuras 4.34 y 4.35 muestran el número de días con superación del umbral de información de O₃ registrados en España en el periodo de verano (de abril a septiembre) en 2014 y 2015 respectivamente. Comparando ambas figuras se observa que en general en España ha aumentado el

nº de días de superación del umbral de información en 2015 respecto a 2014, y que el mayor número de superaciones se concentran en Madrid y en Cataluña.

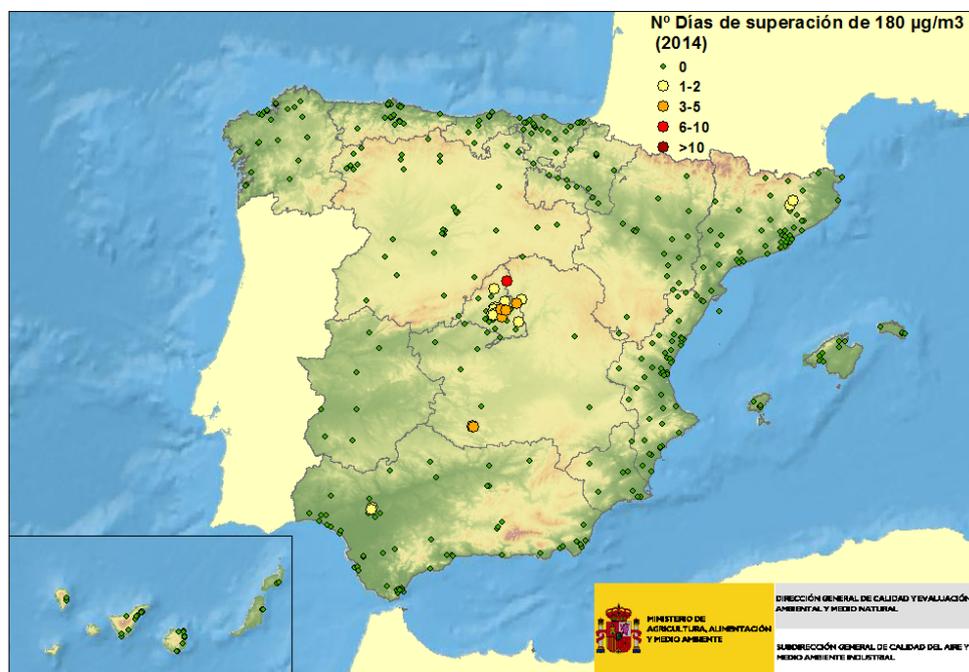


Figura 4.34. Días de superación del umbral de información de O₃ en el periodo abr-sept 2014.

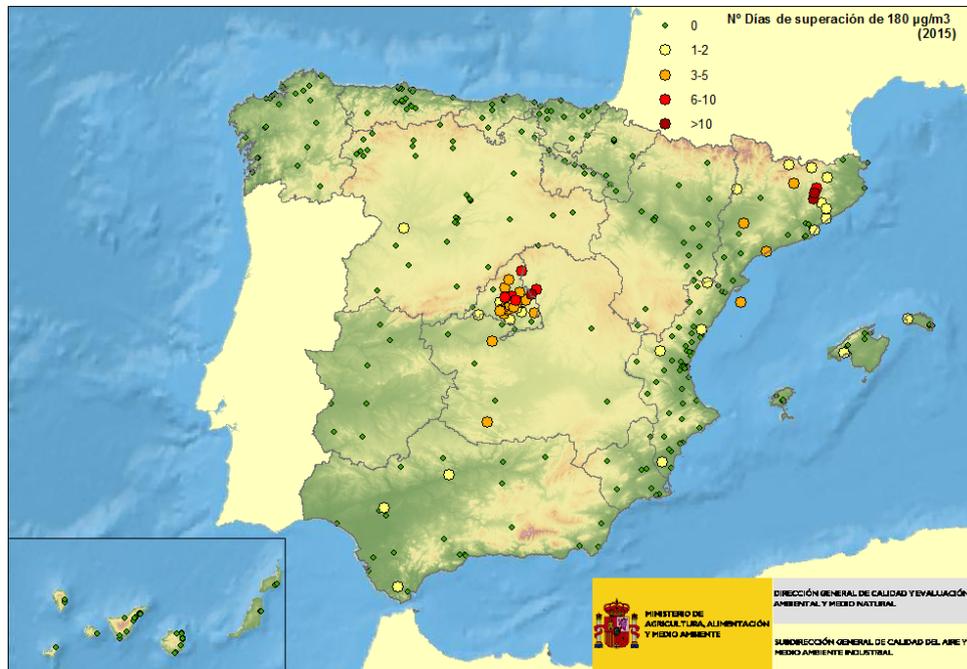


Figura 4.35. Días de superación del umbral de información de O₃ en el periodo abr-sept 2015.

La evolución de las superaciones de los umbrales de información y alerta de O₃ producidas a lo largo del periodo 2008-2015 se recogen gráficamente en la Figura 4.36.

En ella se aprecia que, respecto a los años anteriores, en 2015 se ha producido un fuerte incremento del número de horas en que se supera el umbral de información, alcanzándose el mayor valor de

horas de superación desde el año 2008. Por el contrario, las superaciones del umbral de alerta (en horas) fueron creciendo a lo largo del período considerado hasta alcanzar un máximo en 2011, para luego disminuir en 2012; no se ha vuelto a registrar ninguna superación desde dicho año.

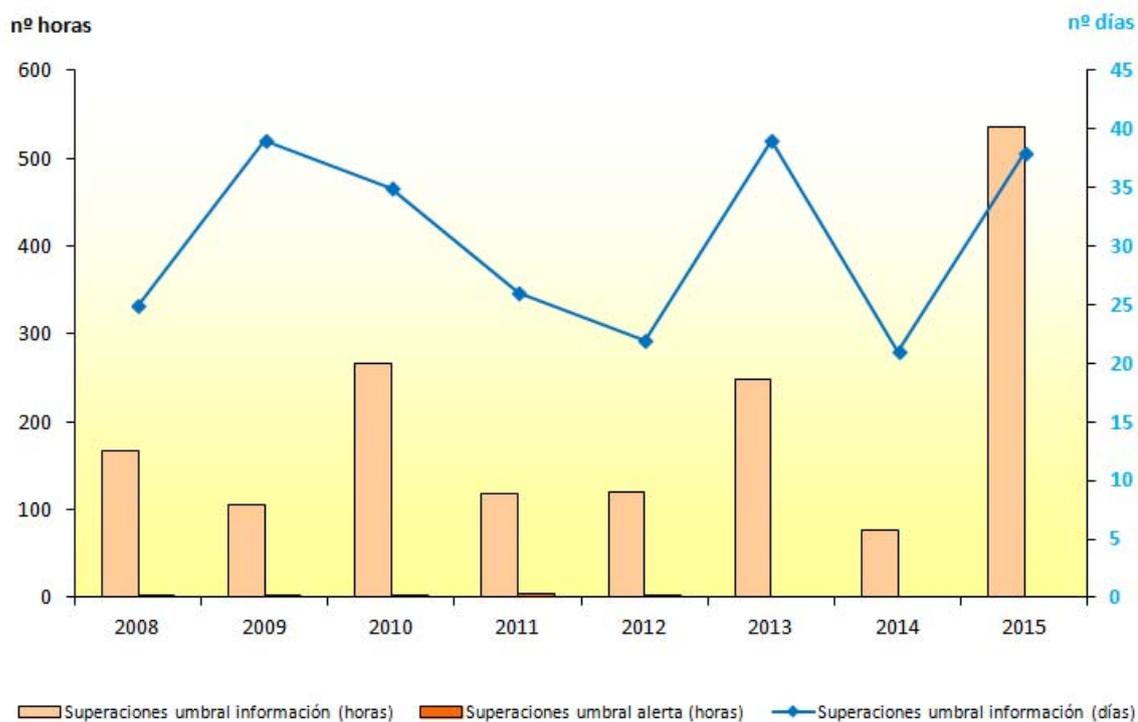


Figura 4.36. Superación de los umbrales de información y alerta del O₃ en el periodo 2008-2015.

Para concretar más, la Figura 4.37 se centra en las superaciones del período estival, el más sensible para este contaminante.

En ella se observa el aumento ya señalado en 2015 respecto a los valores registrados en 2014; las horas totales del periodo de verano anual son las más altas registradas desde 2008, y por meses, el mayor número de superaciones vuelve a tener lugar en el mes de julio.

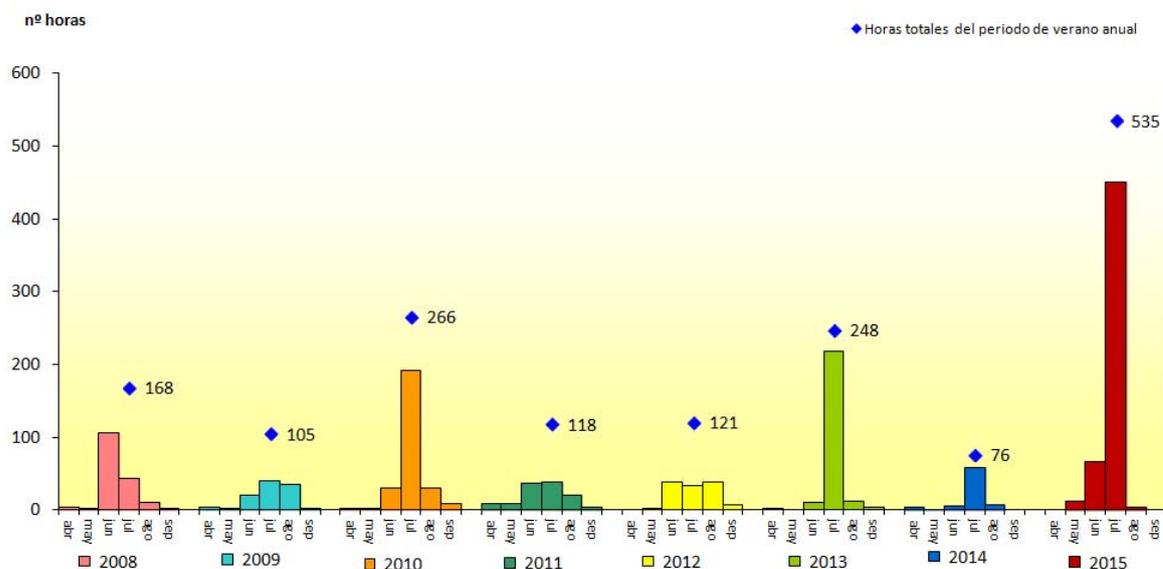


Figura 4.37. Superación del umbral de información del O₃ durante abr-sept en el periodo 2008-2015.

4.4.3 Evolución 2001-2014 del O₃

En este apartado se muestra la evolución del O₃ a lo largo de los años 2001-2014. La Figura 4.38 muestra la distribución de los Percentiles 93,2 de los máximos diarios octohorarios de las estaciones participantes en la evaluación del O₃ a lo largo del periodo 2001-2014, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de los percentiles 93,2. La figura también muestra el valor guía de la OMS para este contaminante (máximo diario octohorario), establecido en 100 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

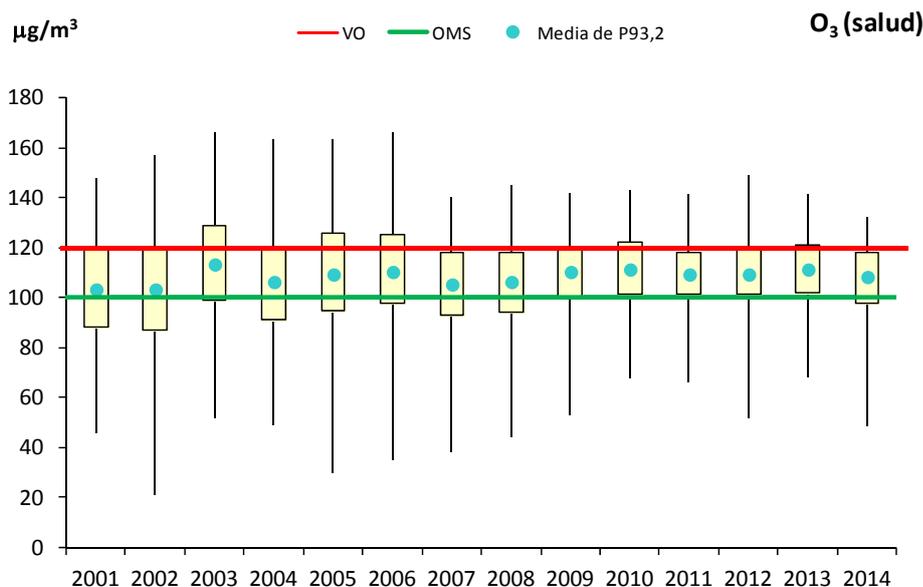


Figura 4.38. Diagrama de caja y bigotes del percentil 93,2 (de los máx diario 8h) de O₃ 2001-2014.

A su vez, la Figura 4.39 representa la evolución de las medias anuales del valor del percentil 93,2 (de máximos diarios octohorarios) de las estaciones que han participado en la evaluación de O₃ entre 2001 y 2014, agrupadas por tipo de estación y de área. Se observa un descenso en 2014 de los niveles en todos los tipos de estaciones, pero más acusado en las rurales y en las de tráfico.

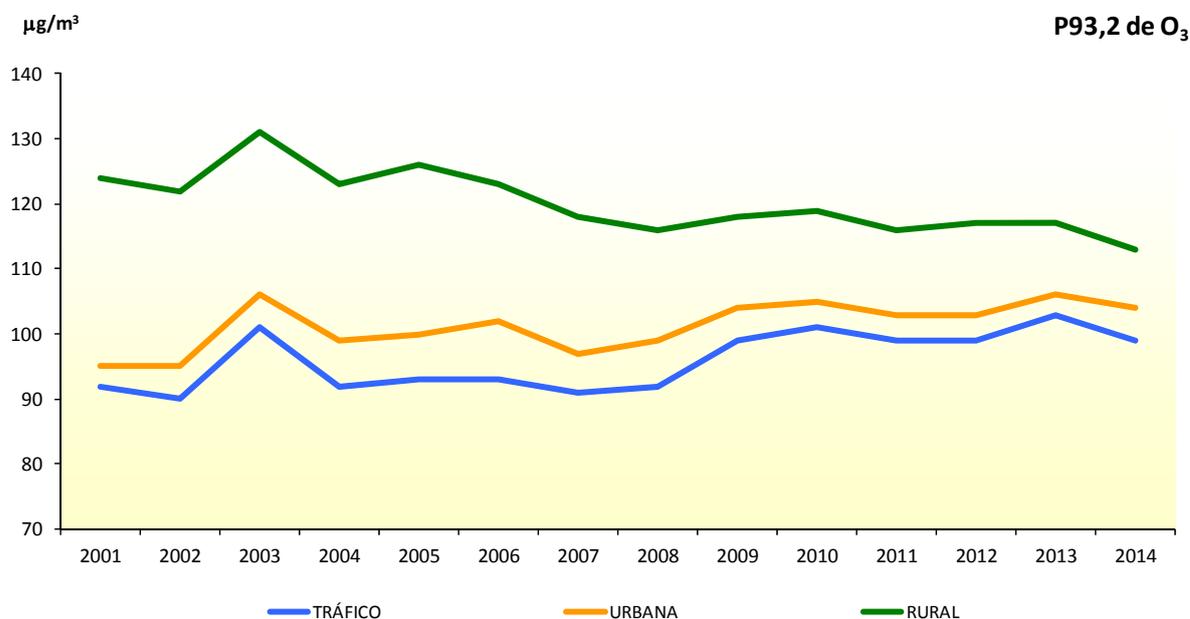


Figura 4.39. Evolución de las medias anuales de los percentiles 93,2 de O₃ (2001-2014) por tipo de estación y área.

4.5 Monóxido de carbono (CO)

4.5.1 Valores legislados para CO

Los objetivos de calidad del aire fijados por la legislación vigente para el contaminante CO son los recogidos en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12. Valores legislados (CO).

Valor legislado	Valor límite	Periodo
Valor límite para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	10 mg/m ³	Máximo diario octohorario anual

También cabe mencionar el valor guía de la OMS (2006), aunque no se trate de un valor legislado, porque es un objetivo a perseguir:

Tabla 4.13. Comparación entre los valores legislados y los valores guía de la OMS (CO).

Valor legislado	Valor de referencia UE	OMS (2006)
CO	10 mg/m ³ (máximo diario octohorario anual)	10 mg/m ³ (8h)

4.5.2 Análisis de los niveles de CO (2014)

4.5.2.1. Resumen de la evaluación del CO 2014

La situación de la calidad el aire en lo que se refiere al monóxido de carbono (CO) mantiene los niveles bajos registrados en años precedentes desde que comenzó su evaluación oficial, ya que tampoco en 2014 se ha superado el valor límite establecido, en ninguna de las zonas de evaluación.

4.5.2.2. Análisis del CO por tipo de estación en 2014

La Figura 4.40 permite analizar el grado de cumplimiento de las estaciones utilizadas para evaluar CO en 2014, a través de la representación de la distribución del valor máximo diario octohorario anual de las estaciones que participan, agrupadas por tipo de estación.

Se aprecia que, en 2014, de nuevo prácticamente todas las estaciones se sitúan por debajo del umbral de evaluación inferior, excepto alguna de tipo industrial cuyos valores quedan entre el USE y el UIE.

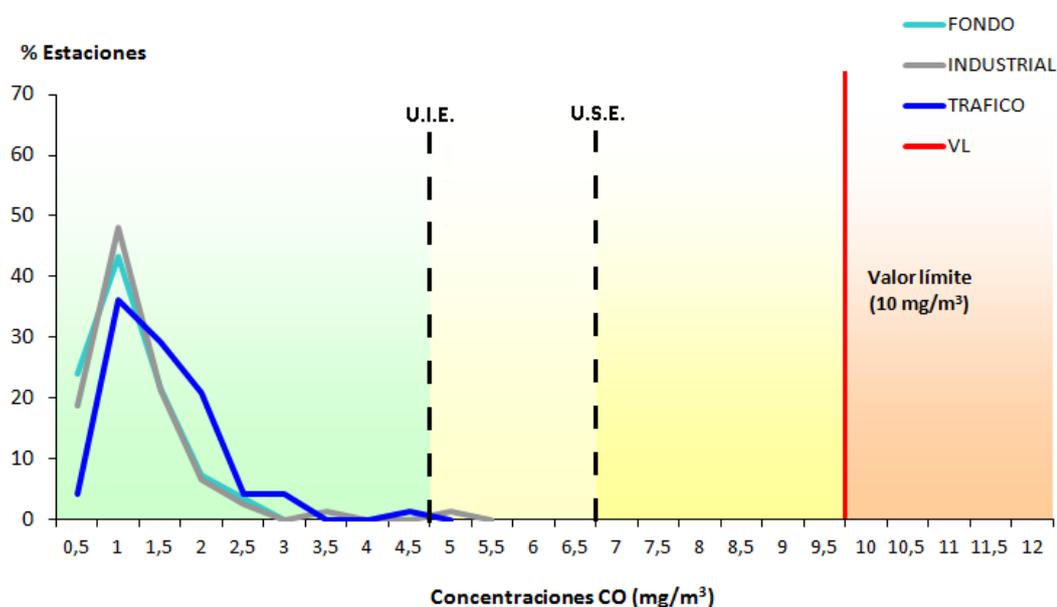


Figura 4.40. Distribución de los niveles de CO en relación con los valores legislados (VL) por tipo de estación (2014).

4.5.3 Evolución 2003-2014 del CO

En este apartado se muestra la evolución del CO a lo largo de los años 2003-2014. La Figura 4.41 muestra la distribución de las medias anuales de los máximos diarios octohorarios de las estaciones participantes en la evaluación del CO a lo largo del periodo considerado, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de los máximos diarios octohorarios.

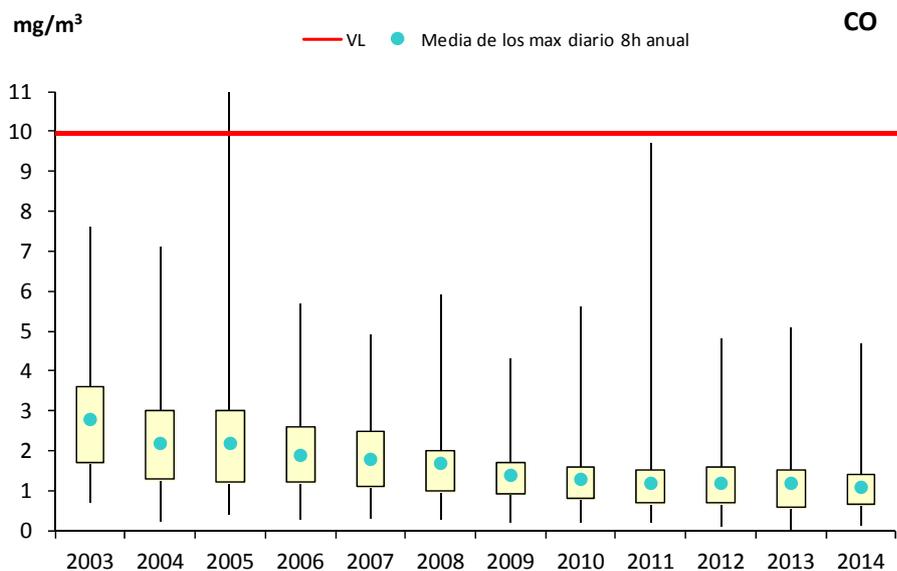


Figura 4.41. Diagrama de caja y bigotes de la media anual de los max. diarios 8h de CO 2003-2014.

A su vez, la Figura 4.42 representa la evolución de las medias anuales (de máximos diarios octohorarios) de las estaciones, agrupadas por tipo de estación y de área.

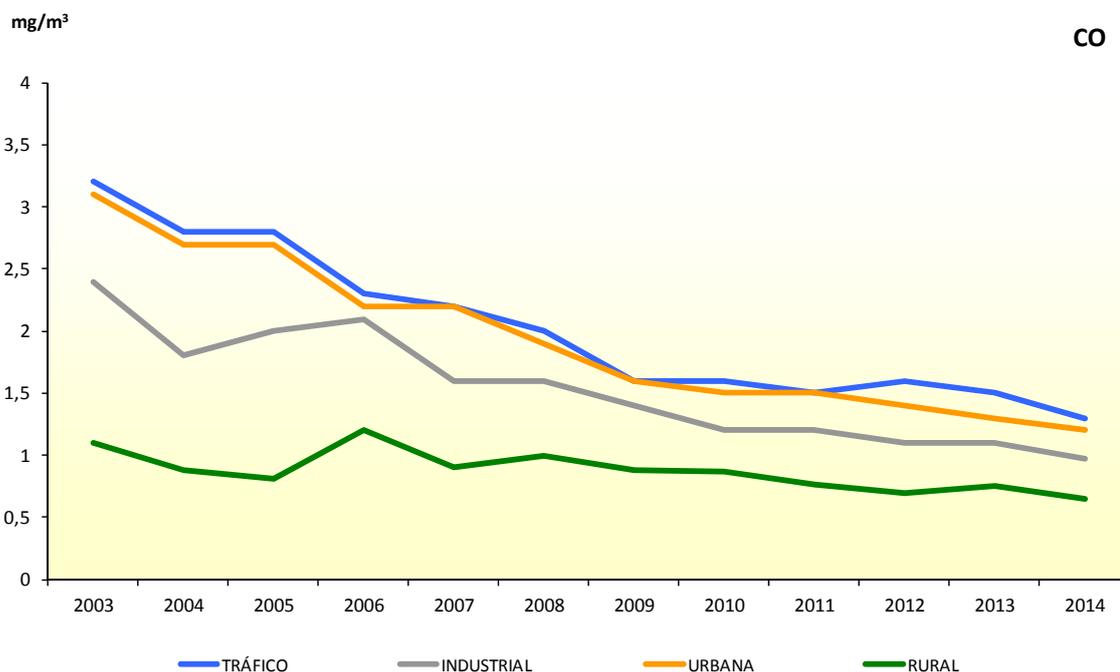


Figura 4.42. Evolución de las medias anuales de CO (2003-2014) por tipo de estación y área.

En ellas se aprecia que, en 2014, se mantiene la circunstancia ya observada en años anteriores de que los valores registrados se encuentran muy lejos del incumplimiento de los objetivos de calidad legales establecidos para la protección de la salud. Además, también se refuerza la tendencia a la baja en las concentraciones a lo largo de los años desde que se inició la evaluación de este contaminante.

4.6 Benceno (C₆H₆)

4.6.1 Valores legislados para C₆H₆

Los objetivos de calidad del aire fijados por la legislación vigente para el contaminante C₆H₆ son los recogidos en la Tabla 4.14.

Tabla 4.14. Valores legislados (C₆H₆).

Valor legislado	Valor límite	Periodo
Valor límite anual (VLA) de C ₆ H ₆ para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010)	5 µg/m ³	Año civil

También cabe mencionar el nivel de referencia estimado⁷ por la OMS (2006), aunque no se trate de un valor legislado, porque es un objetivo a perseguir:

Tabla 4.15. Comparación entre los valores legislados y los valores guía de la OMS (C₆H₆).

Valor legislado	Valor de referencia UE	OMS (2006)
C ₆ H ₆ (anual)	5 µg/m ³	1,7 µg/m ³

4.6.2 Análisis de los niveles de C₆H₆ (2014)

4.6.2.1. Resumen de la evaluación del C₆H₆ 2014

La situación de la calidad del aire en lo que se refiere al benceno (C₆H₆) mantiene los niveles bajos registrados en años precedentes desde que comenzó su evaluación oficial, ya que tampoco en 2014 se ha superado el valor límite establecido, en ninguna de las zonas de evaluación.

4.6.2.2. Análisis del C₆H₆ por tipo de estación en 2014

La Figura 4.43 permite analizar el grado de cumplimiento de las estaciones utilizadas para evaluar C₆H₆ en 2014, a través de la representación de la distribución de las medias anuales de las estaciones que participan, agrupadas por tipo de estación.

⁷ La OMS no ha estimado un valor guía para este contaminante, el nivel de referencia se estima asumiendo un riesgo adicional para la esperanza de vida de 1x10⁻⁵.

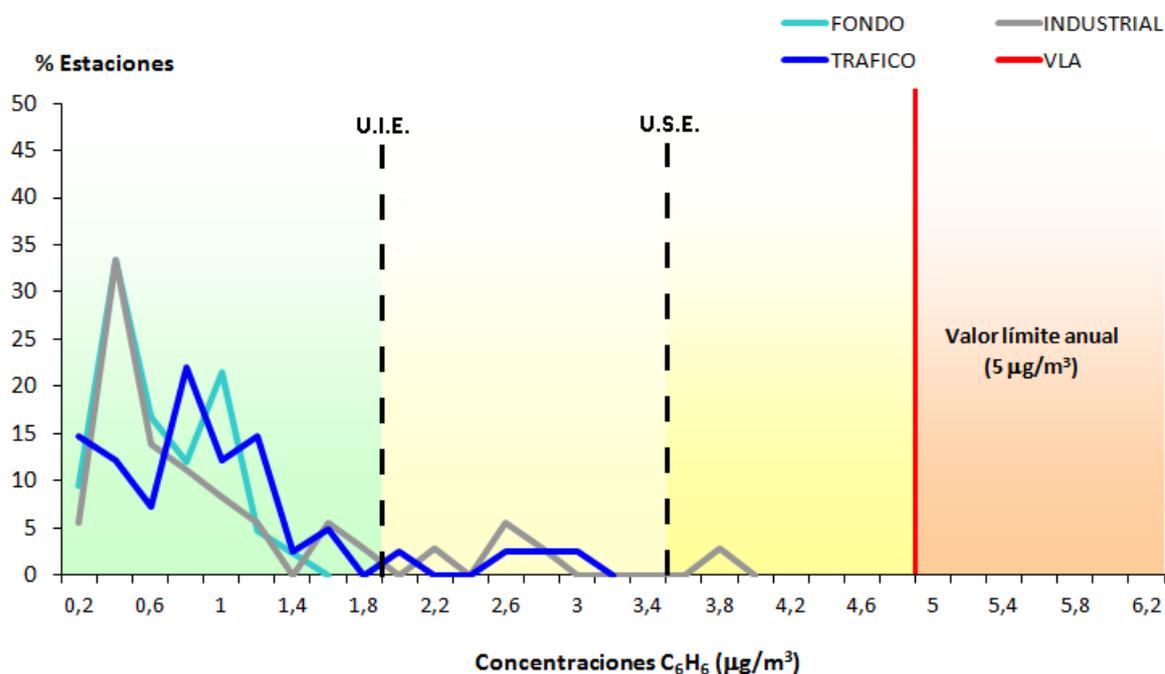


Figura 4.43. Distribución de los niveles de C_6H_6 en relación con los valores legislados (VLA) por tipo de estación (2014).

Se aprecia que en 2014 ninguna estación supera el valor límite establecido, y que las estaciones con niveles más altos se corresponden con las industriales y de tráfico.

Como mejora respecto al año anterior, cabe mencionar que en 2014 todas las estaciones de fondo se sitúan por debajo del UIE.

4.6.3 Evolución 2003-2014 del C_6H_6

En este apartado se muestra la evolución del C_6H_6 a lo largo de los años 2003-2014.

La Figura 4.44 muestra la distribución de las medias anuales de las estaciones participantes en la evaluación de este contaminante a lo largo del periodo considerado, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de las medias anuales.

A su vez, la Figura 4.45 representa también la evolución de las medias anuales de las estaciones, pero desagregada por tipo de estación y de área.

En ellas se aprecia cómo las medias anuales se mantienen por debajo del límite legislado año tras año a lo largo del periodo considerado, y cómo se ha seguido dentro del mismo una tendencia descendente hasta el año 2011, año a partir del cual las medidas se encuentran más o menos estabilizadas. No obstante, los máximos sí han aumentado ligeramente (pero de forma continuada) a partir de dicho año.

En 2014 se mantiene igualmente la tendencia al alza ya observada en 2013 en los niveles de las estaciones de tipo industrial.

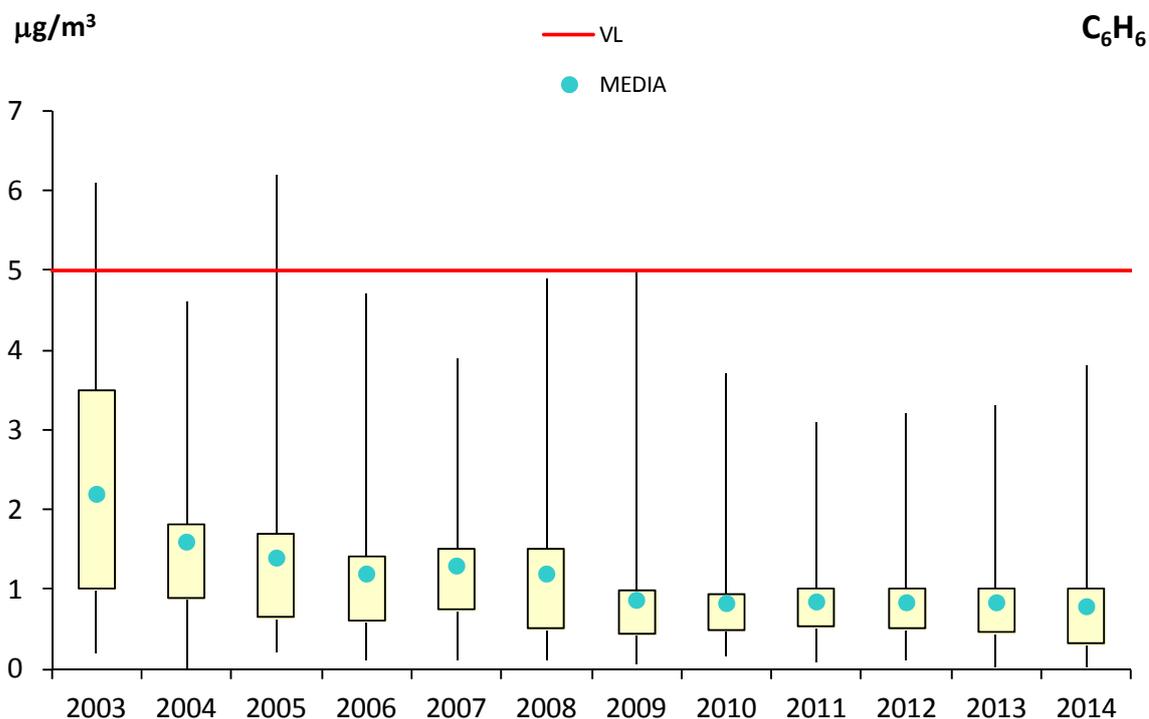


Figura 4.44. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de C₆H₆ 2003-2014.

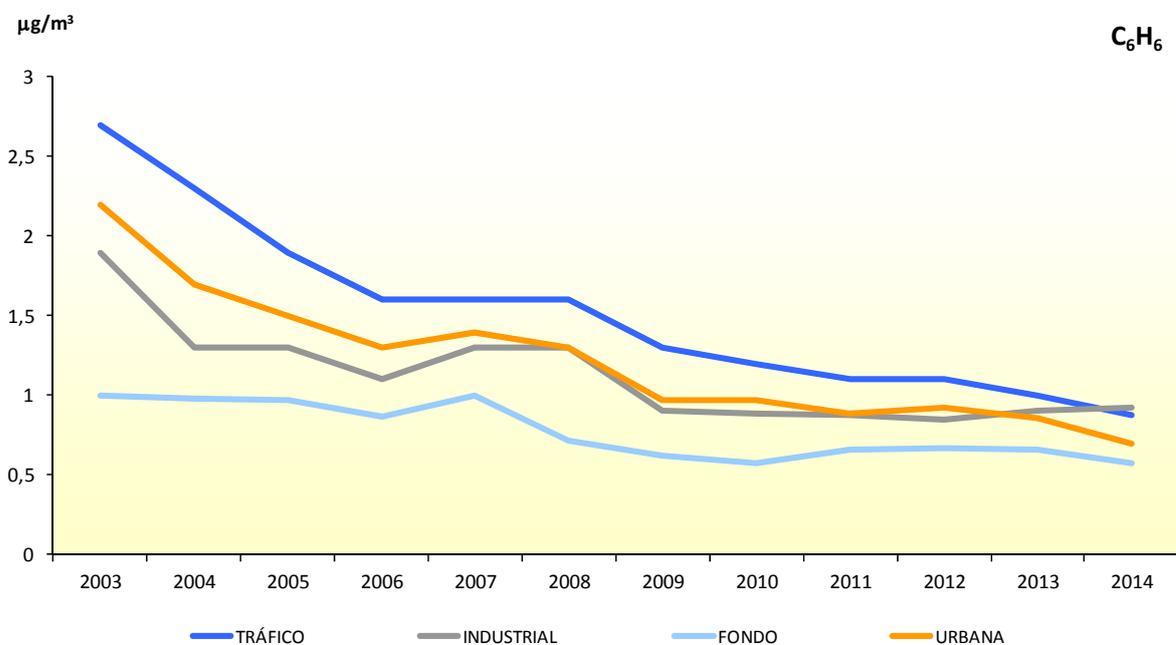


Figura 4.45. Evolución de las medias anuales de C₆H₆ (2003-2014) por tipo de estación y área.

4.7 Benzo(a)pireno (B(a)P)

4.7.1 Valores legislados para el B(a)P

Los objetivos de calidad del aire fijados por la legislación vigente para el contaminante B(a)P son los recogidos en la Tabla 4.16.

Tabla 4.16. Valores legislados (B(a)P).

Valores objetivo	Nivel	Periodo
Valor objetivo para la protección de la salud humana y el medio ambiente en su conjunto (<i>fecha de cumplimiento: año 2013</i>)	1 ng/m ³	Año natural

También cabe mencionar el nivel de referencia estimado⁸ por la OMS (2006), aunque no se trate de un valor legislado, porque es un objetivo a perseguir:

Tabla 4.17. Comparación entre los valores legislados y los valores guía de la OMS (B(a)P).

Valor legislado	Valor de referencia UE	OMS (2006)
B(a)P (anual)	1 ng/m ³	0,12 ng/m ³

4.7.2 Análisis de los niveles del B(a)P (2014)

4.7.2.1. Resumen de la evaluación del B(a)P 2014

En 2014 ha cesado la superación del valor objetivo establecido por la legislación para este contaminante registrada en 2013.

4.7.2.2. Análisis del B(a)P por tipo de área en 2014

La Figura 4.46 permite analizar el grado de cumplimiento de las estaciones utilizadas para evaluar B(a)P en 2014, a través de la representación de la distribución de las medias anuales de las estaciones que participan, agrupadas por tipo de área.

En ella se refleja el fin de la superación producida en 2013; los valores más altos siguen correspondiendo a una estación suburbana (y de fondo, según el tipo de estación).

⁸ La OMS no ha estimado un valor guía para este contaminante, el nivel de referencia se estima asumiendo un riesgo adicional para la esperanza de vida de 1×10^{-5} .

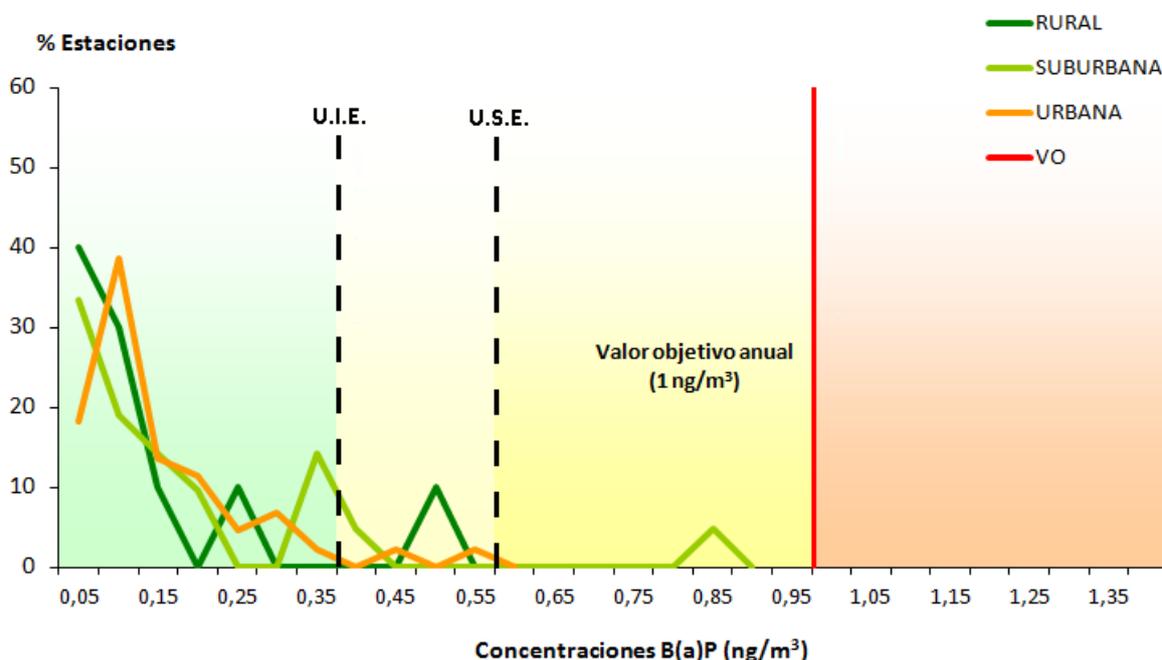


Figura 4.46. Distribución de los niveles de B(a)P en relación con los valores legislados (VOA) por tipo de área (2014).

4.7.3 Evolución 2008-2014 del B(a)P

En este apartado se muestra la evolución del B(a)P a lo largo de los años 2008-2014. La Figura 4.47 muestra la distribución de las medias anuales de las estaciones participantes en la evaluación de este contaminante a lo largo del periodo considerado, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de las medias anuales. A su vez, la Figura 4.48 representa igualmente la evolución de las medias anuales de las estaciones, pero desagregada por tipo de estación y de área.

Ambas figuras confirman una vez más los resultados observados hasta ahora; la media anual en 2014 vuelve a situarse por debajo del valor objetivo para este contaminante, que únicamente se ha superado en el año 2013 desde que comenzó su evaluación oficial.

Por tipologías, en 2014 apenas sí se han producido cambios respecto a 2013; si acaso, se observa una ligera tendencia al alza en los niveles registrados en las estaciones ubicadas en áreas rurales.

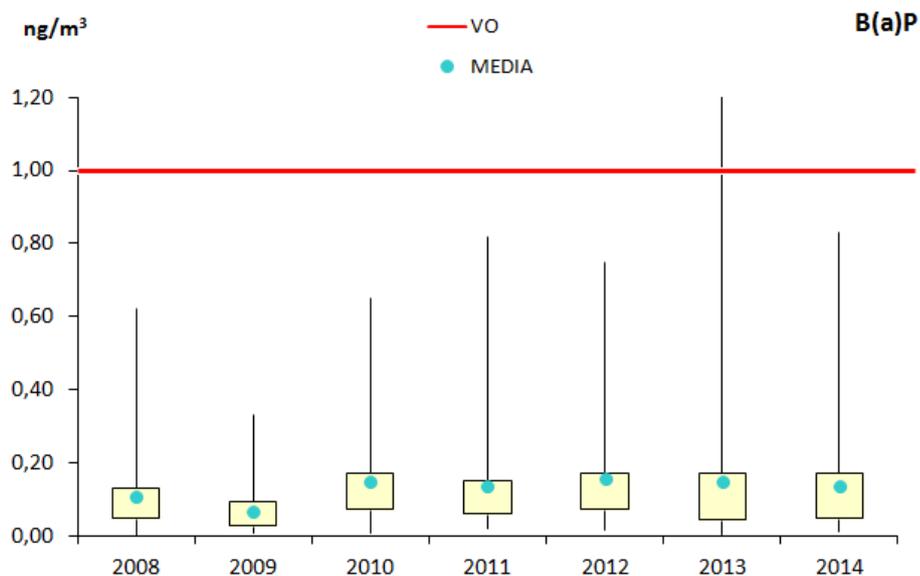


Figura 4.47. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de B(a)P 2008-2014.

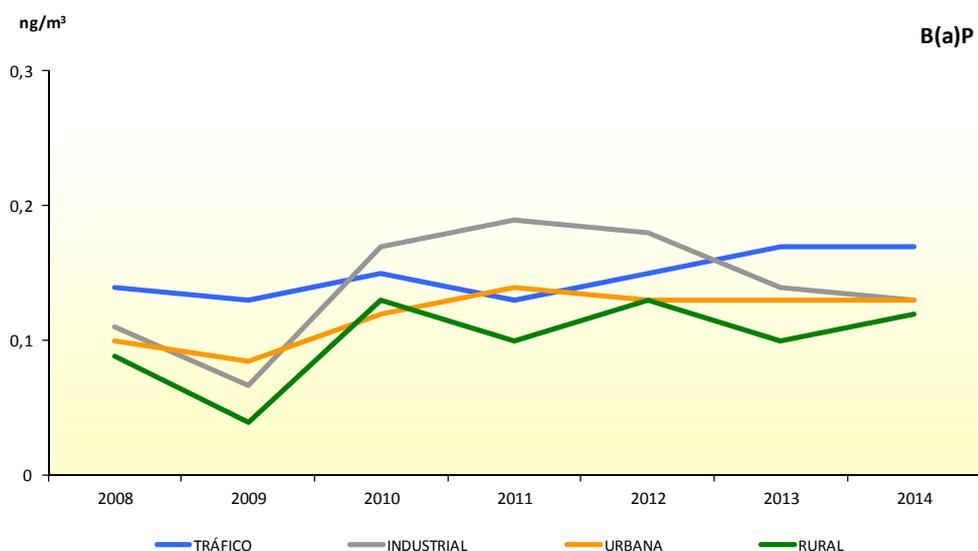


Figura 4.48. Evolución de las medias anuales de B(a)P (2008-2014) por tipo de estación y área.

4.8 Metales: Plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd) y níquel (Ni)

4.8.1 Valores legislados para los metales

Los objetivos de calidad del aire fijados por la legislación vigente para el Pb, el As, el Cd y el Ni son los recogidos en la Tabla 4.18.

Tabla 4.18. Valores legislados (Metales).

Contaminante	Valor legislado	Valor	Periodo
Plomo (Pb)	Valor límite anual (VLA) de Pb para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	0,5 µg/m ³	Año civil
Arsénico (As)	Valor objetivo para la protección de la salud humana y el medio ambiente en su conjunto (fecha de cumplimiento: año 2013)	6 ng/m ³	Año natural
Cadmio (Cd)	Valor objetivo para la protección de la salud humana y el medio ambiente en su conjunto (fecha de cumplimiento: año 2013)	5 ng/m ³	Año natural
Níquel (Ni)	Valor objetivo para la protección de la salud humana y el medio ambiente en su conjunto (fecha de cumplimiento: año 2013)	20 ng/m ³	Año natural

Finalmente, también cabe mencionar los valores guía de la OMS (2006), aunque no se trate de valores legislados, porque son objetivos a perseguir:

Tabla 4.19. Comparación entre los valores legislados y los valores guía de la OMS (Pb, As, Cd y Ni).

Valor legislado	Valor de referencia UE	OMS (2006)
Pb (anual)	0,5 µg/m ³	500 ng/m ³ (0,5 µg/m ³)
As (anual)	6 ng/m ³	--
Cd (anual)	5 ng/m ³	5 ng/m ³
Ni (anual)	20 ng/m ³	--

4.8.2 [Análisis de los niveles del Pb, As, Cd y Ni \(2014\)](#)

4.8.2.1. Resumen de la evaluación de Metales 2014

La situación de la calidad el aire en lo que se refiere al plomo (Pb), arsénico (As) y cadmio (Cd) mantiene los niveles bajos registrados en años precedentes desde que comenzó su evaluación oficial, ya que tampoco en 2014 se ha superado el valor límite o valor objetivo establecido, en ninguna de las zonas de evaluación. Sin embargo, se ha producido una nueva superación de los niveles de níquel (Ni), en una de las 82 zonas definidas para este contaminante.

4.8.2.2. Análisis de los Metales por tipo de estación en 2014

Las siguientes figuras (Figura 4.49 a 4.52) permiten analizar el grado de cumplimiento de las estaciones utilizadas para evaluar Pb, As, Cd y Ni, respectivamente, en 2014, a través de la representación de la distribución de las medias anuales de las estaciones que participan, agrupadas por tipo de estación.

En ellas se confirma que en 2014 los valores registrados en la totalidad de las estaciones que han participado en la evaluación de Pb, As y Cd se encuentran por debajo del valor límite o valor objetivo (según el caso), e incluso por debajo del umbral inferior de evaluación, independientemente de la naturaleza de la estación considerada. También se refleja la superación que ha tenido lugar en los niveles de Ni, que se produce en una única zona de todo el territorio nacional, y por una única estación (de tipo industrial).

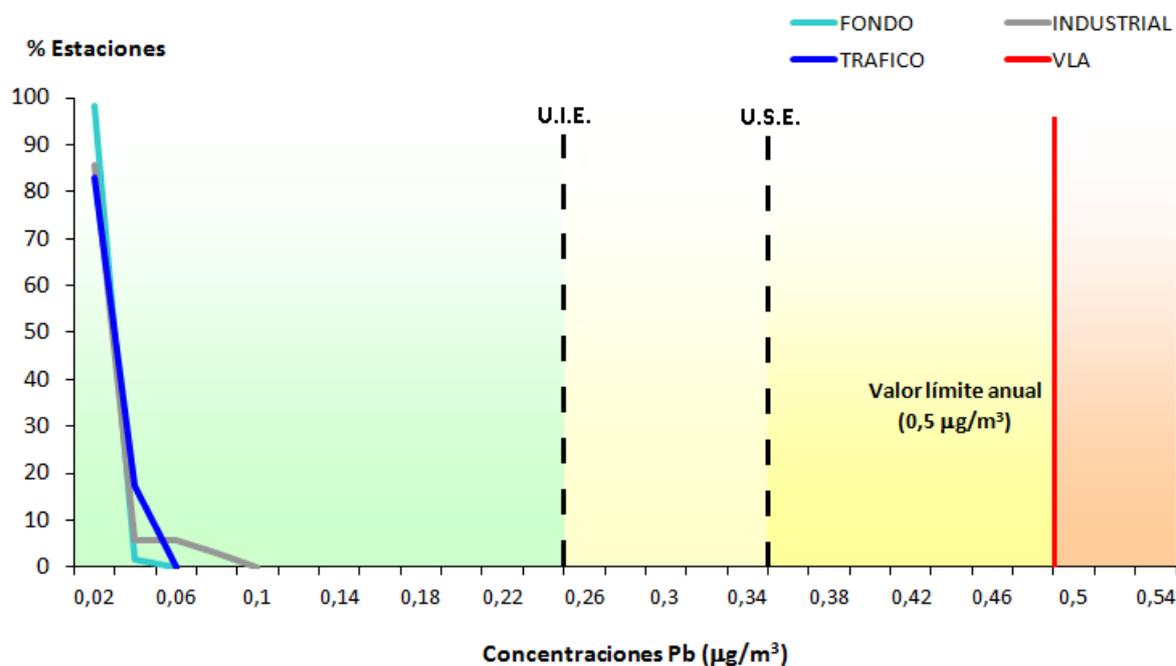


Figura 4.49. Distribución de los niveles de **Pb** en relación con los valores legislados (VLA) por tipo de estación (2014).

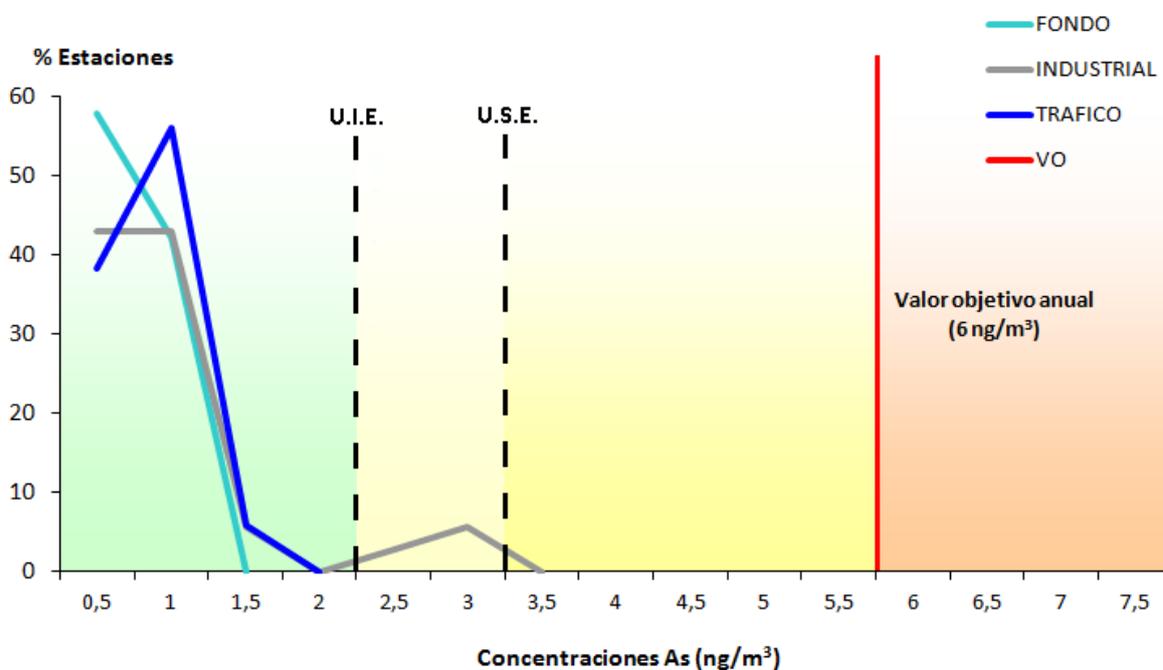


Figura 4.50. Distribución de los niveles de **As** en relación con los valores legislados (VOA) por tipo de estación (2014).

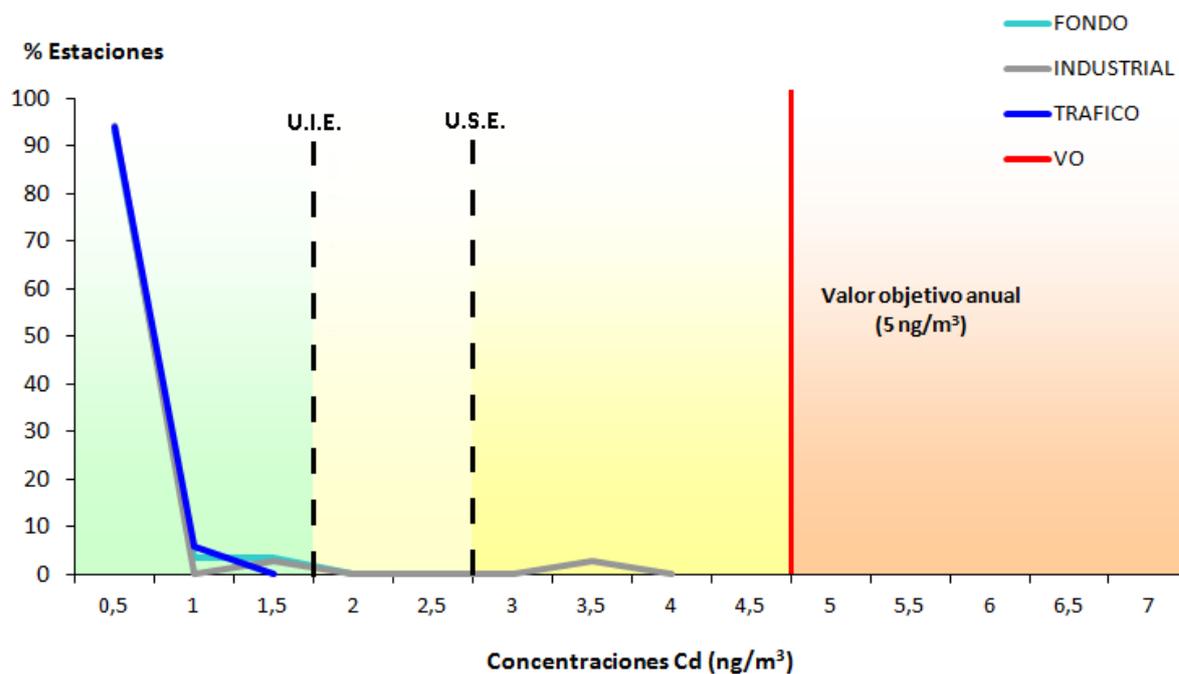


Figura 4.51. Distribución de los niveles de **Cd** en relación con los valores legislados (VOA) por tipo de estación (2014).

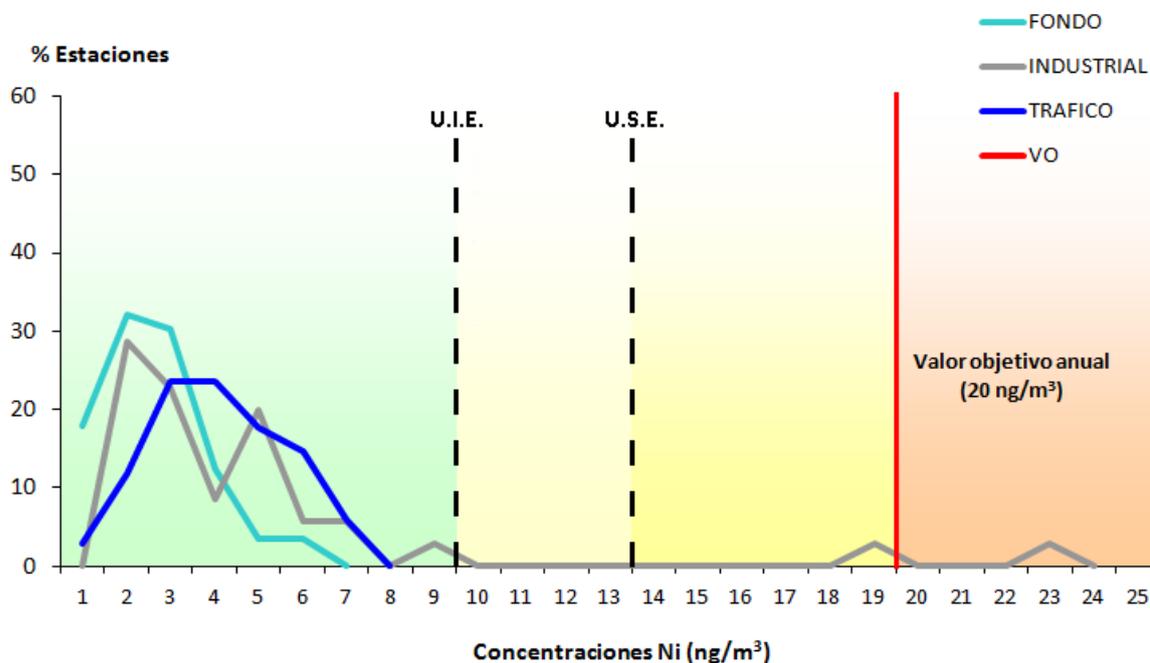


Figura 4.52. Distribución de los niveles de **Ni** en relación con los valores legislados (VOA) por tipo de área y tipo de estación (2014).

4.8.3 Evolución 2001-2014 del Pb

En este apartado se muestra la evolución del Pb, As, Cd y Ni a lo largo de los años 2001-2014. Las siguientes figuras (Figuras 4.53, 4.55, 4.57 y 4.59) muestran la distribución de las medias anuales de las estaciones participantes en la evaluación de este contaminante a lo largo del periodo considerado, en la que las cajas vienen definidas por los percentiles 75 y 25, los bigotes marcan el máximo y mínimo, y el punto azul el valor medio de las medias anuales. A su vez, las Figuras 4.54, 4.56, 4.58 y 4.60 representa la evolución de las medias anuales de las estaciones, pero agrupadas por tipo de estación y de área.

4.8.3.1 Plomo (Pb)

En las dos figuras correspondientes (Figuras 4.53 y 4.54) queda patente el descenso producido por la desaparición del Pb en los carburantes.

Concretamente, en 2014 se observa un fuerte descenso de los máximos registrados en 2013, que se alejan considerablemente del valor límite.

Las medias más altas siguen correspondiendo a estaciones de tipo industrial, seguidas en este año por las de tráfico.

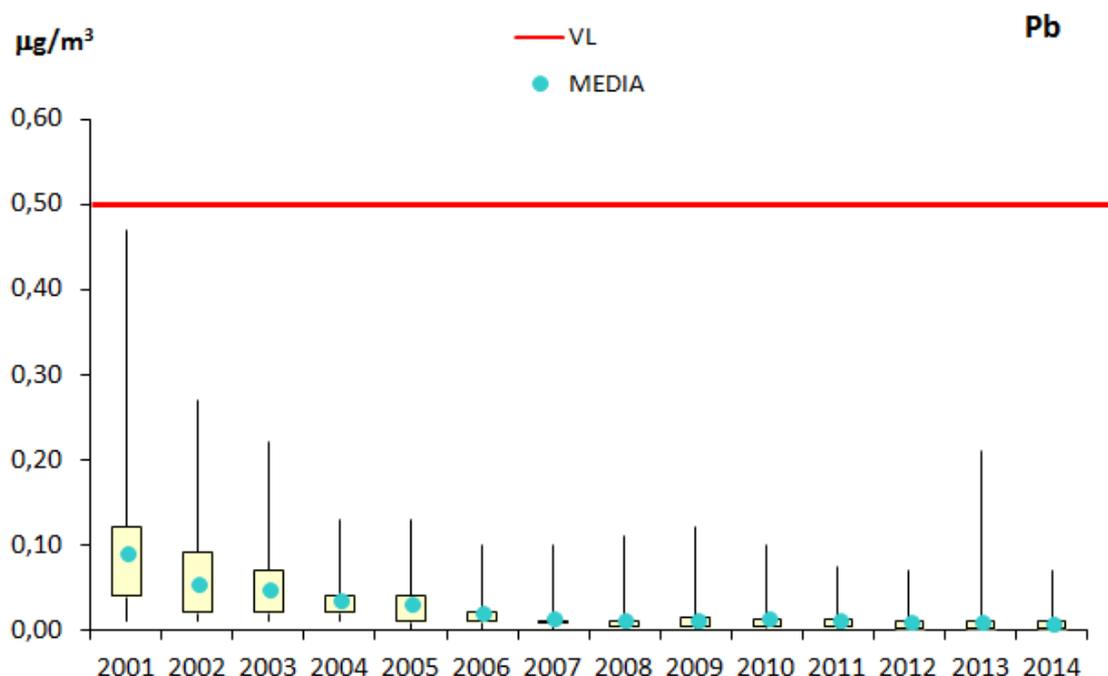


Figura 4.53. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de Pb 2001-2014.

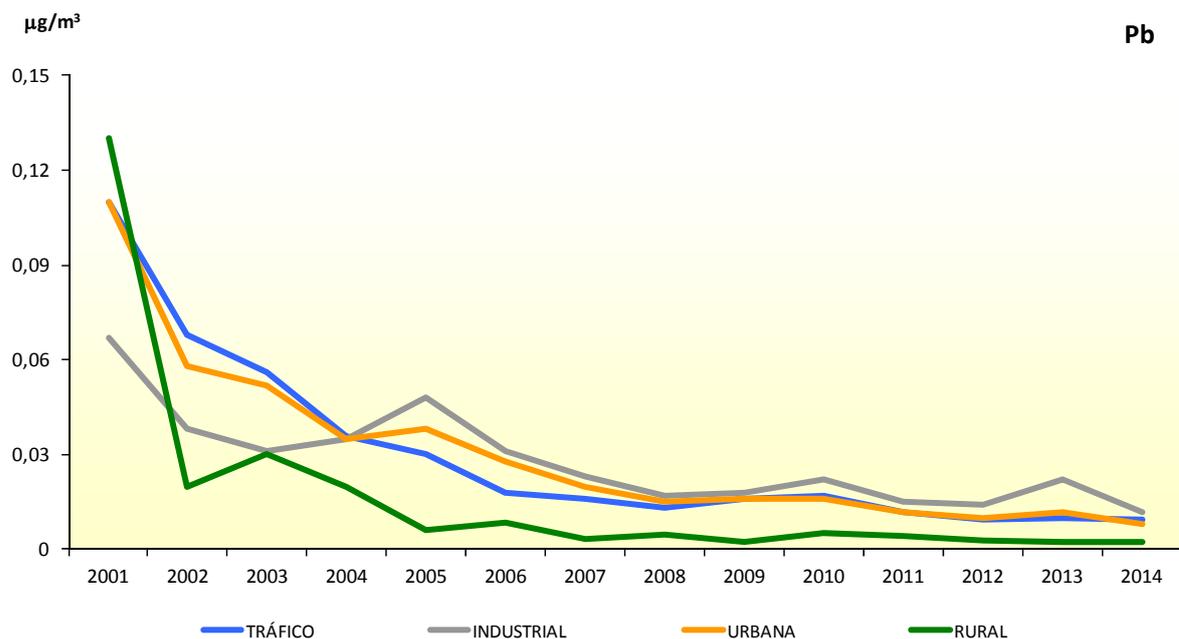


Figura 4.54. Evolución de las medias anuales de Pb (2001-2014) por tipo de estación y área.

4.8.3.2 Arsénico (As)

Tanto en la Figura 4.55 como en la Figura 4.56 se confirma cómo las medias anuales se encuentran de nuevo en 2014 por debajo del valor objetivo correspondiente.

En 2014 continúa el descenso de los niveles máximos ya iniciado en 2011; en lo que se refiere a las medias anuales por tipo de estación y de área, en 2014 tan sólo se incrementaron ligeramente las correspondientes a las estaciones de tráfico, si bien muy lejos aún del valor objetivo anual.

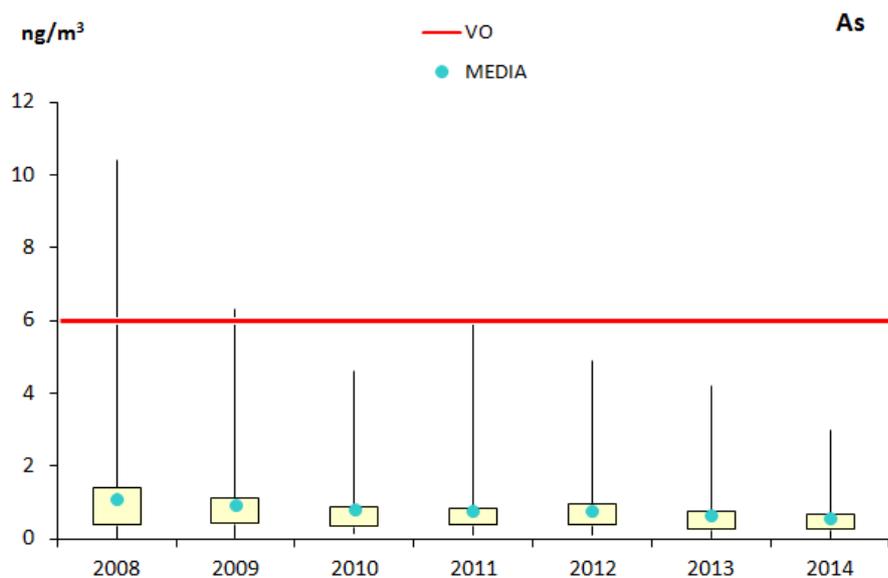


Figura 4.55. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de As 2008-2014.

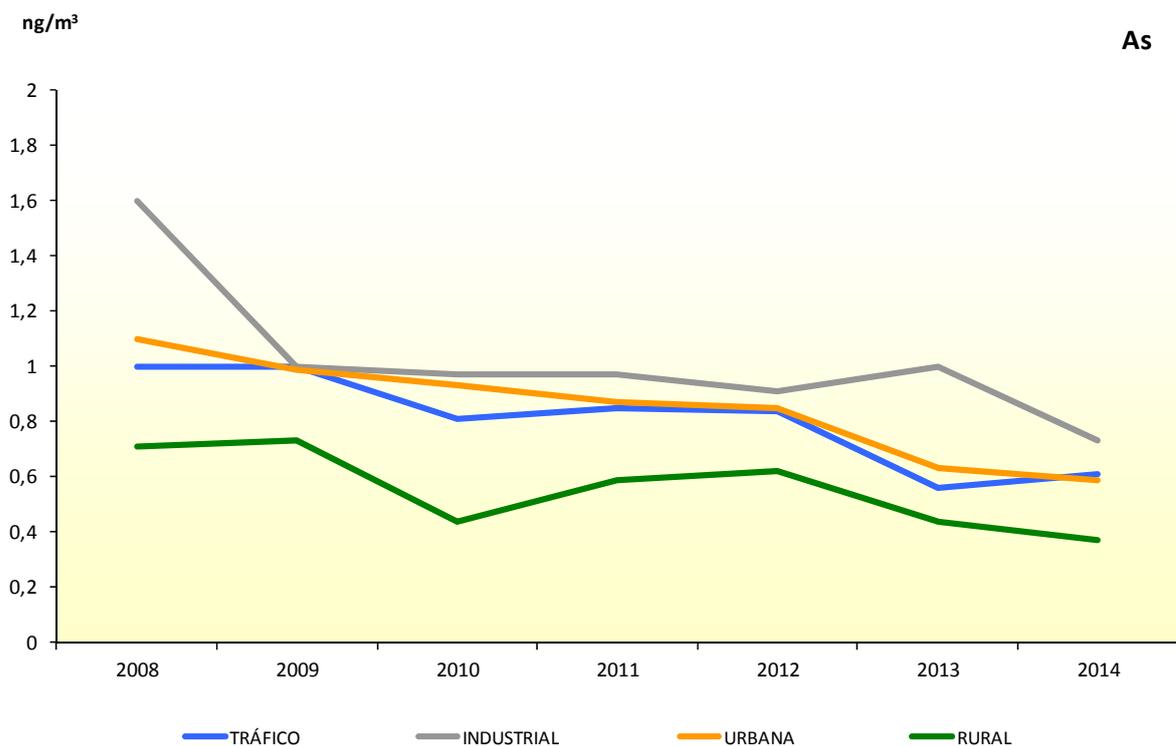


Figura 4.56. Evolución de las medias anuales de As (2008-2014) por tipo de estación y área.

4.8.3.3 Cadmio (Cd)

En las figuras correspondientes (Figuras 4.57 y 4.58) se aprecia cómo el comportamiento del cadmio en 2014 ha sido el habitual para este contaminante desde que se inició su evaluación oficial en 2008, con las medias anuales siempre por debajo del valor objetivo establecido salvo en 2010, año en el que se produjo la única superación registrada.

En 2014 los máximos han vuelto a retomar la tendencia descendente observada desde 2010 hasta 2013 (año en el que aumentaron ligeramente), lo que los aleja del valor objetivo anual.

De nuevo son las estaciones industriales las que registran los valores más altos, si bien son asimismo las que más han reducido sus niveles respecto a los registrados en 2013 (las urbanas también los reducen, pero en menor medida, y el resto incluso los incrementan ligeramente).

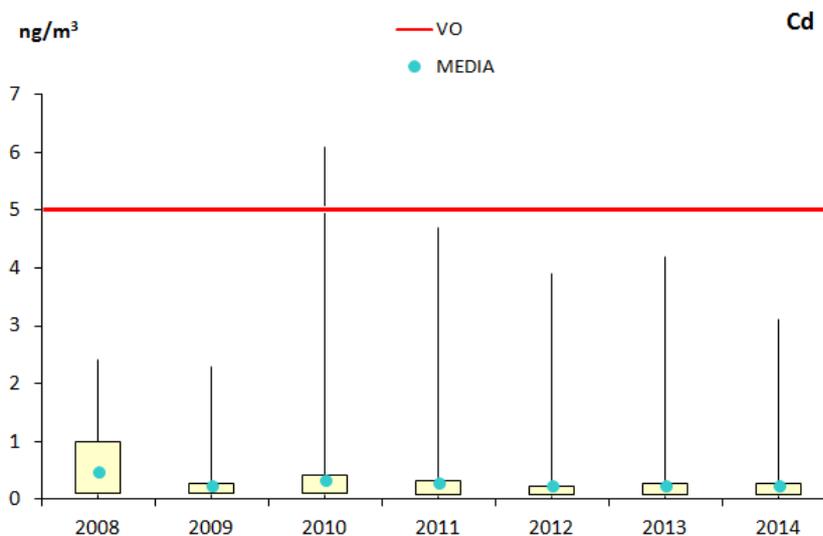


Figura 4.57. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de Cd 2008-2014.

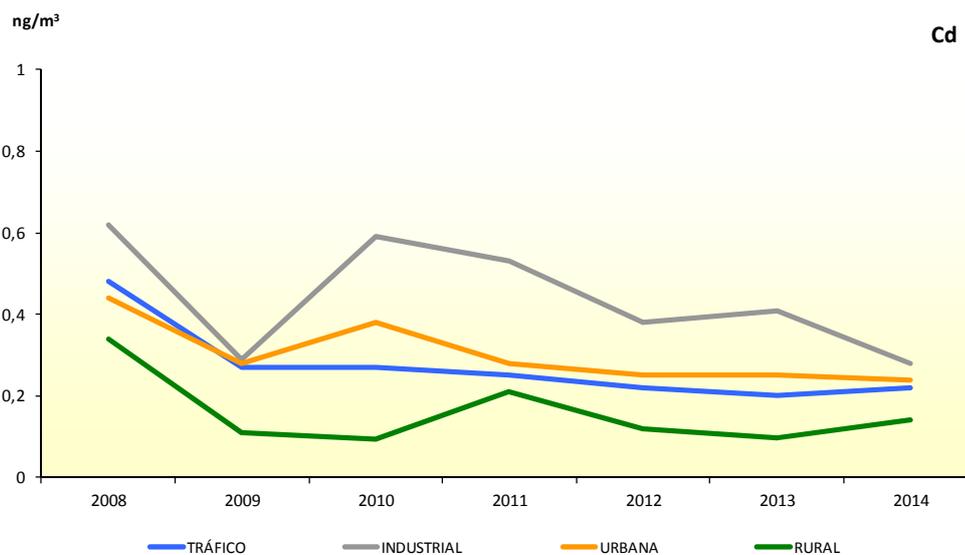


Figura 4.58. Evolución de las medias anuales de Cd (2008-2014) por tipo de estación y área.

4.8.3.4 Níquel (Ni)

En la Figura 4.59 se muestra la nueva superación, situación que ya se había repetido en 2009, 2010 y 2012.

Con todo, las medias se mantienen alejadas del valor objetivo anual, como se desprende tanto de la Figura 4.59 como de la Figura 4.60, independientemente del tipo de estación o de área considerada, incluso en el caso de las más altas, que corresponden una vez más a las de tipo industrial. En 2014, tan sólo las medias de las estaciones rurales disminuyen ligeramente.

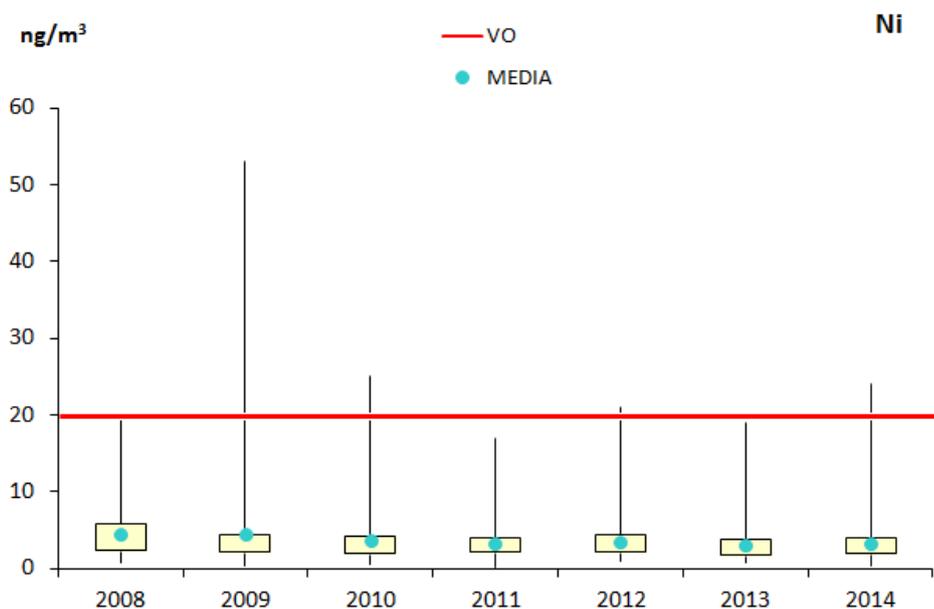


Figura 4.59. Diagrama de caja y bigotes de las medias anuales de Ni 2008-2013.

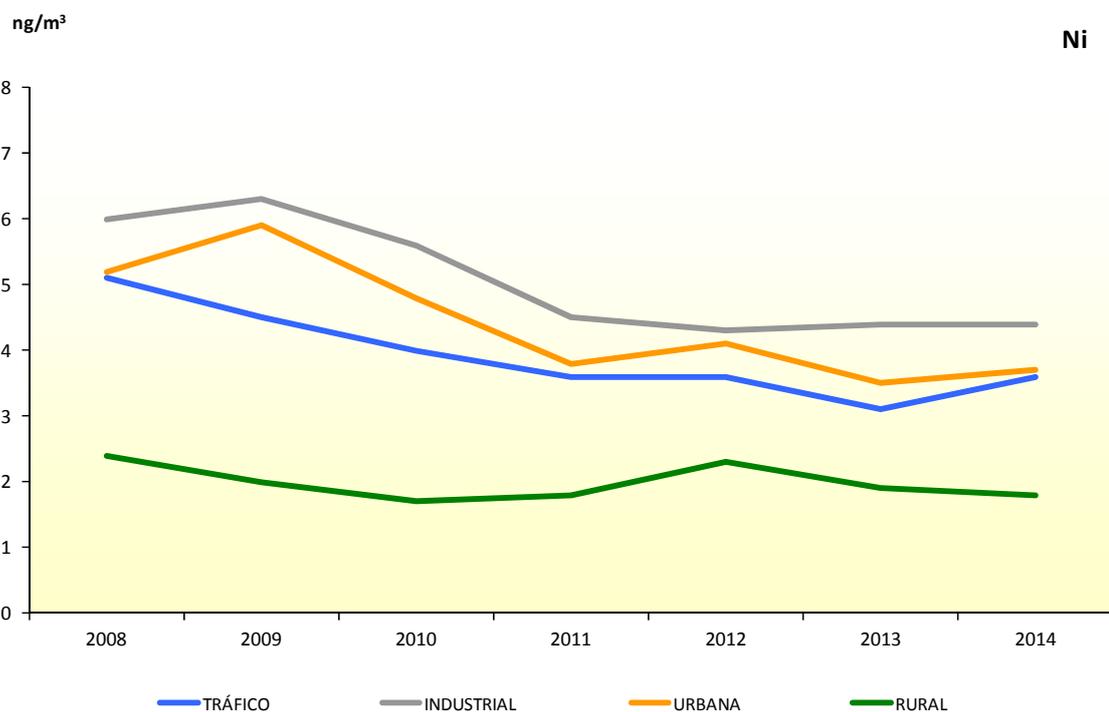


Figura 4.60. Evolución de las medias anuales de Ni (2008-2014) por tipo de estación y área.

NIEMBRO - ASTURIAS



6. VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE FONDO REGIONAL

VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE FONDO REGIONAL

INDICE DEL CAPÍTULO

VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE FONDO REGIONAL	6-1
6. VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE FONDO REGIONAL	6-1
6.1 Descripción.....	6-1
6.2 Estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP	6-2
6.3 Programa de mediciones	6-4
6.4 Datos por contaminantes (valores registrados en 2014).....	6-7
6.4.1 Contaminantes gaseosos (datos automáticos)	6-7
6.4.2 Aerosoles y gases + aerosoles	6-10
6.4.3 Especiación de partículas (PM10 y PM2,5)	6-12
6.4.4 Carbono en partículas	6-14
6.4.5 Análisis de la precipitación	6-15
6.4.6 Metales.....	6-18
6.4.7 Mercurio gaseoso.....	6-21
6.4.8 Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	6-21
6.4.9 Amoníaco.....	6-24
6.4.10 Compuestos foto-oxidantes (orgánicos y carbonílicos)	6-24

6. VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE FONDO REGIONAL

6.1 Descripción

La contaminación atmosférica de fondo regional es la existente en zonas alejadas de focos de emisión directa. Proporciona información acerca de cuál es el nivel de contaminación regional, debida tanto a fuentes antropogénicas, naturales, regionales o transfronterizas.

Estos niveles de fondo regional se determinan a partir de las mediciones realizadas por las estaciones de la **red española EMEP/VAG/CAMP**, que pretende satisfacer los compromisos de medición de contaminantes contraídos por España con los programas EMEP, VAG y CAMP.

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 integrada.

La Vigilancia Mundial de la Atmósfera (**VAG**), es un proyecto del Programa de Investigación de la Atmósfera y el Medio Ambiente (PIAMA), de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), organismo de las Naciones Unidas creado tras la firma del Convenio Meteorológico Mundial.

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.

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, son representativas, en cuanto a calidad del aire y precipitación, de un área extensa en torno a ellas, por lo que son utilizadas para la verificación de los pronósticos de los modelos de predicción de calidad del aire. Además, en ellas se determinan tanto los contaminantes regulados en la legislación europea y nacional, con lo cual dan apoyo a las redes autonómicas y locales en su evaluación de la calidad del aire, como una serie de contaminantes distintos a los regulados en dicha legislación, lo que permite que también sirvan para estudios científicos sobre dichos compuestos, cuyos resultados a su vez influyen en la generación de nueva legislación en calidad del aire.

Esta red sirve de apoyo al resto de las redes de calidad del aire españolas para sus labores de evaluación de la calidad del aire de todo el territorio. Además, los valores registrados de partículas PM10 en estas estaciones son necesarios para conocer el nivel de fondo regional y posteriormente realizar el procedimiento de descuento de episodios naturales por las intrusiones de masa de aire sahariano.

La red española empezó a funcionar en 1983 y fue aumentando progresivamente el número de estaciones que la componen. A partir de 2006, la **red EMEP/CAMP** unificó su gestión con la **red VAG**, creándose la actual **red EMEP/VAG/CAMP** y la gestión pasó a ser responsabilidad de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), incluyendo entre sus obligaciones el desarrollo de los diversos programas de mediciones. Desde el inicio del funcionamiento de la red, las determinaciones de las muestras analizadas en el laboratorio se realizan en el Laboratorio Nacional de Referencia, Centro Nacional de Sanidad Ambiental del Instituto de Salud Carlos III.

6.2 Estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP

La red EMEP/VAG/CAMP española cuenta actualmente con 13 estaciones (Tabla 6.1 y Figura 6.1).

Tabla 6.1. Estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP.

Cód. Nacional	Cód. Internacional	Código de la estación	Nombre	Provincia	Propósito
45153999	ES0001R	ES01	San Pablo de los Montes	Toledo	EMEP/VAG
15057999	ES0005R	ES05	Noia	A Coruña	EMEP/VAG/CAMP
07032999	ES0006R	ES06	Mahón	Baleares	EMEP/VAG
18189999	ES0007R	ES07	Víznar	Granada	EMEP/VAG
33036999	ES0008R	ES08	Niembro	Asturias	EMEP/VAG/CAMP
19061999	ES0009R	ES09	Campisábalos	Guadalajara	EMEP/VAG
17032999	ES0010R	ES10	Cabo de Creus	Girona	EMEP/VAG
06016999	ES0011R	ES11	Barcarrota	Badajoz	EMEP/VAG
46263999	ES0012R	ES12	Zarra	Valencia	EMEP/VAG
49149999	ES0013R	ES13	Peñausende	Zamora	EMEP/VAG
25224999	ES0014R	ES14	Els Torms	Lleida	EMEP/VAG
27058999	ES0016R	ES16	O Saviñao	Lugo	EMEP/VAG
21005999	ES0017R	ES17	Doñana	Huelva	EMEP/VAG/CAMP



Figura 6.1. Estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP.



6.3 Programa de mediciones

Dentro de la red EMEP/VAG/CAMP se desarrolla un programa de mediciones que viene establecido por la Estrategia EMEP; y también por las decisiones de los Órganos Directores de los otros dos Programas (VAG y CAMP).

Aunque no todas las estaciones pertenecientes a la red EMEP/VAG/CAMP cumplen las mismas funciones ni miden los mismos parámetros muchos de los contaminantes que se registran en esta red son comunes al resto de las redes de calidad del aire en España. La diferencia radica en el nivel o grado de contaminación, al ser mucho menor que la registrada en aglomeraciones y estaciones influidas directamente por fuentes locales de contaminación. Además, realizan mediciones de otros contaminantes interesantes de conocer pero sobre los que aún no hay información ni sobre su comportamiento ni sobre sus posibles efectos adversos sobre la salud o la vegetación, por lo que no se han establecido aún en la legislación sus valores límite ni objetivo.

La recogida de muestras se realiza mediante **equipos automáticos** (valores horarios) y **manuales** (valores diarios, semanales y mensuales).

- A. **Equipos automáticos** (contaminantes gaseosos): Datos horarios de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) y ozono (O₃). También se realizan mediciones de PM₁₀ horario con equipos automáticos (microbalanza oscilante) en: ES09 – Campisábalos, ES12 – Zarra, ES13 – Peñausende y ES16 – O Saviñao. Además, se obtienen también datos meteorológicos que sirven en muchas ocasiones para interpretar el comportamiento de algunos parámetros. En la estación de Niembro, además, se mide el mercurio gaseoso total.
- B. **Equipos manuales**. Son en su mayoría, datos diarios, aunque también se realizan mediciones con otras periodicidades (semanales y mensuales).
- **Aerosoles**: PM₁₀, PM_{2,5}, SO₄²⁻ en PM₁₀ y NO₃⁻ en PM₁₀, todos los días
 - **Gases + aerosoles**: HNO₃+NO₃⁻ y NH₃+NH₄⁺, todos los días
 - **Especiación de partículas**: determinación de SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, K⁺, NH₄⁺ en PM₁₀ y PM_{2,5}: en la estaciones de Campisábalos, San Pablo de los Montes, Víznar, Niembro y Els Torms.
 - **Carbono en partículas**: determinación de carbono elemental y orgánico (CE y CO) en PM_{2,5} en las estaciones de Campisábalos y San Pablo de los Montes.
 - **Agua de lluvia**: pH, SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻, H⁺, K⁺ y conductividad, en todas las estaciones excepto en Cabo de Creus, todos los días con precipitación.
 - **Metales**: Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr, Zn y Hg (sólo en Niembro).
 - En PM₁₀, un día a la semana en las estaciones de Niembro y Campisábalos. También se han realizado medidas indicativas (campaña de 56 días) en campañas para el cumplimiento del RD 102/2011 en otras estaciones.
 - En precipitación, en ambas estaciones, a partir de muestras semanales (en la estación de Niembro también se analiza el Hg en precipitación).
 - En depósito total. Se han realizado medidas indicativas en campañas¹ para el cumplimiento del RD 102/2011 en varias estaciones.

¹ Las mediciones indicativas (de 56 días) se realizan en las siguientes estaciones: ES01: San Pablo de los Montes, ES06: Mahón, ES07: Víznar, ES08: Niembro, y ES14: Els Torms. Estas mediciones incluyen: Metales (en PM₁₀ -datos diarios-; y en depósito total -datos mensuales-), mercurio gaseoso total (datos horarios; sólo en Niembro), e Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP; en PM₁₀ -datos diarios- y en depósito total -datos mensuales-).

- **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP):**
 - En PM10: una muestra por semana, en la estación de Niembro. También se han realizado medidas indicativas en campañas para el cumplimiento del RD 102/2011 en otras estaciones.
 - En depósito total. Se han realizado medidas indicativas en campañas para el cumplimiento del RD 102/2011 en varias estaciones.
- **Amoníaco (NH₃):** en Niembro, Campisábalos, San Pablo de los Montes, Víznar, Barcarrota y Els Torms, a partir de muestras semanales.
- **Compuestos orgánicos volátiles (COV) y compuestos carbonílicos** (aldehídos y cetonas): dos muestras a la semana, en la estación de San Pablo de los Montes.

En la Tabla 6.2 se puede ver detallado todo el programa de mediciones, la periodicidad de la medida y en qué estaciones se realiza cada una, así como las técnicas de análisis utilizadas.

Tabla 6.2. Datos de niveles de contaminantes gaseosos en el año 2014.

DATOS MEDIDOS RED EMEP/VAG/CAMP		TÉCNICA ANALÍTICA	ESTACIONES QUE MIDEN
EQUIPOS AUTOMÁTICOS (DATOS HORARIOS)			
SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x O ₃ METEOROLOGÍA		Fluorescencia UV Quimiluminiscencia Absorción UV Meteorología	TODAS
PM10 – TEOM		Microbalanza oscilante	Campisábalos Zarra Peñausende O Saviñao
MERCURIO GASEOSO TOTAL			Niembro
EQUIPOS MANUALES (DATOS DIARIOS, SEMANALES O MENSUALES)			
AEROSOL (DIARIO)	PM10 PM2,5 SO ₄ , NO ₃ en PM10,	Gravimetría Gravimetría Cromatografía iónica	TODAS TODAS (exc. Noia y Doñana) TODAS
GASES + AEROSOL (DIARIO)	HNO ₃ +NO ₃ NH ₃ +NH ₄	Cromatografía iónica Espectrofotometría visible - Indofenol	TODAS
ESPECIACIÓN DE PARTÍCULAS (DIARIO)	Cl, Na, Mg, Ca, K, NH ₄ en PM10 SO ₄ , NO ₃ , Cl, Na, Mg, Ca, K, NH ₄ en PM2,5	Cromatografía iónica (SO ₄ , NO ₃ , Cl, en PM10 y PM2,5) Espectrofotometría visible – Indofenol (NH ₄ , en PM10 y PM2,5) Espectroscopia de absorción atómica (Na, Ca, Mg, K, en PM10 y PM2,5)	San Pablo de los Montes viznar Niembro Campisábalos Els Torms
CARBONO EN PARTÍCULAS (DIARIO)	CE/CO en PM2,5	Térmico óptico	San Pablo de los Montes Campisábalos
AGUA DE LLUVIA (DIARIO)	pH, SO ₄ , NO ₃ , NH ₄ , Na, Mg, Ca, Cl, K y conductividad	Cromatografía iónica (SO ₄ , NO ₃ , Cl) Espectrofotometría visible – Indofenol (NH ₄) Espectroscopia de absorción atómica (Na, Ca, Mg, K) pHímetro (pH) y Conductivimetría (Conductividad)	TODAS (exc. Cabo de Creus)
METALES (Pb, As, Cd, Ni, Cu, Cr, Zn, Hg)	PM10 (DIARIO) (*: campañas) PRECIPITACIÓN (SEMANTAL) DEPÓSITO TOTAL (MENSUAL) (todas son campañas)	ICP Masas ICP Masas ICP Masas	Niembro (todo el año) Campisábalos (todo el año) San Pablo de los Montes (*) Mahón (*) Viznar (*) Els Torms (*) Niembro Campisábalos San Pablo de los Montes Mahón Viznar Niembro Els Torms
HAP	PM10 (DIARIO) (*: campañas) DEPÓSITO TOTAL (MENSUAL) (todas son campañas)	Cromatografía de gases Cromatografía de gases	Niembro (todo el año) San Pablo de los Montes (*) Mahón (*) Viznar (*) Els Torms (*) San Pablo de los Montes Mahón Viznar Niembro Els Torms
COV y CC (DIARIO)	Etano, eteno... benceno... Formaldehído, acetona...	Cromatografía de gases HPLC con detector UV Vis	San Pablo de los Montes
AMONÍACO (SEMANTAL)	NH ₃	Muestreo pasivo – Radiello Espectrofotometría visible – Indofenol	San Pablo de los Montes Viznar Niembro Campisábalos Barcarrota Els Torms

6.4 Datos por contaminantes (valores registrados en 2014)

6.4.1 Contaminantes gaseosos (datos automáticos)

En este apartado se muestran los datos de los contaminantes gaseosos principales que se miden en las todas redes de contaminación atmosférica.

A pesar de que el mercurio gaseoso total también es un contaminante gaseoso que se mide por medidas automáticas, se han incluido en otro apartado de este capítulo (apartado 6.4.7).

En todas las estaciones de la red se realizan mediciones de SO₂, NO₂, NO_x y O₃.

Tabla 6.3. Datos de niveles de contaminantes gaseosos en el año 2014.

Nombre estación	Código de la estación	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO _x ² (µg/m ³)	O ₃			AOT 40 (µg/m ³ h) promedio de 5 años ³
					Nº superaciones			
					Media anual	Media anual	Media anual	
San Pablo de los Montes	ES01/45153999	0,7	2,1	2,3	21	0	0	19417
Noia	ES05/15057999	0,81	2	2,1	22	0	0	9224
Mahón	ES06/07032999	0,36	4,7	5,2	16	0	0	16912
Víznar	ES07/18189999	0,78	4,2	4,9	27	0	0	25444
Niembro	ES08/33036999	1,3	3,8	4,4	4	0	0	5950
Campisábalos	ES09/19061999	0,34	1,8	1,9	16	0	0	19406
Cabo de Creus	ES10/17032999	0,39	4,4	4,7	13	0	0	15251
Barcarrota	ES11/06016999	0,38	2,5	2,7	12	0	0	11446
Zarra	ES12/46263999	0,57	2,2	2,4	35	0	0	26743
Peñausende	ES13/49149999	0,37	1,9	2	25	0	0	16035
Els Torms	ES14/25224999	0,7	3,2	3,4	25	0	0	21893
O Saviñao	ES16/27058999	0,39	2,9	3,4	5	0	0	4127
Doñana	ES17/21005999	0,53	2,3	2,5	35	0	0	19547

Se puede observar en la Tabla 6.3 que los valores registrados para SO₂, NO₂ y NO_x son muy bajos y en ningún caso se superan los valores legislados para la protección de la salud ni los de protección de la vegetación.

² Los datos de NO_x se dan expresados en NO₂.

³ AOT40. Suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m³ (=40 partes por mil millones) y 80 µg/m³ a lo largo de un período dado, utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8.00 y las 20.00 horas, Hora de Europa Central (HEC), cada día. (Un año participa en el promedio si tiene al menos el 86% de los datos posibles. Además, para calcular el promedio se utiliza el AOT40 corregido que es el AOT40 medido * (nº total posible de horas / nº de valores horarios medido))

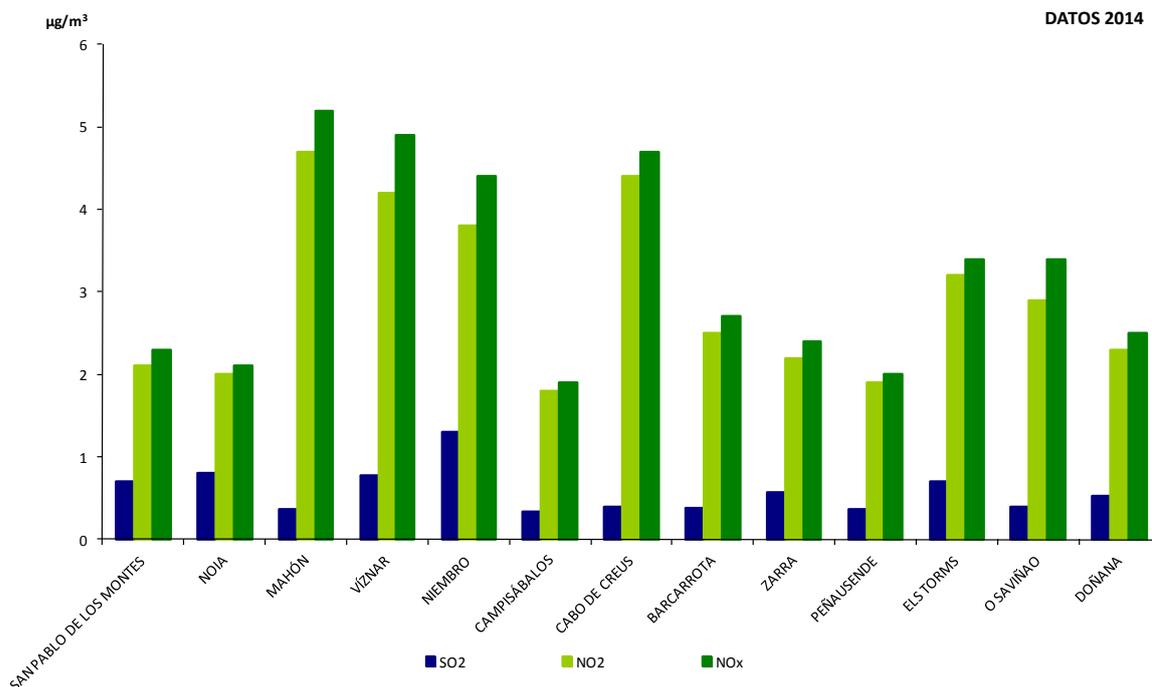


Figura 6.2. Datos de SO₂, NO₂ y NO_x en el año 2014.

En la Figura 6.2 se puede observar cómo para el SO₂, los mayores niveles se dan en la estación de Niembro. En relación con el NO₂ y NO_x, es en la estación de Noia donde se registran los valores más altos.

Con respecto al O₃, y como se ha expuesto anteriormente, es un contaminante secundario que se crea, con la ayuda de la radiación solar, por la reacción fotoquímica entre los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles y se dan las mayores concentraciones lejos o en la periferia de las ciudades. En el caso de las estaciones de la red, por la ubicación donde se encuentran se registran valores relativamente altos.

En lo referente a los valores objetivo de protección de la salud (Figura 6.3), se puede ver que para el año 2014, en más de la mitad de las estaciones se supera en más de 25 ocasiones el máximo diario de las medias móviles octohorarias de 120 µg/m³. Respecto a los valores objetivo horarios, en el año 2014 no se registraron superaciones de los umbrales de información ni de alerta en ninguna estación.

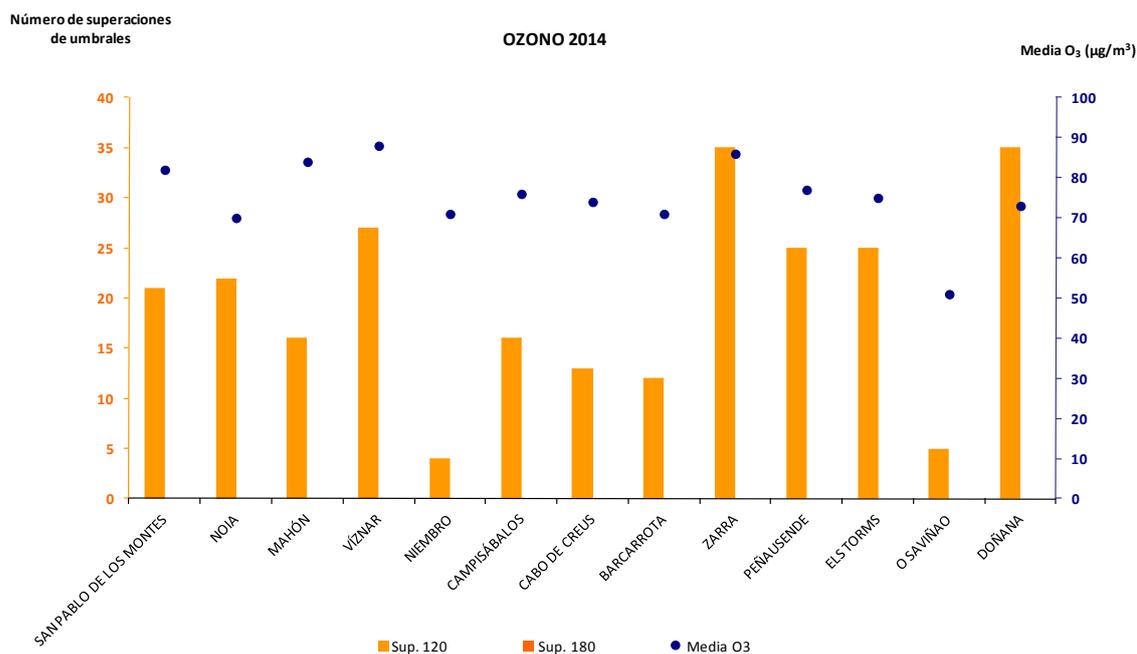


Figura 6.3. Media anual de O₃, número de superaciones del máximo diario móvil octohorario de 120 µg/m³ y del umbral de información de 180 µg/m³.

Si, en cambio, tenemos en cuenta la protección de la vegetación dado que el ozono es un contaminante que afecta en zonas rurales, en los siguientes gráficos se representa el AOT40 en el año 2014 y una evolución en los últimos años.

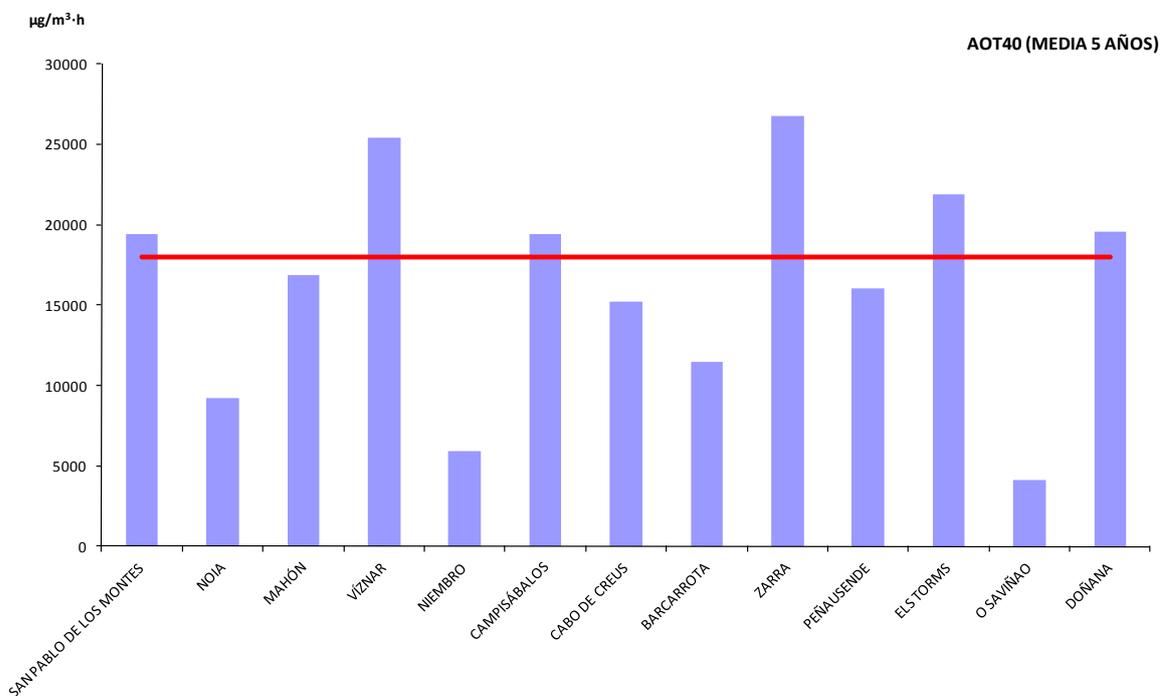


Figura 6.4. AOT40 (media de 5 años) en todas las estaciones de la red en el año 2014.

En la figura 6.4 se representa por estación el valor del AOT40 (media de 5 años) del año 2014 en todas las estaciones y se puede observar que en la mitad de las estaciones de la red se supera el valor objetivo para la protección de la vegetación, que son 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$.

En la figura 6.5 podemos ver cómo ha cambiado el valor de AOT40 anual en las estaciones, desde el año 2010 al 2014 y cómo en varias estaciones, el año 2014 ha registrado valores mucho mayores a los habituales en ese punto.

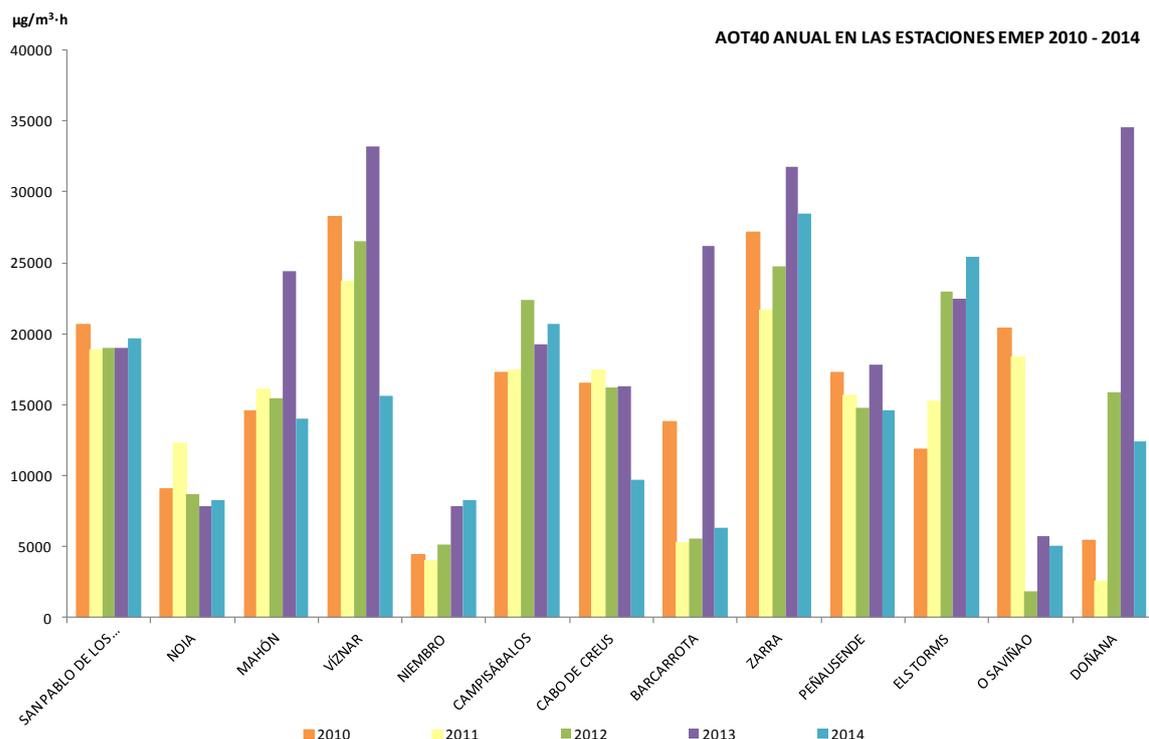


Figura 6.5. AOT40 anual en todas las estaciones de la red (2010 – 2014).

6.4.2 Aerosoles y gases + aerosoles

Todas las estaciones disponen de medición manual de PM10 (por gravimetría), pero la mayoría también de PM2,5 (excepto Noia y Doñana). Además, 4 de ellas, adicionalmente también miden PM10 de forma automática.

Estas mediciones de partículas son muy interesantes para la calidad del aire ya que a partir de los datos de estas y otras estaciones se pueden calcular los descuentos que pueden hacer el resto de puntos de muestreo por intrusiones de masas de aire sahariano.

En la Tabla 6.4 se muestran los valores medios anuales del año 2014 para datos de aerosoles y gases + aerosoles en PM10.

Tabla 6.4. Datos de aerosoles y gases + aerosoles en 2014 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nombre estación	Código de la estación	Aerosoles				Gases + Aerosoles	
		PM10	PM2,5	SO ₄ - S	NO ₃ - N	HNO ₃ + NO ₃ - N	NH ₃ + NH ₄ - N
San Pablo de los Montes	ES01/45153999	11	5,4	0,35	0,14	0,35	1,6
Noia	ES05/15057999	6,4		0,41	0,13	0,28	1,1
Mahón	ES06/07032999	19	6,2	0,81	0,42	0,59	1,3
Víznar	ES07/18189999	15	8,7	0,45	0,2	0,4	1,3
Niembro	ES08/33036999	17	6,9	0,76	0,27	0,56	1,5
Campisábalos	ES09/19061999	8,7	4,8	0,32	0,092	0,23	0,93
Cabo de Creus	ES10/17032999	16	6,6	0,64	0,37	0,62	1,3
Barcarrota	ES11/06016999	13	7,7	0,43	0,17	0,27	0,74
Zarra	ES12/46263999	11	5	0,53	0,28	0,17	0,64
Peñausende	ES13/49149999	8,6	4,6	0,33	0,16	0,28	0,76
Els Torms	ES14/25224999	13	7,4	0,56	0,19	0,46	2,9
O Saviñao	ES16/27058999	9,6	7,4	0,48	0,14	0,35	1,5
Doñana	ES17/21005999	14		0,69	0,31	0,51	1,5

En la Figura 6.6 se comparan los niveles de partículas PM10 y PM2,5 en las estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP. También se puede observar la comparación de los niveles de PM10 de la medida manual frente a la realizada en continuo en los cuatro puntos de la red donde se dan las mediciones en paralelo. En la actualidad sólo hay dos estaciones que no realicen las mediciones de PM2,5.

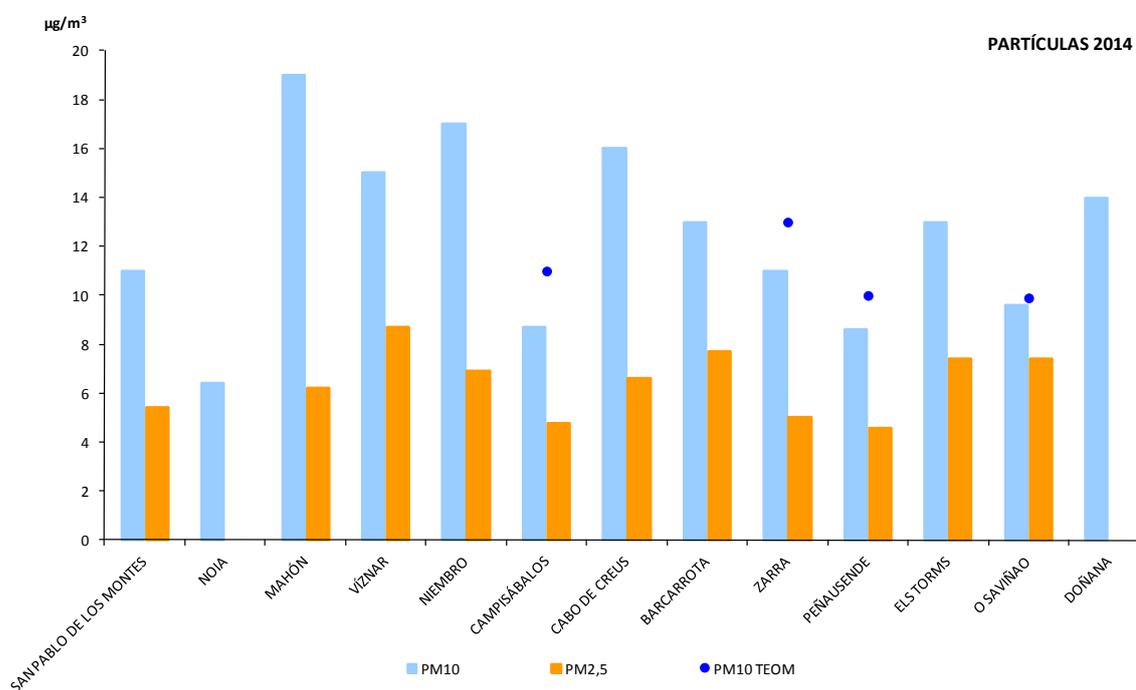


Figura 6.6. Datos medios anuales de partículas en 2014.

En la Figura 6.7 se presentan los datos sobre niveles de SO_4^{2-} y NO_3^- y de la suma de $\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-$ y de $\text{NH}_4^++\text{NH}_3$ en el año 2014. Estos parámetros se miden en la fracción de PM_{10} , en todas las estaciones.

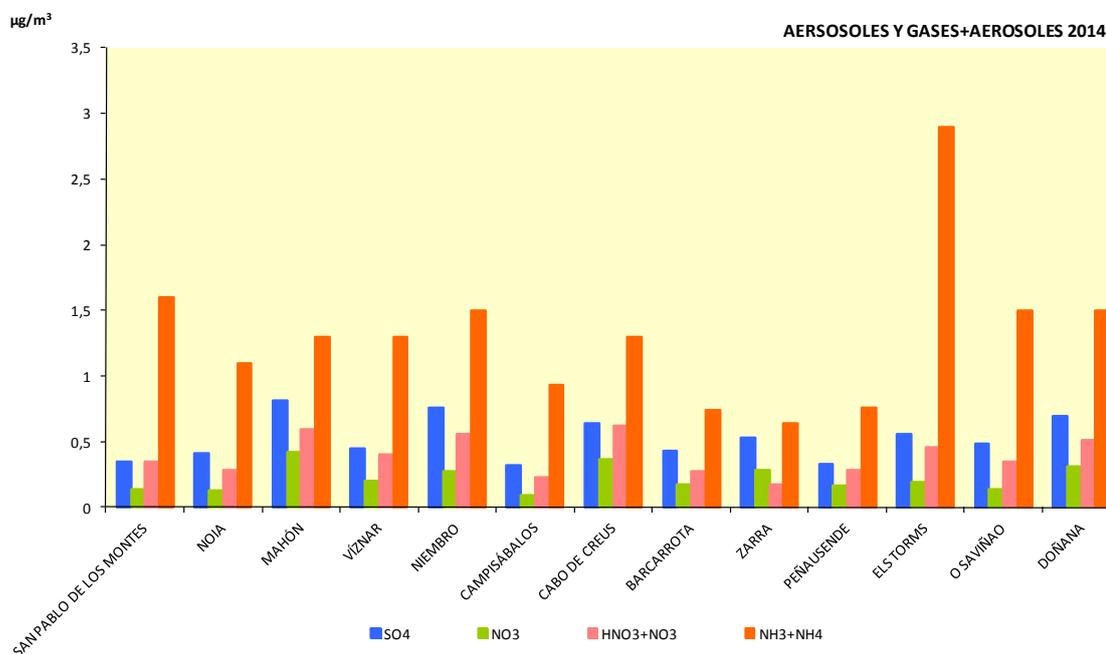


Figura 6.7. Datos medios anuales de aerosoles y gases + aerosoles en 2014.

En el apartado 6.4.3, de Especiación de PM_{10} , se pueden observar de nuevo los datos de SO_4^{2-} y NO_3^- de las estaciones donde se realiza la especiación. No son mediciones repetidas, se dan también en este apartado para verlas con el resto de especies de la especiación.

6.4.3 Especiación de partículas (PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$)

En las 13 estaciones de la red se miden niveles de SO_4^{2-} y NO_3^- en PM_{10} . Además, hay cinco estaciones en las que se miden otros compuestos, aniones y cationes.

En la estación de Campisábalos, estos parámetros se llevan midiendo desde el año 2005. En las estaciones de San Pablo, Víznar, Niembro y Els Torms estas mediciones comenzaron a realizarse en 2012.

Tabla 6.5. Datos de especiación de PM_{10} en 2014.

Periodo anual	Especiación de PM_{10} (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	$\text{SO}_4\text{-S}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Cl	Na	Mg	Ca	K	$\text{NH}_4\text{-N}$
San Pablo de los Montes	0,35	0,14	0,21	0,39	0,048	0,26	0,11	0,35
Víznar	0,45	0,2	0,15	0,47	0,097	0,7	0,19	0,62
Niembro	0,76	0,27	2,4	2,4	0,27	0,31	0,13	0,54
Campisábalos	0,32	0,092	0,15	0,23	0,034	0,32	0,04	0,38
Els Torms	0,56	0,19	0,15	0,51	0,07	0,39	0,11	0,59

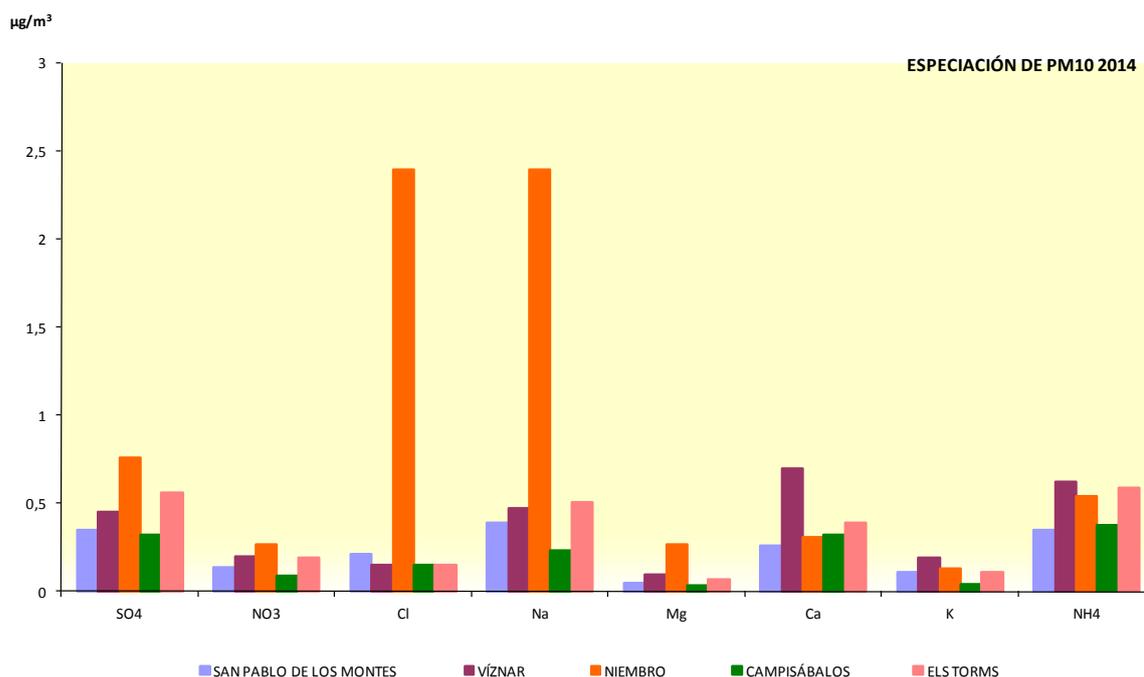


Figura 6.8. Datos medios anuales de especiación de PM10 en 2014.

En la Figura 6.8, se presentan los valores de los distintos parámetros a partir del análisis del filtro de PM10. En la estación de Niembro, ubicada muy próxima a la costa atlántica, parece que tiene cierta influencia del aerosol marino. Además, se observan valores altos de SO_4^{2-} y NH_4^+ en Niembro y Els Torms, que podrían deberse a contaminación regional. Por otra parte, los mayores niveles de Ca^{2+} registrados en Víznar son generalmente el resultado de la mayor influencia del polvo africano en esta estación de Granada, próxima al continente africano.

Respecto a la especiación de PM2,5 (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^+ , K^+ , NH_4^+ en las partículas PM2,5), se realiza el análisis en cinco de las estaciones de la red (Figura 6.9 y Tabla 6.6). En la estación de Campisábalos, estos parámetros se llevan midiendo desde el año 2005. En las estaciones de San Pablo, Víznar, Niembro y Els Torms estas mediciones comenzaron a realizarse en 2012.

En Campisábalos y San Pablo, además, se realiza el análisis del contenido en carbono orgánico y carbono elemental en PM2,5 (resultados en el apartado 6.4.4).

Tabla 6.6. Datos de especiación de PM2,5 en 2014.

Periodo anual	Especiación de PM2,5 (en µg/m³)							
	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	Na	Mg	Ca	K	NH ₄ -N
San Pablo de los Montes	0,27	0,054	0,07	0,13	0,019	0,07	0,077	0,24
Víznar	0,37	0,086	0,052	0,17	0,04	0,23	0,15	0,31
Niembro	0,45	0,062	0,18	0,44	0,04	0,085	0,045	0,22
Campisábalos	0,22	0,044	0,058	0,14	0,018	0,11	0,035	0,18
Els Torms	0,48	0,11	0,08	0,17	0,025	0,15	0,13	0,44

En la Figura 6.9 se muestran los valores de los distintos parámetros en la fracción de PM_{2,5}. En ella se evidencian otra vez las características descritas para Els Torms (mayor carga de contaminación antropogénica, siempre dentro de los valores característicos de una red de fondo) y Víznar (mayor influencia africana). Sin embargo no queda tan reflejada la influencia del aerosol marino en los niveles de PM_{2,5} de Niembro. Ello se debe sin duda a que el NaCl (principal indicador de dicho aerosol) es de granulometría sobre todo gruesa (mayor a PM_{2,5}).

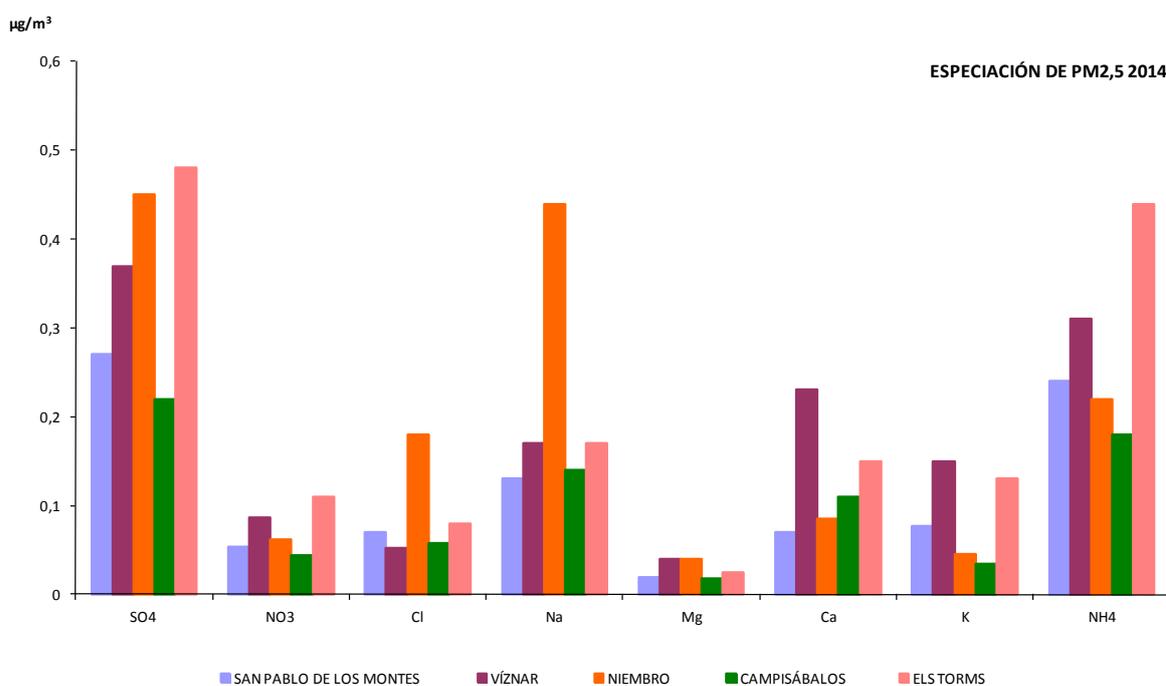


Figura 6.9. Datos medios anuales de especiación de PM_{2,5} en 2014.

6.4.4 Carbono en partículas

En la red EMEP/VAG/CAMP se miden los niveles de carbono elemental y orgánico (CE y CO) en la fracción de partículas de PM_{2,5} en las estaciones de Campisábalos y San Pablo de los Montes.

Tabla 6.7. Datos de carbono elemental y orgánico en PM₁₀ y PM_{2,5} en 2014 (en µg/m³).

Período Anual	PM _{2,5}	
	Carbono elemental	Carbono Orgánico
San Pablo de los Montes	0,092	1,8
Campisábalos	0,064	1,7

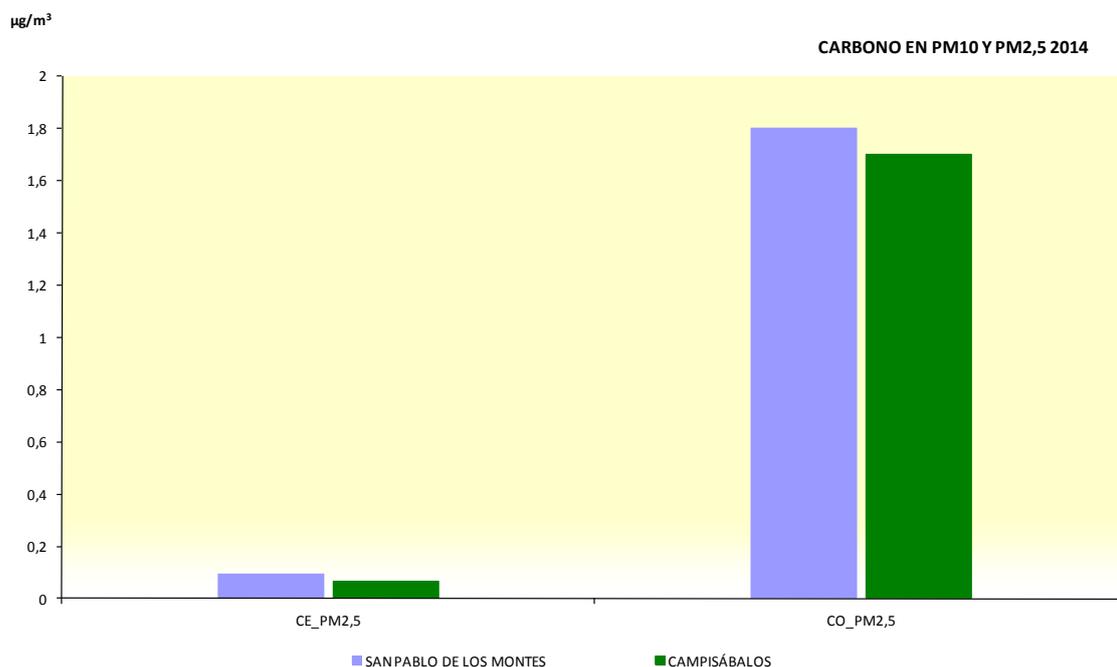


Figura 6.10. Datos medios anuales de carbono en PM10 y PM2,5 en 2014

6.4.5 [Análisis de la precipitación](#)

En todas las estaciones de la red, excepto en Cabo de Creus, se analiza la lluvia diaria y que incluye pH y conductividad, así como las concentraciones de aniones y cationes.

Además, hay dos estaciones (Niembro y Campisábalos) donde se analiza la lluvia acumulada a lo largo de una semana. En este caso, se determinan las concentraciones de metales. En la estación de Niembro, se analiza además la concentración del mercurio de una muestra de precipitación semanal (ver apartado 6.4.6).

La Tabla 6.8 muestra los valores medios anuales de pH y conductividad diario en las estaciones de la red en el año 2014.

Tabla 6.8. Datos medios anuales de pH y conductividad diaria en 2014.

Nombre estación	Código de la estación	pH	Cond (µS/cm)
San Pablo de los Montes	ES01/45153999	5,8	14
Noia	ES05/15057999	5,3	25
Mahón	ES06/07032999	6	119
Víznar	ES07/18189999	6,5	25
Niembro	ES08/33036999	5,2	47
Campisábalos	ES09/19061999	6	12
Barcarrota	ES11/06016999	5,6	12
Zarra	ES12/46263999	6,5	30
Peñausende	ES13/49149999	5,8	13
Els Torms	ES14/25224999	6,5	24
O Saviñao	ES16/27058999	5,7	18
Doñana	ES17/21005999	5,6	27

En la Figura 6.11 se puede observar que en las estaciones de Niembro y Noia se registran los valores más bajos de pH. Además, en la estación de Mahón, y en menor proporción en Niembro, se registran unos valores muy altos de conductividad, probablemente influidos por el agua de mar dada la ubicación de estas estaciones.

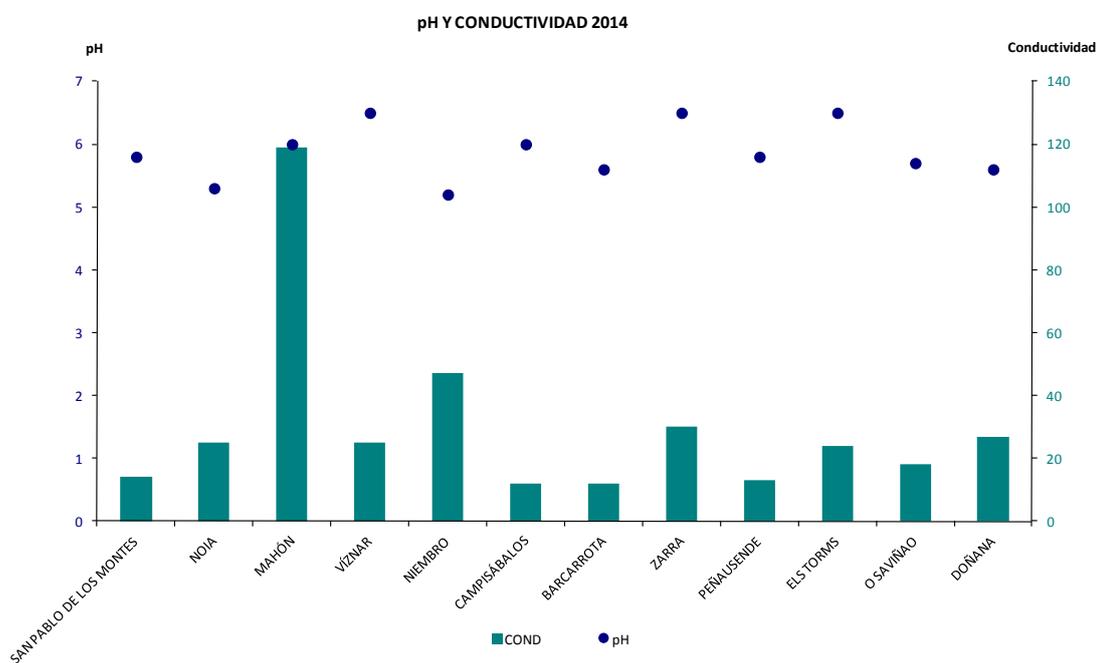


Figura 6.11. Media anual de pH y de conductividad en el año 2014.

En la Tabla 6.9 se muestran los valores medios anuales del depósito húmedo diario. Los datos de esta tabla se obtienen a partir de las concentraciones medidas tras el análisis en el laboratorio y considerando el volumen recogido de la precipitación caída cada día y el área del captador.

Así, los datos de concentración de cada parámetro (concentración diaria), que se miden en mg/l, se multiplican por el volumen de precipitación recogida y se divide por el área del captador (m²) obteniendo el depósito diario de cada parámetro (mg/m²·día). Posteriormente se realiza el cálculo anual dividiendo el sumatorio de todos los depósitos diarios (de los días que ha habido lluvia) entre el número total de días del año, obteniendo la media anual del depósito húmedo diario.

Tabla 6.9. Media anual del depósito diario en 2014 (mg/m²·día).

Nombre estación	Código de la estación	SO ₄	NO ₃	NH ₄	Na	Mg	Ca	Cl	K
San Pablo de los Montes	ES01/45153999	0,34	0,20	0,22	0,64	0,11	0,73	1,18	0,11
Noia	ES05/15057999	3,14	0,60	0,40	25,57	2,75	1,80	33,72	0,92
Mahón	ES06/07032999	1,72	0,51	0,15	13,84	1,75	2,41	21,33	0,56
Víznar	ES07/18189999	0,40	0,31	0,53	0,43	0,29	1,53	0,88	0,17
Niembro	ES08/33036999	1,77	1,37	0,60	12,03	1,45	1,41	16,67	0,43
Campisábalos	ES09/19061999	0,21	0,27	0,27	0,22	0,07	0,78	0,44	0,06
Barcarrota	ES11/06016999	0,39	0,21	0,24	1,21	0,25	1,05	2,03	0,37
Zarra	ES12/46263999	0,32	0,26	0,29	0,32	0,10	1,21	0,57	0,06
Peñausende	ES13/49149999	0,20	0,18	0,28	0,49	0,10	0,47	0,88	0,12
Els Torms	ES14/25224999	0,65	0,45	0,85	0,43	0,19	3,05	0,71	0,12
O Saviñao	ES16/27058999	1,19	0,45	0,70	5,62	0,67	1,23	8,81	0,38
Doñana	ES17/21005999	0,46	0,09	0,08	3,52	0,40	0,47	5,28	0,13

La Figura 6.12 muestra, por estación, los valores del resto de parámetros analizados en el agua de precipitación diario en el año 2014 en la media anual del depósito diario. En la mayoría de estaciones se dan valores muy bajos. Sin embargo, en las estaciones más próximas a la costa, Noia, Mahón, Niembro, Saviñao y Doñana, los datos de Na y Cl son notablemente más elevados. Puede deberse a que las muestras de precipitación reciben la influencia del aerosol marino.

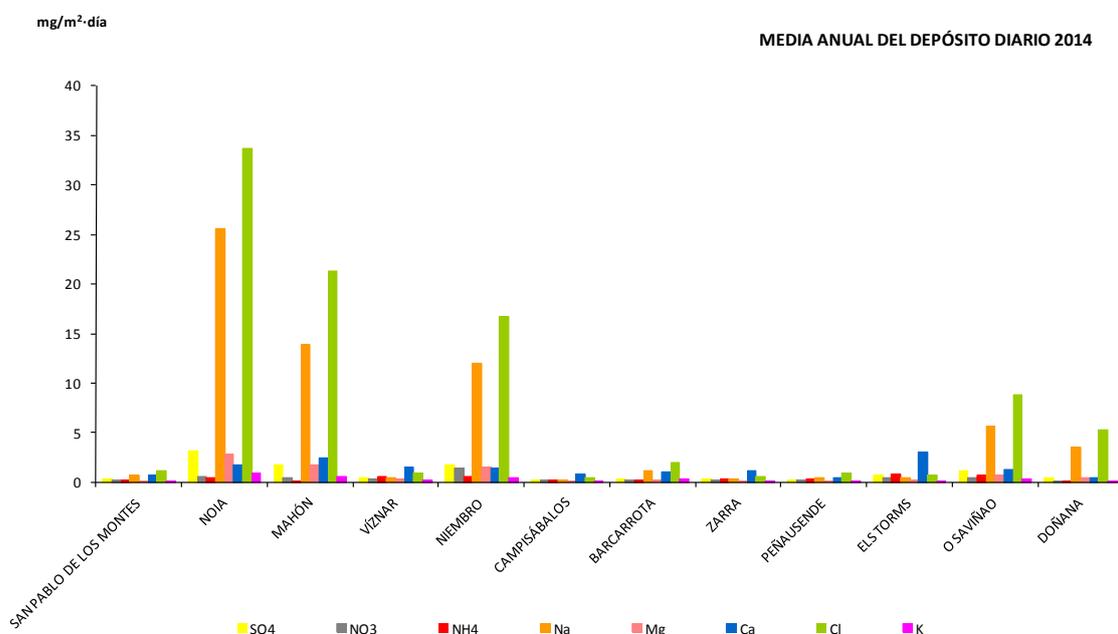


Figura 6.12. Datos de compuestos en precipitación en el año 2014.

6.4.6 Metales

En la red EMEP/VAG/CAMP se miden los metales tanto en PM10, como en precipitación y en depósito total.

Los **metales en PM10** se miden en las estaciones de Niembro y Campisábalos regularmente, con una muestra a la semana a partir de los filtros de PM10 durante todo el año, desde 2001.

Además, se realizan medidas indicativas en campañas para el cumplimiento del RD 102/2011 en San Pablo de los Montes, Mahón, Víznar y Els Torms. Las campañas no han sido realizadas en el mismo periodo de tiempo por lo que hay que tener en cuenta la variable estacional al hacer comparaciones entre los datos.

Tabla 6.10. Datos de análisis de metales en PM10 en 2014 (ng/m³).

Estaciones	FECHA	Pb	Cd	As	Ni	Cu	Cr	Zn
San Pablo de los Montes	03/02-30/03	0,95	0,021	0,094	0,22	-	0,16	7,2
Mahón	21/04-15/06	1,9	0,05	0,14	2	-	1,2	9,7
Víznar	14/07-07/09	1,8	0,034	0,24	2,6	-	0,85	4,6
Niembro	TOD0 EL AÑO	3,5	0,1	0,18	1,2	-	0,63	19
Campisábalos	TOD0 EL AÑO	1	0,02	0,12	0,44	3,6	0,51	6,5
Els Torms	06/10-30/11	2,4	0,087	0,25	0,94	-	0,37	10

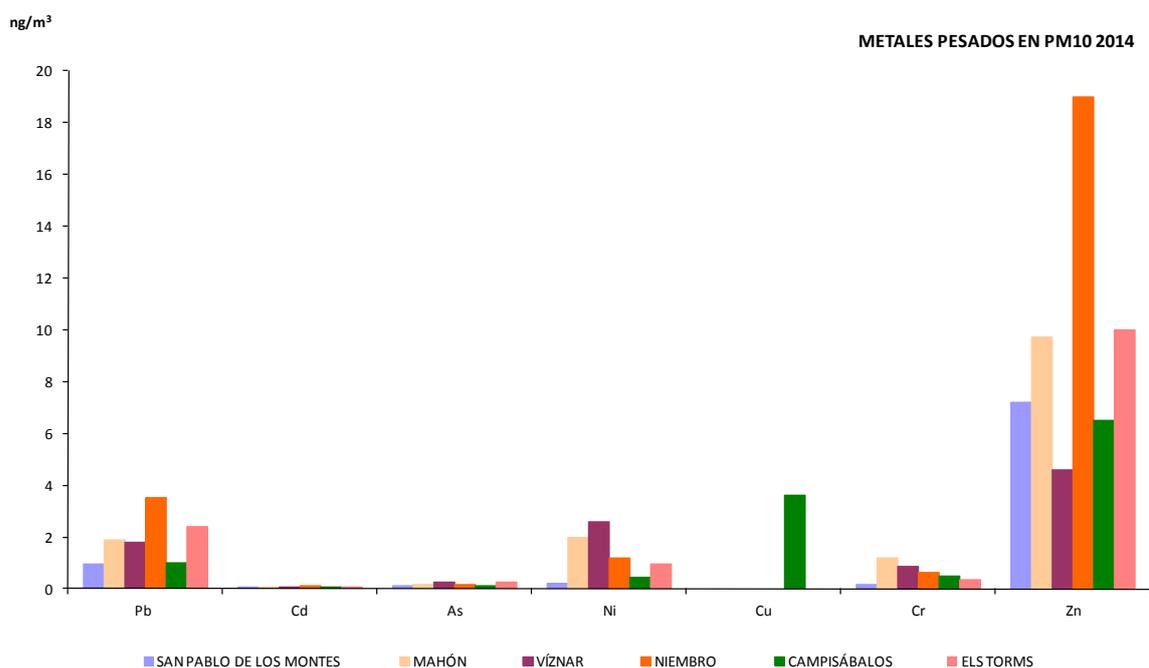


Figura 6.13. Metales en PM10 en la red EMEP/VAG/CAMP en el año 2014.

Las mediciones de **metales en precipitación** se llevan a cabo en las estaciones de Niembro y de Campisábalos donde se analizan a partir de la muestra de lluvia recogida a lo largo de una semana. En Niembro, además, se mide el mercurio en precipitación (por la importancia para el cumplimiento del programa CAMP).

A continuación se muestran los valores medios anuales del depósito húmedo semanal en la Tabla 6.11 y en la Figura 6.14. Los datos de esta tabla se obtienen a partir de las concentraciones medidas de metales en la precipitación recogida cada semana tras el análisis en el laboratorio y considerando el volumen recogido de la precipitación caída cada semana y el área del captador.

Así, los datos de concentración de cada metal (concentración semanal), que se miden en $\mu\text{g/l}$ (el mercurio en ng/l), se multiplican por el volumen de precipitación recogida y se divide por el área del captador (m^2) obteniendo el depósito diario de cada parámetro ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{semana}$ o $\text{ng}/\text{m}^2\cdot\text{semana}$ en el caso del mercurio). Posteriormente se realiza el cálculo anual dividiendo el sumatorio de todos los depósitos semanales entre el número de semanas del año, obteniendo la media anual del depósito húmedo semanal de metales.

Tabla 6.11. Media anual del depósito húmedo semanal de metales en 2014 (en $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{semana}$).

Estaciones	Pb	Cd	As	Ni	Cu	Cr	Zn	Hg ($\text{ng}/\text{m}^2\cdot\text{semana}$)
Niembro	18,53	1,04	1,35	11,83	145,61	12,94	784,89	184,25
Campisábalos	9,49	0,41	0,43	9,27	106,59	4,79	460,55	

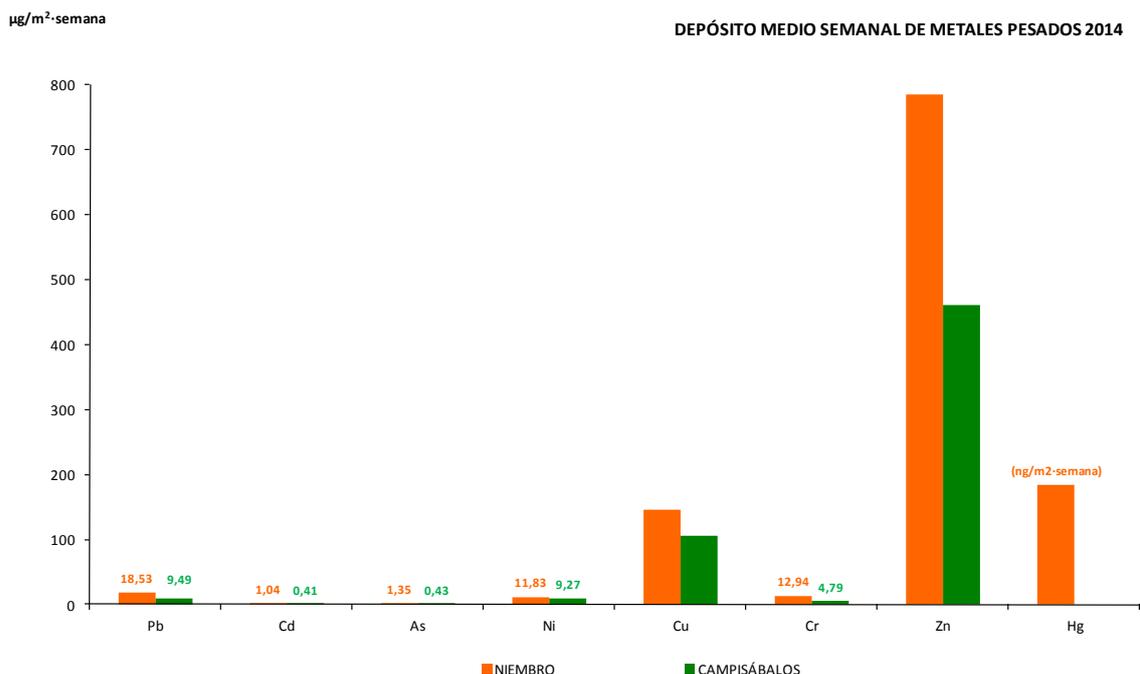


Figura 6.14. Depósito húmedo semanal de metales durante el año 2014.

Además, por el RD102/2011 se realizan campañas de **metales en depósito total** en cinco estaciones de la red, durante 4 meses, en captaciones de un mes de duración.

Las campañas no han sido realizadas en el mismo periodo de tiempo por lo que hay que tener en cuenta la variable estacional al hacer comparaciones entre los datos.

Las mediciones de metales en depósito total (depósito húmedo + depósito seco) se realizan en un colector que siempre está abierto y el muestreo dura un mes. En este periodo se recoge el agua de lluvia cuando llueve y se produce depósito seco de material particulado el resto del tiempo. A partir del material muestreo (tanto seco como húmedo) se realiza un análisis de metales.

En la Tabla 6.12 y Figuras 6.15 y 6.16 se observa que los niveles de depósito total de metales son bastante diferentes entre unos metales y otros. Por este motivo, el gráfico del mercurio y el Zn están separados.

Tabla 6.12. Datos de depósito total de metales en 2014 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{día}$).

Estaciones	FECHA	Pb	Cd	As	Ni	Cu	Cr	Zn	Hg ($\text{ng}/\text{m}^2\cdot\text{día}$)
San Pablo de los Montes	MARZO-JUNIO	0,75	0,009	0,16	1,1	9,8	1,3	34	1,8
Mahón	MAYO-AGOSTO	2,5	0,032	0,32	2,2	12	2,1	73	14
Víznar	JULIO-OCTUBRE	0,45	0,015	0,055	0,67	9,8	0,22	20	12
Niembro	ENERO-ABRIL	2,3	0,26	0,44	6,3	17	4,9	115	27
Els Torms	SEPT.-DIC.	0,75	0,028	0,08	1,1	16	0,61	18	9,9

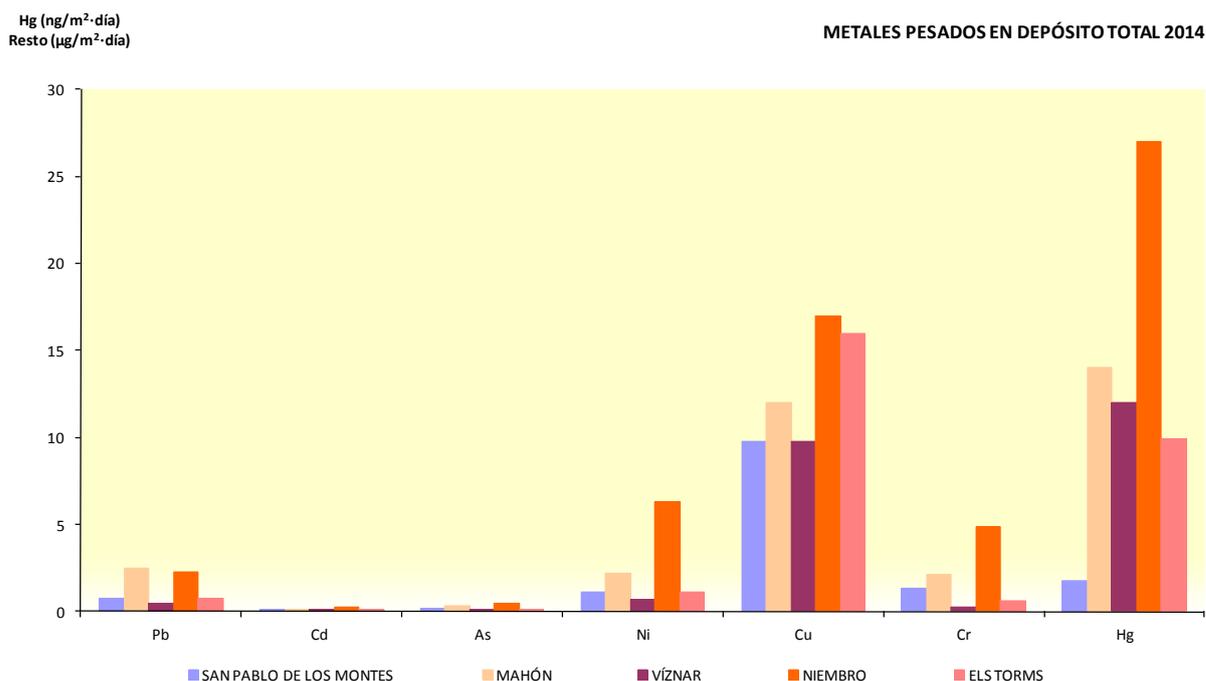


Figura 6.15. Datos de metales en depósito total en 2014.

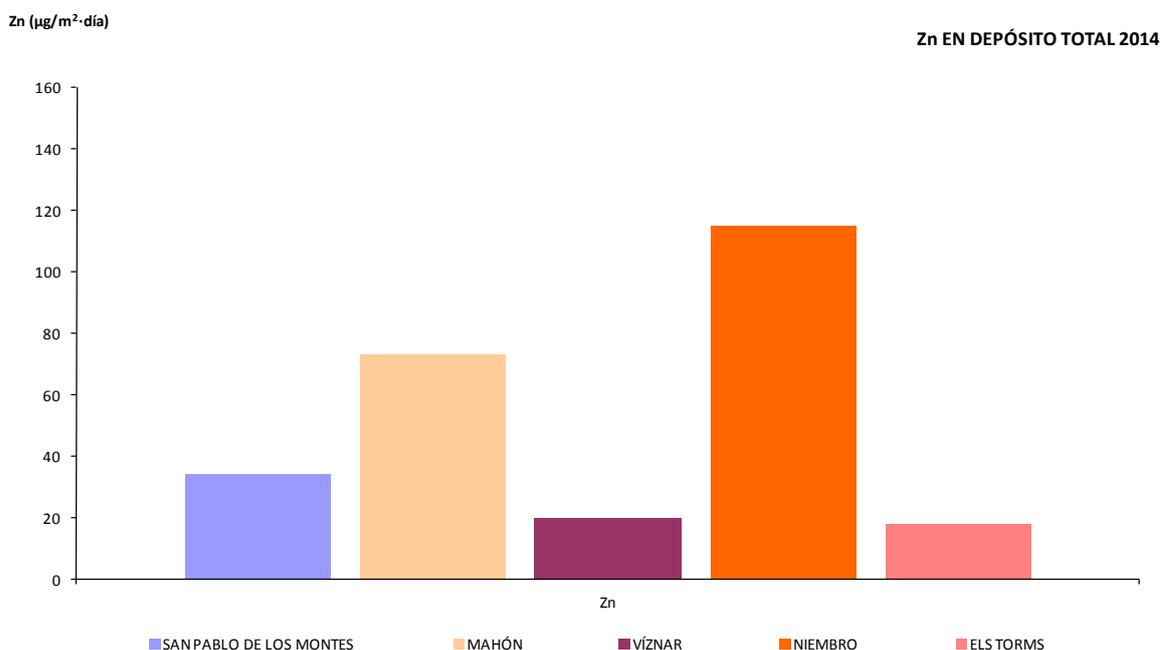


Figura 6.16. Datos de zinc en depósito total en 2014.

6.4.7 Mercurio gaseoso

El mercurio gaseoso total se mide en Niembro para dar cumplimiento al RD102/2011 así como al programa de mediciones del programa CAMP.

Tabla 6.13. Datos de mercurio gaseoso total en 2014.

Estaciones	Mercurio Gaseoso Total Medias Anuales 2014 (ng/m ³)
Niembro	0,3

6.4.8 Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)

En la red EMEP/VAG/CAMP se miden los hidrocarburos aromáticos policíclicos tanto en PM10, como en depósito total.

En la estación de Niembro, se miden desde 2006 los hidrocarburos aromáticos policíclicos a partir de los filtros de PM10 de forma regular, una vez cada 8 días. Además, se realizan medidas indicativas en campañas para el cumplimiento del RD 102/2011 en San Pablo de los Montes, Mahón, Víznar, Niembro y Els Torms. Con relación a los HAP incluyen: Mediciones en PM10 -datos diarios- (en Niembro ya se hace regularmente); y en depósito total -datos mensuales-. Las campañas no han sido realizadas en el mismo periodo de tiempo por lo que hay que tener en cuenta la variable estacional al hacer comparaciones entre los datos.

Para medir el depósito total de HAP se utiliza el mismo método de muestreo que el visto en el apartado sobre metales (ver apartado 6.4.6).

Tabla 6.14. Datos de hidrocarburos aromáticos policíclicos en PM10 en 2014 (ng/m³).

Parámetro	San Pablo de los Montes	Mahón	Víznar	Niembro	Els Torms
FECHA	03/02-30/03	21/04-15/06	14/07-07/09	TODO EL AÑO	06/10-30/11
Naftaleno	0,085	0,085	0,085	0,09	0,085
Acenaftileno	0,09	0,065	0,065	0,097	0,065
Acenafteno	0,23	0,085	0,085	0,1	0,085
Fluoreno	0,036	0,02	0,021	0,03	0,029
Fenantreno	0,03	0,025	0,015	0,022	0,024
Antraceno	0,02	0,0055	0,0072	0,013	0,0069
Fluoranteno	0,071	0,03	0,031	0,11	0,037
Pireno	0,054	0,035	0,035	0,071	0,041
Benzo_a_Antraceno	0,017	0,015	0,015	0,028	0,018
Criseno	0,088	0,015	0,017	0,15	0,023
Benzo_k_Fluoranteno	0,21	0,02	0,02	0,1	0,022
Benzo-b+j-Fluoranteno		0,025	0,027	0,3	0,066
Benzo_a_Pireno	0,029	0,029	0,032	0,089	0,02
Indeno_123_cd_Pireno	0,18	0,02	0,021	0,083	0,021
Dibenzo_ah_Antraceno	0,018	0,015	0,015	0,022	0,015
Benzo_ghi_Perileno	0,13	0,015	0,015	0,049	0,015

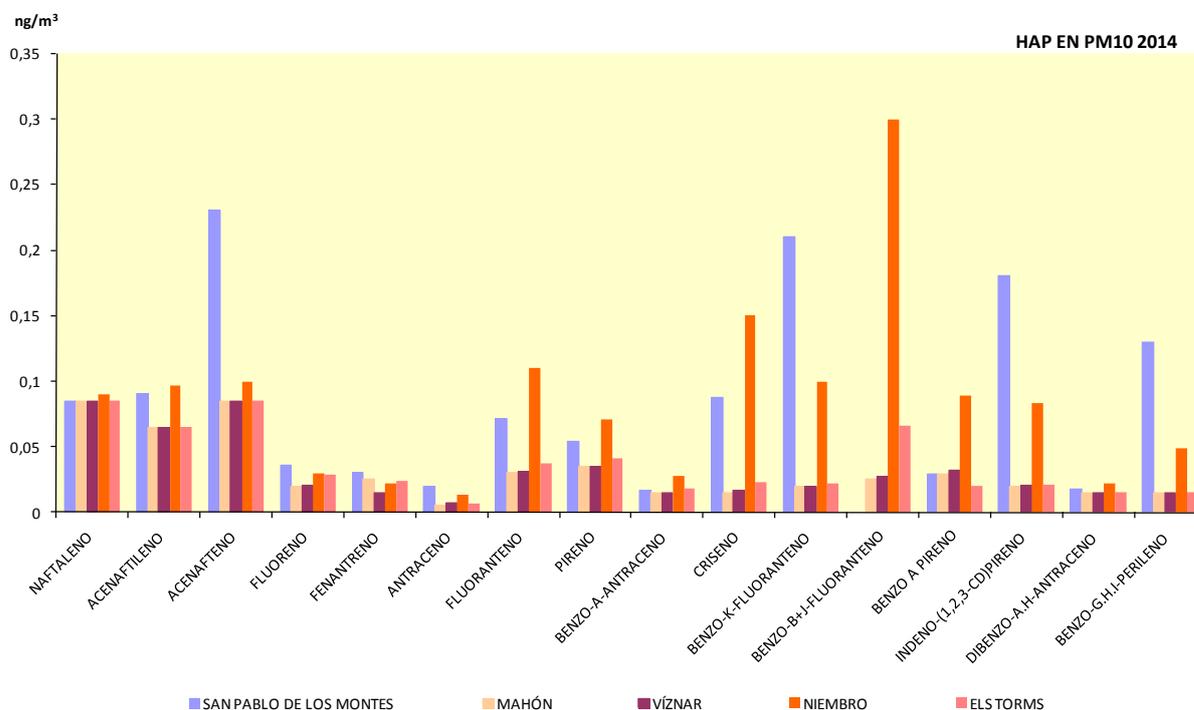


Figura 6.17. Datos de HAP en PM10 en el año 2014.

Tabla 6.15. Datos de depósito total de hidrocarburos aromáticos policíclicos en 2014 (ng/m²-día)⁴.

Parámetro	San Pablo de los Montes	Mahón	Víznar	Niembro	Els Torms
FECHA	MARZO-JUNIO	MAYO-AGOSTO	JULIO-OCTUBRE	ENERO-ABRIL	SEPT.-DIC.
Naftaleno	0,0008	0	0	0,085	0
Acenaftileno	0	0	0	0,065	0
Acenafteno	0	0,020	0,048	0,201	0
Fluoreno	0,376	0,560	0,543	3,133	0,583
Fenantreno	1,709	0,809	1,132	2,394	0,653
Antraceno	0,929	0,762	0,455	1,299	0,554
Fluoranteno	1,480	1,130	1,454	2,345	0,383
Pireno	1,499	1,142	1,233	3,052	0,638
Benzo_a_Antraceno	1,133	0,869	1,374	1,982	0,826
Criseno	1,067	0,979	0,714	1,975	0,683
Benzo_b+j_Fluoranteno	2,198	1,476	2,006	2,856	1,310
Benzo_k_Fluoranteno	1,264	1,113	1,253	2,087	0,531
Benzo_a_Pireno	0,993	0,664	1,452	1,786	0,434
Indeno_123_cd_Pireno	0,015	0,010	0	0,020	0,090
Dibenzo_ah_Antraceno	0	0,007	0	0,015	0,040
Benzo_ghi_Perileno	0,005	0,007	0	0,015	0

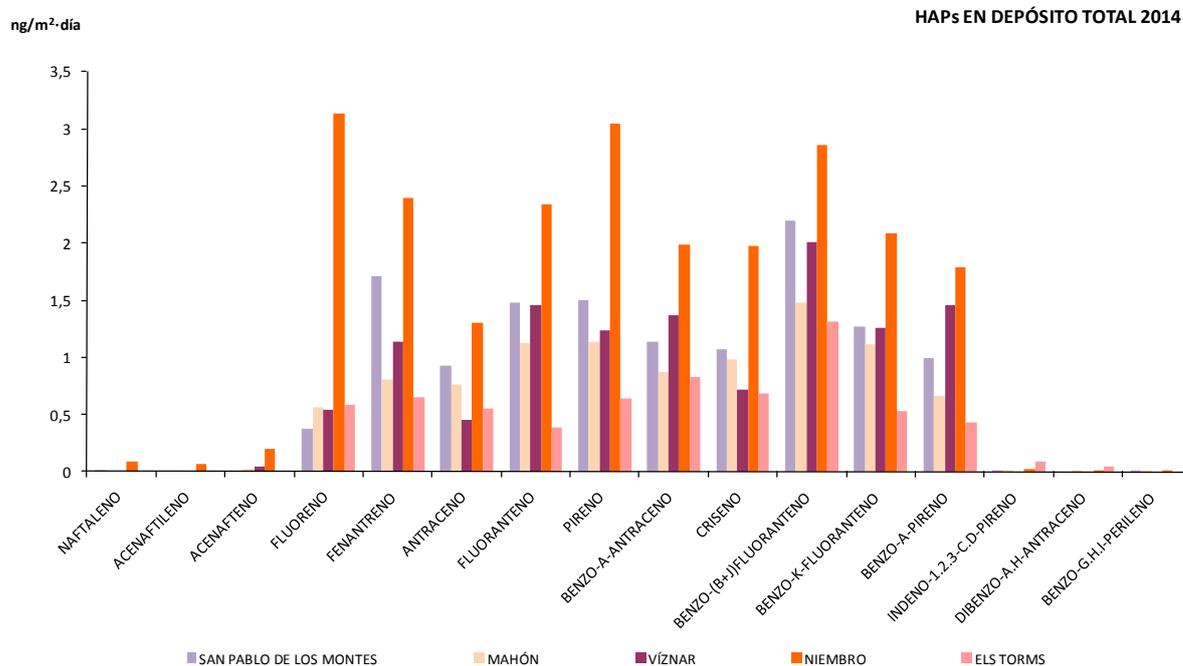


Figura 6.18. Datos de HAP en depósito total en el año 2014.

⁴ No se tienen datos de la campaña de HAP en depósito total en la estación de San Pablo de los Montes

6.4.9 Amoniaco

Se miden los niveles de NH₃ (gas) mediante tubos pasivos en muestras semanales en seis puntos de la red para dar una cobertura espacial completa en toda la península. Hasta 2012 sólo se medía en Niembro y Campisábalos, año en que comenzaron las mediciones de NH₃ en San Pablo de los Montes, en Víznar, en Barcarrota y en Els Torms.

La Tabla 6.16 y la Figura 6.19 muestran los valores medios anuales de los niveles de amoniaco en el año 2014 en los puntos de medida.

Se puede observar que en la estación de Els Torms se dan los valores más altos debido probablemente a las emisiones de NH₃ de las abundantes granjas porcinas existentes en la zona. Esto también se refleja en los valores de la suma de NH₄+NH₃ (apartado 6.4.2) y en el valor de NH₄ (apartado 6.4.3).

Tabla 6.16. Datos de amoniaco en 2014 (µg/m³).

Periodo	San Pablo de los Montes	Víznar	Niembro	Campisábalos	Els Torms
Anual	1,29	1,23	0,93	0,93	3,12

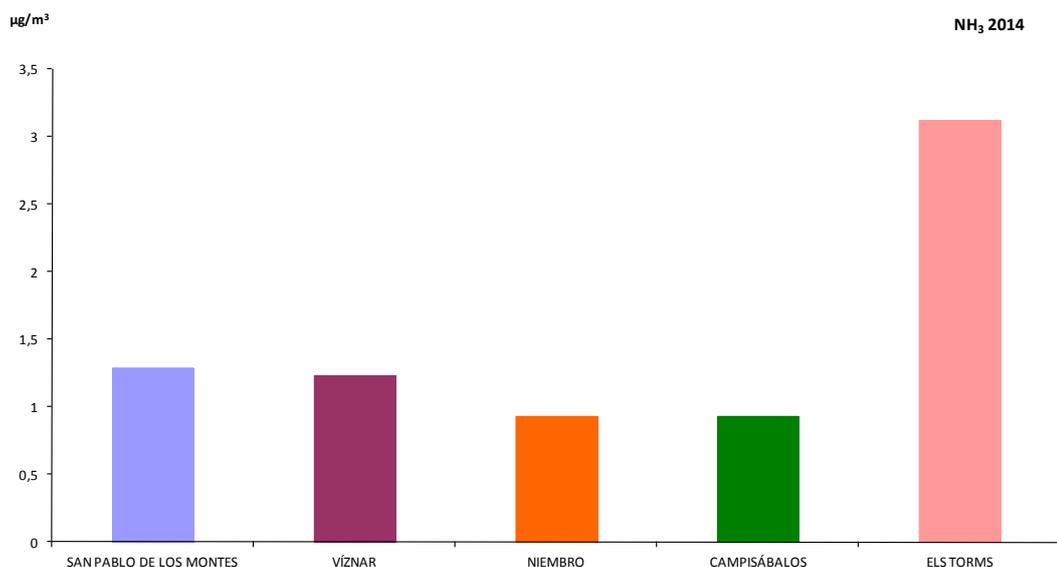


Figura 6.19. Datos de amoniaco en el año 2014

6.4.10 Compuestos foto-oxidantes (orgánicos y carbonílicos)

Los compuestos foto-oxidantes sólo se miden en una estación en toda la red, en San Pablo de los Montes. Hasta hace pocos años se medía en Campisábalos, pero al unificarse las dos redes se trasladaron las mediciones a San Pablo. En esta estación se miden compuestos orgánicos volátiles y compuestos carbonílicos (Tablas 6.17 y 6.18 y Figuras 6.20 y 6.21).

Tabla 6.17. Datos de compuestos orgánicos volátiles en 2014 (nmol/mol).

Parámetro	San Pablo de los Montes
Etano	1,2
Eteno	0,068
Acetileno	0,035
Propano	1,7
Propeno	0,17
i-Butano	1,6
n-Butano	0,95
1-Buteno	0,062
Cis-2 Buteno	0,25
Trans-2 Buteno	0,058
Butadieno	0,13
i-Pentano	0,3
n-Pentano	0,47
1-Penteno	0,17
Trans-2 Penteno	0,082
n-Hexano	4,8
n-Heptano	0,52
n-Octano	0,36
Benceno	0,44
Tolueno	2,9
Isopreno	1,8

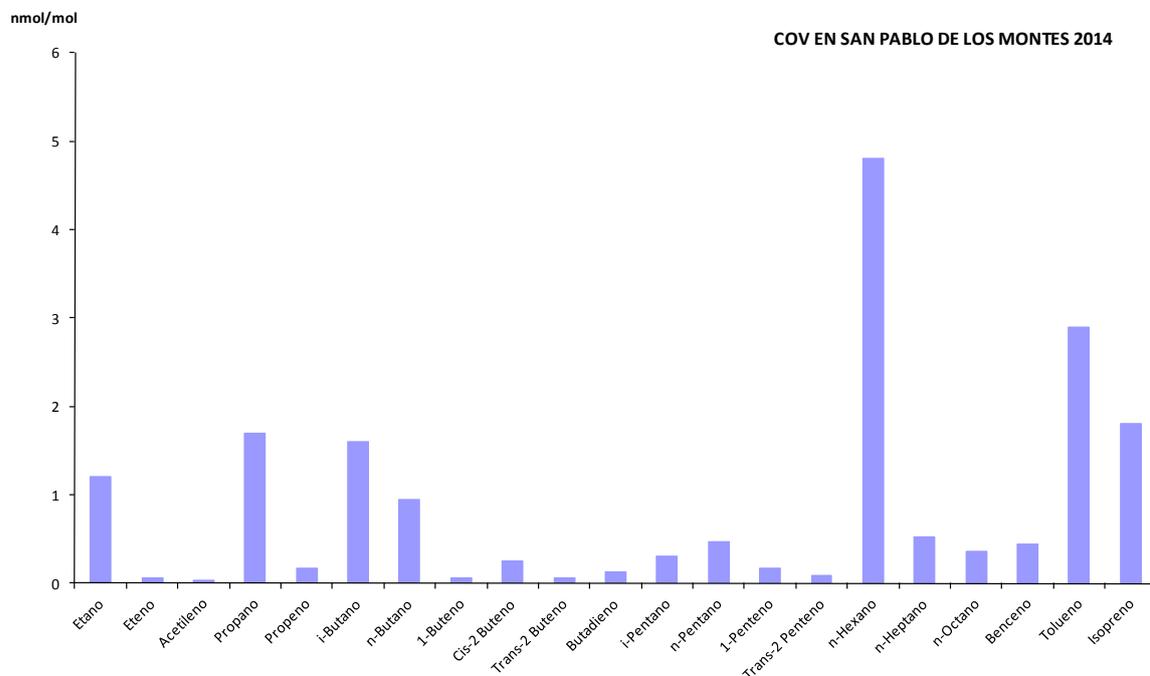


Figura 6.20. Datos de COV en el año 2014.

Tabla 6.18. Datos de compuestos carbonílicos en 2014 (ng/l).

Parámetro	San Pablo de los Montes
Formaldehído	4,6
2-Butanona	0,73
Acetaldehído	1,3
Acetona+Acroleína	11
Benzaldehído	0,53
Crotonaldehído	0,12
Hexanal	0,56
Pentanal	0,75
Propanal	0,35
Tolualdehído	0,87
Metacroleína + Butanal	0,93

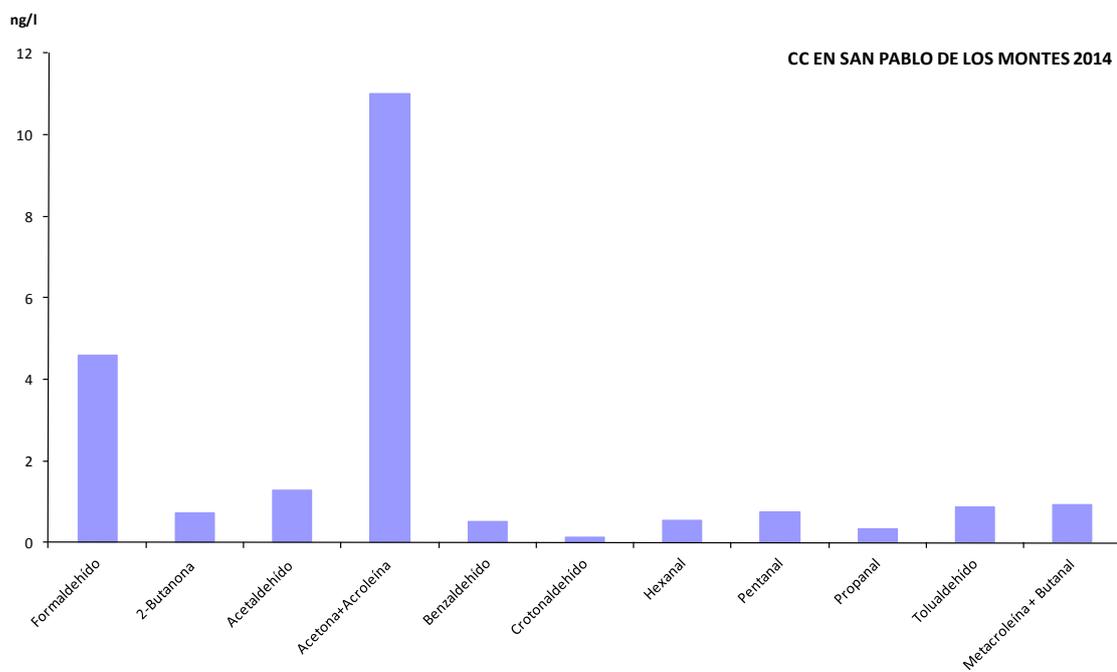


Figura 6.21. Datos de CCs en el año 2014.

