

# Estrategia Andaluza de la Calidad del Aire

## Borrador



## Estrategia Andaluza de Calidad del Aire

### Índice de Contenidos

<b>1.</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>1.1</b>
1.1	Antecedentes.....	1.1
1.2	Objetivos que se plantean con esta Estrategia.....	1.4
1.3	Contenidos de la Estrategia.....	1.5
1.4	Estructura del documento.....	1.5
<b>2.</b>	<b>Otras estrategias.....</b>	<b>2.1</b>
2.1	El marco andaluz.....	2.1
2.2	El marco estatal.....	2.6
2.3	El marco europeo.....	2.9
2.3.1	Estrategia europea a favor de la movilidad de bajas emisiones.....	2.13
2.3.2	Estrategia Europa 2020.....	2.14
2.3.3	Una Europa que utilice eficazmente los recursos.....	2.14
2.3.4	Europa urbana – estadísticas de las ciudades, municipios y áreas suburbanas.....	2.15
2.4	Consideraciones generales.....	2.16
2.4.1	Seguimiento.....	2.17
2.4.2	Participación.....	2.18
2.5	Otras estrategias de calidad del aire.....	2.19
<b>3.</b>	<b>Normativa de referencia.....</b>	<b>3.1</b>
3.1	Normativa sobre gestión de la calidad del aire.....	3.1
3.2	Normativa sobre niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos.....	3.1
3.2.1	Dióxido de azufre.....	3.2
3.2.2	Dióxido de nitrógeno.....	3.3
3.2.3	Material particulado.....	3.4
3.2.4	Plomo.....	3.5
3.2.5	Benceno.....	3.6
3.2.6	Monóxido de carbono.....	3.6
3.2.7	Ozono.....	3.6
3.2.8	Otros metales y benzo(a)pireno.....	3.7
3.3	Normativa sobre limitación de emisión de contaminantes a la atmósfera para actividades industriales.....	3.7
<b>4.</b>	<b>Sistemas de evaluación de la calidad del aire y de las emisiones a la atmósfera.....</b>	<b>4.1</b>
4.1	Zonificación del territorio.....	4.1
4.2	Sistemas de evaluación de la calidad del aire.....	4.9
4.2.1	Sevilla y área metropolitana.....	4.11
4.2.2	Málaga y Costa del Sol.....	4.13
4.2.3	Granada y área metropolitana.....	4.16
4.2.4	Córdoba.....	4.18
4.2.5	Bahía de Cádiz.....	4.20
4.2.6	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.....	4.22
4.2.7	Zona industrial de Huelva.....	4.26
4.2.8	Zona industrial Bahía de Algeciras.....	4.28
4.2.9	Zona industrial Puente Nuevo.....	4.30
4.2.10	Zona industrial de Bailén.....	4.32
4.2.11	Zona industrial de Carboneras.....	4.33
4.2.12	Zona de Villanueva del Arzobispo.....	4.35
4.2.13	Zonas rurales.....	4.37
4.3	Sistemas de medición de emisiones a la atmósfera.....	4.42

<b>5.</b>	<b>Diagnóstico de la calidad del aire en Andalucía.....</b>	<b>5.1</b>
5.1	Sevilla y área metropolitana.....	5.1
5.1.1	Dióxido de nitrógeno.....	5.1
5.1.2	Material particulado.....	5.2
5.1.3	Ozono.....	5.4
5.2	Málaga y Costa del Sol.....	5.6
5.2.1	Dióxido de nitrógeno.....	5.6
5.2.2	Material particulado.....	5.7
5.2.3	Ozono.....	5.9
5.3	Granada y área metropolitana.....	5.10
5.3.1	Dióxido de nitrógeno.....	5.10
5.3.2	Material particulado.....	5.11
5.3.3	Ozono.....	5.14
5.4	Córdoba.....	5.15
5.4.1	Dióxido de nitrógeno.....	5.15
5.4.2	Material particulado.....	5.16
5.4.3	Ozono.....	5.18
5.4.4	Cadmio.....	5.19
5.5	Bahía de Cádiz.....	5.20
5.5.1	Material particulado.....	5.20
5.6	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.....	5.22
5.6.1	Material particulado.....	5.22
5.6.2	Ozono.....	5.24
5.7	Zona industrial de Huelva.....	5.25
5.7.1	Material particulado.....	5.25
5.7.2	Ozono.....	5.28
5.7.3	Arsénico.....	5.30
5.8	Zona industrial Bahía de Algeciras.....	5.31
5.8.1	Dióxido de azufre.....	5.31
5.8.2	Material particulado.....	5.32
5.8.3	Níquel.....	5.33
5.9	Zona industrial Puente Nuevo.....	5.34
5.9.1	Ozono.....	5.34
5.10	Zona industrial de Bailén.....	5.35
5.10.1	Material particulado.....	5.35
5.10.2	Ozono.....	5.37
5.11	Zona industrial de Carboneras.....	5.38
5.11.1	Material particulado.....	5.38
5.11.2	Ozono.....	5.40
5.12	Zonas rurales.....	5.41
5.12.1	Material particulado.....	5.41
5.12.2	Ozono.....	5.43
5.13	Villanueva del Arzobispo.....	5.46
5.13.1	Material particulado.....	5.46
<b>6.</b>	<b>Origen de la contaminación.....</b>	<b>6.1</b>
6.1	Herramientas para el estudio del origen de la contaminación.....	6.1
6.1.1	Caracterización del material particulado.....	6.1
6.1.2	Inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía.....	6.3
6.2	Resultados obtenidos en el origen de la contaminación.....	6.5
6.2.1	Sevilla y área metropolitana.....	6.5
6.2.2	Málaga y Costa del Sol.....	6.7
6.2.3	Granada y área metropolitana.....	6.9

6.2.4	Córdoba.....	6.11
6.2.5	Bahía de Cádiz.....	6.13
6.2.6	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.....	6.16
6.2.7	Zona industrial de Huelva.....	6.19
6.2.8	Zona industrial Bahía de Algeciras.....	6.21
6.2.9	Zona industrial Puente Nuevo.....	6.23
6.2.10	Zona industrial de Bailén.....	6.24
6.2.11	Zona industrial de Carboneras.....	6.26
6.2.12	Villanueva del Arzobispo.....	6.27
6.2.13	Zonas rurales.....	6.28
<b>7.</b>	<b>Objetivos de la Estrategia.....</b>	<b>7.1</b>
7.1	Determinación del porcentaje de reducción.....	7.1
7.2	Objetivos de calidad del aire.....	7.2
7.2.1	Dióxido de nitrógeno.....	7.3
7.2.2	Dióxido de azufre.....	7.5
7.2.3	Material particulado (PM).....	7.7
7.2.4	Benceno.....	7.12
7.2.5	Monóxido de carbono.....	7.13
7.2.6	Cadmio y níquel.....	7.14
7.2.7	Ozono.....	7.16
7.2.8	Otros contaminantes.....	7.18
<b>8.</b>	<b>Medidas que plantea esta Estrategia.....</b>	<b>8.1</b>
8.1	Metodología.....	8.1
8.1.1	Grupos de medidas.....	8.1
8.1.2	Análisis del coste-beneficio de las medidas.....	8.4
8.2	Descripción del conjunto de medidas propuestas.....	8.6
8.2.1	Tráfico.....	8.11
8.2.2	Tráfico Marítimo.....	8.25
8.2.3	Tráfico Aéreo.....	8.27
8.2.4	Sector Agrario.....	8.29
8.2.5	Construcción y Demolición.....	8.31
8.2.6	Residencial – Comercial - Institucional.....	8.32
8.2.7	Industrial.....	8.32
8.2.8	Prevención.....	8.35
8.2.9	Sensibilización.....	8.35
8.2.10	Gestión.....	8.40
8.2.11	I+D+I.....	8.43
8.2.12	Fiscalidad.....	8.43
8.3	Aplicación de medidas en cada zona.....	8.43
<b>9.</b>	<b>Proyección de emisiones: aplicación de medidas.....</b>	<b>9.1</b>
9.1	Introducción.....	9.1
9.2	Proyección de emisiones.....	9.1
9.3	Hipótesis de partida.....	9.2
9.3.1	Emisiones del año base.....	9.2
9.3.2	Periodo proyectado.....	9.2
9.3.3	Definición de escenarios.....	9.2
9.3.4	Aplicación de las medidas.....	9.3
9.4	Resultados.....	9.6
9.4.1	Sevilla y área metropolitana.....	9.6
9.4.2	Málaga y Costa del Sol.....	9.8
9.4.3	Granada y área metropolitana.....	9.10

9.4.4	Córdoba.....	9.12
9.4.5	Bahía de Cádiz.....	9.14
9.4.6	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.....	9.15
9.4.7	Zona industrial de Huelva.....	9.17
9.4.8	Zona industrial Bahía de Algeciras.....	9.19
9.4.9	Zona industrial Puente Nuevo.....	9.22
9.4.10	Zona industrial de Bailén.....	9.23
9.4.11	Zona industrial de Carboneras.....	9.25
9.4.12	Villanueva del Arzobispo.....	9.27
9.4.13	Zonas rurales.....	9.28
9.5	Conclusiones.....	9.31
<b>10.</b>	<b>Indicadores de seguimiento de la Estrategia.....</b>	<b>10.1</b>
10.1	Metodología.....	10.1
10.1.1	Aeropuerto (AE).....	10.1
10.1.2	Agrario (AG).....	10.1
10.1.3	Construcción (CO).....	10.1
10.1.4	Residencial – comercial – institucional (DO).....	10.1
10.1.5	Gestión (GE).....	10.2
10.1.6	Industrial (IN).....	10.2
10.1.7	Tráfico marítimo (MA).....	10.2
10.1.8	Grupo mixto (MX).....	10.2
10.1.9	Sensibilización (SN).....	10.2
10.1.10	Tráfico (TR).....	10.2
10.2	Indicadores propuestos.....	10.3
<b>11.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>11.1</b>
<b>12.</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>12.1</b>
<b>13.</b>	<b>Glosario.....</b>	<b>13.1</b>
<b>Anexo I</b>	<b>Diagnóstico de la calidad del aire en Andalucía.....</b>	<b>I.1.1</b>
<b>I.1</b>	<b>Sevilla y área metropolitana.....</b>	<b>I.1.1</b>
I.1.1	Dióxido de azufre.....	I.1.1
I.1.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.1.2
I.1.3	Material particulado.....	I.1.6
I.1.4	Ozono.....	I.1.11
I.1.5	Benceno.....	I.1.18
I.1.6	Monóxido de carbono.....	I.1.18
I.1.7	Otros contaminantes.....	I.1.19
<b>I.2</b>	<b>Málaga y Costa del Sol.....</b>	<b>I.2.1</b>
I.2.1	Dióxido de azufre.....	I.2.1
I.2.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.2.1
I.2.3	Material particulado.....	I.2.5
I.2.4	Ozono.....	I.2.10
I.2.5	Benceno.....	I.2.15
I.2.6	Monóxido de carbono.....	I.2.16
I.2.7	Otros contaminantes.....	I.2.17

<b>I.3</b>	<b>Granada y área metropolitana.....</b>	<b>I.3.1</b>
I.3.1	Dióxido de azufre.....	I.3.1
I.3.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.3.2
I.3.3	Material particulado.....	I.3.6
I.3.4	Ozono.....	I.3.11
I.3.5	Benceno.....	I.3.18
I.3.6	Monóxido de carbono.....	I.3.19
I.3.7	Otros contaminantes.....	I.3.20
<b>I.4</b>	<b>Córdoba.....</b>	<b>I.4.1</b>
I.4.1	Dióxido de azufre.....	I.4.1
I.4.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.4.1
I.4.3	Material particulado.....	I.4.7
I.4.4	Ozono.....	I.4.12
I.4.5	Benceno.....	I.4.19
I.4.6	Monóxido de carbono.....	I.4.20
I.4.7	Otros contaminantes.....	I.4.21
<b>I.5</b>	<b>Bahía de Cádiz.....</b>	<b>I.5.1</b>
I.5.1	Dióxido de azufre.....	I.5.1
I.5.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.5.3
I.5.3	Material particulado.....	I.5.6
I.5.4	Ozono.....	I.5.11
I.5.5	Benceno.....	I.5.16
I.5.6	Monóxido de carbono.....	I.5.18
I.5.7	Otros contaminantes.....	I.5.18
<b>I.6</b>	<b>Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.....</b>	<b>I.6.1</b>
I.6.1	Dióxido de azufre.....	I.6.1
I.6.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.6.11
I.6.3	Material particulado.....	I.6.15
I.6.4	Ozono.....	I.6.20
I.6.5	Benceno.....	I.6.30
I.6.6	Monóxido de carbono.....	I.6.33
I.6.7	Otros contaminantes.....	I.6.33
<b>I.7</b>	<b>Zona industrial de Huelva.....</b>	<b>I.7.1</b>
I.7.1	Dióxido de azufre.....	I.7.1
I.7.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.7.4
I.7.3	Material particulado.....	I.7.8
I.7.4	Ozono.....	I.7.13
I.7.5	Benceno.....	I.7.19
I.7.6	Monóxido de carbono.....	I.7.21
I.7.7	Otros contaminantes.....	I.7.22
<b>I.8</b>	<b>Zona industrial Bahía de Algeciras.....</b>	<b>I.8.1</b>
I.8.1	Dióxido de azufre.....	I.8.1
I.8.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.8.5
I.8.3	Material particulado.....	I.8.8
I.8.4	Ozono.....	I.8.13
I.8.5	Benceno.....	I.8.17
I.8.6	Monóxido de carbono.....	I.8.19
I.8.7	Otros contaminantes.....	I.8.19

<b>I.9</b>	<b>Zona industrial Puente Nuevo.....</b>	<b>I.9.1</b>
I.9.1	Dióxido de azufre.....	I.9.1
I.9.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.9.2
I.9.3	Material particulado.....	I.9.3
I.9.4	Ozono.....	I.9.8
I.9.5	Benceno.....	I.9.11
I.9.6	Monóxido de carbono.....	I.9.12
I.9.7	Otros contaminantes.....	I.9.13
<b>I.10</b>	<b>Zona industrial de Bailén.....</b>	<b>I.10.1</b>
I.10.1	Dióxido de azufre.....	I.10.1
I.10.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.10.2
I.10.3	Material particulado.....	I.10.2
I.10.4	Ozono.....	I.10.7
I.10.5	Benceno.....	I.10.10
I.10.6	Monóxido de carbono.....	I.10.11
I.10.7	Otros contaminantes.....	I.10.12
<b>I.11</b>	<b>Zona industrial de Carboneras.....</b>	<b>I.11.1</b>
I.11.1	Dióxido de azufre.....	I.11.1
I.11.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.11.2
I.11.3	Material particulado.....	I.11.4
I.11.4	Ozono.....	I.11.9
I.11.5	Benceno.....	I.11.14
I.11.6	Monóxido de carbono.....	I.11.16
I.11.7	Otros contaminantes.....	I.11.17
<b>I.12</b>	<b>Zonas rurales.....</b>	<b>I.12.1</b>
I.12.1	Dióxido de azufre.....	I.12.1
I.12.2	Dióxido de nitrógeno.....	I.12.6
I.12.3	Material particulado.....	I.12.11
I.12.4	Ozono.....	I.12.17
I.12.5	Benceno.....	I.12.25
I.12.6	Monóxido de carbono.....	I.12.26
I.12.7	Otros contaminantes.....	I.12.27
<b>I.13</b>	<b>Villanueva del Arzobispo.....</b>	<b>I.13.1</b>
I.13.1	Material particulado.....	I.13.1
I.13.2	Monóxido de carbono.....	I.13.5
<b>Anexo II.</b>	<b>Origen de la contaminación y estudios de escenarios de emisiones en Andalucía.....</b>	<b>II.1</b>
II.1	Herramientas para el estudio del origen de la contaminación.....	II.1
II.1.1	Caracterización del material particulado.....	II.1
II.1.2	Inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía.....	II.3
II.2	Resultados obtenidos en el origen de la contaminación.....	II.5
II.2.1	Sevilla y área metropolitana.....	II.5
II.2.2	Málaga y Costa del Sol.....	II.19
II.2.3	Granada y área metropolitana.....	II.29
II.2.4	Córdoba.....	II.39
II.2.5	Bahía de Cádiz.....	II.47
II.2.6	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.....	II.57

II.2.7	Zona industrial de Huelva.....	II.70
II.2.8	Zona industrial Bahía de Algeciras.....	II.82
II.2.9	Zona industrial Puente Nuevo.....	II.97
II.2.10	Zona industrial de Bailén.....	II.104
II.2.11	Zona industrial de Carboneras.....	II.111
II.2.12	Villanueva del Arzobispo.....	II.119
II.2.13	Zonas rurales.....	II.121
II.3	Estudios de escenarios de emisiones en Andalucía.....	II.138
II.3.1	Modelización de los niveles de NO2 en Sevilla, Córdoba y Málaga.....	II.139
II.3.2	Modelo de dispersión de contaminantes en Huelva y Campo de Gibraltar.....	II.143
II.3.3	Estudio de modelización de los niveles de inmisión de NO2 y determinación de medidas de mejora de la calidad del aire en Granada y Área Metropolitana.....	II.147
II.3.4	Estudios de modelización del tráfico rodado en Sevilla, Málaga, Córdoba y Granada.....	II.150
II.3.5	Estudios de modelización de zonas industriales en Huelva y Bahía de Algeciras.....	II.159
II.3.6	Estudio de la potencial contribución de fuentes naturales y desarrollo de metodologías para descontar estas contribuciones.....	II.167
II.3.7	Evaluación de resuspensión de partículas por efecto del tráfico.....	II.173
II.3.8	Modelización de generación de partículas inorgánicas secundarias en tráfico e instalaciones industriales.....	II.174
II.3.9	Otros estudios derivados de actuaciones propuestas en los planes de mejora de la calidad del aire.....	II.178



## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes

---

El problema de la contaminación del aire continúa siendo motivo de seria preocupación, tanto en la Comunidad Autónoma de Andalucía, como en España y en el resto de Europa, por sus efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Las evaluaciones efectuadas a escala de la Unión Europea y las realizadas por la Junta de Andalucía, de acuerdo con la normativa en vigor, ponen de manifiesto que a pesar de las medidas puestas en marcha para reducir las emisiones de los contaminantes a la atmósfera, las cuales han propiciado que la calidad del aire haya mejorado en las últimas décadas, aún existen niveles de contaminación con efectos adversos muy significativos.

Numerosos estudios realizados en Europa sobre contaminación atmosférica y salud muestran que importantes sectores de la población se encuentran expuestos a contaminantes atmosféricos. Los resultados obtenidos hasta ahora indican que existe una asociación significativa entre los indicadores de contaminación atmosférica y salud, siendo éste el principal factor ambiental asociado a las enfermedades evitables y a la mortalidad prematura de la UE y sigue teniendo efectos negativos en gran parte del medio natural europeo. Así, los efectos que se han relacionado con la exposición a la contaminación atmosférica son diversos y de distinta severidad, entre ellos destacan los efectos sobre el sistema respiratorio y el cardiovascular.

El 18 de diciembre de 2013 la Comisión publicó un paquete de medidas, formado por una comunicación sobre el Programa «Aire Puro» para Europa y tres propuestas legislativas en materia de emisiones y contaminación atmosférica. Este paquete tiene por objeto reducir sustancialmente la contaminación atmosférica en toda la UE. Con esas medidas se pretende una más efectiva aplicación de las normas existentes sobre la materia, incluyendo nuevos objetivos y medidas para proteger la salud y el medio ambiente, fomentando, asimismo, la innovación destinada a obtener productos y procesos más limpios. Las medidas de esta nueva Estrategia se basan en las presentadas en la estrategia temática de 2005 sobre la contaminación atmosférica y permitirán avanzar hacia la consecución de los objetivos a largo plazo de los programas de medio ambiente sexto y séptimo. Contiene objetivos, tanto a corto (2020), como a más largo plazo (2030).

La Comisión Europea, en la presentación de este nuevo programa, recuerda que el número de víctimas debido a la mala calidad del aire es superior al de los accidentes de tráfico, lo que la convierte en la primera causa medioambiental de muerte prematura en la Unión Europea. De igual modo, afirma que el aire contaminado afecta a la calidad de vida de los ciudadanos, especialmente si padecen problemas respiratorios. Las reducciones resultantes de la aplicación de las distintas medidas incluidas en este programa, afirma la Comisión Europea que permitirán, en su momento, revisar las normas aplicables a las concentraciones de fondo de ciertos contaminantes para adecuarlas a las directrices de la Organización Mundial de la Salud (en adelante, OMS). Las medidas que se proponen incluyen también la obtención de beneficios desde el punto de vista de la mitigación del cambio climático, ocupándose de los contaminantes que tienen importantes repercusiones en el clima, además de en la contaminación atmosférica (como el «carbono negro» presente en las partículas) o promoviendo medidas para combatir, al mismo tiempo, contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero (como el amoníaco y el óxido nitroso).

Para materializar este programa, durante 2017 la Comisión Europea inició una hoja de ruta para la evaluación y revisión de la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Dicha hoja de ruta también quiere revisar otras decisiones de ejecución de la Comisión y Directivas en lo que respecta al intercambio recíproco de información, la presentación de informes sobre la calidad del aire ambiente, normas relativas a los métodos de referencia, validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente.

Esta revisión responde a tres grandes cuestiones:

- Aunque ha habido cierta mejora de la calidad del aire en las últimas dos décadas al haber disminuido ciertos contaminantes, la Agencia Europea de Medio Ambiente ha estimado en más de 400.000 las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica derivada de las partículas en suspensión. En este sentido, aun no se han alcanzado los estándares de calidad que promueve el “Programa Aire Puro para Europa” bajo la Comunicación de la Comisión Europea COM (2013)918.
- Los estándares de calidad del aire fueron revisados en 2005 mediante la Comunicación COM (2005) 446: Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica. Sin embargo, los valores guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS), son mucho más restrictivos que los propuestos por la UE. La primera directiva hija de la calidad del aire 1999/30/CE ya proponía la adopción de los valores guía de la OMS como estándares legales para 2010, pero estos se han venido posponiendo primero por la directiva 2008/50/CE para 2013, y por el “Clean Air for Europe legislative package” de 2013 al 2020.

- En el contexto actual, deben rebajarse las tendencias de emisiones que se prevén para el 2020-2030 lo cual significa el desarrollo de políticas en materia energética, bajas emisiones en movilidad y objetivos sobre el cambio climático.

En el ámbito nacional, el Consejo de Ministros acordó en 2013 la aprobación del Plan AIRE 2013-2016, en el marco de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, desarrollada por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Este plan establecía un marco de referencia para la mejora de la calidad del aire en España; por una parte, mediante una serie de medidas concretas y, por otra, mediante la coordinación con otros planes sectoriales y, en especial, con los planes de calidad del aire que puedan adoptar las comunidades autónomas y las entidades locales en el marco de sus competencias.

En diciembre de 2017, el Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, aprueba el Plan Nacional de Calidad del Aire 2017-2019 (Plan Aire II), que establece el marco de actuaciones del Gobierno de España para la mejora de la calidad del aire, dando así continuidad al Plan Aire I (2013-2016). Entre sus objetivos está garantizar el cumplimiento de la legislación nacional e internacional, la reducción de la contaminación, la mejora de la información sobre la calidad del aire y la concienciación a la ciudadanía. Recoge un total de 52 medidas, agrupadas en ocho ámbitos: información, fiscalidad ambiental, movilidad, investigación, agricultura y ganadería, sector residencial, sector industrial y transporte. Las medidas previstas complementarán los planes de actuación aprobados por las comunidades autónomas y las entidades locales, las competentes en el control y la gestión de la calidad del aire en España

Si bien las medidas para el control de la calidad del aire en España son competencia exclusiva de las Comunidades Autónomas y de los Entes Locales, la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, habilita al Gobierno, en el ámbito de sus competencias, a aprobar los planes y programas de ámbito estatal necesarios para prevenir y reducir la contaminación atmosférica y sus efectos transfronterizos, así como para minimizar sus impactos negativos.

Los objetivos generales del Plan Aire II son garantizar el cumplimiento de la legislación en materia de calidad del aire en todos los ámbitos (nacional, europeo e internacional); reducir los niveles de emisión a la atmósfera de los contaminantes con mayor impacto sobre la salud y los ecosistemas; mejorar la información disponible en materia de calidad del aire y así fomentar la concienciación de la ciudadanía; y abordar la problemática de las superaciones del valor objetivo de ozono troposférico para la protección de la salud.

Por otro lado, el 27 de enero de 2017 se publica el Real Decreto 39/2017, por el que se modifican determinados aspectos del Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire. Este Real Decreto es la transposición de la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Esta Directiva ha venido a modificar el anterior marco regulatorio comunitario, sustituyendo la Directiva Marco y las tres primeras Directivas Hijas, e introduciendo regulaciones para nuevos contaminantes, como las partículas de tamaño inferior a 2,5 micrómetros, y nuevos requisitos en cuanto a la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente.

En el ámbito del Estado, el artículo 5 de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, recoge en cuanto a las competencias de las Administraciones públicas, que las comunidades autónomas, en el ejercicio de sus competencias, evaluarán la calidad del aire, podrán establecer objetivos de calidad del aire y valores límite de emisión más estrictos que los que establezca la Administración General del Estado, adoptarán planes y programas para la mejora de la calidad del aire y el cumplimiento de los objetivos de calidad en su ámbito territorial, adoptarán las medidas de control e inspección necesarias para garantizar el cumplimiento de esta ley, y ejercerán la potestad sancionadora. El Capítulo IV de dicha Ley indica los diferentes tipos de planes y programas que pueden aprobarse así como su contenido y proceso de elaboración.

Posteriormente, en desarrollo de la citada Ley se aprobó el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, el cual establece en su artículo 14 que en las zonas y aglomeraciones en que los niveles de uno o más de los contaminantes regulados superen su valor límite incrementado en el margen de tolerancia o, si éste no está establecido, el valor límite, las Administraciones competentes adoptarán planes de actuación para reducir los niveles y cumplir así dichos valores límite en los plazos fijados en el Capítulo IV de dicho Real Decreto.

Asimismo el artículo 16 del citado Real Decreto contempla que en aquellas zonas y aglomeraciones donde se supere el valor objetivo, las Administraciones competentes adoptarán los planes necesarios para garantizar que se cumpla dicho valor objetivo en la fechas indicadas en dicha normativa, salvo cuando no pueda conseguirse mediante medidas que no conlleven costes desproporcionados.

En el Capítulo IV del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, se desarrolla el contenido, competencias y el proceso de elaboración de los planes de calidad del aire.

Por otro lado, apartado 6 del artículo 28 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, indica que las administraciones públicas pondrán a disposición de la población los planes adoptados y los facilitarán, asimismo, a las organizaciones interesadas.

Según el Artículo 24 del Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire, cuando, en determinadas zonas o aglomeraciones, los niveles de contaminantes en el aire ambiente superen cualquier valor límite o valor objetivo, así como el margen de tolerancia correspondiente a cada caso, las comunidades autónomas (y entidades locales cuando corresponda según lo previsto en los artículos 5.3 y 10.1 de la Ley 34/2007) aprobarán planes de calidad del aire para esas zonas y aglomeraciones con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente.

En el ámbito autonómico Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. Artículo 53 Competencias en materia de control de la contaminación atmosférica:

1. Corresponde a la Consejería competente en materia de medio ambiente:

- a) La realización de inventarios de emisiones y mapas de calidad del aire.
- b) La elaboración de planes de mejora de la calidad del aire, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 48.3 de esta Ley.
- c) Proponer al Consejo de Gobierno la aprobación de valores límites de emisión a la atmósfera cuando sean más exigentes que los establecidos en la legislación básica o no estén recogidos en la misma.
- d) Adoptar, en caso de riesgo o superación de los límites establecidos en las normas de calidad ambiental, las medidas que se consideren necesarias para evitar dicho riesgo o, en su caso, nuevas superaciones de los valores contemplados en las mismas en el menor tiempo posible y que podrán prever, según los casos, mecanismos de control y, cuando sea preciso, la modificación o paralización de las actividades que sean significativas en la situación de riesgo.
- e) La vigilancia y control de la calidad del aire en Andalucía a través de la Red prevista en el artículo 51 de esta Ley.
- f) La vigilancia, inspección y ejercicio de la potestad sancionadora en relación con las emisiones producidas por las actividades sometidas a autorización ambiental integrada, autorización ambiental unificada y autorización de emisión a la atmósfera, así como con las emisiones de compuestos orgánicos volátiles reguladas en el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- g) La autorización de emisiones a la atmósfera regulada en el artículo 56 de esta Ley.
- h) Designar el organismo de acreditación y autorizar los organismos de verificación, en relación con la aplicación del régimen de comercio de emisiones.

2. Corresponde a los municipios:

- a) Solicitar a la Consejería competente en materia de medio ambiente la elaboración de planes de mejora de la calidad del aire que afecten a su término municipal y proponer las medidas que se consideren oportunas para su inclusión en los mismos.
- b) La ejecución de medidas incluidas en los planes de mejora de la calidad del aire en el ámbito de sus competencias y en particular las referentes al tráfico urbano.
- c) La vigilancia, inspección y ejercicio de la potestad sancionadora en relación con las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera no sometidas a autorización ambiental integrada o autorización ambiental unificada, a excepción de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles reguladas en el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, y de las que estén sometidas a la autorización de emisiones a la atmósfera regulada en el artículo 56.

En cuanto a la determinación del ámbito competencial de los municipios respecto a la formulación de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire hay que atender a las modificaciones que introducen, tanto la Ley 5/2010, de 11 de junio, de Autonomía Local de Andalucía (en adelante LAULA), como al Decreto 239/2011, de 12 de julio, en la atribución de competencias interpretada por la GICA.

La LAULA establece como competencia municipal la promoción, defensa y protección del medio ambiente, incluyendo la programación, ejecución y control de medidas de mejora de la calidad del aire. En el mismo sentido, el Decreto 239/2011, de 12 de julio, afirma que corresponde a los municipios en relación con la calidad del medio ambiente atmosférico, la elaboración y aprobación, en el ámbito de sus competencias, de planes y programas de mejora de la calidad del aire de ámbito municipal.

Con ello, en Andalucía se han aprobado varios planes de mejora de la calidad del aire, aunque cabe citar, por ser el más reciente y amplio, el Decreto 231/2013, de 3 de diciembre, por el que se aprueban planes de mejora de la calidad del aire en determinadas zonas de Andalucía. Estos planes se enmarcan dentro de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental, así como del Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro

de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía. Los planes que se aprueban mediante dicho decreto son trece, correspondientes a las siguientes áreas geográficas (la representatividad de cada una de las zonas se detalla en el Capítulo 4):

- Almería.
- Cuevas del Almanzora.
- El Ejido.
- Bahía de Cádiz.
- Jerez de la Frontera.
- Jaén y Torredonjimeno.
- Zona Industrial de Carboneras.
- Zona Industrial Bahía de Algeciras.
- Zona Industrial de Huelva.
- Aglomeración de Córdoba.
- Aglomeración de Granada y Área Metropolitana.
- Aglomeración de Málaga y Costa del Sol.
- Aglomeración de Sevilla y Área Metropolitana.

Los motivos que originaron la aprobación de estos planes fueron que, durante el período 2005-2010, se produjeron niveles superiores a los valores límite de partículas menores de diez micras en todas las zonas mencionadas, además de alguna otra superación aislada de otros contaminantes (dióxido de azufre en la Z.I. Bahía de Algeciras y dióxido de nitrógeno en la Aglomeración de Granada y Área Metropolitana). Dado que existen zonas en las que las medidas establecidas puedan no ser suficientes, el decreto incluye una disposición (la tercera) habilitadora de la aprobación de planes complementarios a los actuales para lo cual debería tomar como referencia tanto el entonces vigente Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016: Plan Aire, como las directrices incluidas en cada plan.

A partir de los condicionantes anteriores, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, a propuesta del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, aprueba por Acuerdo de 19 de Abril de 2016, la formulación de la Estrategia Andaluza de la Calidad del Aire, cuya estructuración, elaboración y aprobación se realizará conforme a las disposiciones establecidas en dicho Acuerdo.

La Estrategia Andaluza de Calidad del Aire se asegura como el instrumento facilitador para que los distintos municipios cumplan su obligación o pertinencia de hacer Planes de mejora de calidad del aire. Este es uno de los objetivos de la Estrategia: proporcionar un documento de apoyo a la puesta en marcha de los planes de mejora de calidad del aire con las medidas más adecuadas a cada municipio. A través de la aprobación de los planes, lograremos la mejora de la calidad de aire en nuestra comunidad para el presente y el futuro de la región.

En la Estrategia se han propuesto grupos en función de los niveles de contaminantes, de manera que resultarían tres grupos de ayuntamientos con distinto nivel de obligación de aprobar estos planes, pero en todos los casos, pertinencia de aprobarlos. Los objetivos de reducción de emisiones se traducen en distintas obligaciones para la realización de los Planes de mejora de calidad del aire. No todos los ayuntamientos tienen el mismo nivel de obligación de realizar los planes, sino que como resultado de sus niveles de contaminantes, nos encontramos con los siguientes casos:

- 1) Los ayuntamientos de zonas que superan los valores límite establecidos en el Real Decreto 102/2011: deben hacer obligatoriamente Planes de mejora de calidad del aire.

Los otros dos grupos incluyen Ayuntamientos que se pretende que pongan en marcha Planes de mejora de calidad del aire más allá de los considerados obligatorios:

- 2) Los ayuntamientos de zonas que superan los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud. También se propone que aprueben Planes de Mejora, con el fin de establecer medidas y reducir los niveles de ciertos contaminantes en aras de mejorar la calidad del aire.
- 3) En un tercer caso, se busca reducir los valores de Ozono en cumplimiento del valor objetivo para la protección de la salud humana establecido en el Real Decreto 102/2011. Para alcanzar estos niveles, se propone elaborar planes, teniendo como objetivo la reducción de este contaminante secundario a través de medidas específicas para la disminución de sus precursores.

## 1.2 Objetivos que se plantean con esta Estrategia

---

La Estrategia Andaluza de Calidad del Aire se asegura como el instrumento facilitador para que los distintos municipios cumplan su obligación o pertinencia de hacer planes de mejora de calidad del aire. Este es uno de los objetivos de la Estrategia: proporcionar un documento de apoyo a la puesta en marcha de los planes de mejora de calidad del aire con las medidas más adecuadas a cada municipio. A través de la aprobación de los planes, lograremos la mejora de la calidad de aire en nuestra comunidad para presente y el futuro de la región. De forma esquemática los objetivos perseguidos con la Estrategia son:

- Mejorar la calidad de vida de los ciudadanos andaluces a través de una mejora sustancial de la calidad del aire que respiran.
- Trasladar los nuevos programas, planes y estrategias comunitarias y nacionales en materia de calidad al ámbito andaluz
- Servir de marco para la futura elaboración de planes de mejora de la calidad del aire por las diferentes administraciones andaluzas.
- Profundizar y reforzar en la colaboración interadministrativa en materia de gestión de la calidad del aire, fomentando la participación activa de la ciudadanía al ámbito andaluz.

### 1.3 Contenidos de la Estrategia

---

En primer lugar, este documento realiza un análisis exhaustivo de todas las zonas en las que se divide Andalucía en cuanto a calidad del aire. Se analizan los principales contaminantes regulados en la normativa comunitaria, independientemente de la superación o no de las referencias legales y se comparan dichos valores, no sólo con los valores límite que ofrece la legislación vigente, sino también con los valores objetivos planteados por las directivas europeas y con las Guía de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Hasta la fecha actual, un estudio de similares características sólo se había realizado con la profundidad con la que aquí se aborda en la elaboración de los Planes de mejora de la calidad del aire en diversas zonas de Andalucía. En aquella ocasión, se analizaban sólo las zonas en las que se habían producido superaciones de los valores límite de PM<sub>10</sub>.

El análisis de los valores derivados de la Red de Vigilancia sólo explica las causas de los niveles de contaminación registrados. Para encontrar el origen de estos niveles de contaminación, se analiza el Inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía, que anualmente elabora la CMAOT, así como otras fuentes de información analítica, con el objetivo de determinar los sectores responsables de las emisiones de los distintos contaminantes para cada zona.

A partir de los resultados anteriores, la Estrategia plantea unos objetivos de reducción de los niveles de calidad del aire. Estos objetivos se traducen posteriormente en distintos niveles de obligación de los ayuntamientos en la realización de planes.

Para alcanzar estos objetivos, se proponen una serie de medidas a aplicar en cada zona en función de los principales fuentes de emisión.

Por último, se elaborará una propuesta de evaluación y seguimiento mediante un sistema de indicadores de fácil implantación e interpretación.

### 1.4 Estructura del documento

---

La preocupación por la calidad del aire en Andalucía no arranca con esta Estrategia. Históricamente, se han desarrollado en esta Comunidad otras iniciativas con el objetivo de cuantificar y minimizar los efectos de la contaminación atmosférica. En el Capítulo 2, se realiza una revisión de estas iniciativas llevadas a cabo en Andalucía, así como de otras estrategias desarrolladas en diferentes ámbitos geográficos.

En el Capítulo 3, se desarrolla la normativa existente en materia de calidad del aire. Más allá de la normativa estatal establecida por el Real Decreto 102/2011 relativo a la calidad del aire y que recoge los límites establecidos por la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, se indican también los valores de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud. A nivel de emisiones, se enumera también la normativa existente en cuanto a la limitación de los contaminantes a la atmósfera en referente a las actividades industriales

Los sistemas de medición de la calidad del aire a la atmósfera empleados se detallan en el Capítulo 4. La Comunidad Autónoma de Andalucía cuenta con una gran cantidad de sistemas de medida de la calidad del aire y de las emisiones a la atmósfera. No sólo se dispone de la Red con medidores automáticos más extensa del estado español, sino que la información se completa con otros sistemas de medición o estimación, como las unidades móviles, la determinación gravimétrica de partículas y metales, la captación difusiva y la modelización.

En el Capítulo 5, se lleva a cabo el diagnóstico de la calidad del aire en Andalucía. Los datos recogidos por los sistemas de medición presentados en el capítulo anterior, son analizados para determinar la situación de cada zona con respecto a las referencias legales establecidas en el Capítulo 3, tanto aquellas que aparecen expresadas en el Real Decreto 102/2011, como en comparación con las Guías de Calidad del Aire de la OMS. Se realiza un especial hincapié a la evolución que los valores registrados han experimentado en los últimos años para contextualizar así la situación actual de la calidad del aire.

El Inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía establece los sectores de actividad responsables de los niveles de contaminantes registrados a nivel de inmisión. Por otro lado, la determinación de la composición del material particulado permite contrastar los resultados del inventario de emisiones a nivel de valores de inmisión. Con ambas técnicas, en el Capítulo 6, se identifican porcentualmente el grado de contribución de los diferentes sectores a los niveles de contaminantes registrados. Este análisis va a permitir determinar la eficacia de las medidas en términos coste-beneficio, lo que posibilitará un planteamiento posterior de objetivos de forma sistematizada.

Una vez determinado el estado actual de la calidad del aire en Andalucía y los sectores responsables, deben establecerse unos objetivos de reducción de las concentraciones de contaminantes en aire, que se traducirán en una mejora cuantificable de la calidad del aire. Estos objetivos se fijan en el Capítulo 7, y se distinguen entre aquellas zonas en las que se superan los límites legales y aquellas otras en las que no se superan dichos límites, pero sí otras referencias que sin ser tan ambiciosa como las establecidas por la OMS, si suponen unas exigencias superiores a las indicadas por las directivas europeas y que por tanto ayudarán a la consecución de los valores CGA de la OMS a más largo plazo.

En el Capítulo 8, se indican las acciones genéricas con las que los objetivos anteriormente indicados pueden conseguirse y el intervalo de reducción unitaria (porcentaje de reducción por cada unidad de acción ejecutada) que se conseguiría en función de las experiencias llevadas a cabo tanto en Andalucía como en otras zonas con estudios similares. Se realiza una estimación del coste-beneficio que los objetivos propuestos supondrán con su cumplimiento, para determinar así las medidas más eficientes desde el punto de vista de la mejora de la calidad del aire.

En el Capítulo 9, se realiza una proyección de las emisiones en los años venideros, con diferentes escenarios de actuación, para determinar así el impacto que la adopción o no de medidas tendrá sobre las emisiones de contaminantes.

A raíz de los resultados obtenidos en los apartados anteriores, es necesario establecer un conjunto de indicadores que informen acerca de la evolución de la Estrategia implementada. Estos indicadores deben hacer referencia tanto al grado de reducción conseguido como al esfuerzo económico que suponen. Es en el Capítulo 10 donde se presentan estos indicadores.

Las conclusiones que se alcanzan con la elaboración de esta Estrategia quedan reflejadas en el Capítulo 11.

## 2. Otras estrategias

Son numerosos los planes y estrategias publicados por las distintas administraciones que, entre sus objetivos, contemplan la mejora de la calidad del aire en cuanto a contaminación atmosférica se refiere. Algunas de estas estrategias son específicas sobre la calidad del aire, con el objetivo de prevenir y eliminar la contaminación de entornos afectados, mientras que otras, de carácter horizontal, tienen objetivos más amplios.

En todos estos documentos estratégicos se suele incorporar un diagnóstico previo de la situación de partida, se marcan unos objetivos a alcanzar en un periodo concreto y, lo deseable, es que se plantee llevar a cabo un seguimiento de la consecución de estos objetivos a través de la definición de unos indicadores. En algunos casos, además se consulta a sectores interesados y otras administraciones implicadas para definir las medidas planteadas.

A continuación se exponen los principales documentos estratégicos de ámbito regional y municipal que se han elaborado en Andalucía, seguido de los de ámbito estatal y europeo, cuyos objetivos persiguen la reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

### 2.1 El marco andaluz

---

En Andalucía se viene realizando desde hace años un gran esfuerzo para mejorar la calidad del aire mediante el establecimiento de objetivos para la reducción de las emisiones de contaminantes en estrategias tanto de carácter horizontal como sectorial.

Si se parte del “Plan de Medio Ambiente de Andalucía 2012-2017: la lucha contra el cambio climático, el desarrollo económico sostenible y la protección del paisaje” las actuaciones para la mejora de la calidad del aire vienen incluidas principalmente en dos de sus áreas:

- El “Área de sostenibilidad urbana”, donde se incluye el Programa de calidad del medio ambiente urbano y el Programa de movilidad sostenible.
- El “Área de integración ambiental de la actividad económica” donde se incluye el Programa de prevención y control de la contaminación y el Programa de fomento de prácticas ambientales.

En estas dos áreas de actuación, sostenibilidad ambiental e integración ambiental de la actividad económica, se encauzan medidas que con anterioridad se vienen planteando en otras estrategias y planes.

En este sentido, “La Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana”, publicada en mayo de 2011 plantea como su principal objetivo introducir criterios y medidas de sostenibilidad en las ciudades y en el desarrollo de las actividades urbanas, lo que incluye optimizar el uso de los recursos energéticos. En el documento se propone la redacción de una estrategia de movilidad sostenible en Andalucía, además de plantear la necesidad de que los municipios andaluces dispusieran de Planes de Optimización Energética.

Aunque no se ha llegado a redactar una estrategia de movilidad sostenible a nivel regional, a finales de 2016 se aprobó el nuevo Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía (Pista 2020). El nuevo plan es una revisión del Pista 2007-2013, constituido como instrumento estratégico y de coordinación de las políticas sectoriales en materia de infraestructuras, con el fin de mejorar la eficacia y la sostenibilidad ambiental de los sistemas de transporte en Andalucía. La nueva planificación tiene previsto, en los próximos cuatro años, realizar una importante inversión pública en materia de: infraestructuras viarias, logística, puertos y movilidad sostenible. Respecto a este último punto, la nueva estrategia prevé reducir en 2,5 millones de toneladas anuales las emisiones de gases de efecto invernadero, gracias al impulso del transporte no motorizado y el de carácter público. En este sentido, destacan la creación de nuevos itinerarios peatonales y el desarrollo del Plan de la Bicicleta en las diez principales urbes andaluzas y sus áreas metropolitanas. Finalmente, los proyectos de mejora del transporte público se traducirán en un movimiento de más de cien millones de viajeros al año, que evitarán más de 18,3 millones de desplazamientos en coche durante el periodo de vigencia del Pista.

En materia de exclusiva de transporte se ha previsto la redacción de planes de movilidad para determinadas áreas metropolitanas. Los Planes de Transporte Metropolitano son los principales instrumentos de ordenación y coordinación de los transportes en el interior de cada uno de los ámbitos metropolitanos. En estos Planes se contempla el sistema de transportes entendido en un sentido amplio, integrando no sólo los servicios de transporte sino también el tráfico, las infraestructuras y las instalaciones que se consideran de interés metropolitano. El “Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla: Plan de Movilidad Sostenible” contribuye a los objetivos de sostenibilidad del “Plan de Medio Ambiente 2004-2010” y a la “Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático”. Las propuestas y determinaciones del Plan se orientan hacia un nuevo modelo de movilidad más sostenible, efectuándose el mayor esfuerzo inversor en materia de infraestructura para el transporte público y propuestas tendentes a promover los modos de transportes no motorizados, lo que conlleva una reducción de las emisiones a la atmósfera.

En este sentido, El Plan Andaluz de la Bicicleta. PAB 2014-2020, aprobado en sesión de Consejo de Gobierno de 21/01/2014, constituye el instrumento básico para la planificación y promoción de uso de la bicicleta en Andalucía de manera integral. Se plantea, según escalas, como un modo de transporte más y también, con vocación para uso deportivo y de ocio. Incluye nuevas vías ciclistas, configurando redes a nivel urbano, metropolitano y autonómico que suman con las vías existentes unos 5.200 kilómetros. Asimismo prevé medidas complementarias: aparcamientos, intermodalidad o programas sectoriales de apoyo (turismo, empleo, medio ambiente, educación etc.). El montante de inversión prevista alcanza los 421 millones de euros y destaca la alta rentabilidad económico-social de las mismas, según evaluación efectuada en el propio Plan. Para el cumplimiento de estos objetivos, la nueva estrategia promovida por la Consejería de Fomento y Vivienda ha tomado como referencia el éxito del “Plan Director de la Bicicleta de Sevilla”, capital en la que actualmente se realizan más de 24 millones de desplazamientos anuales en sus 120 kilómetros de vías ciclistas y donde el índice de uso de este medio de transporte pasó del 0,6% al 9% entre 2006 y 2011, un incremento que se prevé introducir entre las previsiones y metas para el resto de las aglomeraciones urbanas andaluzas. La Consejería de Fomento y Vivienda ha firmado ya convenios de colaboración con cinco ayuntamientos de ciudades andaluzas para el desarrollo de vías ciclistas recogidas en el Plan Andaluz de la Bicicleta: Acuerdo Marco con el Ayuntamiento de Algeciras, Acuerdo Marco con el Ayuntamiento de Almería, Convenio con el Ayuntamiento de Córdoba (Campus de Rabanales), Acuerdo Marco con el Ayuntamiento de Huelva, Acuerdo Marco con el Ayuntamiento de Jerez y Acuerdo Marco con el Ayuntamiento de Málaga.

A nivel urbano, el programa de subvenciones para el desarrollo energético de Andalucía incluye también actuaciones dirigidas al fomento de la movilidad sostenible. Las actuaciones subvencionables son la adquisición de nuevos vehículos más eficientes, la realización de estudios cuyo objetivo permita conseguir un ahorro energético, así como estudios de seguimiento en la implantación de medidas de movilidad urbana sostenible. Ejemplos de este tipo de actuaciones son los “Planes de Movilidad Urbana Sostenibles” (PMUs), los “Planes de Movilidad al Trabajo” y los “Planes de Optimización Energética” (POEs) y la puesta en marcha de medidas que de ellos se deriven.

- Igualmente, las ciudades han incorporado la necesidad de adecuar su funcionamiento a unos ritmos más razonables, poniendo en práctica las Agendas Locales 21, impulsadas desde el Programa de Sostenibilidad Ambiental Ciudad Sostenible. Este Programa nace a principios del año 2002 por iniciativa de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía con el objetivo de mejorar la calidad del medio ambiente urbano en los municipios adheridos. En la actualidad forman parte del Programa un total de 291 municipios. Su fundamento es el diseño de estrategias de actuación que tengan como meta un desarrollo urbano sostenible, acometiendo actuaciones sobre el uso sostenible de los recursos naturales, favoreciendo el asesoramiento técnico entre instituciones y dotando de instrumentos de participación, cooperación interadministrativa y planificación. El Programa consigue crear una red vinculada a actuaciones que mejoran la calidad ambiental de las ciudades adheridas, en un contexto de planificación hacia la sostenibilidad mediante la elaboración de diagnósticos y planes de acción. 130 ayuntamientos ya están ejecutando las medidas de sus “Planes de Acción” y otros 93, incorporados en 2011, se encuentran en fase de elaboración de su Diagnóstico Ambiental. En este ámbito, cabe resaltar las ayudas dirigidas a la financiación de actuaciones destinadas al fomento del uso de la bicicleta mediante la construcción de vías ciclistas y mejora de las existentes o la instalación de equipos de energía renovable en edificios públicos para la reducción de emisiones a la atmósfera.
- También, a través del Programa Ciudad Sostenible, los municipios participan en el Pacto de Alcaldes, iniciativa Europea que pretende reducir las emisiones municipales en un 20% en 2020 mediante la puesta en marcha de un Plan de acción de ahorro de energía. Participan en esta iniciativa todos los municipios europeos que lo deseen, y para esto los alcaldes y responsables políticos se comprometen a involucrar a los ciudadanos en la lucha contra el cambio climático, adoptando programas de eficiencia energética en ámbitos como el transporte urbano y la promoción de fuentes de energía renovable en las áreas urbanas. En el contexto de esta iniciativa la Junta de Andalucía se constituyó en Organismo de Apoyo al Pacto de Alcaldes. El cumplimiento de los compromisos de las ciudades adheridas al Pacto conlleva la realización de un inventario de emisiones municipal y, en base a éste, la propuesta de medidas para alcanzar los objetivos de reducción mediante un “Plan de Acción de Energía Sostenible” (PAES). La Consejería competente en materia de Medio Ambiente ha facilitado los inventarios a todos los municipios y ya han sido aceptados en Europa 174 PAES de municipios andaluces.
- Por otro lado, y con el objetivo de paliar los efectos adversos de las actividades económicas, fundamentalmente industriales, se elaboraron los planes de mejora de la calidad ambiental, que tienen como objetivo prevenir y eliminar la contaminación de entornos afectados, planteando medidas coordinadas entre las Administraciones competentes y los agentes económicos implicados con el fin de proteger el medio ambiente. En los entornos industriales de Huelva y del Campo de Gibraltar, se ejecutaron actuaciones desde la mitad de la década de los 80 encaminadas a paliar los efectos contaminantes de las industrias allí instaladas. Posteriormente, como aún existían aspectos ambientales que se debían mejorar, bien porque quedaron fuera del ámbito de los Planes Correctores o bien porque la calidad ambiental demandada por la sociedad es cada vez más elevada y las normativas ambientales cada vez son más estrictas, se aprobó la



formulación de los “Planes de Calidad Ambiental de Huelva y su Entorno (2010-2015)” y el “Plan de Calidad Ambiental del Campo de Gibraltar” en los que no solo se incluyen temas de calidad del aire, sino que se pretende lograr la mejora cuantificable de la calidad de las aguas, del aire y de los suelos, logrando que las actividades económicas de la zona sean compatibles con el medio ambiente.

En materia exclusiva de calidad del aire, se han desarrollado “Planes de Mejora de Calidad del Aire” para diversas zonas de Andalucía en las que los datos registrados en las estaciones de medida de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de la Consejería competente en materia de Medio Ambiente ponen de manifiesto niveles superiores a los valores legales establecidos. Estos planes se unen a los ya existentes en Bailén y Villanueva del Arzobispo. Al igual que los Planes de Calidad Ambiental, estos Planes se conciben como una herramienta cuyo objeto es, una vez analizadas las causas de las superaciones, establecer las medidas necesarias, coordinadamente entre las administraciones competentes y los agentes económicos implicados, a fin de cumplir los objetivos de calidad del aire. Los municipios afectados por estos planes se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Municipios incluidos en los Planes de mejora de la calidad del aire en Andalucía (Decreto 231/2013, de 3 de diciembre).

Provincia	Zona/Aglomeración	Municipios
Almería	Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	El Ejido Almería
	Zonas rurales	Cuevas de Almanzora
	Zona industrial de Carboneras	Carboneras y Nijar
Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	Jerez de la Frontera(*)
	Bahía de Cádiz	Cádiz, El Puerto de Santa María, Puerto Real y San Fernando
	Bahía de Algeciras	Algeciras, Los Barrios, La Línea de la Concepción y San Roque
Córdoba	Aglomeración urbana de Córdoba	Córdoba (núcleo urbano)
Granada	Aglomeración de Granada y área metropolitana	Albolote, Alhendín, Armilla, Atarfe, Cenes de la Vega, Churriana de la Vega, Cúllar- Vega, Las Gabias, Granada, Huétor- Vega, Jun, Monachil, Ogijares, Otura, Peligros, Pulianas, Santa Fe, Vegas del Genil, Maracena, Gójar, Cájar y La Zubia
Huelva	Zona industrial de Huelva	Aljaraque, Gibraleón, Huelva, Moguer, Niebla, Palos de la Frontera, Punta Umbria y San Juan del Puerto
Jaén	Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	Jaén y Torredonjimeno
	Zonas rurales	Bailén Villanueva del Arzobispo
Málaga	Aglomeración de Málaga y Costa del Sol	Benalmádena, Casares, Estepona, Fuengirola, Málaga, Manilva, Marbella, Mijas, Rincón de la Victoria, Torremolinos y Vélez-Málaga
Sevilla	Aglomeración de Sevilla y área metropolitana	Albaida de Aljarafe, Alcalá de Guadaíra, La Algaba, Almensilla, Bollullos de la Mitación, Bormujos, Camas, Castilleja de Guzmán, Castilleja de la Cuesta, Coria del Río, Dos Hermanas, Espartinas, Gelves, Gines, Mairena del Aljarafe, Olivares, Palomares del Río, La Puebla del Río, Salteras, San Juan de Aznalfarache, Santiponce, Sevilla, Tomares, Umbrete, Valencina de la Concepción y Villanueva del Ariscal

(\*): actualmente, este municipio pertenece a la Zona Bahía de Cádiz.

A nivel regional y en materia de cambio climático, se encuentra en la fase final de tramitación el Anteproyecto de Ley Andaluza del Cambio Climático. Esta norma tiene como finalidad la lucha contra el cambio climático y avanzar hacia una economía baja en carbono. A tales efectos, tiene como objetivos:

- Establecer los objetivos y medidas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementar la capacidad de los sumideros de CO<sub>2</sub>.
- Reducir el riesgo de los impactos del cambio climático.
- Definir el marco normativo para la incorporación de la lucha contra el cambio climático en las principales políticas públicas afectadas, de acuerdo con los conocimientos técnicos y científicos disponibles.

Específicamente para la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI), se aprueba en 2002 la “Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático” que tiene como objetivos mejorar el conocimiento sobre el mismo en Andalucía, garantizar la adecuada coordinación institucional, mejorar y adaptar la normativa autonómica, analizar la vulnerabilidad e impactos del cambio

climático en diversos sectores y establecer medidas para la reducción de las emisiones de GEI en Andalucía. Como desarrollo a esta Estrategia se establecieron tres programas de trabajo que se refieren a Mitigación, Adaptación y Comunicación y Participación.

- El Programa de Mitigación, expuesto en el “Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012 (PAAC)” supone la respuesta del Gobierno Andaluz a la urgente necesidad de reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero, al tiempo que se amplía la capacidad de sumidero de estos gases en Andalucía. En este programa se establece como objetivo la reducción en un 19% la emisión de gases de efecto invernadero en Andalucía y pasar de las 8 toneladas de CO<sub>2</sub> per cápita en 2007 a 6,5 en cinco años. Establece un paquete de 140 medidas encaminadas a mitigar las emisiones de GEI en Andalucía entre las que destacan aquellas que pretenden impulsar el transporte sostenible, reduciendo el abuso del vehículo privado, el empleo de bombillas de bajo consumo y la producción de energías limpias. Recoge 12 áreas de actuación que van desde la ordenación del territorio a la cooperación institucional, incluyendo las actividades productivas, los servicios, el ahorro y la eficiencia energética, la investigación y formación y, la comunicación. En esta estrategia se establece un sistema de indicadores con el fin de poder evaluar el grado de implantación de las medidas. Entre los objetivos marcados por el Plan figura reducir las emisiones de GEI, incrementar la capacidad de sumidero y desarrollar herramientas para actuar frente al cambio climático.
- Posteriormente, en 2010, y ante las evidencias de que el Cambio Climático se estaba ya produciendo, se publicó el “Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático” con los objetivos de realizar análisis de sensibilidad, vulnerabilidad e impacto del cambio climático sobre los distintos ámbitos susceptibles de ser afectados directa o indirectamente por éste, proponiéndose medidas para adaptarse a los cambios previstos. Por último, dado que el cambio climático constituye un problema social que nos afecta a todas las personas y, sin embargo, la conciencia de la necesidad de actuar se está produciendo a un ritmo más lento de lo que sería de esperar, la Junta de Andalucía publicó el “Programa de Comunicación y Participación frente al Cambio Climático” que constituirá el tercer eje de desarrollo del PAAC.

También en materia de reducción de emisiones de GEI, en Andalucía se han desarrollado y aprobado a lo largo de los años, distintos trabajos de planificación energética como el Plan Energético de Andalucía 2003-2006 (PLEAN) y el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética 2007-2013 (PASENER). Coincidiendo con la finalización de este último, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprobó el 27 de octubre de 2015, la Estrategia Energética de Andalucía 2020. Esta Estrategia establece las orientaciones para alcanzar un sistema energético suficiente, bajo en carbono, inteligente y de calidad, en línea con la política energética europea. Para ello, propone cinco objetivos a 2020: reducir un 25% el consumo tendencial de energía primaria, aportar con energías renovables el 25% del consumo final bruto de energía, autoconsumir el 5% de la energía eléctrica generada con fuentes renovables, descarbonizar en un 30% el consumo de energía respecto al valor de 2007 y, mejorar un 15% la calidad del suministro energético. El alcance de estos objetivos contribuirá a una mejora sustancial de la calidad del aire. Para lograr los objetivos propuestos, se han diseñado cinco Programas de Actuación: Energía Inteligente, Mejora de la Competitividad, Mejora de las Infraestructuras y Calidad de los Servicios Energéticos, Cultura Energética y Gestión Energética en las Administraciones Públicas de Andalucía. Asimismo, su ejecución se llevará a cabo mediante dos Planes de Acción: Plan de Acción 2016-2017 y Plan de Acción 2018-2020. El primero de ellos, recoge 117 acciones y ha sido aprobado por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio tras ser consensuado por los integrantes del Órgano de Evaluación de la Estrategia. El 60% del total de las acciones se concentran en los programas de Gestión Energética de las Administraciones Públicas de Andalucía y Mejora de la Competitividad.

La nueva Orden de Incentivos para el Desarrollo Energético Sostenible 2020, gestionada por la Agencia Andaluza de la Energía, se enmarca en la Estrategia Energética de Andalucía 2020 y es fruto de un proceso de diálogo y trabajo con patronales, sindicatos, representantes del sector energético y de la ciudadanía para adaptar dicho programa a las necesidades de la sociedad andaluza, en términos de mejora energética y desarrollo sostenible. Cuenta con 3 líneas de incentivos y un total de 76 medidas, a través de las que se financiarán actuaciones de mejora energética en los hogares, PYMES y Administraciones Públicas reduciendo su demanda energética y utilizando la energía de la forma más inteligente y adecuada posible. Entre las principales soluciones que aporta la nueva Orden de incentivos de energía, destacan por su relevancia para la mejora de la calidad del aire las siguientes ayudas:

### 1. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE:

- Gracias al mejor aislamiento de los edificios, y las viviendas, se consigue limitar las horas al año en las que se requerirá el uso de la calefacción.
- Se posibilita el uso de las energías renovables para la calefacción o refrigeración y que no conlleven el uso de combustibles en los edificios o viviendas, como la energía solar térmica, la geotérmica o la aerotermia mediante el uso de bombas de calor.

- Se incentiva el uso eficiente de la biomasa, mediante equipos y calderas que incluyen elementos de protección ambiental, y que cumplen los requisitos más exigentes en cuanto a la limitación de emisiones de partículas a la atmósfera incluidos en los Reglamentos y Directivas de la Unión Europea, incluso adelantándonos a obligaciones que entrarán en vigor a finales de 2018, 2020 o 2022, en función del tipo de equipo.
2. PYME SOSTENIBLE:
- El uso de las energías renovables, la eficiencia y gestión energética en los procesos de la industria, y en general de la empresa, incluyendo la gestión más eficiente de las flotas de transporte, incide directamente en el impacto ambiental de sus actividades.
  - El uso del gas natural en calderas de alto rendimiento, permite la diversificación de fuentes energéticas, y es un combustible con bajo impacto ambiental.
  - El desarrollo de la cadena de la biomasa, que permitirá tener un combustible biomásico más apto para las distintas aplicaciones, como puede ser el pellet de madera para las calefacciones domésticas.
3. REDES INTELIGENTES:
- Desarrollo de infraestructura de electricidad que permitiría la mayor generación de electricidad mediante energías renovables.
  - Desarrollo de la infraestructura de recarga de los denominados (aún) vehículos alternativos a los convencionales (vehículos eléctricos, híbridos o a gas), y La renovación de flotas públicas, mediante estos vehículos alternativos, que empiezan a ser una alternativa real y competitiva frente a los vehículos que consumen gasolina o gasóleo.
  - Las actuaciones de concienciación e información de la ciudadanía sobre los modos y prácticas más sostenibles para el transporte.

La "Agenda para el Empleo. Plan Económico de Andalucía 2014-2020. Estrategia para la Competitividad" aprobada por el Consejo de Gobierno el 22 de julio de 2014, también considera importante la reducción de emisiones en el marco de las líneas de acción y medidas de su Eje Estratégico 4 ("Ecoeficiencia y energías renovables"), considerando como primero de sus retos avanzar en el establecimiento progresivo de una economía baja en carbono, como respuesta a la alta dependencia exterior de los combustibles fósiles y los requerimientos de crecimiento económico y competitividad de las empresas y de protección del medio natural.

La Agenda para el Empleo, constituye un ambicioso instrumento de planificación global de la Junta de Andalucía para el periodo 2014-2020, dando continuidad a la Estrategia para la Competitividad de Andalucía 2007-2013, y su propósito es definir el planteamiento estratégico de desarrollo regional que permita impulsar el crecimiento económico y el empleo. La Agenda es un instrumento coherente con la Política Europea de Cohesión, que sirve como referente para el nuevo periodo de los Fondos Europeos en Andalucía, y se incluye en el marco de la Estrategia Europa 2020, orientada al crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

También a nivel andaluz, en materia energética, desde el año 2007 Andalucía cuenta con la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y la eficiencia energética de Andalucía, desarrollada reglamentariamente por el Decreto 169/2011, de 31 de mayo.

La Estrategia Industrial de Andalucía 2020, está directamente vinculada a la presente Estrategia de Calidad del Aire a través de la medida 1.9: Sostenibilidad ambiental de la industria. El objetivo de esta medida es minimizar en lo posible los impactos que en el Medio Ambiente provocan las emisiones de contaminantes generados por la producción industrial en Andalucía, ya sea dicha reducción consecuencia de acciones preventivas o de acciones de control y correctivas. En esta medida se incluyen actuaciones de muy diverso tipo con las que se pretende adaptar ambientalmente los procesos industriales, desarrollar planes de calidad ambiental, implantar sistemas de gestión ambiental y aumentar el número de empresas industriales que disponen de distintivos de calidad ambiental, siguiendo los principios de ecología industrial que recoge la economía circular. Otras medidas relacionadas con la presente Estrategia son: 1.7. Gestión eficiente de recursos naturales y 1.8. Optimización de recursos industriales. Sus objetivos son: conseguir que las empresas industriales andaluzas reduzcan el consumo de recursos naturales por unidad de producto por la introducción de mejoras en sus procesos y productos, tanto recursos energéticos como no energéticos (agua, minerales, madera, etc.), sin que ello suponga pérdidas de calidad, productividad o seguridad de las personas e instalaciones ni incremento en el nivel de impacto ambiental (medida 1.7) y, propiciar la reducción en la generación de residuos en la industria andaluza y aumentar la proporción de residuos industriales que se reciclan, reutilizan y valorizan, todo ello en el marco del Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020 y del Plan Director Territorial de Gestión de Residuos no Peligrosos de Andalucía 2010-2019 (medida 1.8).

Por otro lado, la Estrategia Minera de Andalucía 2020 apuesta por apoyar la mejora del tejido empresarial asociado al sector minero a través de la investigación, innovación, cooperación y competitividad, lo que obviamente pasa por incorporar las tecnologías adecuadas que permitan a estos subsectores alcanzar los niveles de sostenibilidad ambiental adecuados. También plantea el apoyo a proyectos que impliquen incorporación de medidas de eficiencia y ahorro energético en el sector minero y su sector transformado, lo que redundará en una disminución de las emisiones gaseosas. El programa de propuestas de la Estrategia Minera en relación a la calidad del aire se articula a través del Eje 4. Integración ambiental y puesta en valor del patrimonio minero. En él, se incorporan las siguientes acciones relacionadas con la mejora de la calidad ambiental: Acción 4.1.2. Restauración minera y Acción 4.1.3. Aprovechamientos de los residuos generados por la actividad minera.

En consonancia con los objetivos de los principales instrumentos estratégicos y financieros de la UE, el Consejo de Gobierno aprobó en marzo de 2014, el acuerdo de formulación de la Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2020. El objetivo general de la Estrategia es orientar las políticas e iniciativas públicas y privadas con incidencia en la Comunidad Autónoma Andaluza, hacia un modelo de desarrollo sostenible basado en la transición a una economía verde y en la integración de las consideraciones ambientales, económicas y sociales y, que este modelo sea percibido como motor de desarrollo socioeconómico y reconocida su potencialidad para la creación de empleo.

El borrador de la estrategia se ha estructurado en doce áreas temáticas, agrupadas en tres bloques conforme a las prioridades de la Estrategia Europa 2020: crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Entre las áreas temáticas incluidas en el bloque de crecimiento sostenible se encuentran: Calidad ambiental, Energía, Cambio climático y Movilidad.

## 2.2 El marco estatal

La “Estrategia Española de Calidad del Aire”, aprobada en 2007, tenía como objetivo establecer los mecanismos para permitir a nuestro país alcanzar los objetivos de calidad comunitarios definidos en el “Sexto Programa de Acción Ambiental” y cumplir los compromisos adquiridos en relación a la contaminación atmosférica. Es de interés señalar que, para ello, la estrategia se plantea desde un enfoque integrador que considera que el logro de los objetivos sólo puede alcanzarse por un efecto acumulativo de las medidas adoptadas por las distintas administraciones públicas, conjuntamente con las que se pongan en marcha en el ámbito de la UE y de los diferentes convenios internacionales. Uno de los mecanismos planteados en esta estrategia lo constituye precisamente la elaboración de Planes y Programas.

Dos Planes, principalmente, vienen a dar respuesta al cumplimiento de sendas directivas comunitarias (tras su derogación en 2016, las directivas vigentes son Directiva 2010/75/UE y la Directiva (UE) 2016/2284): El “Plan de Reducción de emisiones de grandes instalaciones de combustión (PNRE-GIC-2007)” y el “Programa Nacional de Reducción de emisiones”.

- El PNRE-GIC-2007 tiene como objetivo cumplir con los compromisos establecidos en el ámbito de la Unión Europea sobre reducción de emisiones procedentes de grandes instalaciones de combustión (una potencia térmica igual o superior a 50 MW). Viene a dar cumplimiento a la Directiva GIC (siglas de Grandes instalaciones de Combustión, Directiva 2001/80/CE) para las instalaciones existentes anteriores a 1 de julio de 1987. De su aplicación se esperan unas reducciones del 81% de las emisiones de SO<sub>2</sub>, del 14% de NO<sub>x</sub> y del 55% de partículas entre el 2008 y 2015 para las instalaciones existentes. Esta Directiva fue derogada el 1 de enero de 2016 por la Directiva 2010/75/UE, de 24 de Noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación), que expone disposiciones para este tipo de instalaciones en su Capítulo III e impone valores límite de emisión en su Anexo V.
- Asimismo para dar cumplimiento a la Directiva Comunitaria TNE (Techos Nacionales de Emisión, Directiva 2001/81/CE), España elabora su primer “Programa Nacional de Reducción de Emisiones” en 2003 para el amoníaco (NH<sub>3</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Este Programa se actualizó en 2008 con el “II Programa Nacional de Reducción de Emisiones” que se desarrolló a través de una serie de Planes de Acción Sectoriales. En este Programa se incluye información sobre las políticas y medidas adoptadas o previstas, así como estimaciones cuantificadas del efecto de esas políticas y medidas sobre las emisiones de los contaminantes en 2010. Actualmente, esta Directiva se encuentra derogada, ya que el 31 de diciembre de 2016 entró en vigor la Directiva (UE) 2016/2284 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que también se modifica la Directiva 2003/35/CE.

Respecto a los gases de efecto invernadero, la “Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (Horizonte 2007-2012-2020)” aborda diferentes medidas que contribuyen al desarrollo sostenible en el ámbito de cambio climático y energía limpia. Por un lado, se presentan una serie de políticas y medidas para mitigar el cambio climático, paliar los efectos adversos del mismo, y hacer posible el cumplimiento de los compromisos asumidos por España, facilitando iniciativas públicas y privadas encaminadas a incrementar los esfuerzos de lucha contra el cambio climático en todas sus vertientes y desde todos los sectores, centrándose en la consecución de los objetivos que permitan el cumplimiento del Protocolo de Kioto. En particular, se planteaba que en el quinquenio 2008-2012 las emisiones totales de GEI muestren un crecimiento no superior a +37% respecto al año base. También se incluían

medidas para la consecución de consumos energéticos compatibles con el desarrollo sostenible. Esta Estrategia cuenta como marco de referencia con la “Estrategia Española para el cumplimiento del Protocolo de Kioto” y tiene presente las medidas y programas adoptados por las Comunidades Autónomas en años anteriores. En este contexto, dada la urgente necesidad de la puesta en marcha de medidas para alcanzar las reducciones de emisiones requeridas para el periodo 2008-2012, el Estado adoptó, en el marco de sus competencias un “Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia de Cambio Climático y Energía Limpia”.

También en materia de cambio climático, destaca el Anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética, cuyo plazo de presentación de aportaciones para la Consulta Pública finalizó el pasado octubre de 2017. Se trata de un instrumento clave para garantizar la consecución de los compromisos de España ante la UE en materia de energía y clima en el marco del Acuerdo de París contra el calentamiento global. Asimismo da respuesta a la necesidad de definir un marco a medio y largo plazo para garantizar una transición ordenada de nuestra economía hacia un modelo bajo en carbono y que se adapte a los retos del clima. Anteriormente y como paso previo a la elaboración de una estrategia de desarrollo bajo en carbono, se aprobó en 2014 una Hoja de Ruta de los Sectores Difusos a 2020. Consiste en un análisis de los escenarios de emisiones a futuro y su comparación con los objetivos derivados de la Decisión de reparto de esfuerzos de la UE, concretamente con el objetivo de reducción del 10% en 2020 de las emisiones difusas respecto de los niveles de 2005, con el objetivo de plantear opciones de cumplimiento. La hoja de ruta propone medidas de actuación en los sectores difusos, adicionales a las ya existentes, cuya puesta en marcha con el grado de intensidad adecuado, permitirá desacoplar crecimiento y emisiones, cumplir con los objetivos adquiridos en materia de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero a 2020 de manera coste-eficiente y, además avanzar en las alternativas para futuros objetivos a 2030.

Por otro lado, los “Planes Nacionales de Asignación” para los periodos 2005-2007 y 2008-2012, en el contexto del cumplimiento por parte de España de sus obligaciones en el Protocolo de Kioto, suponen un fuerte incentivo a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en las principales actividades industriales y de generación eléctrica en España. Además, las medidas de ahorro y eficiencia energética puestas en marcha por las empresas tienen impacto en la reducción de las emisiones de otros contaminantes atmosféricos. A partir de 1 de enero de 2013, los Planes Nacionales de asignación desaparecen, para a partir de esta fecha adoptar un enfoque comunitario, tanto en lo que respecta a la determinación del volumen total de derechos de emisión, como en lo relativo a la metodología para asignar los derechos de emisión. Con fecha 15 de noviembre de 2013, el Consejo de Ministros adoptó, a propuesta de los Ministerios de Economía y Competitividad, de Energía, Turismo y Agenda Digital, y de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, la asignación final gratuita de derechos de emisión de gases de efecto invernadero a las instalaciones sujetas al régimen de comercio de derechos de emisión para el periodo 2013-2020. La Resolución de 23 de enero de 2014 de la Directora General de la Oficina Española de Cambio Climático da publicidad a dicho acuerdo.

Para finalizar, el último documento estratégico publicado específico para la calidad del aire es el Plan Nacional de Calidad del Aire 2017-2019 (Plan Aire II), aprobado en diciembre de 2017, por el Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y que sustituye al anterior Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016. Entre sus objetivos está garantizar el cumplimiento de la legislación nacional e internacional, la reducción de la contaminación, la mejora de la información sobre la calidad del aire y la concienciación a la ciudadanía. Recoge un total de 52 medidas, agrupadas en ocho ámbitos: información, fiscalidad ambiental, movilidad, investigación, agricultura y ganadería, sector residencial, sector industrial y transporte. Las medidas previstas complementarán los planes de actuación aprobados por las comunidades autónomas y las entidades locales, las competentes en el control y la gestión de la calidad del aire en España.

Además de los documentos expuestos con anterioridad, específicos para la calidad del aire, a la disminución de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, particularmente al CO<sub>2</sub>, sin duda, contribuyen las medidas encaminadas al ahorro energético y el impulso a las energías renovables.

- En materia de la promoción de las energías renovables se dispone del “Plan de Energías Renovables (2005-2010)” que apuntaba a que el 12,1% del consumo de energía primaria en el año 2010 fuese abastecido por las energías renovables, además de una producción eléctrica con estas fuentes del 30,3% del consumo bruto de electricidad y un consumo de biocarburantes del 5,83% sobre el consumo de gasolina y gasóleo para el transporte en ese mismo año. Posteriormente, y para dar cumplimiento a la Directiva 2009/28/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de abril, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, se elabora el “Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables (PANER 2011-2020)”. Para España, estos objetivos se concretan en que las energías renovables representen un 20% del consumo final bruto de energía, con un porcentaje en el transporte del 10%, en el año 2020. Posteriormente, a través del IDAE, se elaboró el “Plan de Energías Renovables (PER 2011-2020)” que incluye los elementos esenciales del PANER así como análisis adicionales no contemplados en el mismo y un detallado análisis sectorial que contiene, entre otros aspectos, las perspectivas de evolución tecnológica y la evolución esperada de costes.
- En cuanto a ahorro energético se tiene la “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012”. Los objetivos y medidas de ésta se concretaron en el “Plan de Acción 2005-2007” y en el “Plan de Acción 2008-2012” de la misma. En

este último se preveía generar un ahorro de 87,9 millones de toneladas equivalentes de petróleo (el equivalente al 60% del consumo de energía primaria en España durante 2006) y permitir una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera de 238 millones de toneladas.

- Posteriormente, la Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos fija un objetivo mínimo orientativo de ahorro energético del 9% en 2016 y establece, en su artículo 14, la obligatoriedad para los Estados miembros de presentar a la Comisión Europea un segundo Plan de Acción nacional donde se concreten las actuaciones y mecanismos para conseguir los objetivos fijados. Además, el Consejo Europeo de 17 de junio de 2010 ha establecido como objetivo para 2020 ahorrar un 20% de su consumo de energía primaria. Por estos motivos se elabora el “Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020”, que incluye un anexo con la cuantificación de los ahorros energéticos obtenidos en el año 2010 respecto a los años 2004 y 2007. El cálculo de los ahorros tomando como referencia el año 2007 permite realizar una valoración del progreso en la consecución de los objetivos de ahorro en España para los años 2016 y 2020. Adicionalmente, el cálculo de ahorro con base 2004 permite evaluar los resultados del Plan de Acción 2005-2007, aprobado en el marco de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012.
- El Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020, remitido a Bruselas en el mes de abril, responde a la exigencia del artículo 24.2 de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, que exige a todos los Estados miembros de la Unión Europea la presentación de estos planes, el primero de ellos a más tardar el 30 de abril de 2014 y, a continuación, cada tres años. Este Plan, que da continuación al Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020, se configura como una herramienta central de la política energética, cuya ejecución está permitiendo alcanzar los objetivos de ahorro y eficiencia energética que se derivan de la Directiva 2012/27/UE. Concretamente, en cuanto al cumplimiento del objetivo orientativo nacional de ahorro de energía final del 9% en 2016, ya se declaraba en el Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2011-2020 cumplir con el objetivo de ahorro del 9% fijado para el año 2016 en 2010. En el Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020, se reiteraba el cumplimiento de este objetivo en 2013 y, de nuevo, en este Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020 se confirma el cumplimiento del objetivo en 2016.

Destacar, además, como documento estratégico de carácter horizontal, la “Estrategia Española de Desarrollo Sostenible” (publicada en 2007) que plasma la visión estratégica de la UE, fomentando un enfoque integrador de la dimensión económica, social, ambiental y global de la sostenibilidad del desarrollo con los objetivos de garantizar la prosperidad económica, asegurar la protección del medio ambiente y evitar la degradación del capital natural fomentando una mayor cohesión social. En el contexto de la sostenibilidad ambiental, y en concreto de la protección de la atmósfera, esta estrategia, además de dar una especial relevancia al cambio climático, se marca como objetivos la mejora de la calidad del aire especialmente en zonas urbanas y la optimización energética y ambiental de las necesidades de movilidad de las personas y los flujos de mercancías. Para la consecución de estos objetivos se redactan la “Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia”, anteriormente comentada y específica para la calidad del aire, pero también otras dos estrategias que incluyen medidas para la reducción de emisiones: la “Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local” y la “Estrategia Española de Movilidad Sostenible”.

La “Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local”, además de proponer una ciudad más compacta, lo que se traduce inmediatamente en una reducción de las necesidades de movilidad mediante medios motorizados, expone directrices y medidas orientadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las ciudades, que inciden en el funcionamiento del metabolismo urbano y, en consecuencia, en los flujos de energía, agua y materiales. Por su parte, la “Estrategia Española de Movilidad Sostenible” aborda el tema específico de las emisiones a la atmósfera por medios de transporte motorizados. Esta estrategia surge como marco de referencia nacional que integra los principios y herramientas de coordinación para orientar y dar coherencia a las políticas sectoriales que facilitan una movilidad sostenible y baja en carbono. Entre las medidas contempladas, se presta especial atención al fomento de una movilidad alternativa al vehículo privado y el uso de los modos más sostenibles, señalando la necesidad de cuidar las implicaciones de la planificación urbanística en la generación de la movilidad.

Por último, a nivel nacional, al igual que en Andalucía, otras comunidades autónomas y entidades locales han elaborado documentos estratégicos tanto de carácter sectorial como horizontal que incluyen entre sus objetivos la mejora de la calidad del aire. A continuación se listan los planes de mejora de la calidad del aire en las zonas o aglomeraciones donde se superan los valores límite aprobados por las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales que han sido comunicados oficialmente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Tabla 2.2. Planes de mejora de la calidad del aire en España.

Comunidad Autónoma/Entidad local	Plan de mejora o actuación
Aragón	Plan de Mejora de la Calidad del Aire en Relación a los Niveles de Inmisión de Partículas en Suspensión en el Municipio de Alcañiz (Teruel).
Ayuntamiento de Zaragoza	Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Ciudad de Zaragoza (Plan de Calidad del Aire de Zaragoza).
Asturias	Plan de Mejora de la Calidad del Aire en la Zona ES0302 Asturias Central. Plan de Mejora de la Calidad del Aire en la Aglomeración de Gijón ES0304.
Islas Baleares	Plan de Mejora de Calidad del Aire de Palma 2011-2015.
Islas Canarias	Plan de Actuación de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma de Canarias. Plan de Calidad del Aire de la Aglomeración Santa Cruz de Tenerife-San Cristóbal de la Laguna, por Dióxido de Azufre.
Cantabria	Plan de Calidad del Aire de Cantabria 2006-2012. Plan de Mejora de la Calidad del Aire en el Municipio de Los Corrales de Buelna para PM10 (Cantabria).
Castilla la Mancha	Planes de Calidad de Castilla-La Mancha. Programa de Reducción de Dióxido de Azufre en Puertollano. Programa de Reducción de partículas PM10 en Puertollano.
Castilla y León	Plan de Actuación para la Mejora de la Calidad del Aire en la Zona Atmosférica de Miranda de Ebro. Plan de Actuación para la Mejora de la Calidad del Aire en León. Plan de Actuación para la Mejora de la Calidad del Aire en la Zona de La Robla.
Cataluña	Plan para la Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona (2015-2018). Plan de Actuación para la Mejora de la Calidad del Aire, Horizonte 2020. Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire de Santa Coloma de Gramenet (2008-2014-2020).
Comunidad Valenciana	Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Zona ES1003: Mijares-Penyagolosa (A. Costera) y Aglomeración ES1015: Castelló: Zona cerámica de Castellón. Plan de Mejora de la Calidad del Aire de l'Alacantí Occidental. Zona ES1013: Segura-Vinalopó (A. Costera) y Aglomeración ES1017: Alacant. Planes para la Mejora de la Calidad del Aire de la Aglomeración ES1016: L' Horta (Valencia y entorno metropolitano).
Galicia	Plan de Reducción de PM10 en la Zona de Coruña. Plan de Mejora de la Calidad del Aire de La Coruña.
Madrid (Comunidad)	Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid (2006-2012). Plan Azul. Plan de Mejora de la Calidad del Aire en el Corredor del Henares. Plan de Mejora de la Calidad del Aire en la Aglomeración Urbana Sur. Plan de Calidad del Aire en Torrejón de Ardoz. Plan local de Mejora de la Calidad del Aire 2013-2016 - Alcorcón. Plan de Calidad del Aire 2014-2018 del Municipio de Getafe. Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Alcobendas, 2012-2016.
Madrid (Ayuntamiento)	Estrategia Local de Calidad del Aire de la Ciudad de Madrid 2006-2010. Plan de Calidad del Aire de la Ciudad Madrid 2011-2015.
Murcia	Plan de Mejora de la Calidad del Aire para la Región de Murcia 2016-2018.
País Vasco	Planes de Acción de Calidad del Aire del País Vasco: Comarca del Alto Deba, Comarca del Duranguesado, Municipio de Lemona, Parque Europa del Bajo Nervión, Comarca de Pasaia/Aldea, Comarca del Goierri, Comarca de Tolosaldea, Comarca del Urola Medio y en el Barrio de Btoño de Vitoria-Gasteiz.
La Rioja	Plan de Mejora de la Calidad del Aire de La Rioja 2010-2015.

### 2.3 El marco europeo

En el ámbito europeo se han dado también pasos para favorecer la mejora de la calidad del aire y se han elaborado estrategias que marcan el camino a seguir en este sentido a los estados miembros.

Ya en 1998, la “Estrategia de Integración del Medio Ambiente en las políticas de la Unión Europea”, centraba sus principales actuaciones en conseguir la integración de la dimensión medioambiental en todas las iniciativas de las instituciones comunitarias y la de los Estados miembros, estableciendo estrategias de actuación en sectores clave para el desarrollo sostenible y definiendo mecanismos de control para la puesta en marcha de las recomendaciones.

En 2006 la Comisión elabora un documento de balance de esta Estrategia y plantea la necesidad de mejorar la coherencia de las estrategias adoptadas por las distintas formaciones del Consejo. La Comisión considera que la integración medioambiental debe ser un proceso que cuente con apoyo en los niveles políticos más altos y, destaca la importancia de aprovechar el fomento de la integración medioambiental en determinadas medidas previstas como la elaboración de las nuevas perspectivas financieras.

En este sentido, en la Cumbre de Helsinki, celebrada en diciembre de 1999, el Consejo Europeo invitó a la Comisión Europea a elaborar una propuesta de estrategia a largo plazo que integrase políticas de desarrollo sostenible desde el punto de vista económico, social y ecológico. Posteriormente, en la Cumbre de Lisboa, en marzo de 2000, se definió un nuevo objetivo estratégico para la Unión: "convertirse en la economía del conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de un crecimiento económico sostenible con más y mejor empleo y una mayor cohesión social".

El programa «Aire puro para Europa» tiene por objeto elaborar una estrategia integrada y a largo plazo de lucha contra la contaminación atmosférica y de protección de la salud humana y del medio ambiente frente a sus efectos. Se pretende una más efectiva aplicación de las normas existentes sobre la materia, incluyendo nuevos objetivos y medidas para proteger la salud y el medio ambiente, fomentando, asimismo, la innovación destinada a obtener productos y procesos más limpios. Las medidas de esta nueva estrategia se basan en las presentadas en la estrategia temática de 2005 sobre la contaminación atmosférica y permitirán avanzar hacia la consecución de los objetivos a largo plazo de los programas de medio ambiente sexto y séptimo. Contiene objetivos, tanto a corto (2020), como a más largo plazo (2030). Las reducciones resultantes de la aplicación de las distintas medidas incluidas en este programa, permitirán en su momento, revisar las normas aplicables a las concentraciones de fondo de ciertos contaminantes para adecuarlas a las directrices de la Organización Mundial de la Salud (en adelante, OMS). Las medidas que se proponen incluyen también la obtención de beneficios desde el punto de vista de la mitigación del cambio climático, ocupándose de los contaminantes que tienen importantes repercusiones en el clima, además de en la contaminación atmosférica (como el «carbono negro» presente en las partículas) o promoviendo medidas para combatir, al mismo tiempo, contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero (como el amoníaco y el óxido nítrico). Para materializar este programa, se va a revisar la actual Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Para ayudar a aplicar la estrategia se propone una Directiva revisada que limite las emisiones nacionales de los principales contaminantes atmosféricos, con nuevos topes para 2020 y 2030. También se ha aprobado una nueva Directiva para limitar las emisiones de contaminantes atmosféricos de las instalaciones de combustión medianas.

La estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible debía completar este compromiso político, y basarse en él, incluyendo una dimensión medioambiental. Así, el Consejo Europeo de Gotemburgo de junio de 2001, aprobó la “Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea” e invitó a los Estados Miembros a que elaborasen sus propias estrategias nacionales de desarrollo sostenible. Las orientaciones básicas de esta estrategia fueron: completar el compromiso político de la Unión Europea con la renovación económica y social, y añadir la innovación tecnológica y prácticas sostenibles en los sectores industriales, de la energía y el transporte principalmente. Además, planteaba la evaluación de los costes reales de las actividades económicas para la sociedad y el medio ambiente estableciendo como prioridad el cambio climático, el transporte, la salud pública y la gestión de los recursos naturales.

La “Estrategia de Desarrollo Sostenible” se concretó, en materia de medioambiente, en el “Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente” para el periodo comprendido desde el año 2002 al 21 de julio de 2012. En este Programa se establecen cuatro objetivos prioritarios: el cambio climático, la naturaleza y biodiversidad, la salud y la utilización sostenible de los recursos naturales, y gestión de residuos. La articulación de las acciones del IV Programa se concretó en siete estrategias temáticas: contaminación atmosférica, medio marino, uso sostenible de los recursos, prevención y reciclado de los residuos, utilización sostenible de los plaguicidas, protección de los suelos y medio ambiente urbano.

De éstas, dos de ellas impactan de forma más significativa en la calidad del aire, en cuanto a contaminación atmosférica se refiere: la “Estrategia Temática sobre Contaminación Atmosférica” y la “Estrategia de Medio ambiente Urbano”.

- En la “Estrategia de Medio Ambiente Urbano” se fijaban medidas de cooperación y orientaciones para la mejora del medio ambiente urbano. Se plantea de este modo, ya que se considera que las orientaciones y las medidas de coordinación resultan más convenientes que las medidas legislativas debido a la diversidad de las zonas urbanas y las obligaciones existentes, las cuales requieren soluciones a medida, así como por las dificultades de establecer normas comunes para el medio ambiente urbano. Así pues, la estrategia se basa en la subsidiariedad y da prioridad a las



iniciativas locales, haciendo hincapié al mismo tiempo en la cooperación entre los distintos niveles de decisión (comunitario, nacional y local) y sobre la integración de los distintos aspectos de la gestión urbana. Estas medidas se refieren esencialmente al intercambio de experiencias y a la difusión de información a los niveles más convenientes, con objeto de garantizar una aplicación eficaz de la legislación así como, de favorecer las mejores prácticas por parte de las administraciones locales.

- En la “Estrategia Temática de Contaminación Atmosférica” se definían objetivos en materia de salud y medio ambiente y, se proponían medidas para alcanzarlos de aquí al año 2020: modernizar la legislación vigente, insistir en los contaminantes más nocivos y conseguir una mayor implicación de los sectores y de las políticas que pueden influir en la contaminación del aire. La realización de estos objetivos suponía reducir las emisiones de SO<sub>2</sub> en un 82%, de NO<sub>x</sub> en un 60%, de los compuestos orgánicos volátiles (COV) en un 51%, del amoníaco en un 27% y de las PM<sub>2,5</sub> primarias (las partículas que se emiten directamente en el aire) en un 59% con respecto a los niveles del año 2000. Respecto a la mejora de la legislación vigente se planteaba la simplificación de la misma. La estrategia preveía asimismo revisar la legislación sobre los límites de emisión nacionales, prolongar, en condiciones estrictas, algunos plazos de aplicación de disposiciones legislativas, modernizar la comunicación de los datos y reforzar la coherencia con las demás políticas ambientales. La Estrategia Temática de Contaminación del Aire concretaba su revisión en 2010.

El 30 de noviembre de 2016, con la finalidad de alcanzar los objetivos climáticos europeos del Acuerdo de París, la Comisión Europea presentó el paquete de propuestas legislativas de energía y clima para el período 2020-2030 (Propuesta de Reglamento relativo a la gobernanza de la Unión de la Energía, y por el que se modifican la Directiva 94/22/CE, la Directiva 98/70/CE, la Directiva 2009/31/CE, el Reglamento (CE) n.º 663/2009, el Reglamento (CE) n.º 715/2009, la Directiva 2009/73/CE, la Directiva 2009/119/CE del Consejo, la Directiva 2010/31/UE, la Directiva 2012/27/UE, la Directiva 2013/30/UE y la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo y se deroga el Reglamento (UE) n.º 525/2013). Dicha propuesta agrupa las obligaciones de planificación y notificación dispersas por los principales actos legislativos de la UE en los campos de la energía y el clima y los demás ámbitos de actuación relacionados de la Unión de la Energía, con lo que se consigue una importante simplificación de las obligaciones. La propuesta reduce, armoniza y actualiza esos requisitos y elimina las duplicaciones existentes. En total, la propuesta integra, racionaliza o deroga más de 50 obligaciones específicas existentes de planificación, notificación y seguimiento del acervo en materia de energía y clima (integrando 31 y suprimiendo 23). Asimismo, plantea la creación de un mecanismo de cooperación y control que contribuya a garantizar la consecución conjunta de los objetivos y las metas de la Unión de la Energía, incluidos, en particular, los objetivos sobre energías renovables y eficiencia energética fijados para el conjunto de la UE para 2030, así como los objetivos de la UE en materia de cambio climático, y que el amplio abanico de medidas propuestas en estos y otros ámbitos constituya un conjunto coherente y coordinado. Para conseguir estos objetivos, los Estados miembros deben elaborar Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima que aborden sus objetivos, políticas y medidas en las cinco dimensiones de la Unión de la Energía (la seguridad energética; el mercado interior de la energía; la eficiencia energética; la descarbonización, y la investigación, la innovación y la competitividad), incluidos los objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y su absorción por los sumideros, y las políticas y medidas que también estén vinculadas al Acuerdo de París. Estos planes abarcarían el período 2021-2030 (y a partir de ese momento, se renovarían por períodos de 10 años), con una perspectiva hasta 2050 y más allá, en su caso. Para el seguimiento de los planes, se introduce la obligación de elaborar informes bienales de progreso a partir de 2021. La Comisión realizará una evaluación de los planes y de los informes y, podrá dirigir recomendaciones respecto al nivel de ambición previsto y respecto a los progresos alcanzados, a fin de garantizar la consecución de los objetivos de la Unión de la Energía. Además de las recomendaciones, la Comisión adoptará medidas a nivel de la Unión para garantizar la consecución colectiva de los objetivos de energías renovables y de eficiencia energética de la Unión de 2030. Estas medidas se entienden como respuesta ante una ambición insuficiente de los planes nacionales integrados de energía y clima y ante unos avances insuficientes hacia los objetivos y metas de la Unión en materia de energía y clima. Por último, la propuesta recoge un ambicioso calendario de implementación, con el proceso de elaboración de los planes nacionales integrados de energía y clima.

En materia de cambio climático, en la Conferencia de París sobre el Clima (COP21), 195 países firmaron el primer acuerdo vinculante mundial sobre el clima. El Acuerdo de París establece un plan de acción mundial que pone el límite del calentamiento global muy por debajo de 2°C. Este Acuerdo entrará en vigor en 2020. Respecto a la reducción de las emisiones, los Gobiernos acordaron:

- el objetivo a largo plazo de mantener el aumento de la temperatura media mundial **muy por debajo de 2°C** sobre los niveles preindustriales.
- limitar el aumento a **1,5°C**, lo que reducirá considerablemente los riesgos y el impacto del cambio climático.
- **que las emisiones globales alcancen su nivel máximo cuanto antes**, si bien reconocen que en los países en desarrollo el proceso será más largo.

- **aplicar después rápidas reducciones** basadas en los mejores criterios científicos disponibles.
- antes y durante la conferencia de París, los países presentaron sus **planes generales nacionales de acción contra el cambio climático** (CPDN). Aunque los planes no bastarán para mantener el calentamiento global por debajo de 2 °C, el Acuerdo señala el camino para llegar a esa meta.

En marzo de 2015, la Unión Europea fue la primera gran economía en presentar su contribución prevista al nuevo Acuerdo. La UE ha tomado medidas para alcanzar su objetivo de reducir las emisiones un 40% como mínimo en 2030. El marco de clima y energía, adoptado por los dirigentes de la UE en octubre de 2014, tiene como base el paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020. Además, se ajusta a la perspectiva a largo plazo que contemplan la Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050, la Hoja de ruta de la energía para 2050 y el Libro Blanco sobre el Transporte.

Los objetivos fundamentales de este marco para 2030 son tres:

- al menos 40% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990).
- al menos 27% de cuota de energías renovables.
- al menos 30% de mejora de la eficiencia energética (Propuesta de 30/nov/2016 de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética).

Anteriormente, en función de las actividades de su Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC), la Unión Europea había elaborado una estrategia climática incluyendo medidas de lucha concretas para limitar el aumento de la temperatura a 2°C con respecto a los niveles preindustriales. También el VI Programa reconocía que el cambio climático constituía el principal reto para los próximos diez años.

Como se ha comentado, el “Sexto Programa de Acción Medioambiental” (que expiró en julio de 2012) fue concebido como concretización política en materia medioambiental de la “Estrategia de Desarrollo Sostenible” de la UE de 2001. En la actualidad es la “Estrategia Europa 2020” el nuevo instrumento político y estratégico. La Comisión Europea ha decidido que la política medioambiental debe coordinarse dentro de ella mediante la iniciativa emblemática “Una Europa que utilice eficazmente los recursos”.

Respecto a la utilización de los recursos, la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) ha publicado un estudio donde detalla los pros y contras que supondría en Europa el aumento de vehículos eléctricos: Electric vehicles will help the shift toward EU’s green transport future.

Según estimaciones de la Comisión Europea, en 2050 el transporte de pasajeros se habrá incrementado más de un 50% y el transporte de mercancías más de un 80% en comparación con los niveles de 2013 (Hacia una movilidad más limpia e inteligente. EEA, 2016).

Aunque las ventas y el uso de vehículos eléctricos para particulares están aumentando, sólo suponen el 1,2% de ventas en la Unión Europea en la actualidad. Por otra parte, constituyen únicamente el 0,15% de la flota total de vehículos.

La circulación de numerosos coches eléctricos por las carreteras europeas conllevaría una importante disminución de emisiones de gases invernaderos así como niveles más bajos de ciertos contaminantes atmosféricos, de acuerdo a la evaluación de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) publicada a finales de 2016. Sin embargo, la utilización generalizada de dichos vehículos conllevaría un desafío para el sistema productor de energía de Europa en cuanto a satisfacer el incremento de la demanda de electricidad.

Descarbonizar el sector del transporte en Europa requerirá una combinación de medidas, entre las que cabe destacar: una mejor planificación urbana, mejoras tecnológicas, un uso más extendido de combustibles alternativos, unas señales más claras de alerta en lo que a los precios se refiere, innovación en la investigación, adopción permanente de tecnologías avanzadas y una aplicación más estricta de las normas existentes. Esto exigirá también que todas las inversiones en infraestructuras y el marco normativo sean diseñadas con este fin.

El informe de la EEA “Vehículos eléctricos y sector energético: impactos en las futuras emisiones de Europa” considera el impacto de diferentes escenarios que tienen en cuenta el incremento de uso de coches eléctricos y su efecto en el sistema energético de la Unión Europea, así como sobre las emisiones de gases invernaderos y determinados contaminantes atmosféricos.

Entre los escenarios analizados, se incluye un modelo donde los coches eléctricos supondrían el 80% de la flota total de UE en 2050. Esto conllevaría un aporte de energía adicional para satisfacer la mayor demanda energética, la cual será mayor si otros

sectores como el industrial o el doméstico no continúan con un plan de mejora de eficiencia energética. El uso de energía renovable en 2050 tendrá también un efecto sobre los niveles de emisiones de las centrales eléctricas.

En conjunto, la reducción resultante en las emisiones de CO debidas al sector transporte compensaría el aumento de las emisiones provocadas por el uso continuado de combustibles fósiles en el sector generador de la energía. En la UE, se podría alcanzar una reducción neta de 255 millones de toneladas de CO en 2050. Esta cantidad equivale alrededor del 10% del total de emisiones estimadas para ese año. Sin embargo, en países con un alto número de centrales eléctricas que emplean combustibles fósiles, los beneficios medioambientales podrían ser más bajos. Por lo que, en estos países, las ventajas de la utilización de vehículos eléctricos serían menores.

La existencia de un 80% de vehículos eléctricos también significaría reducir en general las emisiones de ciertos contaminantes atmosféricos como los óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado (PM). Para otros contaminantes tales como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), las emisiones podrían incrementarse debido al uso continuado de carbón en el sector productor de electricidad.

Un mayor número de coches eléctricos podrían suponer nuevos retos en la capacidad productora de energía de Europa y causar presión a las centrales eléctricas existentes. En un escenario del 80%, el consumo total de electricidad de Europa debido a los vehículos eléctricos, se incrementaría desde aproximadamente un 0,03% en 2014 hasta un 9,5% en 2050. Una infraestructura más adecuada facilitando más puntos de recarga públicos sería la clave, así como también, el incremento de la capacidad energética para gestionar una mayor flota de coches europeos. El estudio subraya que una coordinación más cercana entre el transporte por carretera y el sector energético mediante la elaboración de políticas e inversiones, serán decisivas.

En julio de 2016, la Comisión presentó una estrategia sobre la movilidad con bajas emisiones de carbono, fijando el rumbo para el desarrollo de medidas aplicables en toda la UE en relación con los vehículos con emisiones bajas o nulas y los combustibles alternativos de bajas emisiones. A continuación se comentarán algunos puntos relevantes de la “Estrategia europea a favor de la movilidad de bajas emisiones”, “Estrategia Europa 2020” y dentro de ésta lo concerniente a medio ambiente en la iniciativa “Una Europa que utilice eficazmente los recursos”, así como el estudio de Eurostat “Europa urbana – estadísticas de las ciudades, municipios y áreas suburbanas”, donde se plantean los retos y oportunidades que entrañan las ciudades, en el desarrollo urbano y la distribución espacial.

### **2.3.1 ESTRATEGIA EUROPEA A FAVOR DE LA MOVILIDAD DE BAJAS EMISIONES**

En octubre de 2014, los Jefes de Estado o de Gobierno de la UE fijaron un objetivo vinculante de reducción de las emisiones internas, aplicable al conjunto de la economía, de al menos un 40% para 2030, en comparación con los niveles de 1990. Para que ello resulte rentable, los sectores de la industria y la energía regulados por el régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE) de la UE tendrán que reducir sus emisiones en un 43% de aquí a 2030, en comparación con 2005. Otros sectores de la economía, como el transporte, la construcción, la agricultura, los residuos, el uso de la tierra y la silvicultura, deberán reducir las emisiones en un 30% hasta 2030, en comparación con 2005.

Las propuestas legislativas presentadas en 2016, relacionadas con el clima, están dirigidas a conseguir la transición hipocarbónica de Europa, respondiendo a los compromisos asumidos por los países de la Unión Europea en el marco del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. La estrategia sobre la movilidad de bajas emisiones debería aportar una gran contribución para modernizar la economía de la UE, y ayudar así a reducir las emisiones del sector de los transportes y cumplir los compromisos de la UE contraídos en virtud del Acuerdo de París.

Los principales elementos de la Estrategia son:

- Aumentar la eficiencia del sistema de transporte mediante el aprovechamiento de las tecnologías digitales, precios competitivos y el fomento del cambio a modos de transporte de menor emisión.
- Acelerar el desarrollo de alternativas para el transporte con baja emisión de energía, como los biocarburantes avanzados, la electricidad renovable y combustibles sintéticos renovables y la eliminación de los obstáculos a la electrificación del transporte.
- Avanzar hacia vehículos de emisiones cero. Si bien se necesitan más mejoras en el motor de combustión interna, Europa ha de acelerar la transición hacia vehículos de bajo y cero emisiones.
- Las ciudades y autoridades locales son cruciales para el desarrollo de esta estrategia. Están incentivando el uso de vehículos y energías alternativas de baja emisión, promoviendo el desplazamiento activo (en bicicletas o a pie), el transporte público y/o sistemas de movilidad compartida, tanto para reducir la congestión y como la contaminación.

Finalmente, la Estrategia reitera el compromiso de Europa respaldando los esfuerzos globales para controlar las emisiones de la aviación internacional y del transporte marítimo.

### **2.3.2 ESTRATEGIA EUROPA 2020**

La Comisión propone, a través de la Estrategia Europa 2020, cinco objetivos para 2020: el empleo, la investigación y la innovación, el cambio climático y la energía, la educación y la lucha contra la pobreza.

Europa 2020 propone tres prioridades que se refuerzan mutuamente:

- Crecimiento inteligente: desarrollo de una economía basada en el conocimiento y la innovación.
- Crecimiento sostenible: promoción de una economía que haga un uso más eficaz de los recursos, que sea más verde y competitiva.
- Crecimiento integrador: fomento de una economía con alto nivel de empleo que tenga cohesión social y territorial.

Para lograr el crecimiento sostenible, donde se incluyen los esfuerzos para la mejora de la calidad del aire, Europa marca tres campos de actuación:

- Competitividad: Incrementar los esfuerzos para que la UE mantenga su liderazgo en el mercado de tecnologías verdes como medio de garantizar un uso eficaz de los recursos en toda la economía, pero eliminando los cuellos de botella en infraestructuras de red claves e impulsando así nuestra competitividad industrial.
- Lucha contra el cambio climático: Reducir las emisiones significativamente y con más rapidez que en el decenio anterior y explotar plenamente el potencial de nuevas tecnologías como la captura y almacenamiento de carbono. Se considera la mejora de la eficacia en el uso de los recursos para ayudar a limitar las emisiones, a ahorrar dinero y a impulsar el crecimiento económico. También se pretende asegurar la economía de la UE contra los riesgos climáticos y las capacidades de prever desastres y de reaccionar ante los mismos.
- Energía limpia y eficaz: Se pretende alcanzar objetivos de disminución energética en las importaciones de petróleo y gas de 60.000 millones EUR hasta 2020, no solo para conseguir un ahorro financiero, sino para reforzar la seguridad energética. Se pretende también alcanzar el objetivo de un 20% de fuentes de energía renovables con lo que se estima la creación de 600.000 puestos de trabajo en la UE.

Las medidas incluidas para la consecución de un desarrollo sostenible, por tanto, requerirán ejecutar los compromisos de reducción de las emisiones maximizando los beneficios y minimizando los costes, mediante la difusión de soluciones tecnológicas innovadoras. Por otra parte, se pretende desligar crecimiento y uso de la energía y pasar a ser una economía que aproveche más eficazmente los recursos, lo que no solo dará a Europa una ventaja competitiva, sino que también reducirá su dependencia con respecto a las importaciones de materias primas y mercancías.

La estructura de la Estrategia se plantea en siete iniciativas emblemáticas para catalizar los avances en cada tema prioritario: “Unión por la innovación”, “Juventud en movimiento”, “Una agenda digital para Europa”, “Una política industrial para la era de la mundialización”, “Agenda de nuevas cualificaciones y empleos”, “Plataforma europea contra la pobreza” y “Una Europa que utilice eficazmente los recursos”. En ésta última iniciativa se concretan los esfuerzos en materia de medio ambiente y viene a constituirse como la continuación del Sexto Programa de Acción Medioambiental.

### **2.3.3 UNA EUROPA QUE UTILICE EFICAZMENTE LOS RECURSOS**

El objetivo de esta iniciativa es apoyar el paso a una economía que utilice eficazmente sus recursos y con pocas emisiones de carbono. El objetivo es desligar el crecimiento económico del uso de recursos y de energía, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, reforzar la competitividad y promover una mayor seguridad energética. Se pretende:

- Movilizar los instrumentos financieros de la UE (por ejemplo, Fondos de Desarrollo Rural, Fondos Estructurales, Programa Marco de I+D, Redes Transeuropeas, BEI) como parte de una estrategia de financiación coherente, que reúna fondos de la UE y fondos nacionales, públicos y privados.
- Reforzar un marco para el uso de instrumentos basados en el mercado (por ejemplo, comercio de emisiones, revisión de la fiscalidad de la energía, marco de ayudas estatales, fomento de una contratación pública verde).
- Presentar propuestas para modernizar y reducir las emisiones de carbono en el sector del transporte contribuyendo así a incrementar la competitividad. Se plantea realizar a través de una combinación de medidas, por ejemplo, medidas de infraestructura, como el rápido despliegue de una red de suministro eléctrico para vehículos eléctricos, la gestión inteligente del tráfico, mejores logísticas, proseguir la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos de carretera y en los sectores aéreo y marítimo, incluyendo el lanzamiento de una gran iniciativa europea en pro del «vehículo verde» que

ayude a promover nuevas tecnologías, como el coche eléctrico y el híbrido, gracias a una combinación de investigación, establecimiento de normas comunes y desarrollo de la infraestructura de apoyo necesaria.

- Acelerar la ejecución de proyectos estratégicos de alto valor añadido europeo para hacer frente a los problemas críticos, en particular, las secciones transfronterizas y los nodos intermodales (ciudades, puertos, plataformas logísticas).
- Completar el mercado interno de la energía y aplicar el Plan de Tecnologías Energéticas Estratégicas (TEE); promover las fuentes de energía renovables en el mercado único y eliminar los obstáculos a un mercado único de la energía renovable.
- Presentar una iniciativa para mejorar las redes de Europa, incluidas las redes transeuropeas de energía, con el fin de constituir una «superred» europea, «redes inteligentes» e interconexiones, en particular de las fuentes de energía renovable a la red (con el apoyo de los Fondos Estructurales y del BEI).
- Adoptar y aplicar una versión revisada del Plan de Acción para la Eficiencia Energética y promover un programa importante de uso eficaz de los recursos (apoyo a las PYME y a las familias), haciendo uso de los Fondos Estructurales y de otro tipo para aprovechar la nueva financiación a través de sistemas ya existentes y exitosos de modelos de inversiones innovativas, lo que promoverá cambios en los patrones de consumo y producción.
- Imaginar los cambios estructurales y tecnológicos necesarios para conseguir una economía en 2050 con bajas emisiones de carbono, uso eficaz de los recursos y adaptada al cambio climático, que permita a la UE lograr sus objetivos en materia de reducción de emisiones y biodiversidad, incluyendo la prevención de desastres y la capacidad de respuesta ante los mismos, y el aprovechamiento de las contribuciones de las políticas de cohesión, agrícola, de desarrollo rural y marítima para hacer frente al cambio climático, en particular a través de medidas de adaptación basadas en un uso más eficaz de los recursos, lo que también contribuirá a mejorar la seguridad alimentaria mundial.

En su respectivo nivel, la iniciativa plantea que los Estados miembros necesitarán:

- Eliminar las subvenciones que producen un deterioro medioambiental, limitando las excepciones a las personas con necesidades sociales.
- Desplegar instrumentos basados en el mercado, como incentivos fiscales y contratación pública, para adaptar los métodos de producción y consumo.
- Desarrollar infraestructuras de transporte y energía inteligentes, modernizadas y totalmente interconectadas y usar plenamente las TIC.
- Garantizar una aplicación coordinada de proyectos de infraestructura como parte de la red básica de la UE, que contribuyan prominentemente a la eficacia del sistema general de transporte de la UE.
- Centrarse en la dimensión urbana del transporte, donde se generan gran parte de la congestión y las emisiones.
- Utilizar la reglamentación, las normas de la construcción e instrumentos de mercado tales como impuestos, subvenciones y contratación pública para reducir el consumo de energía y recursos y utilizar los Fondos Estructurales para invertir en la eficacia energética de los edificios públicos y en un reciclaje más eficaz.
- Incentivar instrumentos de ahorro de energía que podrían incrementar instrumentos de ahorro de energía que podrían incrementar la eficacia en sectores con gran consumo de energía, como los basados en el uso de las TIC.

#### 2.3.4 EUROPA URBANA – ESTADÍSTICAS DE LAS CIUDADES, MUNICIPIOS Y ÁREAS SUBURBANAS

Como consecuencia de la importancia de las zonas urbanas (acogen a cerca de tres cuartas partes de la población europea), Eurostat, la oficina estadística de la Unión Europea, ha editado una publicación que proporciona información detallada sobre la vida urbana en la Unión, poniendo de manifiesto que las ciudades pueden ser tanto causa como solución de muchos de los retos actuales en materia económica, social y medioambiental.

La primera parte de la publicación se centra en los retos y oportunidades que entrañan las ciudades, en el desarrollo urbano y la distribución espacial, en la predominancia de las capitales, en el desarrollo de las ciudades inteligentes y verdes, así como en el turismo y la cultura.

La segunda parte se centra en las personas que han nacido, viven y trabajan en las ciudades. Comienza con una amplia descripción de la vida en la ciudad y posteriormente se centra en cuestiones como el ámbito laboral, el alojamiento, la migración, la pobreza y la exclusión social así como en la calidad de vida de las personas que viven en zonas urbanas.

En materia medioambiental, el concepto de ciudades inteligentes cubre un amplio rango de aspectos tales como: la economía, el medio ambiente, la gobernabilidad o la movilidad. Entre las aplicaciones prácticas se encuentran sistemas más eficientes de luz y calor en los edificios, o la introducción de sensores wifi para los servicios de eliminación de residuos optimizando los programas de recogida. La red de transporte de ciudades inteligentes puede usarse para reducir los atascos: por ejemplo, una ciudad que tienda hacia un sistema integrado podría reconfigurar el tráfico ante un incidente, redirigiendo temporalmente los servicios de emergencia para evitar la congestión, o reforzando los transportes públicos que llegan a determinadas partes de la ciudad. Estas ventajas tecnológicas pueden también mejorar la comprensión del funcionamiento de las ciudades y proveen el potencial para un considerable ahorro en la eficiencia energética, lo que podría ayudar a alcanzar los retos de la Estrategia Europa 2020.

Por otro lado, las zonas verdes en las ciudades contribuyen a la mitigación del cambio climático al absorber el carbono de la atmósfera, también absorben la escorrentía de las lluvias, ofrecen sombra, y por otro lado, mejoran la salud mental, al permitir la interacción social y el incremento de la calidad de vida individual.

El programa capital verde de la UE, hace una evaluación de las ciudades teniendo en cuenta diversos aspectos tales como zonas verdes, biodiversidad y como luchan contra el ruido, la contaminación del aire y los residuos. Cada año se premia a una ciudad que ha iniciado un camino ecológicamente amigable, urbanizado y que puede actuar como modelo a seguir para otras ciudades.

Las ciudades tienen un rol que desempeñar en relación al desarrollo sostenible, crecimiento económico y para paliar los problemas asociados con el cambio climático. Numerosas políticas podrían llevarse a cabo para incrementar la eficiencia de los recursos y disminuir los niveles de contaminación, por ejemplo promocionando: sistemas de reciclado de aguas, edificios energéticamente más eficientes, transportes limpios o planes para eliminar la congestión del tráfico.

## 2.4 Consideraciones generales

En el siguiente cuadro se muestran, a modo de resumen, los documentos estratégicos expuestos con anterioridad:

Tabla 2.3. Resumen de las estrategias para la mejora de la calidad del aire.

	Sectoriales	Horizontales
Municipal/Supramunicipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de Acción de Energía Sostenible.</li> <li>• Planes de Mejora de la Calidad del Aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de Movilidad de Áreas Metropolitanas.</li> <li>• Planes de Optimización Energética Municipales.</li> <li>• Planes de Acción Local (Agendas 21).</li> <li>• Planes de Movilidad Urbana Sostenible.</li> <li>• Planes de Mejora de la Calidad Ambiental.</li> </ul>
Andalucía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012 (PAAC), Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático, y Programa de Comunicación y Participación.</li> <li>• Planes de Mejora de Calidad del Aire para Diversas Zonas de Andalucía.</li> <li>• Plan de Calidad Ambiental de Huelva y su Entorno 2010-2015.</li> <li>• Plan de Calidad Ambiental del Campo de Gibraltar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Medio Ambiente de Andalucía (2012-2017).</li> <li>• Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana.</li> <li>• Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático.</li> <li>• Estrategia Energética de Andalucía 2020.</li> <li>• Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2003.</li> <li>• Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2020. Borrador.</li> <li>• Agenda para el Empleo. Plan Económico de Andalucía 2014-2020. Estrategia para la Competitividad.</li> <li>• Estrategia Minera de Andalucía 2020.</li> </ul>

	Sectoriales	Horizontales
<b>Estado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia Española de Calidad del Aire.</li> <li>• Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire.</li> <li>• Plan de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión.</li> <li>• Programa Nacional de Reducción de Emisiones.</li> <li>• Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia y su Plan de Medidas Urgentes.</li> <li>• Estrategia Española para el Cumplimiento del Protocolo de Kioto.</li> <li>• Planes Nacionales de Asignación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016: Plan AIRE.</li> <li>• Plan de Acción Nacional en Materia de Energías Renovables (2011-2020).</li> <li>• Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 y Plan de Acción 2008-2012.</li> <li>• Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020.</li> <li>• Estrategia Española de Desarrollo Sostenible.</li> <li>• Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local.</li> <li>• Estrategia Española de Movilidad Sostenible.</li> </ul>
<b>Europa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia sobre el Cambio Climático.</li> <li>• Estrategia Europea a favor de la Movilidad de Bajas Emisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia Europa 2020.</li> </ul>

Como se comentó al inicio del capítulo, se han incluido tanto documentos sectoriales, específicos para la mejora de la calidad de la atmósfera, como horizontales, entendiéndose por tales aquellos que no persiguen objetivos concretos para la reducción de las emisiones, sino otros que incluyen los anteriores. Es decir, se entiende en este contexto los documentos de carácter horizontal tanto los que incluyen objetivos más amplios, como las Estrategias Andaluza y Estatal de Desarrollo Sostenible o los Planes de Acción Local (Agendas 21), como aquellos cuyos objetivos de mejora se centran en otras áreas pero que inevitablemente la consecución de los mismos pasa por una mejora de la calidad de la atmósfera, como son los Planes relacionados con las energías renovables y ahorro y eficiencia energética, los Planes de Movilidad o las Estrategias de Sostenibilidad Urbana.

#### 2.4.1 SEGUIMIENTO

Una cuestión relevante en un documento estratégico es el seguimiento de los objetivos y medidas que se plantean en el mismo. En muchas ocasiones se recurre a la definición de indicadores para comprobar el grado de consecución de los objetivos durante el periodo de tiempo planteado. En el caso de documentos sectoriales en Andalucía se dispone de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía que, mediante los informes de la Calidad del Aire que se publican periódicamente, facilita el seguimiento de los objetivos propuestos.

En este sentido hay que discernir, en primer lugar, entre aquellos documentos cuya redacción y cumplimiento viene establecido por una disposición reglamentaria, de otras Estrategias y Planes en la que no se exige la consecución de los objetivos planteados ya que, en el primer caso, se exigen mecanismos de control y seguimiento eficaces.

Este es el caso del Programa «Aire Puro» para Europa, para el que la Comisión publicó a finales de 2013 el paquete de medidas “aire puro”, formado por una comunicación sobre dicho Programa y tres propuestas legislativas para aplicar normas más estrictas en materia de emisiones y contaminación atmosférica. El paquete «aire puro» tiene por objeto reducir sustancialmente la contaminación atmosférica en toda la UE. La estrategia propuesta establece objetivos para reducir los efectos sobre la salud y el medio ambiente de la contaminación atmosférica hasta 2030. Respecto a las propuestas legislativas, el paquete “aire puro” consta de la revisión de la Directiva sobre techos nacionales de emisión, con límites máximos de emisión estrictos para los seis principales contaminantes, una propuesta de Directiva para reducir la contaminación producida por las instalaciones de combustión medianas y, la propuesta de aprobar a escala de la UE las normas internacionales modificadas sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia (Protocolo de Gotemburgo).

Alternativamente a la realización del seguimiento y control de los objetivos por imperativo legal, lo deseable es que, aunque no exista una exigencia reglamentaria para el cumplimiento de éstos, las Estrategias y Planes se doten de instrumentos de seguimiento y control para poder evaluar la incidencia de las medidas propuestas.

A nivel local, hay que tener en cuenta que muchas de las medidas necesitan inversiones importantes que los municipios no pueden incluir en sus presupuestos. No obstante, el Pacto de Alcaldes sí contempla el envío anual de un diagnóstico emisiones municipal a la Comisión Europea, como seguimiento del objetivo previsto: reducir en un 20% las emisiones en 2020. Por su parte, las Agendas 21, que se iniciaron en 2002 impulsadas por la Consejería competente en materia de Medio Ambiente y la Federación Andaluza de Municipios y Provincias (FAMP) a través del Programa Ciudad Sostenible, han ejecutado muchas de las medidas planteadas en sus

“Planes de Acción Local”. En la provincia de Córdoba incluso, gracias al apoyo de la Diputación muchos municipios han tenido que actualizar estos Planes una vez ejecutadas las medidas.

Por su parte, para el seguimiento de los objetivos planteados en los “Planes de Mejora de la Calidad del Aire” se disponen de los datos de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía y se comprueba la evolución de la calidad del aire en cada área.

Ya a nivel regional, hay que destacar que la “Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2020” (actualmente en borrador) incorpora una propuesta de evaluación y seguimiento mediante la elaboración, de un sistema de indicadores de seguimiento en función de los aspectos que se consideren claves y de la información disponible. Previamente la “Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible” de 2003, también incluía un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para conocer el grado de sostenibilidad de Andalucía. El Foro de Desarrollo Sostenible, creado en 2002, es el encargado de arbitrar mecanismos de seguimiento de la EADS y los procedimientos de evaluación de su aplicación y resultados. Este Foro es considerado como observatorio permanente de la sostenibilidad y medio más adecuado para la realización de la mayor parte de las tareas de seguimiento y evaluación continua de la EADS. En el Foro participan diversos agentes sociales y económicos.

También la “Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático” contempla el desarrollo de instrumentos de planificación ambiental e indicadores de seguimiento. Para ello, se ha desarrollado una aplicación informática en la Red de Información Ambiental de Andalucía que permite la consulta y evaluación de los datos meteorológicos de la comunidad de cara a realizar un adecuado seguimiento de las posibles incidencias del Cambio Climático en nuestra comunidad autónoma. Además se ha creado una web específica para temas relacionados con el Cambio Climático: el Portal Andaluz del Cambio Climático. Para conocer el estado de estas acciones se creó un Panel de Seguimiento, que elabora informes sobre la repercusión en Andalucía de los efectos del Cambio Climático y su incidencia en distintos ámbitos. De sus conclusiones surgen una serie de recomendaciones que se remiten a los organismos competentes.

A nivel estatal, el Plan AIRE 2013-2016 presenta un procedimiento de seguimiento basado en indicadores, para comprobar el grado de cumplimiento de sus objetivos. Las medidas aprobadas en el Plan AIRE se revisaban anualmente, para conocer su grado de ejecución y, atendiendo a las nuevas circunstancias, la asignación económica establecida en cada una de ellas. Como resultado se ha logrado una reducción de la contaminación atmosférica para dar cumplimiento a los valores límite de calidad del aire establecidos por la normativa vigente, así como la reducción de las emisiones de los contaminantes regulados por la Directiva 2001/81/CE.

A nivel europeo la Estrategia Europa 2020 representa el nuevo instrumento político y estratégico. En ella se presenta un plan de 10 años basado en un crecimiento "inteligente, sostenible e integrador" y una mayor coordinación entre políticas nacionales y europeas. Andalucía se hace partícipe de los objetivos establecidos en la Estrategia Europea 2020 y, aplicando la necesaria solidez metodológica, calcula para Andalucía los indicadores europeos con el fin de poder comparar la Comunidad con España y los demás países de la Unión Europea. En este sentido, el Sistema de Indicadores Europa 2020 para Andalucía es un conjunto de indicadores que proceden de los establecidos por la Comisión Europea en el marco de dicha estrategia, y pretenden evaluar, con indicadores homologados y comparables, los avances hacia el objetivo de un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, economía de altos niveles de empleo, productividad y cohesión social.

## **2.4.2 PARTICIPACIÓN**

En el proceso de redacción de un documento estratégico, a priori, no es exigible la participación de sectores interesados u otras administraciones competentes para la ejecución de medidas. No obstante, en la redacción de algunas estrategias comentadas sí se ha considerado incluir la participación, sobre todo a la hora de proponer medidas a acometer. La participación, a su vez, puede realizarse por distintos cauces, como mesas sectoriales con lo que se propicia la participación interactiva de los interesados o reuniones independientes, periodo de información pública y alegaciones, entre otros. Dependiendo del contenido del documento estratégico será más conveniente una herramienta en cada caso.

A nivel municipal, los Planes de Acción Local (Agendas 21) se basan en una metodología de trabajo con amplia participación en mesas de trabajo temáticas, a las que pueden incorporarse todos los ciudadanos que tengan interés, y foros de participación, donde se aprueba el Plan.

También las medidas definidas en los Planes de Mejora de la Calidad del Aire y Calidad Ambiental han sido propuestas por las empresas, diputaciones, ayuntamientos y consejerías encargadas de ejecutarlas y han participado en la definición de éstas asociaciones, consejos, confederaciones y consorcios de las zonas afectadas. De esta manera, además, se propicia la inclusión de las medidas a acometer en los presupuestos de las administraciones y empresas afectadas.

Por contra, en general, para la elaboración de los Planes de Optimización Energética y los Planes de Movilidad Urbana no suelen incluir procesos participativos en su definición ya que se plantean como estudios técnicos para la proposición de medidas para el



ahorro y eficiencia energética de los consumos municipales o bien, de la gestión de la movilidad, de manera que se encargan normalmente a consultoras especializadas.

En Andalucía, en general, se recurre a la participación a la hora de definir los Planes y Estrategias.

En este sentido, el Plan Andaluz de la Bicicleta 2014-2020, contó con una fase de participación pública. Por lo que respecta a su tramitación, una vez elaborada la propuesta de Plan, se dio cumplimiento a los preceptivos trámites de información pública y de audiencia. Asimismo, dicha propuesta fue debatida con los agentes sociales y económicos firmantes del VII Acuerdo de Concertación Social de Andalucía.

En la actualidad la “Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2020”, se encuentra en estado de borrador, y cumpliendo con los objetivos de coordinación y buena gobernanza, de transparencia y participación ha sido presentada ante el Consejo Andaluz de Medio Ambiente, el Comité de Acciones para el Desarrollo Sostenible y a información pública, pero sigue abierta, desde el primer borrador hasta el último, a las aportaciones y sugerencias de todas las personas o entidades que quieran contribuir a su elaboración. Asimismo la anterior “Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible”, fue el resultado de un largo proceso de participación, con representantes de todos los sectores de la sociedad andaluza, encaminado a diseñar una línea estratégica consensuada, participativa, activa e integral para conseguir un desarrollo sostenible en Andalucía. La implicación de la ciudadanía no se agota con la formulación de la Estrategia, sino que se pretende que vaya mucho más allá y se asiente un proceso continuo de participación activa. Para dar cauce a la participación social se creó en 2002, en el seno del Consejo Andaluz de Medio Ambiente, el Foro de Desarrollo Sostenible.

Del mismo modo, el 27 de octubre de 2015, el Consejo de Gobierno aprobó el documento de la Estrategia Energética de Andalucía 2020. En la redacción de esta Estrategia, elaborada mediante un proceso basado en la gobernanza, se incorporó la necesaria opinión de todos los actores de la sociedad andaluza a través de distintos grupos de trabajo, enriqueciéndose el documento con sus aportaciones y opiniones.

También en la puesta en marcha de la “Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático” participaron, además de la Consejería de Medio Ambiente, las Consejerías de Empleo, Empresa y Comercio; de Agricultura y Pesca; de Salud; de Obras Públicas y Vivienda y de Educación. Es la Consejería con competencias en materia de Medio Ambiente la que asume la representación de la Junta de Andalucía, así como las labores de coordinación e impulso de la Estrategia. El Gobierno Andaluz cree imprescindible que todas las acciones que se realicen en el contexto de la “Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático” estén sujetas a una revisión permanente a la luz de los avances científicos en esta materia, siendo un aspecto relevante que tengan el consenso y el respaldo de investigadores y expertos. La elaboración del “Programa de Mitigación” fue el resultado de un trabajo de análisis de información estadística y prospectiva, de consulta con las diversas Consejerías y Administraciones competentes y de aportaciones por científicos convocados al efecto. En este sentido, se constituyó un grupo de expertos específico, que colaboró en su redacción. Por otro lado, dado que el cambio climático constituye un problema social que afecta a todas las personas y, sin embargo, la conciencia de la necesidad de actuar se producía a un ritmo más lento de lo que sería de esperar, se diseñó el “Programa de Comunicación y Participación frente al Cambio Climático” por el cual se pretende hacer partícipes de las medidas a todos los ciudadanos. En cualquier caso, la Junta de Andalucía, desde hace años, está realizando numerosas actuaciones en el campo de la comunicación como son: cursos de formación, publicidad en medios audiovisuales, concursos, entre otras.

Por su parte la “Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana” plantea sus objetivos teniendo en cuenta el trabajo que se viene realizando desde diversos espacios de participación en el que destaca la Red de la Ciudad Viva o la Red de Ciudades Sostenibles de Andalucía (RECSA). Mediante la Red de la Ciudad Viva se articulan una serie de debates ciudadanos sobre el alcance de las nuevas y complejas dinámicas urbanas y se valoran y analizan las iniciativas que responden de manera más adecuada a estos nuevos requerimientos. Tienen como objetivo desarrollar la discusión en torno a las nuevas perspectivas de los derechos ciudadanos, utilizando para ello herramientas de comunicación avanzadas e interactivas. Complementariamente, la Red de Ciudades Sostenibles de Andalucía (RECSA) se constituyó en el año 2001 y está formada por todas las entidades locales que, siendo socios de la Federación Andaluza de Municipios y Provincias, han acordado voluntariamente en pleno suscribir la Carta de Aalborg y su adhesión a la citada red. Tiene como objetivo facilitar y fomentar la cooperación territorial de las entidades locales de Andalucía entre sí, y con otras administraciones públicas y entidades privadas alcanzar el desarrollo sostenible de las ciudades y pueblos de Andalucía.

Por su parte, a la hora de redactar los Planes de Mejora de la Calidad del Aire en determinadas zonas de Andalucía, se llevaron a cabo entrevistas en todas las provincias involucradas con los agentes de la zona, donde se recabaron las medidas que luego se han visto plasmadas en la elaboración de estos planes.

## 2.5 Otras estrategias de calidad del aire

---

Seguidamente se acompañan otras estrategias o documentos de interés relacionados, de diferente ámbito de aplicación y orientación, dependiendo de las administraciones implicadas y del alcance de su implantación.

### Ámbito Estatal

- Estrategia Española de Calidad del Aire. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Este documento recoge el estado de la situación de la calidad del aire en España, el grado de cumplimiento nacional de la reducción de emisiones prevista para el año 2020 - conforme al establecido en el ámbito de la Unión Europea respecto al año 2000, las medidas en curso y previstas, así como las herramientas de las que se dispone para llevar a cabo este cumplimiento.

Entre estas medidas en curso y previstas para avanzar en el grado de cumplimiento de los objetivos de la calidad del aire se incluyen la actualización y modernización del marco legislativo, el fortalecimiento de los instrumentos de gestión, el desarrollo, revisión y seguimiento de planes y programas de relacionados con las emisiones y la calidad del aire, y otros instrumentos de colaboración entre diferentes administraciones (observatorios, grupos de trabajo, instrumentos de colaboración, etc.).

- Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire.

Este documento analiza la problemática de la calidad del aire urbano en España así como las posibles estrategias de mejora; ofrece un diagnóstico de la calidad del aire, identifica los parámetros críticos y recomienda posibles medidas frente al tráfico rodado urbano y los sectores de construcción, agricultura e industria.

Las ciudades españolas presentan características de flotas de vehículos, geografía urbana, y condiciones orográficas y climáticas específicas, que requieren de algunas estrategias definidas y diferenciadas de las aplicadas en el resto de Europa para la mejora de la calidad del aire en lo referente a partículas en suspensión y óxidos de nitrógeno. Además se proporcionan los elementos necesarios para entender mejor las causas de la contaminación del aire urbano y las opciones de actuación para su mejora.

Entre las medidas generales del sector transporte se encuentran:

- Desarrollo de Planes de Movilidad Sostenible a escala del ámbito metropolitano.
- Campañas de concienciación e información a la ciudadanía.
- Diseño de planes de reducción de emisiones para la mejora de la calidad del aire en base a estudios receptores, y no puramente en base a los inventarios de emisión.
- Fomento de Planes de Movilidad Sostenible en empresas.

Respecto al sector industrial:

- Revisión y seguimiento de las Autorizaciones Ambientales Integradas (AAI).
- Establecer criterios de control para las emisiones difusas de PM.
- Establecer criterios de vigilancia del cumplimiento de los valores límite de emisión (VLE) autorizados.
- Establecer Planes de Mejora de la Calidad del Aire.
- Inventario y seguimiento de la implantación de mejores técnicas disponibles (MTD).
- Establecer incentivos para fomentar la implantación de sistemas y procesos de mayor eficiencia en la minimización de emisiones que las MTD.

### Ámbito Autonómico

- Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid (2013-2020). Plan azul +. Comunidad de Madrid.

Esta estrategia, denominada Plan Azul+, engloba 58 medidas distribuidas entre programas sectoriales (transporte, industrial, residencial, agricultura y medio natural) y medidas horizontales. Cabe destacar que en ella se encuentran cuantificados únicamente algunos de los impactos que supondría la adopción de estas medidas. En el programa sectorial de transporte, destaca el empleo de tecnología y combustibles menos contaminantes, las alternativas al tráfico privado motorizado, centrándose en modos de transporte alternativos, el transporte de mercancías, público y la reducción de emisiones asociadas al tráfico aeroportuario. Para el sector industrial, se establecen 7 medidas, entre las que destacan la introducción de nueva tecnologías para el control en continuo de las instalaciones industriales, el fomento de las buenas prácticas y tecnologías menos contaminantes, y la reducción de las emisiones difusas de gases fluorados y compuestos orgánicos volátiles.

Referente al sector residencial, comercial e institucional, se proponen 10 medidas, destacando, como en casos anteriores, el empleo de combustibles limpios, el aseguramiento de la eficiencia energética en edificios, el ahorro energético en iluminación exterior, y el plan de gasificación de edificios de la Administración Pública. En el sector de la agricultura y medio natural se plantean

9 medidas, incluyéndose el aprovechamiento de la biomasa forestal, ayuda a la modernización de las explotaciones agrícolas y producción ecológica y ganadera, así como la forestación de tierra agrarias.

Las medidas horizontales se basan en cuatro líneas de actuación, que son: formación, información en investigación; normativa, ayudas y fiscalidad; planificación, y por último, adaptación al cambio climático.

- Diferentes planes de acción de calidad del aire. Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial. Gobierno Vasco.

No tratándose en particular de una estrategia de la calidad del aire, el Gobierno Vasco elaboró en los años 2006, 2007 y 2008 planes de acción de la calidad del aire debido a las superaciones del valor límite diario de  $PM_{10}$  en determinados municipios vascos. Estos planes se implantaron mediante acciones correctoras a través de agendas 21 locales: estos se dirigieron al sector industrial, principalmente mediante la instalación de filtros de mangas o de nuevas tecnologías productivas, o simplemente siguiendo las exigencias de las nuevas normativas comunitarias sobre calidad del aire.

### Ámbito Local

- Proyecto SMART SANTANDER.

El proyecto SMART SANTANDER, financiado por la Comisión Europea, a través del 7º Programa Marco, tiene como objetivo principal diseñar, desplegar y validar en Santander y su entorno una plataforma constituida por 12.000 dispositivos, entre sensores, captadores, actuadores, cámaras y pantallas terminales móviles capaces de ofrecer información útil a los ciudadanos. El objeto del proyecto es diseñar, desplegar y validar una plataforma constituida por 20.000 sensores, captadores y otros dispositivos, para obtener y transmitir información de utilidad en el ámbito de las ciudades inteligentes ("smart cities").

Las aplicaciones sobre el medio ambiente son múltiples:

- Gestión del tráfico y de la movilidad: mediante la instalación de sensores de aparcamiento, de ruido, fijos para la gestión del tráfico de entrada y salida de la ciudad, en movilidad en vehículos de la policía local, taxis y autobuses, gateways, etiquetas RFID, paneles, etc. Son distintas aplicaciones con información de interés para el usuario, como disponibilidad de plazas libres de parking, o una aplicación de realidad aumentada para conocer más sobre comercios, transporte, edificios emblemáticos, playas, etc.
- Gestión del consumo energético de edificios municipales y del alumbrado público: se han instalado dispositivos en luminarias y sensores para medir la intensidad lumínica.
- Gestión de parques y jardines: donde se han instalado sensores de calidad del aire, de medición de la temperatura y otros sensores fijos para la gestión inteligente de parques y jardines.
- Estrategia Local de Calidad del Aire de la Ciudad de Madrid 2006-2010. Ayuntamiento de Madrid.

El conjunto de medidas para el periodo 2006-2010 se agrupaban en 9 categorías, entre las que se encuentran actuaciones sobre el tráfico rodado, fuentes fijas, concienciación ciudadana y los residuos urbanos. Esta estrategia preveía el descenso de las emisiones de  $NO_x$  para el 2010 en unas 25.540 t, y unas 400 t para el  $SO_2$ , si bien, para las partículas en suspensión, no se cuantificaba una reducción concreta. En el caso del  $NO_x$ , esta reducción se conseguía al modernizar la flota de vehículos urbana, y para el  $SO_2$ , al efectuar un control sobre las emisiones provenientes de la combustión no industrial, y en particular, sobre el tráfico rodado.

- Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona 2015-2018. Ayuntamiento de Barcelona.

El PMQAB (Plan de Mejora de la calidad del aire de Barcelona 2015-2018) contempla actuaciones que se centran, entre otros, sobre los servicios urbanos del Ayuntamiento, aeropuerto de Barcelona, plan de movilidad urbana, estrategia de autosuficiencia energética (2015-2024) y las medidas para la mejora de la calidad del aire en el Puerto de Barcelona. Todo este conjunto de actuaciones se estima que logrará reducir las emisiones de  $PM_{10}$  y  $NO_2$  en un 21% y 36%, respectivamente, en el horizonte de tiempo 2015-2018.

- Estrategia Cambio Climático y Calidad del Aire. Ayuntamiento de Zaragoza.

Como objetivo general, esta estrategia pretende la reducción de las emisiones en aproximadamente un 30% para el año 2015. Para ello se plantea como medida fundamental reducir la dependencia en la ciudad de los combustibles fósiles, actuando concretamente sobre cinco ejes principales: modelo de ciudad; movilidad; servicios municipales; empleo de energías renovables, y por último, sector industrial. Esta estrategia cuantifica la repercusión de esta medida sobre la calidad del aire en las siguientes reducciones para los siguientes contaminantes: 30% para  $CO_2$ , 21% para el CO, 67% para las partículas, 45% para el  $SO_2$ , 21% para el  $NO_x$ , 18% para los COVs, 21% para los COVNm, 14% para el  $CH_4$ , e, un 24% para el  $N_2O$ .

### Otras estrategias

- Estrategia de Calidad del Aire para Inglaterra, Escocia, Gales e Irlanda del Norte. Defra, Reino Unido.

Esta estrategia, por su ámbito de aplicación y carácter generalista, si bien presenta numerosas medidas, no aporta de forma detallada la cuantificación de la reducción de las emisiones por la serie de medidas que puedan adoptarse. Entre las principales para reducir las emisiones, se encuentran los incentivos para la adquisición de vehículos de baja emisión y la implantación de zonas de baja emisión, similares estas últimas a las de Londres en otros núcleos urbanos. Se pretende también la implantación un sistema nacional de peajes por autopista con los que disminuir la congestión del tráfico, aunque no se ha definido en particular qué medidas implantar o su calendario. El empleo de combustibles más limpios, tanto en la industria como en el ámbito doméstico, la reducción en un 10% de las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles, o la reducción de las emisiones por el tráfico marítimo, son otras de las medidas consideradas en esta estrategia. En particular con esta última, se pretende reducir en un 25% las emisiones de NO<sub>x</sub> con la renovación gradual de las flotas marítimas, y la reducción en las emisiones de SO<sub>2</sub> al reducir el contenido de azufre en los combustibles.

- Estrategia Regional: Marco Climático y Energético. París, Francia.

El plan de acción regional del clima instaurado en el año 2007, de ámbito regional y que incluye al área metropolitana de París, contempla, a través de su plan de protección de la calidad del aire, el establecimiento de 3 medidas fundamentales para la reducción de las emisiones gaseosas: mejora de la eficiencia energética en edificios; desarrollo de calefacción por distritos mediante energías renovables, y reducir el tráfico viario en un 20%. Para ese año 2007, el propósito del plan fue reducir en un 75% las emisiones respecto al año 2004. Para el año 2020, en París, se pretende reducir en un 75% (esquemáticamente 3 x 25%) las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de: reducir en un 25% las actividades causantes de su emisión (principalmente tráfico y calefacciones), reducir en un 25% el consumo energético, y que el 25% del consumo energético proceda de fuentes renovables.

- Estrategia de calidad del aire de Londres. Alcaldía de Londres, Reino Unido.

Esta estrategia, denominada "Clearing the Air", incorpora numerosas medidas entre las que destacan la eliminación de los taxis más antiguos y contaminantes, estimados en unos 6.000, así como el apoyo económico para la conversión de los mismos a eléctricos para el año 2030. Se estima que la renovación gradual de la flota de autobuses públicos ha conseguido una reducción de las emisiones NO<sub>x</sub> en un 20%, en comparación con valores de 2012, y para el 2020, respecto a PM<sub>10</sub>, lo hará en unas 14 toneladas por año. Para ese mismo año se implantará el acceso al centro de Londres libre del pago de tasa a los vehículos más modernos y menos contaminantes (Zona de Emisión Ultra Baja). Con esta medida se pretende reducir las emisiones de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> entre un 49% y 64%.

- Oficina de Sostenibilidad de la Alcaldía de Nueva York. Nueva York, EE.UU.

La estrategia de Nueva York se encuadra dentro de un plan conjunto de sostenibilidad denominado "PlaNYC", que pretende integrar el desarrollo económico, la mejora del medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Fue presentado en el año 2007 y, entre las principales medidas para mejorar la calidad del aire, se encuentran la instalación de 600.000 m<sup>2</sup> de tejados reflectivos en el paisaje de la ciudad, la plantación de unos 950.000 árboles y el fomento para la renovación de la flota de vehículos existentes o la adquisición de vehículos eléctricos. Tomando como año base el 2005, en la actualidad se ha reducido un 19% las emisiones de carbono, para el año 2030 se estima que se conseguirá un 30%, y para el año 2050, se pretende una reducción del 80%.

### 3. Normativa de referencia

Se relacionan en los siguientes apartados la normativa existente en materia de calidad del aire y emisiones a la atmósfera.

#### 3.1 Normativa sobre gestión de la calidad del aire

---

- Directiva 2008/50/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, que ha sido traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972 de protección del medio ambiente atmosférico, parcialmente derogado o modificado por decretos más reciente.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Este Real Decreto sustituye a los siguientes:
  - Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.
  - Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente.
  - Real Decreto 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el registro de sistemas de evaluación de la calidad del aire en Andalucía. Este Decreto sustituye al siguiente:
  - Decreto 74/1996, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

El real decreto se estructura en un único artículo, de modificación del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, que se divide en 17 apartados y 2 disposiciones finales.

Las principales modificaciones que comporta este real decreto se refieren a los objetivos de calidad de los datos relativos al benzo(a)pireno, arsénico, cadmio y níquel, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) distintos del benzo(a)pireno, mercurio gaseoso total y depósitos totales. Asimismo, se pretende garantizar la adecuada evaluación de la calidad del aire ambiente en lo que respecta al dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, benceno, partículas y plomo, así como la microimplantación de los puntos de medición de dichos contaminantes, y regular los requisitos para la documentación y reevaluación de la elección de los emplazamientos. Por otro lado, las modificaciones también van referidas a los métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>), plomo, benceno, monóxido de carbono y ozono, arsénico, cadmio, mercurio, níquel e HAP; normalización e informes de ensayo, los criterios de determinación del número mínimo de puntos para la medición fija de las concentraciones de ozono, la rectificación de la necesidad de determinación de mercurio particulado y de mercurio gaseoso divalente y el establecimiento de las bases para el futuro desarrollo reglamentario de un índice de calidad del aire nacional.

#### 3.2 Normativa sobre niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos

---

Adicionalmente al Real Decreto 102/2011, que recoge los niveles indicados en la Directiva 2008/50/CE de obligado cumplimiento, la Organización Mundial de la Salud establece en 2005 unas Directrices sobre Calidad del Aire. Estas Directrices están concebidas para ofrecer una orientación mundial a la hora de reducir las repercusiones sanitarias de la contaminación del aire. Las primeras directrices, publicadas en 1987 y actualizadas en 1997, se circunscribían al ámbito europeo. Las nuevas Directrices fijadas en 2005 son aplicables a todo el mundo y se basan en una evaluación de pruebas científicas actuales llevada a cabo por expertos. En ellas se recomiendan nuevos límites de concentración de algunos contaminantes en el aire, como partículas en suspensión (PM), ozono (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), y son de aplicación en todas las regiones de la OMS.

Según estas Directrices sobre Calidad del Aire de 2005, existen graves riesgos para la salud derivados de la exposición a las PM y al ozono en numerosas ciudades de los países desarrollados y en desarrollo. Es posible establecer una relación cuantitativa entre los niveles de contaminación y resultados concretos relativos a la salud como el aumento de la mortalidad o la morbilidad. Este dato resulta útil para comprender las mejoras que cabría esperar en materia de salud si se reduce la contaminación del aire.

Asimismo, se afirma que los contaminantes atmosféricos, incluso en concentraciones relativamente bajas, se han relacionado con una serie de efectos adversos para la salud.

Además de los valores guía, se dan objetivos intermedios para cada contaminante. Estos objetivos se han propuesto como pasos de una reducción progresiva de la contaminación del aire y su utilización está prevista en zonas donde la contaminación es alta. Tienen por objeto pasar de concentraciones elevadas de contaminantes en el aire, con consecuencias agudas y graves para la salud, a otras más bajas. Si se consiguieran estos objetivos, cabría esperar una reducción significativa del riesgo de efectos agudos y crónicos de la contaminación del aire en la salud. Sin embargo, el objetivo último de la gestión de la calidad del aire y la reducción de los riesgos para la salud en todos sus aspectos debe ser en avance hacia los valores guía.

Por tanto, en el presente apartado se presentan tanto las disposiciones sobre niveles de inmisión recogidas en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, como las Directrices sobre Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud de 2005. Como se ha indicado anteriormente, los valores fijados por el Real Decreto 102/2011 son de obligado cumplimiento, mientras que las Directrices de la OMS deben ser consideradas como una referencia.

En el Real Decreto 102/2011, determinados valores legales pueden verse condicionados en su aplicación en función de la solicitud de prórroga de los plazos de cumplimiento y exención de la obligación de aplicar ciertos valores límite, según se especifica en el artículo 23 de dicho Real Decreto. En las tablas siguientes, esta circunstancia se especifica en su caso en el margen de tolerancia a aplicar. Para el caso del dióxido de nitrógeno y del benceno se establece la condición de que se haya establecido un plan de calidad del aire para la zona o aglomeración a la que vaya a aplicarse la prórroga. Para los valores límite de PM<sub>10</sub>, esta exención puede ser debida a las características de dispersión propias de esos lugares, las condiciones climáticas adversas o las contribuciones transfronterizas.

En las tablas siguientes, los valores límite se expresan en µg/m<sup>3</sup>, el volumen se normaliza a la temperatura de 293 K y a la presión de 101,3 kPa.

### 3.2.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Tabla 3.1. Valores límite para la protección de la salud, nivel crítico para la protección de la vegetación y umbral de alerta del dióxido de azufre según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>Valor límite horario para la protección de la salud humana</b>	Una hora	350 µg/m <sup>3</sup> , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	1 de enero de 2005
<b>Valor límite diario para la protección de la salud humana</b>	24 horas	125 µg/m <sup>3</sup> , valor que no podrá superarse en más de tres ocasiones por año civil.	1 de enero de 2005
<b>Nivel crítico para la protección de la vegetación<sup>(1)</sup></b>	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).	20 µg/m <sup>3</sup> .	11 de junio de 2008
El <b>umbral de alerta</b> para dióxido de azufre se sitúa en 500 µg/m <sup>3</sup> registrados durante tres horas consecutivas en lugares representativos de la calidad del aire en un área de como mínimo 100 km <sup>2</sup> o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.			

(1) Para la aplicación de este valor límite se tomarán en consideración los datos obtenidos en las estaciones de medición representativas de los ecosistemas a proteger, sin perjuicio, en su caso, de la utilización de otras técnicas de evaluación

Tabla 3.2. Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el SO<sub>2</sub>: concentraciones de 24 horas y 10 minutos.

	Promedio de 24 horas	Promedio de 10 minutos	Fundamento del nivel elegido
Objetivo Intermedio I (OI-I)	120 µg/m <sup>3</sup>	-	
Objetivo Intermedio II (OI-II)	50 µg/m <sup>3</sup>	-	Objetivo intermedio basado en el control de las emisiones de los vehículos de motor, las emisiones industriales y/o las emisiones de la producción de energía. Éste sería para algunos países en desarrollo un objetivo razonable y viable (se podría alcanzar en pocos años), que conduciría a mejoras significativas de la salud, las cuales, a su vez, justificarían la introducción de nuevas mejoras (por ejemplo, tratar de conseguir el valor de la GCA).
Guía de Calidad del Aire (GCA)	20 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>	

Para realizar la comparación entre las tablas anteriores, debe utilizarse el valor límite diario para la protección de la salud humana. Según el Real Decreto 102/2011, éste valor límite se fija en 125 µg/m<sup>3</sup>, que puede ser sobrepasado tres días cada año, frente al valor de 20 µg/m<sup>3</sup> fijado en la Guía de la OMS. El Objetivo Intermedio I, fijado en 120 µg/m<sup>3</sup>, sí presenta un valor similar, aunque en este caso no se plantean casos anuales de superación permitidos.

### 3.2.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Tabla 3.3. Valores límite del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) para la protección de la salud, nivel crítico de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) para la protección de la vegetación y umbral de alerta del NO<sub>2</sub> según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de exceso tolerado	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite horario para la protección de la salud humana	Una hora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil	50 % a 19 de julio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2010. 50 % en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23 de este R.D.	1 de enero de 2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana	Un año civil	40 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub>	50 % a 19 de julio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2010. 50 % en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23 de este R.D.	1 de enero de 2010
Nivel crítico anual para la protección de la vegetación <sup>(1)</sup>	Un año civil	30 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>x</sub>	Ninguno	11 de junio de 2008

El **umbral de alerta** para dióxido de nitrógeno se sitúa en 400 µg/m<sup>3</sup> registrados durante tres horas consecutivas en lugares representativos de la calidad del aire en un área de como mínimo 100 km<sup>2</sup> o en una zona, o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.

(1) Para la aplicación de este valor límite se tomarán en consideración los datos obtenidos en las estaciones de medición representativas de los ecosistemas a proteger, sin perjuicio, en su caso, de la utilización de otras técnicas de evaluación

Tabla 3.4. Guía de calidad del aire de la OMS para el dióxido de nitrógeno.

	Parámetro	Valor
Guía de Calidad del Aire (GCA)	Media de 24 horas	200 µg/m <sup>3</sup>
Guía de Calidad del Aire (GCA)	Media anual	40 µg/m <sup>3</sup>

En el caso del dióxido de nitrógeno, la referencia que establece la OMS como media anual coincide con el valor límite anual del Real Decreto 102/2011.

### 3.2.3 MATERIAL PARTICULADO

Tabla 3.5. Valores límite de las partículas PM<sub>10</sub> en condiciones ambientales para la protección de la salud según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup> , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	50% Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores límite concedida de acuerdo con el artículo 23 de este R.D. (1)	1 de enero de 2005 (2)
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año	40 µg/m <sup>3</sup>	20% en las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el artículo 23 de este R.D.(1)	1 de enero de 2005 (2)

(1) Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores límite concedida de acuerdo con el artículo 23.

(2) En las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el artículo 23, el 11 de junio de 2011.

Tabla 3.6. Valores objetivo y límite de las partículas PM<sub>2,5</sub> en condiciones ambientales para la protección de la salud.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor objetivo anual	1 año	25 µg/m <sup>3</sup>	-	1 de enero de 2010
Valor límite anual fase I	1 año	25 µg/m <sup>3</sup>	20% el 11 de junio de 2008, que se reducirá el 1 de enero siguiente y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2015, estableciéndose los siguientes valores: 5 µg/m <sup>3</sup> en 2008; 4 µg/m <sup>3</sup> en 2009 y 2010; 3 µg/m <sup>3</sup> en 2011; 2 µg/m <sup>3</sup> en 2012; 1 µg/m <sup>3</sup> en 2013 y 2014	1 de enero de 2015
Valor límite anual fase II (1)	1 año	20 µg/m <sup>3</sup>	-	1 de enero de 2020

(1) Valor límite indicativo que deberá ratificarse como valor límite en 2013 a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida con el valor objetivo en los Estados Miembros de la Unión Europea.

Aunque el PM<sub>10</sub> es la medida más notificada y también el indicador de interés para la mayoría de los datos epidemiológicos, las Guías de Calidad del Aire de la OMS para el material particulado se basan en estudios que utilizan el PM<sub>2,5</sub> como indicador. Según la OMS, los valores guía para el PM<sub>2,5</sub> se convierten a los valores guía correspondientes para el PM<sub>10</sub> aplicando una razón



PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> de 0,5. Esta razón de 0,5 es característica de las zonas urbanas de los países en desarrollo y corresponde al límite inferior de la gama encontrada en las zonas urbanas de los países desarrollados (0,5–0,8).

Tabla 3.7. Directrices sobre calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud. Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el material particulado: concentraciones medias anuales.

	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Fundamento del nivel elegido
Objetivo Intermedio I (OI-I)	70 µg/m <sup>3</sup>	35 µg/m <sup>3</sup>	Estos niveles están asociados con un riesgo de mortalidad a largo plazo alrededor de un 15% mayor que con el nivel de las GCA
Objetivo Intermedio II (OI-II)	50 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aproximadamente [2-11%] en comparación con el nivel del OI-1
Objetivo Intermedio III (OI-III)	30 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad en un 6% [2-11%] aproximadamente en comparación con el nivel del OI-2
Guía de Calidad del Aire (GCA)	20 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	<b>Estos son los niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, cardiopulmonar y por cáncer de pulmón, aumenta en respuesta a la exposición prolongada al MP<sub>2,5</sub></b>

Tabla 3.8. Guías de calidad del aire y objetivos intermedios para el material particulado: concentraciones de 24 horas.

	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Fundamento del nivel elegido
Objetivo Intermedio I (OI-I)	150 µg/m <sup>3</sup>	75 µg/m <sup>3</sup>	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo Intermedio II (OI-II)	100 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 2,5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo Intermedio III (OI-III)	75 µg/m <sup>3</sup>	37,5 µg/m <sup>3</sup>	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 1,2% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Guía de Calidad del Aire (GCA)	50 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>	<b>Basado en la relación entre los niveles de MP de 24 horas y anuales.</b>

Las siguientes referencias se establecen a corto plazo, medias de 24 horas en el percentil 99, es decir, 3 días al año.

Para establecer una comparación entre las medias anuales, los valores límite del Real Decreto 102/2011 se sitúan entre los Objetivos Intermedios II y III de la OMS. La Guía de Calidad del Aire plantea unos objetivos muy ambiciosos con respecto a dichos valores límite, ya que se sitúa en el 50% de los valores permitidos por el Real Decreto 102/2011.

Para referencias con promedio diario, el valor del Real Decreto 102/2011 coincide con la Guía de Calidad del Aire, pero la diferencia entre ambas se basa en el número de días al año en los que se permite sobrepasar ese valor. Así, mientras que el Real Decreto 102/2011 establece un máximo de 35 superaciones anuales, la Guía de Calidad del Aire se establece en el percentil 99, es decir, 3 días al año.

### 3.2.4 PLOMO

Tabla 3.9. Valores límite para el plomo para la protección de la salud según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite anual para la protección de la salud humana	Año civil	0,5 µg/m <sup>3</sup>	En vigor desde el 1 de enero de 2005, en general. En las inmediaciones de fuentes industriales específicas, situadas en lugares contaminados a lo largo de decenios de actividad industrial, el 1 de enero de 2010.

3.2.5 BENCENO

Tabla 3.10. Valores límite para el benceno para la protección de la salud según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite para la protección de la salud humana	Año civil	5 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup> a 13 de diciembre de 2000, porcentaje que se reducirá el 1 de enero de 2006 y en lo sucesivo, cada 12 meses, en 1 µg/m <sup>3</sup> hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2010. 5 µg/m <sup>3</sup> en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23 de este Real Decreto	1 de enero de 2010

3.2.6 MONÓXIDO DE CARBONO

Tabla 3.11. Valores límite para el monóxido de carbono para la protección de la salud según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	10 mg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2005

3.2.7 OZONO

Tabla 3.12. Valores objetivo y objetivos a largo plazo para el ozono según el R.D. 102/2011.

	Parámetro	Valor	Fecha de cumplimiento
Valor objetivo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias (1)	120 µg/m <sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años (2)	1 de enero de 2010 (3)
Valor objetivo para la protección de la vegetación	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio	18 000 µg/m <sup>3</sup> × h de promedio en un período de 5 años (2)	1 de enero de 2010 (3)
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil	120 µg/m <sup>3</sup>	No definida
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio	6000 µg/m <sup>3</sup> × h	No definida

(1) El máximo de las medias móviles octohorarias del día deberá seleccionarse examinando promedios móviles de ocho horas, calculados a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada promedio octohorario así calculado se asignará al día en que dicho promedio termina, es decir, el primer período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 17:00 h del día anterior hasta la 1:00 h de dicho día; el último período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 16:00 h hasta las 24:00 h de dicho día.

(2) Si las medias de tres o cinco años no pueden determinarse a partir de una serie completa y consecutiva de datos anuales, los datos anuales mínimos necesarios para verificar el cumplimiento de los valores objetivo serán los siguientes:

Para el valor objetivo relativo a la protección de la salud humana: datos válidos correspondientes a un año.

Para el valor objetivo relativo a la protección de la vegetación: datos válidos correspondientes a tres años.

(3) El cumplimiento de los valores objetivo se verificará a partir de esta fecha. Es decir, los datos correspondientes al año 2010 serán los primeros que se utilizarán para verificar el cumplimiento en los tres o cinco años siguientes, según el caso.

Tabla 3.13. Umbrales de información y de alerta para el ozono según el R.D. 102/2011.

	Parámetro	Umbral
Umbral de información	Promedio horario	180 µg/m <sup>3</sup>
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	240 µg/m <sup>3</sup>

(1) A efectos de la aplicación del artículo 25 de este Real Decreto, la superación del umbral se debe medir o prever durante tres horas consecutivas.

Tabla 3.14. Guía de calidad del aire de la OMS y objetivo intermedio para el ozono: concentraciones de ocho horas.

	Media máxima diaria de ocho horas	Fundamento del nivel elegido
Niveles altos	240 µg/m <sup>3</sup>	Efectos significativos en la salud; proporción sustancial de la población vulnerable afectada.
Objetivo Intermedio I (OI-1)	160 µg/m <sup>3</sup>	Efectos importantes en la salud; no proporciona una protección adecuada de la salud pública. La exposición a este nivel está asociada con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• efectos fisiológicos e inflamatorios en los pulmones de adultos jóvenes sanos que hacen ejercicio expuestos durante periodos de 6,6 horas;</li> <li>• efectos en la salud de los niños (basados en diversos estudios de campamentos de verano en los que los niños estuvieron expuestos a niveles ambientales de ozono);</li> <li>• aumento estimado de un 3-5% de la mortalidad diaria (basado en los resultados de estudios de series cronológicas diarias).</li> </ul>
Guía de Calidad del Aire (GCA)	100 µg/m <sup>3</sup>	Proporciona una protección adecuada de la salud pública, aunque pueden producirse algunos efectos en la salud por debajo de este nivel. La exposición a este nivel de ozono está asociada con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• un aumento estimado de un 1-2% de la mortalidad diaria (basado en los resultados de estudios de series cronológicas diarias);</li> <li>• la extrapolación a partir de estudios de laboratorio y de campo, basada en la probabilidad de que la exposición en la vida real tienda a ser repetitiva y en que se excluyen de los estudios de laboratorio las personas muy sensibles o con problemas clínicos, así como los niños;</li> <li>• la probabilidad de que el ozono ambiental sea un marcador para los oxidantes relacionados con él.</li> </ul>

El valor objetivo para la protección de la salud humana del Real Decreto 102/2011, situado en 120 µg/m<sup>3</sup>, se sitúa entre el Objetivo Intermedio I y el valor Guía de Calidad del Aire. No obstante, el valor del Real Decreto establece además un número anual de casos de superaciones en un promedio de 3 años.

### 3.2.8 OTROS METALES Y BENZO(A)PIRENO

Tabla 3.15. Valores objetivo para el arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno en condiciones ambientales según el R.D. 102/2011.

Contaminante	Valor objetivo <sup>(1)</sup>	Fecha de cumplimiento
Arsénico (As)	6 ng/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2013
Cadmio (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2013
Níquel (Ni)	20 ng/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2013
Benzo(a)pireno (B(a)P)	1 ng/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2013

(1) Niveles en aire ambiente en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.

### 3.3 Normativa sobre limitación de emisión de contaminantes a la atmósfera para actividades industriales

En el presente apartado se relaciona normativa que incorpora directamente limitación de emisiones a la atmósfera o que incluye procedimientos susceptibles de imponer dichas limitaciones en el ámbito de las actividades industriales.

- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico (vigente hasta el 30 de enero de 2011). Derogada con el Real Decreto 100/2011 de 28 de enero (salvo el anexo IV, que será de aplicación a aquellas instalaciones consideradas en el artículo 5.3)
- Orden de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y control de la contaminación atmosférica de origen industrial. Derogada con el Real Decreto 100/2011 de 28 de enero
- Directiva 2000/76/CE del 4 de diciembre de 2000, relativa a la incineración de residuos y que queda derogada el 7 de enero de 2014 por la Directiva 2010/75/UE de 24 de Noviembre de 2010
- Directiva 2001/80/CE, de 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión.
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo sobre incineración de residuos, derogado por el Real Decreto 815/2013 de 18 de octubre.
- Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre la limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo y que traspone a Directiva 2001/80/CE.
- Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación (sustituída por Directiva 2010/75/UE)
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) que deroga a la anterior Directiva 2001/80/CE a partir del 01 de enero de 2016.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifica la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y transpone la Directiva 2010/75/UE
- Decreto 151/2006, de 25 de julio, por el que se establecen los valores límite y la metodología a aplicar en el control de las emisiones no canalizadas de partículas por las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera
- Real Decreto 100/2011 de 28 de enero por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 687/2011 del 13 de mayo el que se modifica el Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo.
- Orden PRE/77/2008, de 17 de enero, por la que se da publicidad al Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional de Reducción de Emisiones de las Grandes Instalaciones de Combustión existentes.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. Mediante esta normativa se transpone la Directiva 2010/75/UE.
- Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2016 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE que obliga a los Estados miembros a conseguir que sus emisiones anuales de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles no metánicos y amoníaco no superen a partir del año 2030 unos niveles o techos determinados.

Se enumera a continuación la normativa especificada en este sector en Andalucía:

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 151/2006, de 25 de julio, por el que se establecen los valores límite y la metodología a aplicar en el control de las emisiones no canalizadas de partículas por las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.
- Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía.
- Orden de 12 de febrero de 1998, por la que se establecen límites de emisión a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión de biomasa sólida.
- Orden de 19 de abril de 2012, por la que se aprueban instrucciones técnicas en materia de vigilancia y control de las emisiones atmosféricas.

Con respecto a los compuestos orgánicos volátiles, dada su importancia como contaminante existe normativa específica, que se detalla a continuación:

- Directiva 1999/13/CE aprobada por el Consejo de la Unión Europea el 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de COV debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- La Directiva 1999/13/CE queda derogada el 7 de enero de 2014 por la Directiva 2010/75/UE de 24 de Noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación), que expone disposiciones para instalaciones y actividades que utilicen disolventes orgánicos en su Capítulo V e impone valores límite de emisión para estas instalaciones en su Anexo VII. Para complementar la normativa anterior, el 21 de abril de 2004 se aprobó la Directiva 2004/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la limitación de las emisiones de COV debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículos, por la que se modifica la Directiva 1999/13/CE.
- La transposición al derecho español se realizó el 24 de febrero de 2006, mediante el Real Decreto 227/2006, por el que se complementa el régimen jurídico sobre la limitación de las emisiones de COV en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículos.

#### **4. Sistemas de evaluación de la calidad del aire y de las emisiones a la atmósfera**

##### **4.1 Zonificación del territorio**

---

Uno de los primeros pasos necesarios para la realización de la evaluación de la calidad del aire es realizar la zonificación del área objeto de estudio, que consiste en subdividir y clasificar el territorio en distintas zonas integradas por porciones del mismo que compartan la misma problemática ambiental.

Esta división del territorio se realiza sobre la base de estudios de topografía, población, actividades económicas, meteorología, usos y coberturas del suelo, espacios naturales protegidos y emisiones a la atmósfera.

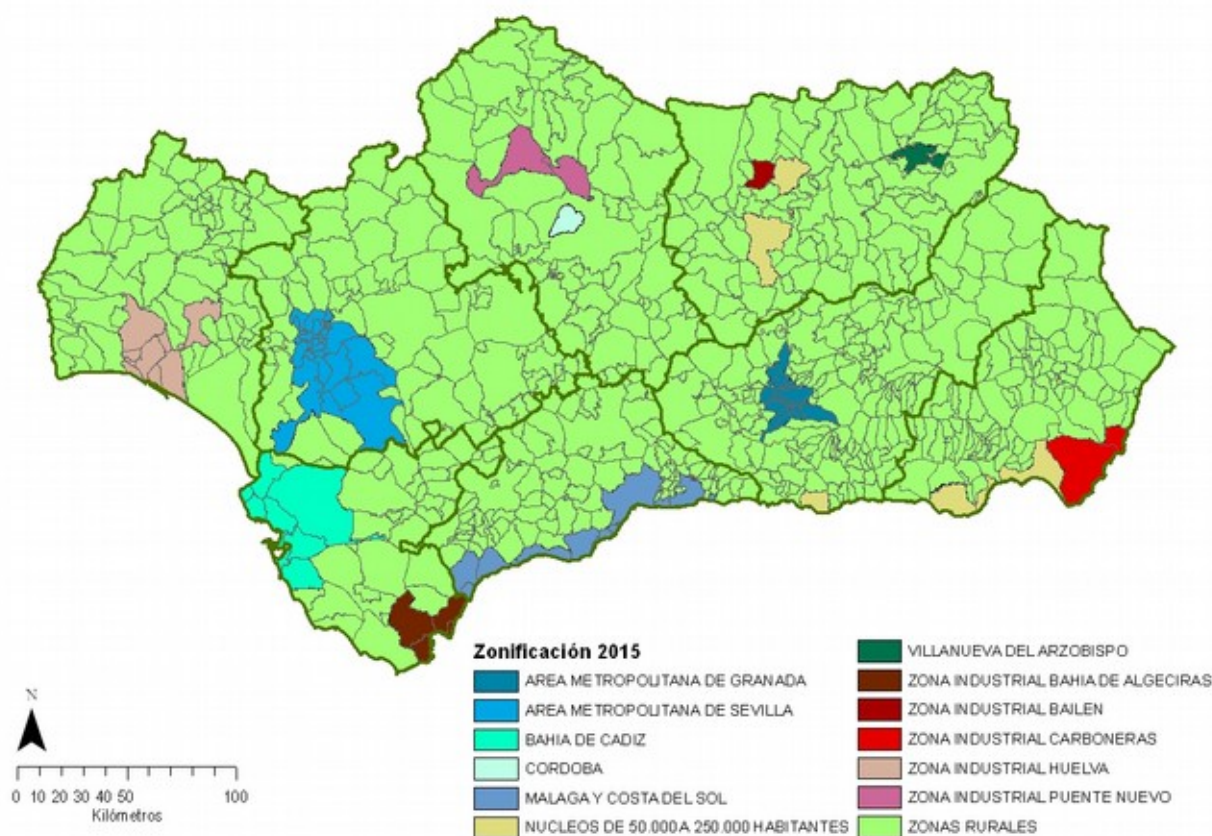
Salvo en casos excepcionales, la unidad menor que se considera es el término municipal. Cada zona está formada por agrupaciones de términos municipales cuyas características aconsejan que sean clasificados en función de uno de los criterios utilizados.

En el caso de que un término municipal pueda ser integrado en diferentes zonas, atendiendo a los diferentes criterios establecidos, se considera el factor más importante en la clasificación, la calidad del aire del propio término municipal y de los términos colindantes.

Cuando la población de un núcleo o de núcleos urbanos próximos entre sí es superior a 250.000 habitantes, la zona queda definida como una aglomeración.

Se ha tratado de reducir al mínimo el número de zonas existentes y de evitar la aparición innecesaria de zonas aisladas dentro de otras de mayor tamaño, a no ser que las características sean suficientemente discriminatorias.

La zonificación inicial planteada en Andalucía en el año 2000 a partir de las consideraciones anteriores, se ha visto modificada en tres ocasiones, en los años 2003, 2011 y 2015. Debido a la experiencia en materia de calidad del aire desarrollada, la zonificación actual de Andalucía es la que se presenta en la siguiente figura.



Figur 4.1. Zonificación de Andalucía para la evaluación de la calidad del aire.

Por tanto, en lo que sigue de este documento, se estudiarán cada una de las doce zonas en las que se divide la Comunidad Autónoma de Andalucía, evaluando la calidad del aire en cada una de ellas y analizando sus principales emisiones.

A continuación se indican los municipios incluidos en cada una de las zonas anteriormente especificadas.

- **Sevilla y área metropolitana:** Albaida del Aljarafe, Alcalá de Guadaíra, Almensilla, Bollullos de la Mitación, Bormujos, Camas, Castilleja de Guzmán, Castilleja de la Cuesta, Coria del Río, Dos Hermanas, Espartinas, Gelves, Gines, La Algaba, La Puebla del Río, Los Palacios y Villafranca, Mairena del Aljarafe, Olivares, Palomares del Río, Salteras, San Juan de Aznalfarache, Santiponce, Sevilla, Tomares, Umbrete, Utrera, Valencina de la Concepción y Villanueva del Ariscal.

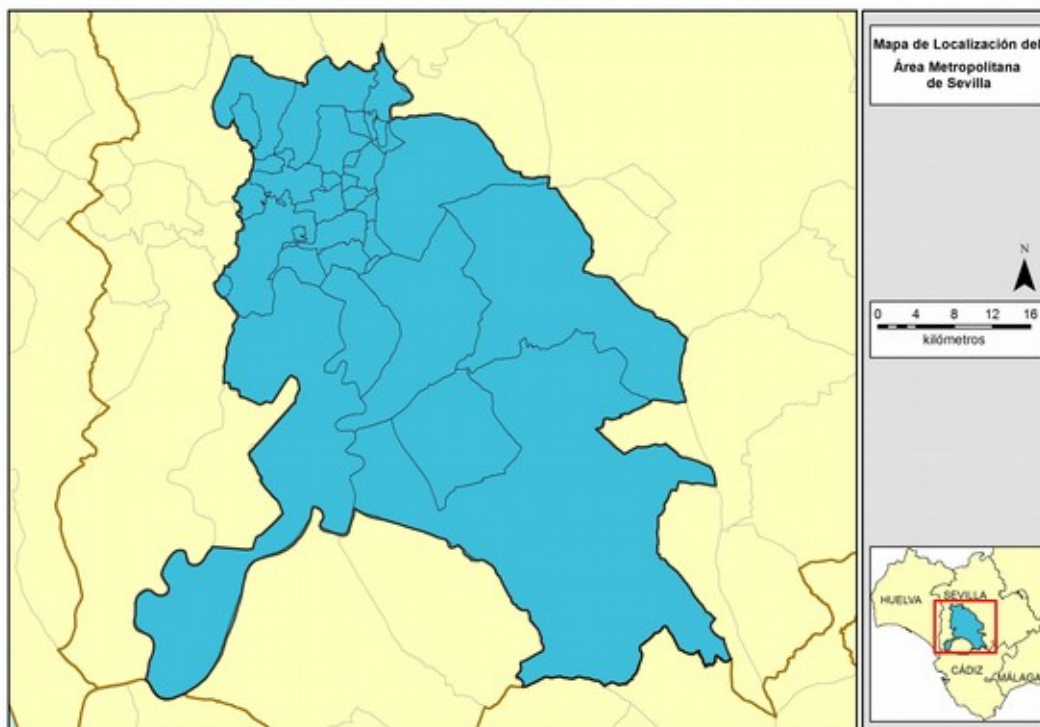


Figura 4.2. Municipios de la Zona de Sevilla y área metropolitana.

- **Málaga y Costa del Sol:** Benalmádena, Casares, Estepona, Fuengirola, Málaga, Manilva, Marbella, Mijas, Rincón de la Victoria, Vélez-Málaga y Torremolinos.

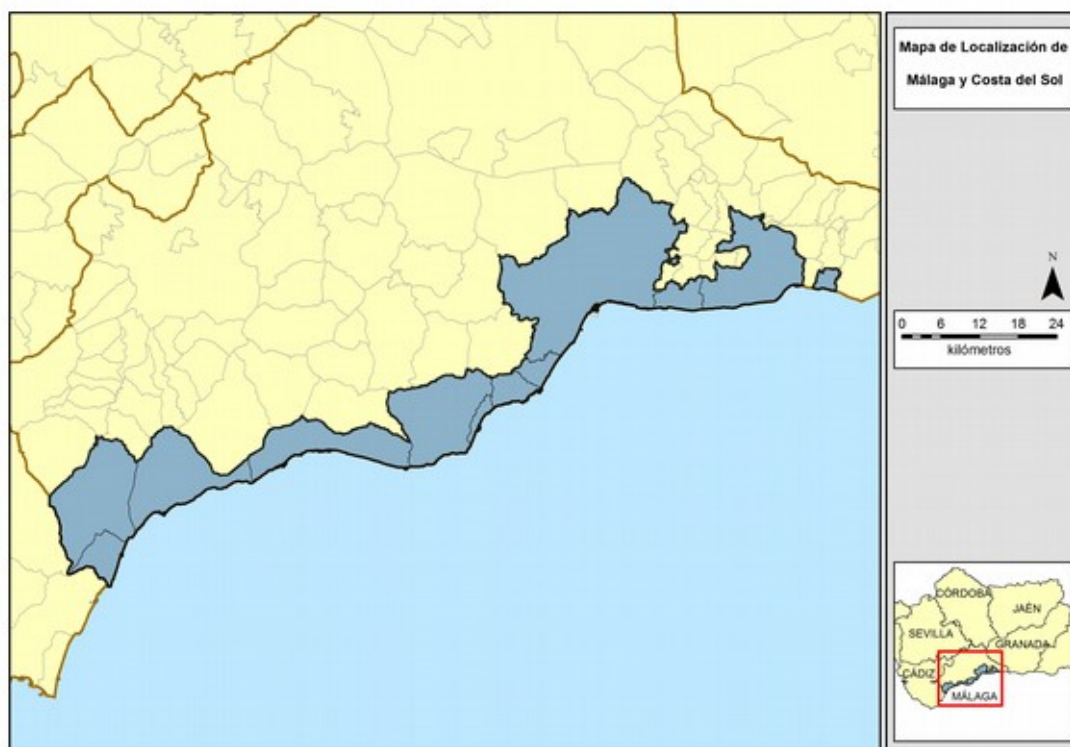


Figura 4.3. Municipios de la Zona de Málaga y Costa del Sol.



- **Granada y área metropolitana:** Albolote, Alhendín, Armilla, Atarfe, Cájar, Cenes de la Vega, Cúllar Vega, Churriana de la Vega, Gójar, Granada, Huétor Vega, Jun, La Zubia, Las Gabias, Maracena, Monachil, Ogijares, Otura, Peligros, Pulianas, Santa Fe y Vegas del Genil.

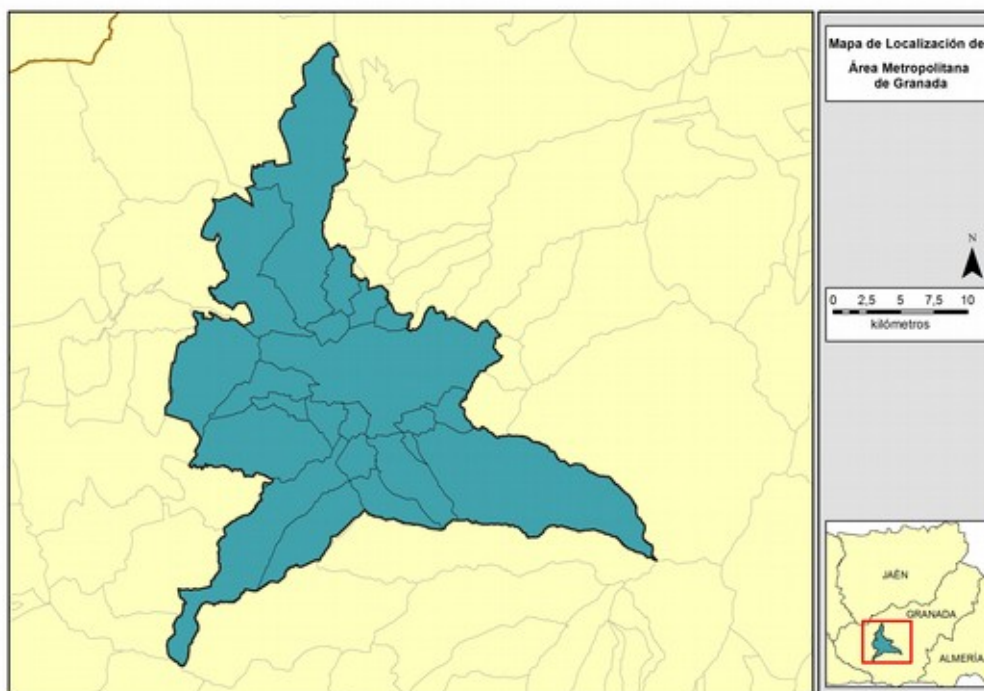


Figura 4.4. Municipios de la Zona de Granada y área metropolitana.

- **Córdoba:** Córdoba.

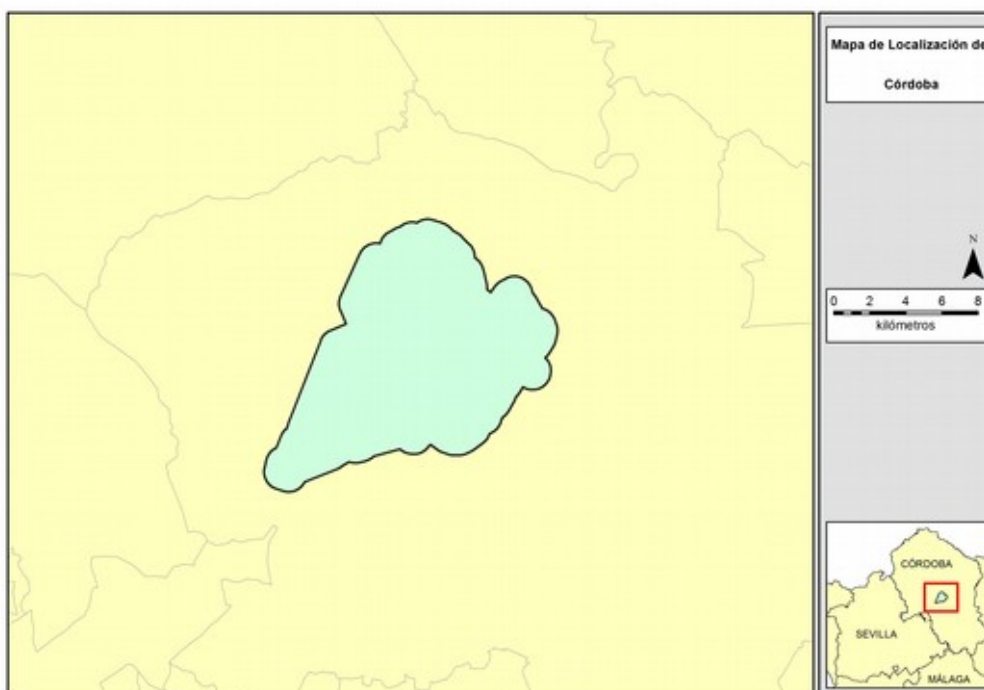


Figura 4.5. Zona del núcleo urbano de Córdoba.

- **Bahía de Cádiz:** Cádiz, Chiclana de la Frontera, Chipiona, El Puerto de Santa María, Jerez de la Frontera, Puerto Real, Rota, San Fernando y Sanlúcar de Barrameda.

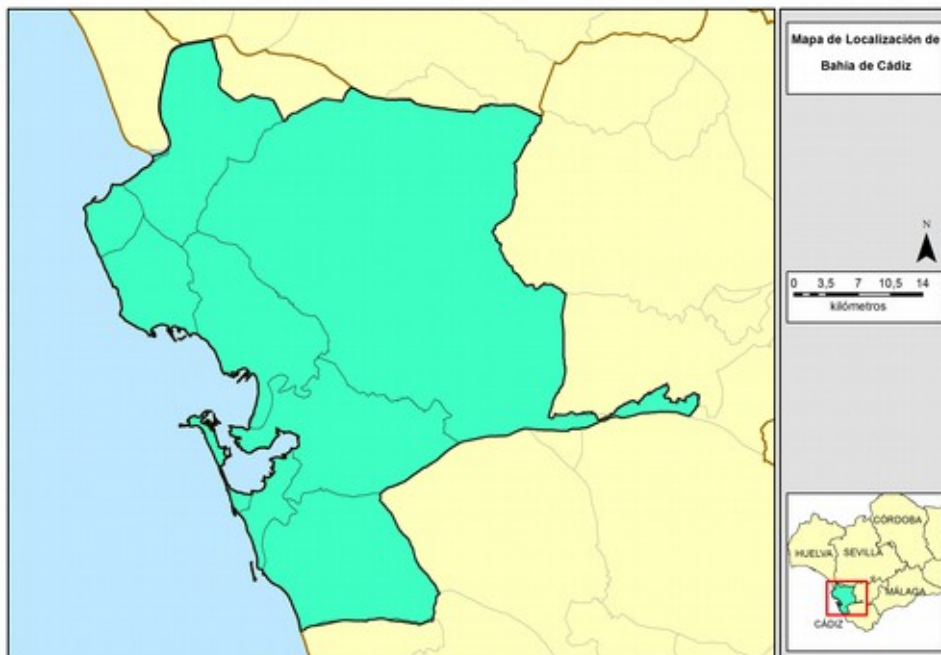


Figura 4.6. Municipios de la Zona de Bahía de Cádiz.

- **Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes:** Almería, Roquetas de Mar, El Ejido, Motril, Jaén y Linares.

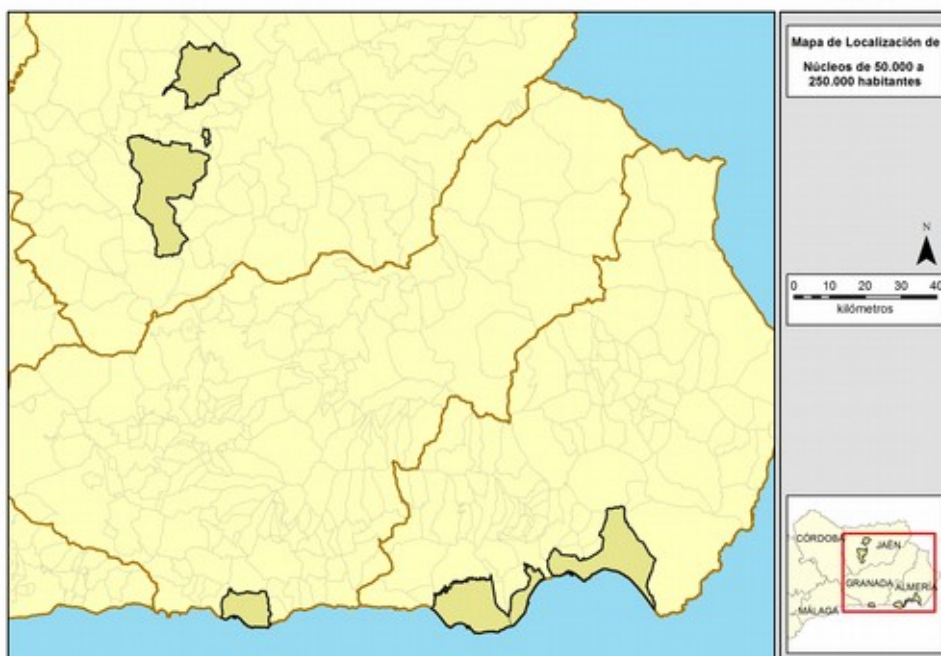


Figura 4.7. Municipios de la Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

- **Zona industrial de Huelva:** Aljaraque, Gibraleón, Huelva, Moguer, Niebla, Palos de la Frontera, Punta Umbría y San Juan del Puerto.

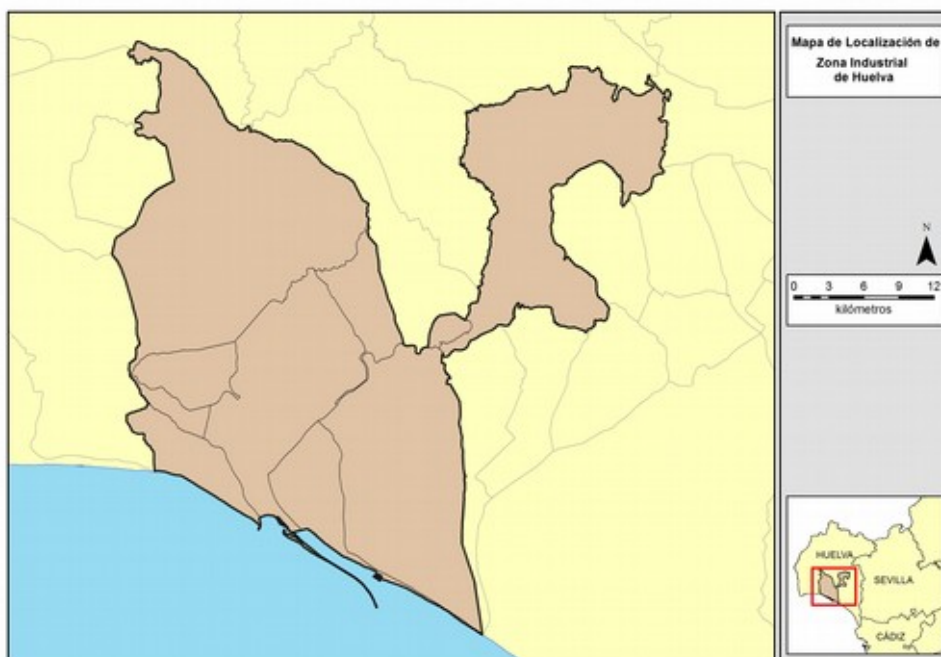


Figura 4.8. Municipios de la Zona industrial de Huelva.

- **Zona industrial de Bahía de Algeciras:** Algeciras, La Línea de la Concepción, Los Barrios y San Roque.



Figura 4.9. Municipios de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

- Zona industrial de Puente Nuevo: Espiel, Obejo y Villaharta.

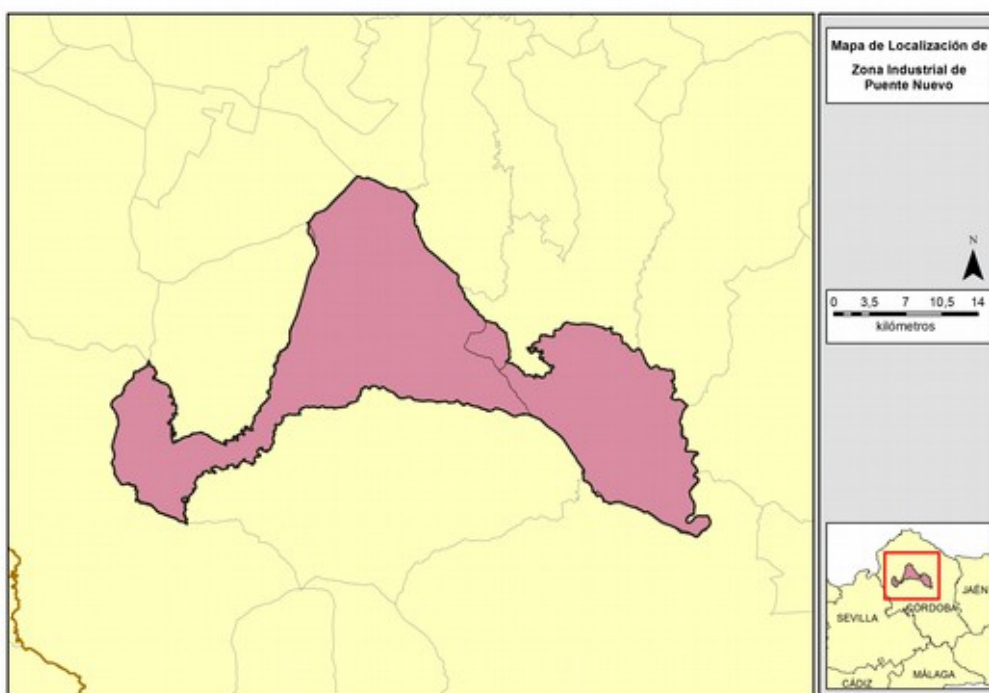


Figura 4.10. Municipios de la Zona industrial de Puente Nuevo.

- Zona industrial de Bailén: Bailén.

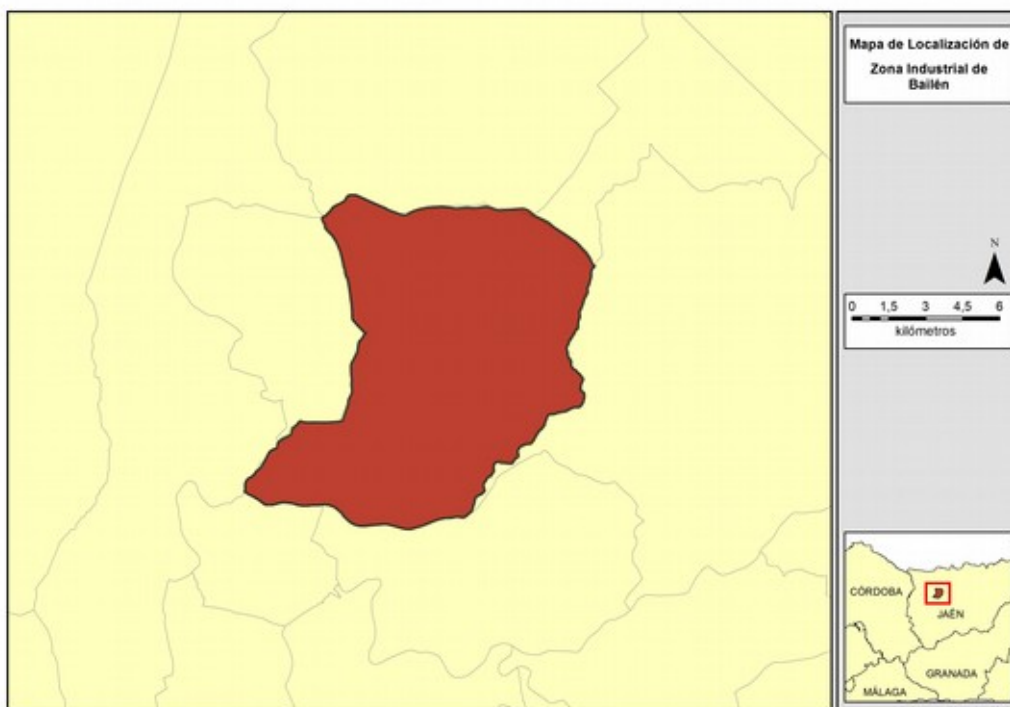


Figura 4.11. Municipios de la Zona industrial de Bailén.

- Zona industrial de Carboneras: Carboneras y Níjar.

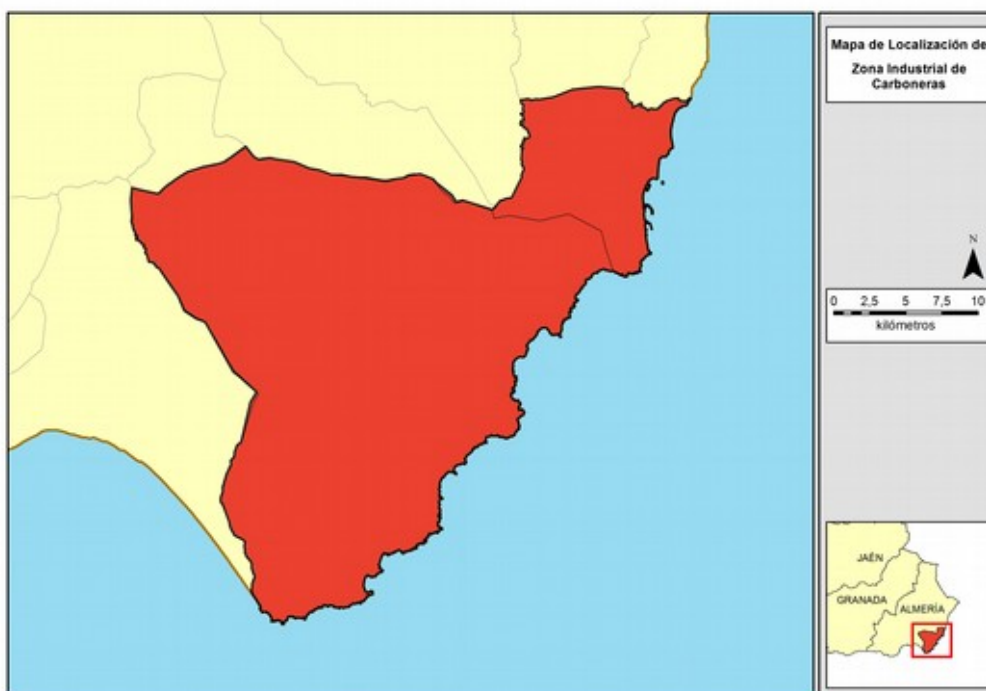


Figura 4.12. Municipios de la Zona industrial de Carboneras.

- Zona de Villanueva del Arzobispo: Villanueva del Arzobispo. Este municipio está contemplado en esta zona para los contaminantes CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. Para el resto de contaminantes, Villanueva del Arzobispo pertenece a Zonas rurales.

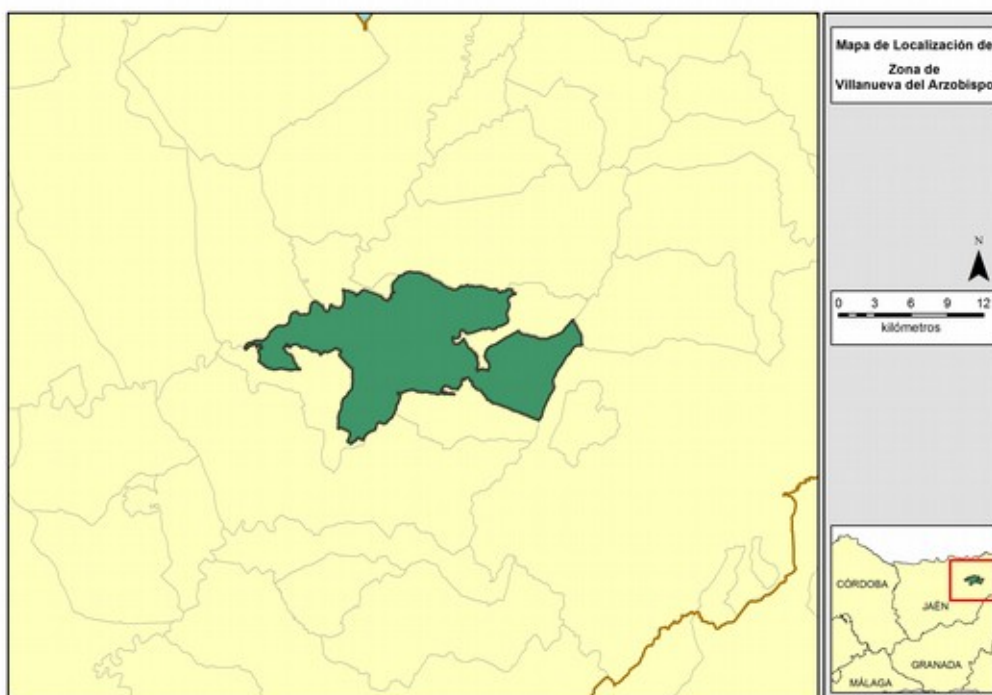


Figura 4.13. Municipio de la Zona de Villanueva del Arzobispo.

- **Zonas rurales:** Resto de municipios del territorio andaluz.

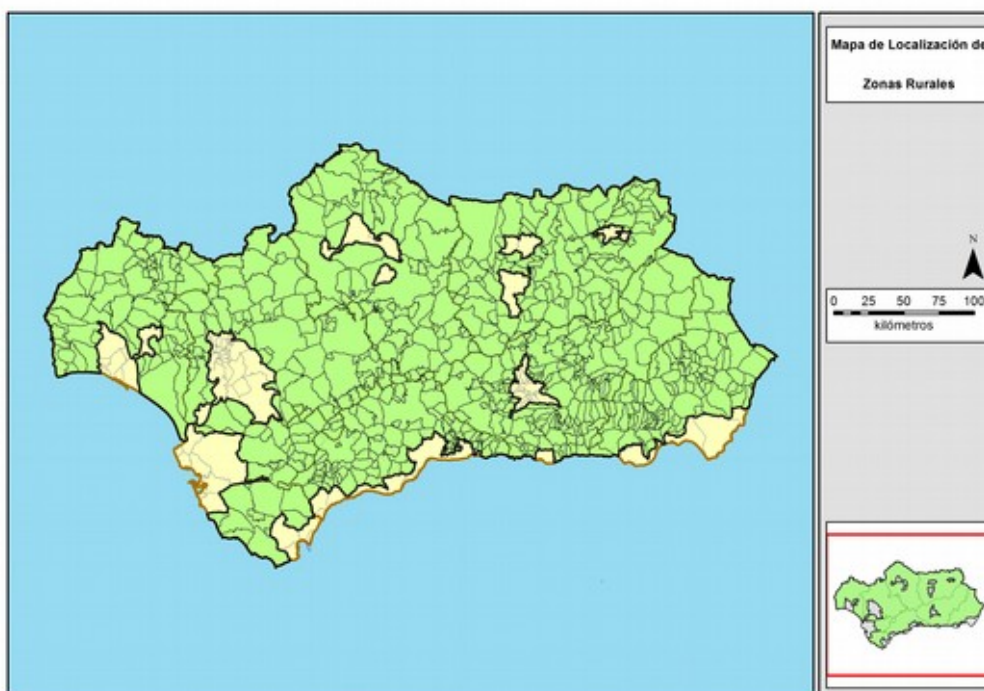


Figura 4.14. Municipios de Zonas rurales.

## 4.2 Sistemas de evaluación de la calidad del aire

Los distintos métodos de evaluación de la calidad del aire ambiente que establece la normativa vigente son las mediciones fijas, mediciones indicativas, modelización y estimaciones objetivas.

La Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire (RVCCAA) está integrada por todos los sistemas de evaluación instalados en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, es decir el conjunto de medios susceptibles de ser utilizados para la determinación de la calidad del aire en Andalucía.

La Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire en Andalucía nace con la entrada en vigor de la Ley 7/1994 de Protección ambiental y su desarrollo mediante el Decreto 74/1996, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad del Aire, aunque con anterioridad ya existían estaciones de medida en algunos puntos del territorio andaluz.

Entre las principales funciones de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire en Andalucía se encuentran:

- Determinación del estado de la calidad del aire y el grado de cumplimiento de límites con respecto a los valores que establezca la legislación vigente.
- Observación de la evolución de contaminantes en el tiempo.
- Detección rápida de posibles situaciones de alerta o emergencia, así como seguimiento de la evolución de la concentración de contaminantes.
- Informar a la población sobre la calidad del aire.
- Aportar información para el desarrollo de modelos de predicción.
- Proporcionar datos para la formulación, en su caso de planes de mejora de la calidad del aire.
- Intercambio de información entre otras administraciones.

La Comunidad Autónoma andaluza cuenta con una red de estaciones fijas que permite realizar un seguimiento de los niveles de los contaminantes atmosféricos más importantes de las principales áreas urbanas e industriales, extendiéndose dicho control a la totalidad del territorio andaluz.

Aunque todas las estaciones fijas son iguales, la ubicación sobre el territorio de las mismas condiciona la representatividad de sus datos, es decir, la porción de territorio que tiene unos niveles de calidad del aire similares a los registrados por la estación.

De una manera muy simplificada (para el caso del ozono, esta división puede llegar a ser más complicada), las estaciones fijas de la Red de Vigilancia pueden ser clasificadas atendiendo a dos posibles divisiones:

- Desde el punto de vista de la zona en la que se ubica:
  - Urbana: zona edificada continua.
  - Suburbana: zona continua de edificios separados, combinada con zonas no urbanizadas (pequeños lagos, bosques, tierras agrícolas).
  - Rural: zonas que no satisfacen los criterios establecidos para las zonas anteriores.
- Desde el punto de vista de la principal fuente de contaminación que afecta a la estación:
  - Tráfico: su nivel de contaminación está influenciado principalmente por las emisiones procedentes de una calle/carretera próxima.
  - Industria: su nivel de contaminación está influido principalmente por fuentes industriales aisladas o zonas industriales.
  - Fondo: no están influenciadas ni por el tráfico ni por la industria.

Por tanto, una estación quedará definida por una combinación de la zona en la que se encuentra y la fuente principal de contaminación que le afecta.

Como mediciones indicativas se entienden aquellas que cumplen objetivos de calidad de los datos menos estrictos que los exigidos para las mediciones fijas, en cuanto a la incertidumbre de la medida, la recogida mínima de datos y la cobertura mínima temporal.

Dentro de las mediciones indicativas que sirven de apoyo a los datos de las RVCCAA, se encuentran:

- Campañas de Unidades Móviles de Calidad del Aire

Las Unidades Móviles de Calidad del Aire, prestan apoyo a la RVCCAA, ya que permite controlar zonas donde no hay unidad de medición fija o que están alejadas de núcleos urbanos, así como responder a denuncias formuladas por la ciudadanía.

Las campañas realizadas por la UMI cuyo fin sea evaluar la calidad del aire, se distribuyen por lo general, en dos campañas de cuatro semanas cada una, repartidas a lo largo del año de manera que sea representativa de las diversas condiciones climáticas y de tráfico. Con ello, se cumple los criterios establecidos en la Directiva 2008/50/CE, sobre los objetivos de calidad de datos para medición indicativa para distintos contaminantes (90% de captura mínima de datos y 14% de periodicidad mínima).

- Red de muestreo de partículas con captadores gravimétricos

Con objeto de reforzar la vigilancia y el control de las partículas, tanto de las  $PM_{10}$ , como de las  $PM_{2,5}$ , desde el 2006 hay instalados una serie de captadores gravimétricos en determinadas estaciones de la RVCCAA. El uso de estos equipos permite:

- Obtener factores de corrección entre el método de referencia, por el de gravimetría y el de medición por radiación beta.
- Medición y evaluación con el método de referencia.
- Determinación química de los metales para los que la normativa establece valores límite y objetivo, además de otros muchos
- Determinación de otras especies químicas como aniones, cationes solubles y elementos mayores que permiten identificar las principales fuentes de emisión responsables o el origen de la contaminación.
- Determinación de los principales Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, responsables precursores del ozono.

- Campañas con captadores difusivos

Estas campañas permiten determinar la concentración de contaminantes de forma simultánea en una gran cantidad de puntos de medida. Su ventaja fundamental es, por tanto, la información espacial que se obtiene en el conjunto de puntos muestreados, que posteriormente son integrados espacialmente para la elaboración de mapas de distribución de la concentración de contaminantes. Como contrapartida, esta técnica de medida no es aplicable para muestreos de corta duración, es decir, el resultado obtenido es una media de todo el tiempo de exposición, que suele ser de varios días. Asimismo, esta técnica no permite la obtención de datos en tiempo real y su uso se limita a contaminantes gaseosos. Además los valores de la legislación están establecidos con respecto al método de referencia, que es el obtenido en las estaciones de la Red de Vigilancia. La medición con captadores difusivos es, por tanto, un método indicativo, que puede presentar un cierto sesgo con respecto al método de referencia.

Con carácter anual, se llevan a cabo campañas con captadores difusivos, en diversos puntos del territorio andaluz conformando la Red de Captadores Difusivos en Municipios de más de 50.000 habitantes y la Red de fondo de Andalucía.

- Red de benceno-tolueno-etilbenceno-xilenos (BTEX) con captadores difusivos

El objetivo de esta red es complementar la información suministrada por los equipos automáticos de la RVCAA con respecto a los datos de concentración ambiente de benceno, tolueno, xilenos y etilbenceno. Se aprovecha la infraestructura existente con las estaciones de medida para realizar muestreos mensuales mediante captadores difusivos, permitiendo realizar así una evaluación de contaminantes precursores de ozono troposférico y comprobación de los niveles de benceno medidos con dos técnicas de medida diferentes.

- Modelos de dispersión

Mediante técnicas de modelización, es posible predecir la influencia sobre la calidad del aire de un conjunto de emisiones consideradas, así como determinar la eficacia de las actuaciones que en materia de reducción de emisiones pudieran plantearse. En Andalucía, se realizan frecuentemente estudios de modelización con estos objetivos.

#### 4.2.1 SEVILLA Y ÁREA METROPOLITANA

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la Zona de Sevilla y su área metropolitana en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 4.1. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Sevilla y área metropolitana.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Alcalá de Guadaira	Sevilla	Alcalá de Guadaira	27/09/2002	
Aljarafe	Sevilla	Mairena del Aljarafe	04/04/2002	
Bermejales	Sevilla	Sevilla	13/09/2002	
Centro	Sevilla	Sevilla	28/10/2002	
Dos Hermanas	Sevilla	Dos Hermanas	27/02/2003	
Príncipes	Sevilla	Sevilla	29/08/1995	
Ranilla	Sevilla	Sevilla	01/01/1988	
San Jerónimo	Sevilla	Sevilla	12/03/1997	
Santa Clara	Sevilla	Sevilla	01/07/1996	
Torneo	Sevilla	Sevilla	01/01/1989	

Se muestra en la figura siguiente la ubicación de estas estaciones fijas, así como su tipología.



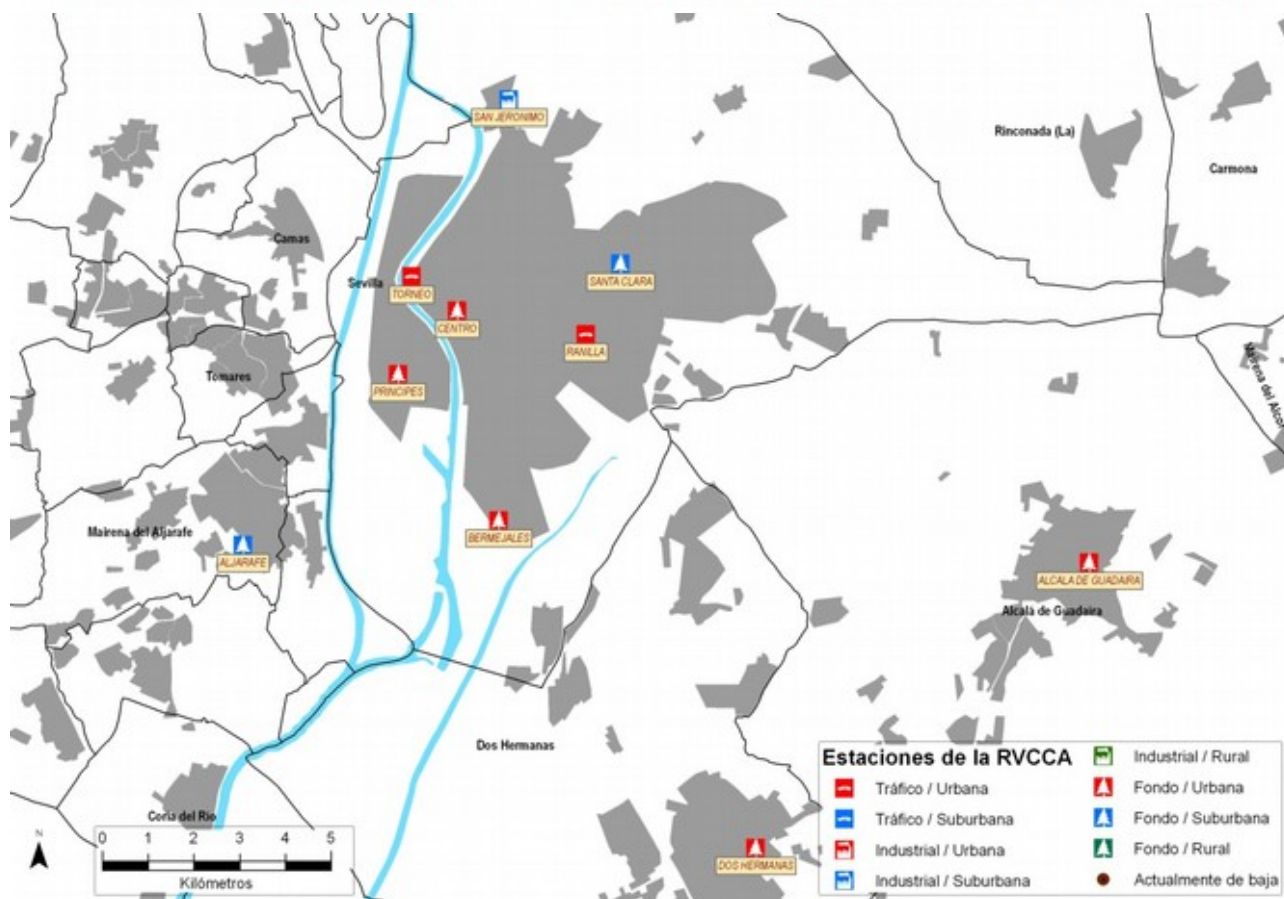


Figura 4.15. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Sevilla y área metropolitana, con indicación de la tipología de la estación.

El núcleo urbano de la capital cuenta con un total de 7 estaciones, de las que 5 son urbanas y 2 suburbanas. De todas ellas, 4 estaciones son de fondo, 2 de tráfico y 1 industrial. Esta combinación garantiza la representatividad de las mediciones realizadas en la capital, núcleo que aglutina a la mayor parte de la población de esta zona.

Además, se cuenta con otras 3 estaciones en municipios muy poblados situados junto en la corona metropolitana, en ubicaciones de fondo urbano y suburbano.

La configuración de los sensores de medida de las estaciones anteriores se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 4.2. Configuración de las estaciones fijas en la zona de Sevilla y área metropolitana en cuanto a parámetros muestreados

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN(a ut)	BCN (cap.dif.)	Metales	HAP	Meteo
Alcalá de Guadaíra	o	o	o	o	o	o	o	o		o <sup>(1)</sup>			o <sup>(2)</sup>	o	o <sup>(3)</sup>	
Aljarafe	o		o	o	o	o	o	o					o			o
Bermejales	o	o	o	o	o	o	o	o					o <sup>(2)</sup>			o
Centro	o	o	o	o	o	o	o	o					o <sup>(2)</sup>			o <sup>(4)</sup>
Dos Hermanas	o	o	o	o	o	o							o <sup>(2)</sup>			
Príncipes	o	o		o	o	o	o	o		o	o		o <sup>(2)</sup>	o	o	
Ranilla	o	o		o	o	o			o			o	o			
San Jerónimo			o	o	o	o										o
Santa Clara		o	o	o	o	o	o	o					o <sup>(2)</sup>			o
Torneo	o	o	o	o	o	o	o	o		o			o <sup>(2)</sup>	o		o

(1) Dado de baja 01/02/2012.

(2) Datos de baja 31/12/2012.

(3) Dado de baja 31/12/2008.

(4) El parámetro meteorológico humedad relativa fue dado de baja el 28/07/2016, el resto siguen operativos.

Los siguientes sensores han sido dados de alta desde el 2007: PM<sub>1</sub> (aut) en Príncipes (10/04/2012); radiación solar (14/05/2013) y radiación ultravioleta (21/06/2010) en Alcalá de Guadaira.

A continuación, se muestran las campañas de Unidades Móviles realizadas en la zona de Sevilla, junto con los contaminantes muestreados en cada una de ellas.

Tabla 4.3. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la zona de Sevilla y área metropolitana.

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I001/07	La Puebla del Río	08/01/2007	07/02/2007	O <sub>3</sub> , CO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>
I010/07		25/06/2007	23/07/2007	
I009/16	La Puebla del Río	29/07/2016	24/11/2016	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , metales, benzo(a)pireno, benceno, tolueno y mpxileno
I004/15	Salteras	06/07/2015	10/08/2015	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , metales, benzo(a)pireno
I011/15	Salteras	17/12/2015	29/01/2016	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , metales, benzo(a)pireno

Con respecto a las campañas de captadores difusivos, en el 2012 se ha realizado una en la ciudad de Sevilla, para los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>) con el fin de caracterizar la calidad del aire en distintos puntos del municipio, determinando la concentración tanto en ubicaciones de fondo urbano y suburbano, como en las inmediaciones de las principales vías de comunicación.

La campaña se desarrolló en ocho periodos quincenales, distribuidos entre invierno (31/01/2012 al 27/03/2012) y verano (02/05/2012 al 31/08/2012).

Asimismo, en Utrera también se realizan muestreos en diversos puntos con este tipo de técnica de medida, ya que el municipio pertenece a la Red de captadores difusivos en municipios de más de 50.000 habitantes.

#### 4.2.2 MÁLAGA Y COSTA DEL SOL

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la Zona de Málaga y Costa del Sol en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 4.4. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Málaga y Costa del Sol.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Campanillas	Málaga	Málaga	22/09/2008	
Carranque	Málaga	Málaga	24/06/2005	
El Atabal	Málaga	Málaga	08/06/2004	
Avenida Juan XXIII	Málaga	Málaga	05/12/2012	
Marbella	Málaga	Marbella	16/05/2003	15/06/2012
Marbella Arco (*)	Málaga	Marbella	30/10/2012	

(\*) Marbella Arco corresponde a la reubicación de la estación de Marbella a un entorno de tráfico.

Se muestra en las figuras siguientes la distribución de las estaciones sobre la zona de estudio.

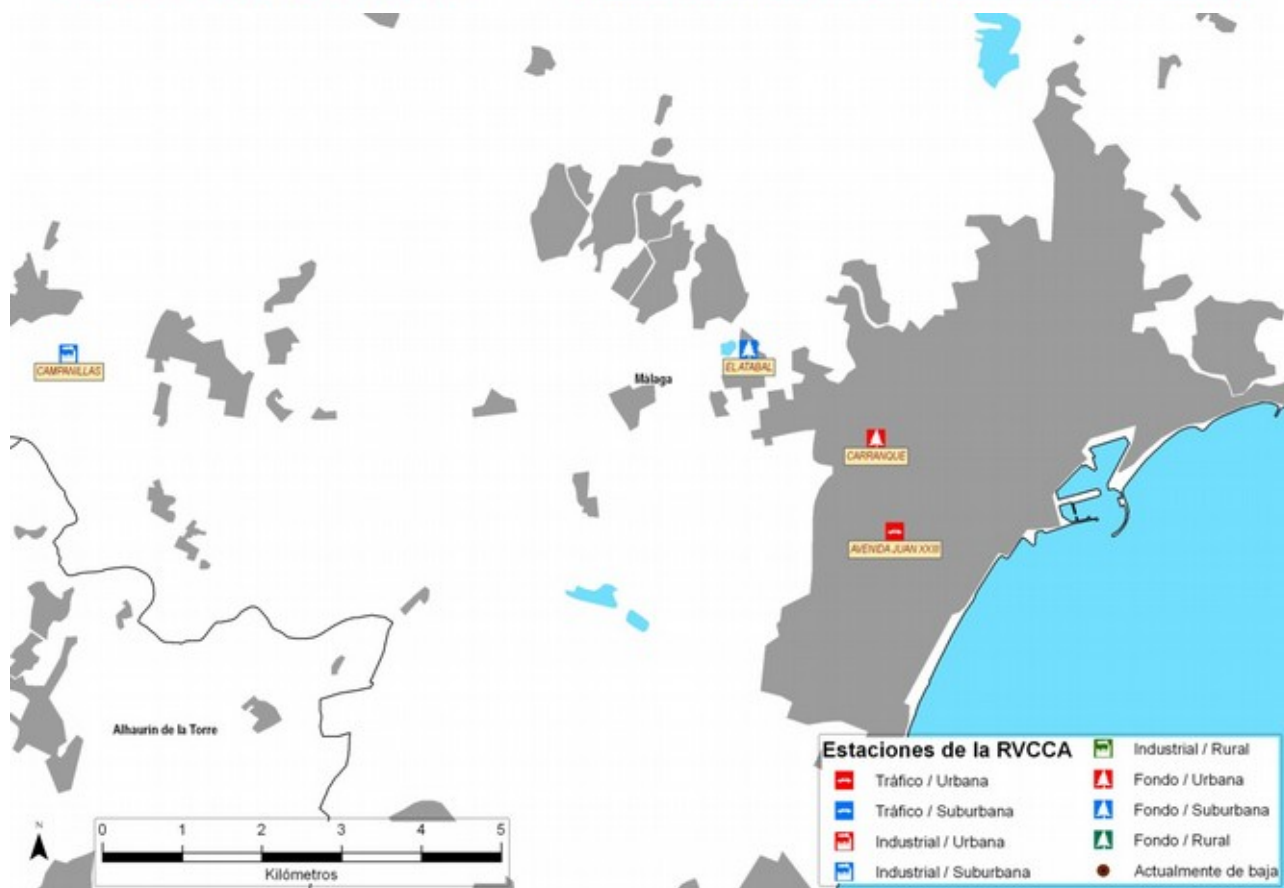


Figura 4.16. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Málaga y Costa del Sol (Málaga capital), con indicación de la tipología de la estación.

Málaga capital se encuentra monitorizada por un conjunto de 3 estaciones. Dos de ellas tienen tipología urbana, mientras que la tercera se ubica en la zona suburbana de la capital.

De las tres estaciones, dos de ellas están situadas en ubicaciones de fondo, mientras que la tercera tiene un enfoque de tráfico.

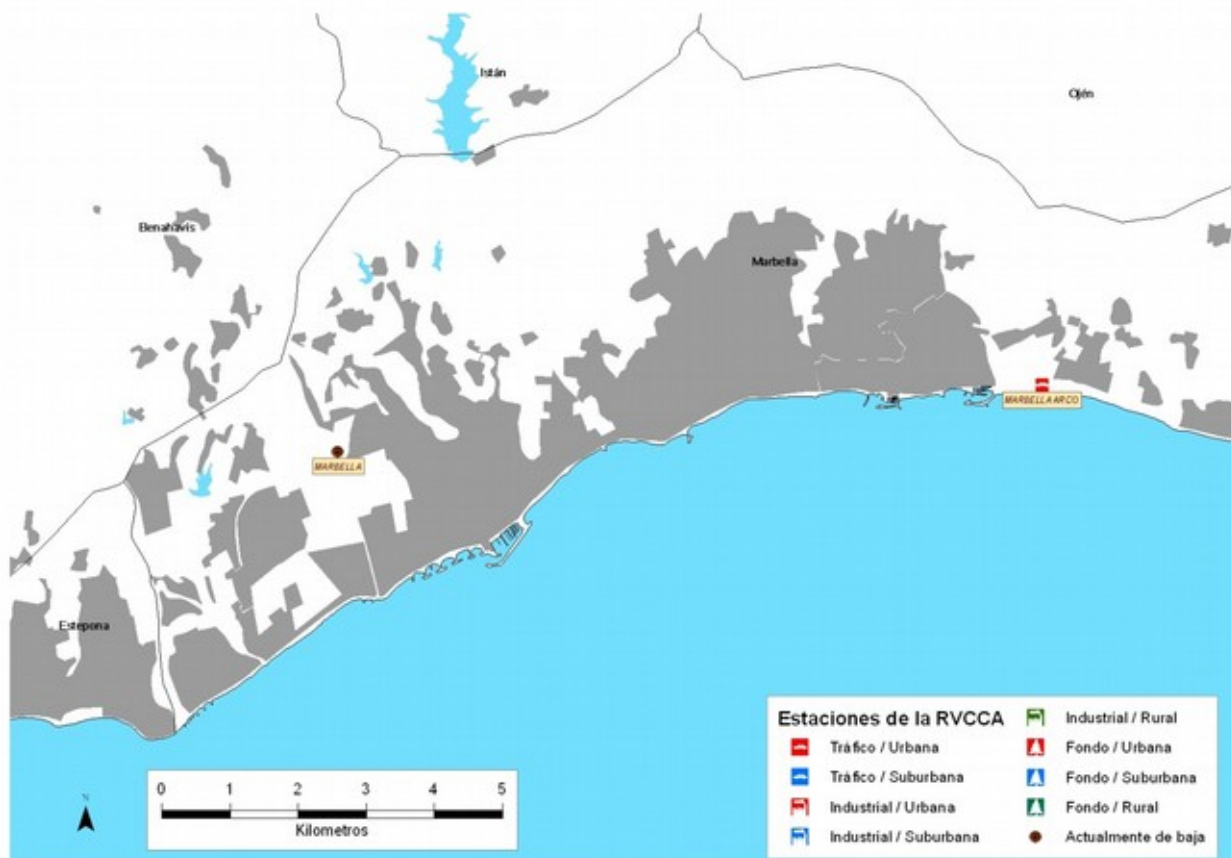


Figura 4.17. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Málaga y Costa del Sol (Marbella), con indicación de la tipología de la estación.

La estación de Marbella-Arco corresponde a la reubicación de la estación de Marbella en un emplazamiento de tráfico.

La configuración de las estaciones de esta zona en cuanto a sensores de medida se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 4.5. Configuración de las estaciones fijas en la zona de Málaga y Costa del Sol en cuanto a parámetros muestreados

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	Metales	HAP	Meteo
Avenida Juan XXIII				o	o	o							o			
Campanillas	o	o	o	o	o	o	o	o	o				o <sup>(1)</sup>			
Carranque	o	o	o	o	o	o	o	o		o		o	o	o	o	
El Atabal	o	o	o	o	o	o	o	o					o			o
Marbella <sup>(2)</sup>	o	o	o	o	o	o	o	o								o
Marbella Arco	o	o	o	o	o	o	o	o		o			o <sup>(1)</sup>	o		o

(1) Dado de baja 31/12/2012

(2) Dado de baja 15/06/2012

Los siguientes sensores han sido dados a partir de 2007: radiación ultravioleta (26/07/2013) en Marbella Arco, PM10 (grav.) Carranque (01/01/2009), Campanillas y El Atabal (01/01/2012) y, Marbella Arco (01/01/2013); PM2,5 (grav.) Carranque (01/01/2009) y Marbella Arco (01/01/2013); metales Carranque (01/01/2008) y Marbella Arco (01/01/2013); HAP Carranque (01/01/2008); benceno (cap. dif.) El Atabal, Campanillas y Marbella Arco (01/01/2009), Carranque (01/01/2011) y Avda. Juan XXIII (01/01/2013).

A continuación, se muestran las campañas de Unidades Móviles realizadas en la zona de Málaga y Costa del Sol junto con los contaminantes muestreados en cada una de ellas:

Tabla 4.6. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la zona de Málaga y Costa de Sol

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I002/07	Estepona	09/01/2007	06/02/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav)
I009/07		25/06/2007	23/07/2007	
I006/08	Vélez Málaga	02/04/2008	05/05/2008	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav)
I008/12	Málaga	06/09/2012	05/10/2012	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , metales, benzo(a)pireno
I007/12	Málaga	08/11/2012	18/12/2012	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , metales, benzo(a)pireno
I005/15	Vélez Málaga	11/08/2015	27/09/2015	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , metales, benzo(a)pireno
I010/15	Vélez Málaga	03/11/2015	03/12/2015	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , metales, benzo(a)pireno

En 2013 se realizó una campaña de captadores difusivos en la ciudad de Málaga, para los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>) con el fin de caracterizar la calidad del aire en distintos puntos del municipio. Se determinó la concentración, tanto en ubicaciones de fondo urbano y suburbano, como en las inmediaciones de las principales vías de comunicación.

La campaña se distribuyó en ocho periodos quincenales, distribuidos entre invierno (14/01/2013 al 18/03/2013) y verano (08/05/2013 al 03/07/2013).

Asimismo, la Red de captadores difusivos en municipios de más de 50.000 habitantes cuenta con un total de 6 términos municipales que pertenecen a esta zona: Estepona, Fuengirola, Mijas, Benalmádena, Torremolinos y Vélez-Málaga.

#### 4.2.3 GRANADA Y ÁREA METROPOLITANA

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la zona de Granada y área metropolitana en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 4.7. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Granada y área metropolitana.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Granada Norte	Granada	Granada	10/02/2000	
Palacio de Congresos	Granada	Granada	18/06/2009	
Paseos Universitarios	Granada	Granada	17/03/2005	08/03/2010
Campus Cartuja	Granada	Granada	01/12/2005	15/06/2009
Ciudad Deportiva	Granada	Armillá	08/03/2010	

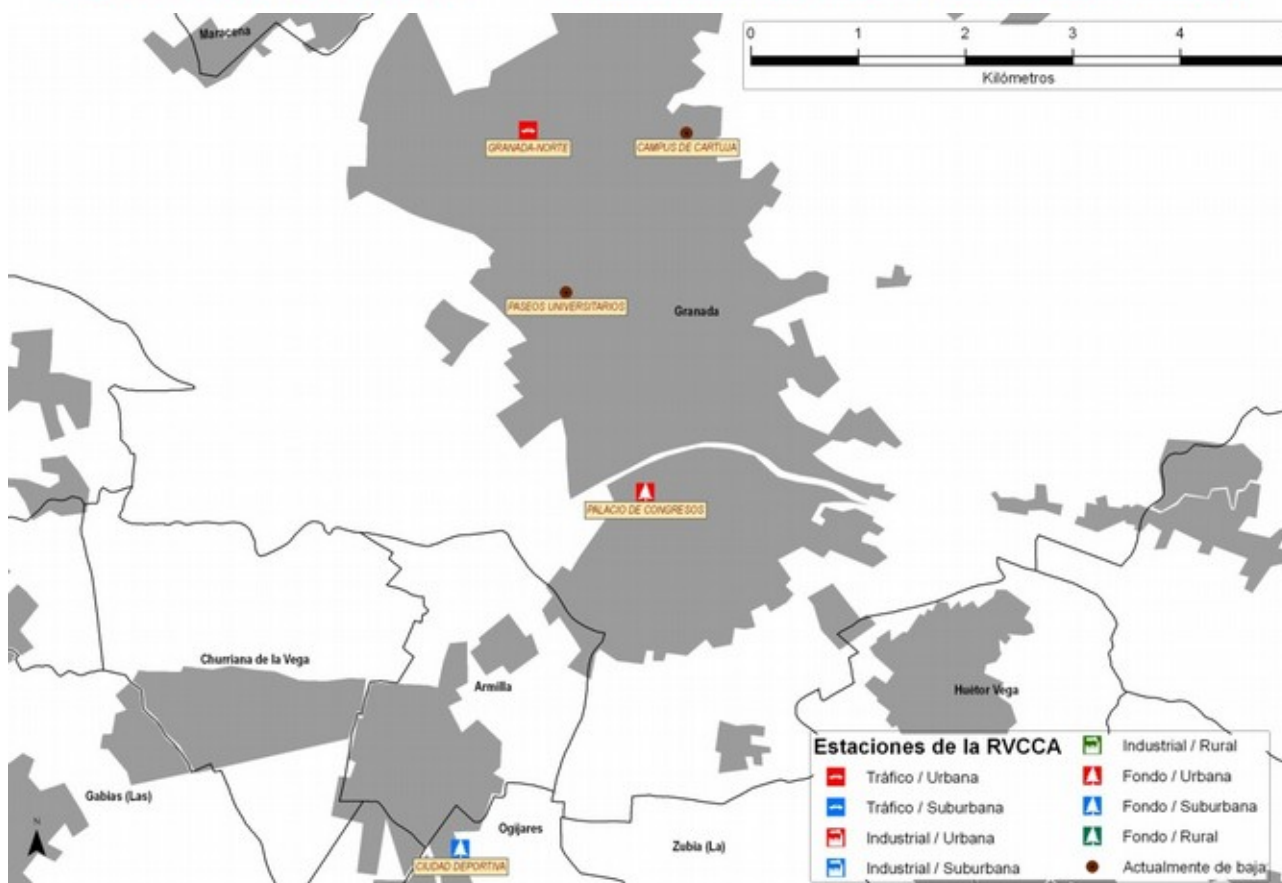


Figura 4.18. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Granada, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 4.8. Configuración de las estaciones fijas en la zona de Granada y área metropolitana en cuanto a parámetros muestreados

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	Metales	HAP	Meteo
Ciudad Deportiva	o	o	o <sup>(1)</sup>	o	o	o	o						o			o
Granada Norte	o	o	o <sup>(2)</sup>	o	o	o	o	o		o		o	o	o	o	o
Palacio de Congresos	o	o	o	o	o	o	o	o		o		o	o	o		o
Paseos Universitarios <sup>(3)</sup>	o	o		o	o	o	o					o				o
Campus Cartuja <sup>(4)</sup>	o	o	o	o	o	o	o			o		o				o

(1) El sensor de ozono de Ciudad Deportiva fue dado de alta el 01/02/2012.

(2) El sensor de ozono de Granada Norte fue dado de baja el 31/01/2012.

(3) La estación fue dada de baja el 08/03/2010.

(4) La estación fue dada de baja el 15/06/2009.

Los siguientes sensores han sido dados de alta desde el 2007: ozono en Ciudad deportiva (01/02/2012); PM10 (grav.) y PM2,5 (grav.) en Granada-Norte (01/01/2009); PM2,5 (grav.) en Campus Cartuja (01/01/2009) y Palacio de Congresos (01/01/2010); metales y HAP Granada-Norte (01/01/2008); metales Palacio de Congresos (01/01/2012); benceno (cap. dif.) Paseos Universitarios y Campus Cartuja (01/01/2009), Granada-Norte (01/01/2010) y Ciudad Deportiva (10/02/2011).

A continuación, se muestran las campañas de Unidades Móviles realizadas en la zona de Granada y área metropolitana junto con los contaminantes muestreados en cada una de ellas:

Tabla 4.9. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la zona de Granada y área metropolitana.

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I004/07	Albolote	07/02/2007	07/03/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (grav)
I016/07	Albolote	19/09/2007	23/10/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta)
I008/13	Albolote	07/05/2013	10/06/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), benceno, SH <sub>2</sub> , metales y benzo(a)pireno
I009/13	Albolote	30/08/2013	15/10/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), benceno, SH <sub>2</sub> , metales y benzo(a)pireno
I001/09	Armillá	07/01/2009	17/02/2009	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav)
I009/09	Armillá	26/05/2009	06/07/2009	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), metales y benzo(a)pireno
I001/10	Maracena	20/01/2010	18/02/2010	O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , metales y benzo(a)pireno
I010/10	Maracena	21/06/2010	02/08/2010	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), metales y benzo(a)pireno
I005/16	Granada	11/04/2016	13/05/2016	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), benceno, tolueno, xileno, SH <sub>2</sub> , metales y benzo(a)pireno

Por otro lado, en la ciudad de Granada se han realizado tres campañas de captadores difusivos en el periodo de estudio. La primera en 2009, donde se midió dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>) para estudiar la representatividad de las estaciones ubicadas en Granada. Posteriormente en 2011 y 2016, se muestrearon nuevamente los contaminantes anteriormente indicados, con el fin de caracterizar la calidad del aire en distintos puntos de la ciudad, determinando la concentración tanto en ubicaciones de fondo urbano y suburbano, como en las inmediaciones de las principales vías de comunicación.

#### 4.2.4 CÓRDOBA

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para Córdoba en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 4.10. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en Córdoba.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Asomadilla	Córdoba	Córdoba	29/06/2005	
Avda. Al-Nasir	Córdoba	Córdoba	17/07/2013	
Lepanto	Córdoba	Córdoba	07/09/2005	
Parque Joyero	Córdoba	Córdoba	01/01/2010	

La distribución de estas estaciones y su tipología se muestra en la siguiente figura.

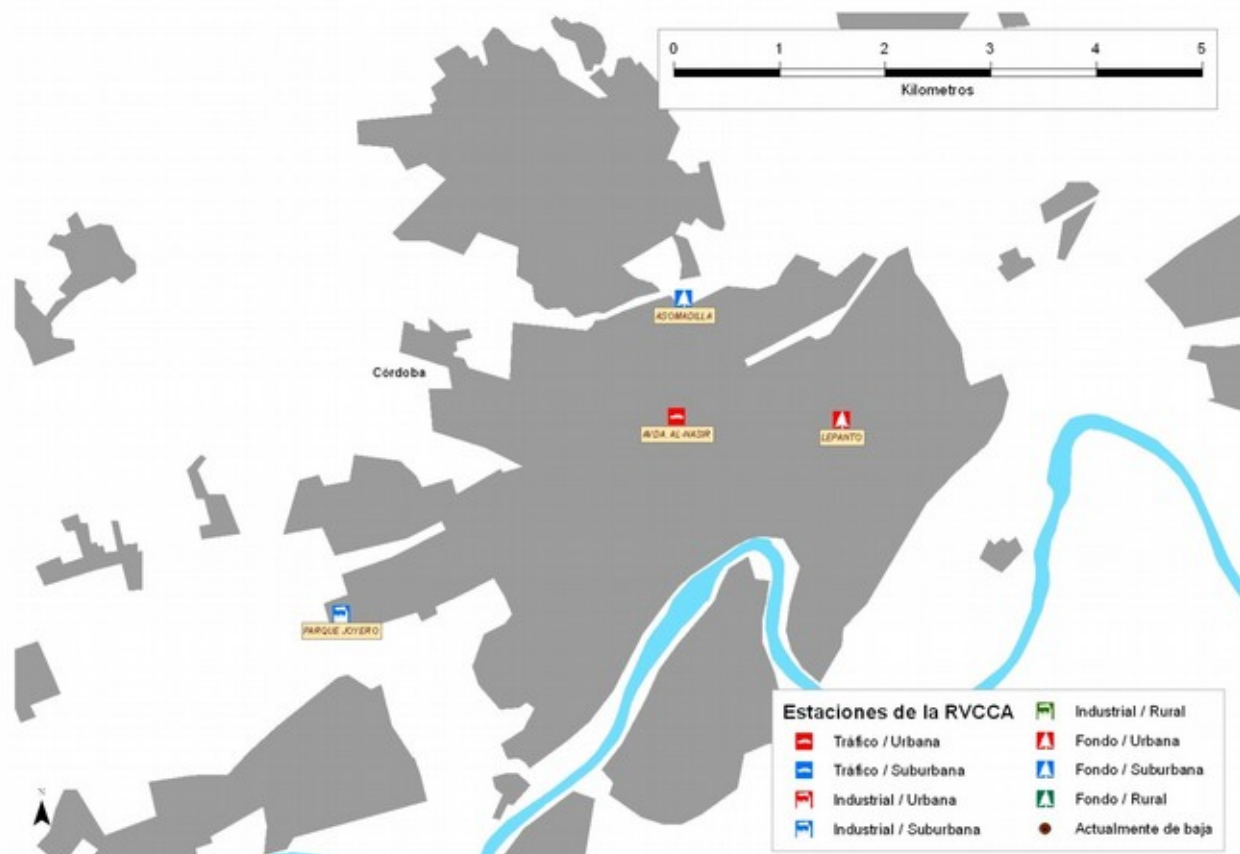


Figura 4.19. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Córdoba, con indicación de la tipología de la estación.

Actualmente, la capital cordobesa dispone de 4 puntos de medida. De estos puntos de medida, dos de ellos están orientados a la concentración de fondo, un tercero tiene un enfoque de tráfico y el cuarto, se encuentra destinado a controlar el entorno industrial de su cercanía.

La configuración de la Red en cuanto a sensores de medida se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.11. Configuración de las estaciones fijas en Córdoba en cuanto a parámetros muestreados

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH2	Metales	HAP	Meteo
Asomadilla	o	o <sup>(1)</sup>	o	o	o	o	o	o					o				o
Lepanto	o	o	o	o	o	o	o	o	o			o	o <sup>(2)</sup>		o	o	o
Parque Joyero								o							o		
Avda. Al-Nasir	o	o		o	o	o	o	o					o		o		

(1) Dado de baja el 25/02/2015.

(2) Dado de baja el 31/12/2012.

Los siguientes sensores han sido dados de alta desde el 2007: lluvia (26/05/2011), radiación solar (14/05/2013), radiación ultravioleta (12/03/2009), PM<sub>10</sub> (grav.) (01/01/2012) y benceno (cap. dif.) (01/01/2009) en Asomadilla; metales (01/01/2014) y CO (25/02/2015) en Avda. Al Nasir y, finalmente en Lepanto: PM<sub>10</sub> (grav.) y PM<sub>2,5</sub> (grav.) (01/01/2009), metales y HAP (01/01/2008) y, por último, benceno (cap. dif.) (01/01/2010).

Además, en 2011 y 2016 se realizó en la ciudad de Córdoba, sendas campañas de captadores difusivos, para los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>) con el fin de caracterizar la calidad del aire en distintos puntos de la ciudad, determinando



la concentración tanto en ubicaciones de fondo urbano y suburbano, como en las inmediaciones de las principales vías de comunicación. La campaña se realizó en ocho periodos quincenales, distribuidos entre invierno y verano.

Finalmente, se muestran a continuación las campañas de Unidades Móviles realizadas en la zona de Córdoba junto con los contaminantes muestreados en cada una de ellas:

Tabla 4.12. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la zona de Córdoba.

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I007/08	Córdoba	28/03/2008	24/04/2008	PM <sub>10</sub> (grav)
I08/16	Córdoba	30/06/2016	04/08/2016	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), benceno, tolueno, xileno, SH <sub>2</sub> , metales y benzo(a)pireno
I011/16	Córdoba	25/10/2016	07/12/2016	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), benceno, tolueno, xileno, SH <sub>2</sub> , metales y benzo(a)pireno

#### 4.2.5 BAHÍA DE CÁDIZ

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la zona de la Bahía de Cádiz en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 4.13. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de la Bahía de Cádiz

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Avda. Marconi	Cádiz	Cádiz	01/11/1997	
Cartuja (*)	Cádiz	Jerez de la Frontera	18/02/2002	
Jerez Chapín (*)	Cádiz	Jerez de la Frontera	04/11/2004	
Río San Pedro	Cádiz	Puerto Real	01/05/1998	
San Fernando	Cádiz	San Fernando	06/03/2001	

(\*) Estaciones que desde el 2011 tras la modificación de la zonificación de Andalucía, han pasado a pertenecer a esta zona de Calidad del Aire (anteriormente pertenecían a Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes).

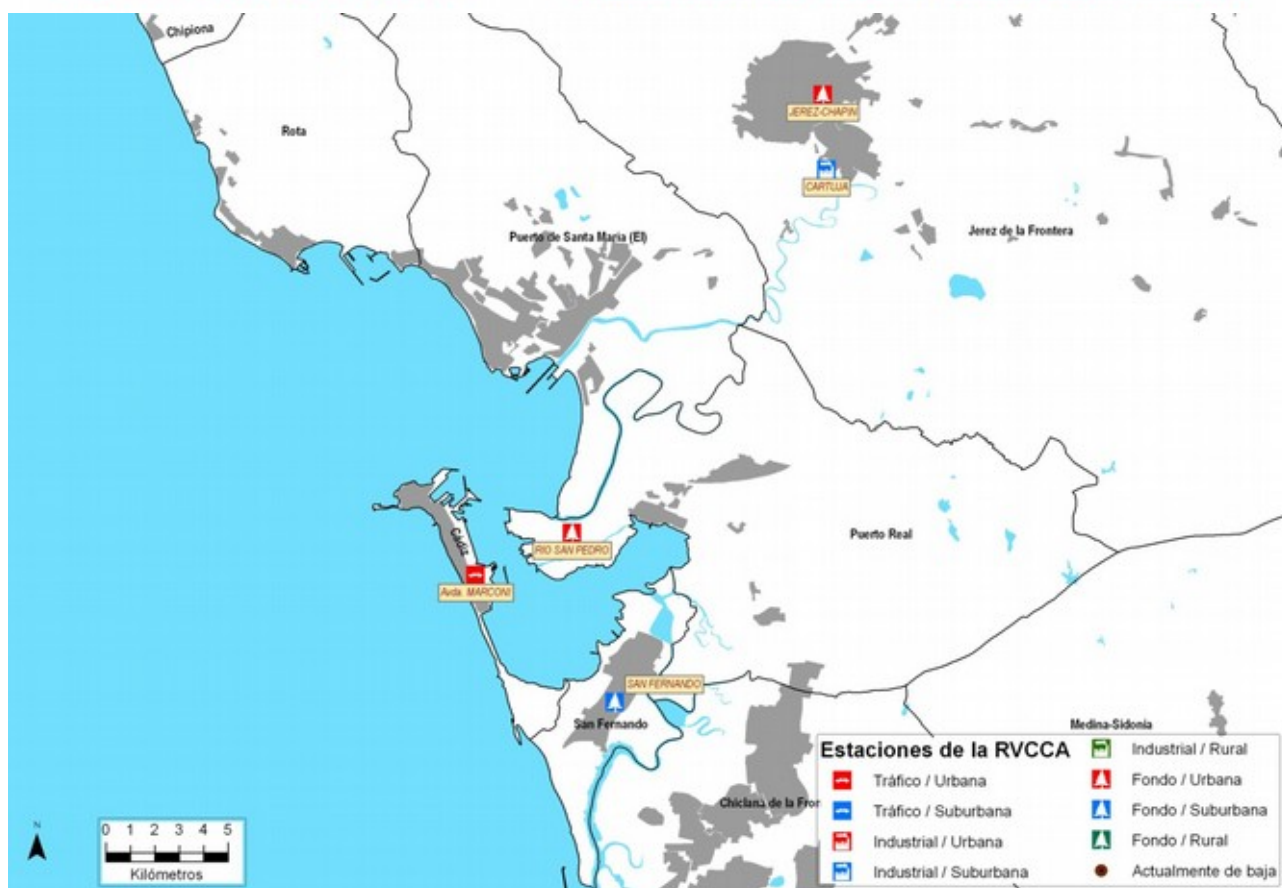


Figura 4.20. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de Bahía de Cádiz, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 4.14. Configuración de las estaciones fijas en la zona de la Bahía de Cádiz

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	Metales	HAP	Meteo
Avda. Marconi	o	o	o	o	o	o	o	o		o			o	o		o
Cartuja	o	o	o	o	o	o	o						o <sup>(2)</sup>			o
Jerez Chapín	o	o	o	o	o	o	o						o <sup>(2)</sup>			o
Río San Pedro	o <sup>(1)</sup>		o	o	o	o	o					o	o			o
San Fernando	o	o	o	o	o	o	o	o		o			o <sup>(2)</sup>	o	o	o <sup>(3)</sup>

(1) El sensor de SO<sub>2</sub> de Río San Pedro fue dado de baja el 19/09/2012.

(2) Datos de baja el 31/12/2012.

(3) El sensor Radiación solar fue dado de baja el 12/01/2008.

Los siguientes sensores han sido dados de alta desde el 2007: en Avda. Marconi: benceno (cap. dif.) (01/01/2009), PM<sub>10</sub> (grav.), PM<sub>2,5</sub> (grav.) y metales (01/01/2012); benceno (cap. dif.) en Jerez Chapín (01/01/2009) y en Río San Pedro (01/01/2010); por último, en San Fernando: PM<sub>10</sub> (grav.), PM<sub>2,5</sub> (grav.) y benceno (cap. dif.) (01/01/2009), metales y HAP (01/01/2008).

A continuación, se muestran las campañas de Unidades Móviles realizadas en la zona de la Bahía de Cádiz junto con los contaminantes muestreados en cada una de ellas:

Tabla 4.15. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la zona de la Bahía de Cádiz

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I004/08	Sanlúcar de Barrameda	26/02/2008	31/03/2008	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav)

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I016/08	Sanlúcar de Barrameda	04/11/2008	09/12/2008	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (grav)
I003/11	Sanlúcar de Barrameda	18/10/2010	02/03/2011	SH <sub>2</sub>
I004/11	Jerez de la Frontera	23/02/2011	30/03/2011	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav); PM <sub>2.5</sub> (grav); C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; Metales, B(a)P
I008/11	Jerez de la Frontera	08/09/2011	17/10/2011	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav); PM <sub>2.5</sub> (grav); C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; Metales, B(a)P
I005/11	Puerto Real	31/03/2011	03/05/2011	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav); PM <sub>2.5</sub> (grav); C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; SH <sub>2</sub> ; Metales, B(a)P
I011/11	Puerto Real	06/09/2011	18/10/2011	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav); PM <sub>2.5</sub> (grav); C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; SH <sub>2</sub> ; Metales, B(a)P
I006/13	Rota	11/09/2013	18/10/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (grav); PM <sub>2.5</sub> (grav); C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; SH <sub>2</sub> ; Metales, B(a)P
I007/13	Rota	11/11/2013	17/12/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav); PM <sub>2.5</sub> (grav); C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; SH <sub>2</sub> ; Metales, B(a)P
I002/14	Sanlúcar de Barrameda	13/01/2014	10/02/2014	SH <sub>2</sub>

Además, se han realizado dos campañas de captadores difusivos en el municipio de Sanlúcar de Barrameda con el fin de evaluar los niveles de sulfhídrico en dicho municipio. Estos muestreos, suministran un valor medio de la concentración de SH<sub>2</sub>, generalmente semanal o quincenal. Desde septiembre de 2015, se incorporaron tres captadores a la campaña iniciada en agosto de 2013 mediante un captador.

Asimismo, la Red de captadores difusivos en municipios de más de 50.000 habitantes cuenta con 3 términos municipales pertenecientes a esta zona: Sanlúcar de Barrameda, Chiclana y El Puerto de Santa María.

Paralelamente, con la finalidad de caracterizar la calidad del aire en distintos puntos, se realizaron en 2015 sendas campañas de captadores difusivos, una en el municipio de Jerez de la Frontera y otra en los municipios que conforman la Bahía de Cádiz: Cádiz, Chiclana de la Frontera, El Puerto de Santa María, San Fernando y Puerto Real. En estas campañas se determinó la concentración tanto en ubicaciones de fondo urbano y suburbano, como en las inmediaciones de las principales vías de comunicación, los siguientes contaminantes: dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benceno, tolueno, etil-benceno, mp-xileno y orto-xileno.

#### 4.2.6 NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para los núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 4.16. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en los núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Mediterráneo	Almería	Almería	01/10/1994	
El Boticario	Almería	Almería	08/06/2005	
El Ejido	Almería	El Ejido	23/06/2000	
Motril	Granada	Motril	01/03/1994	
Ronda del Valle	Jaén	Jaén	05/05/2003	
Las Fuentezuelas	Jaén	Jaén	23/02/2006	
Cartuja (*)	Cádiz	Jerez de la Frontera	18/02/2002	
Jerez Chapín (*)	Cádiz	Jerez de la Frontera	04/11/2004	

(\*) Estaciones que desde el 2011 tras la modificación de la zonificación de Andalucía han pasado a pertenecer a la zona de Bahía de Cádiz.

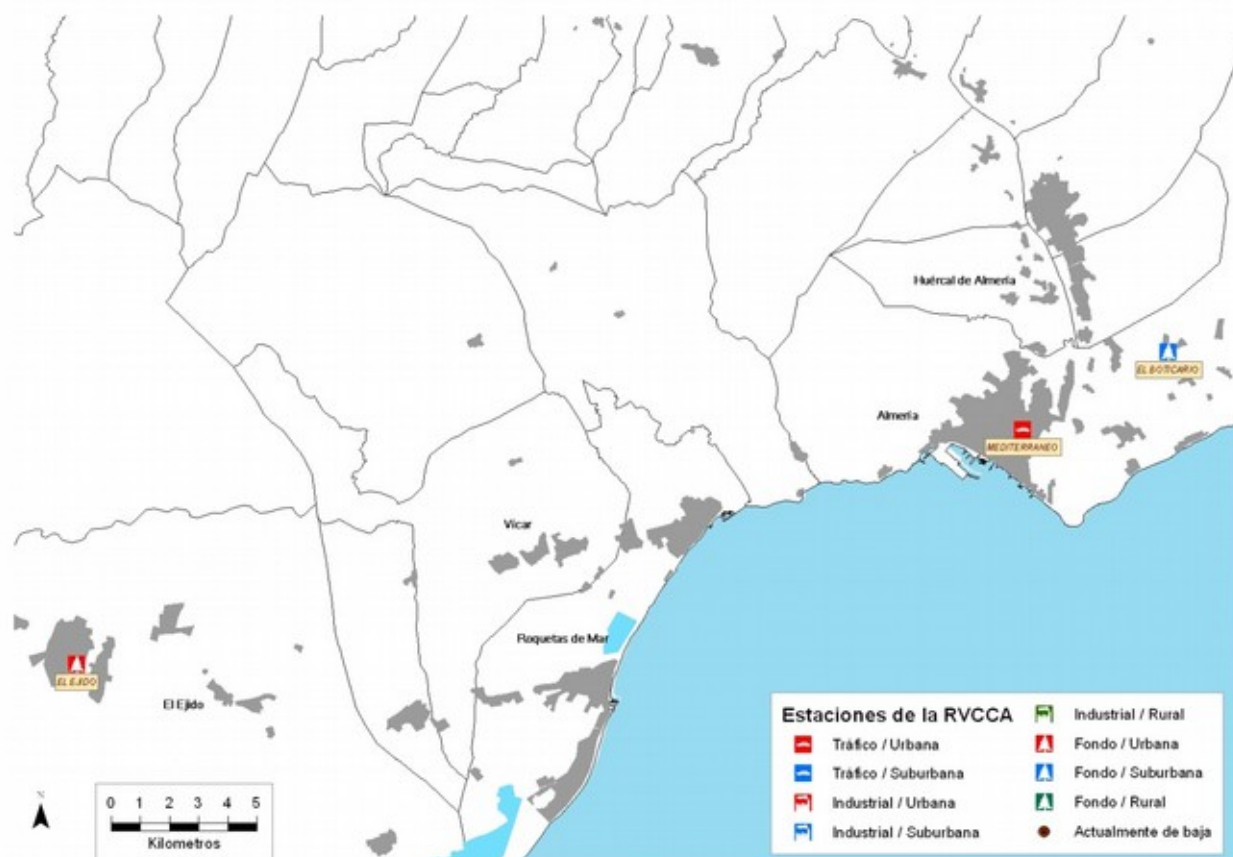


Figura 4.21. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes (Almería), con indicación de la tipología de la estación.

Pertenecientes a la zona de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes, se encuentran en esta zona las estaciones de Mediterráneo, El Boticario y El Ejido, con diferente tipología de ubicación y fuente principal de contaminación, como se observa en la figura.

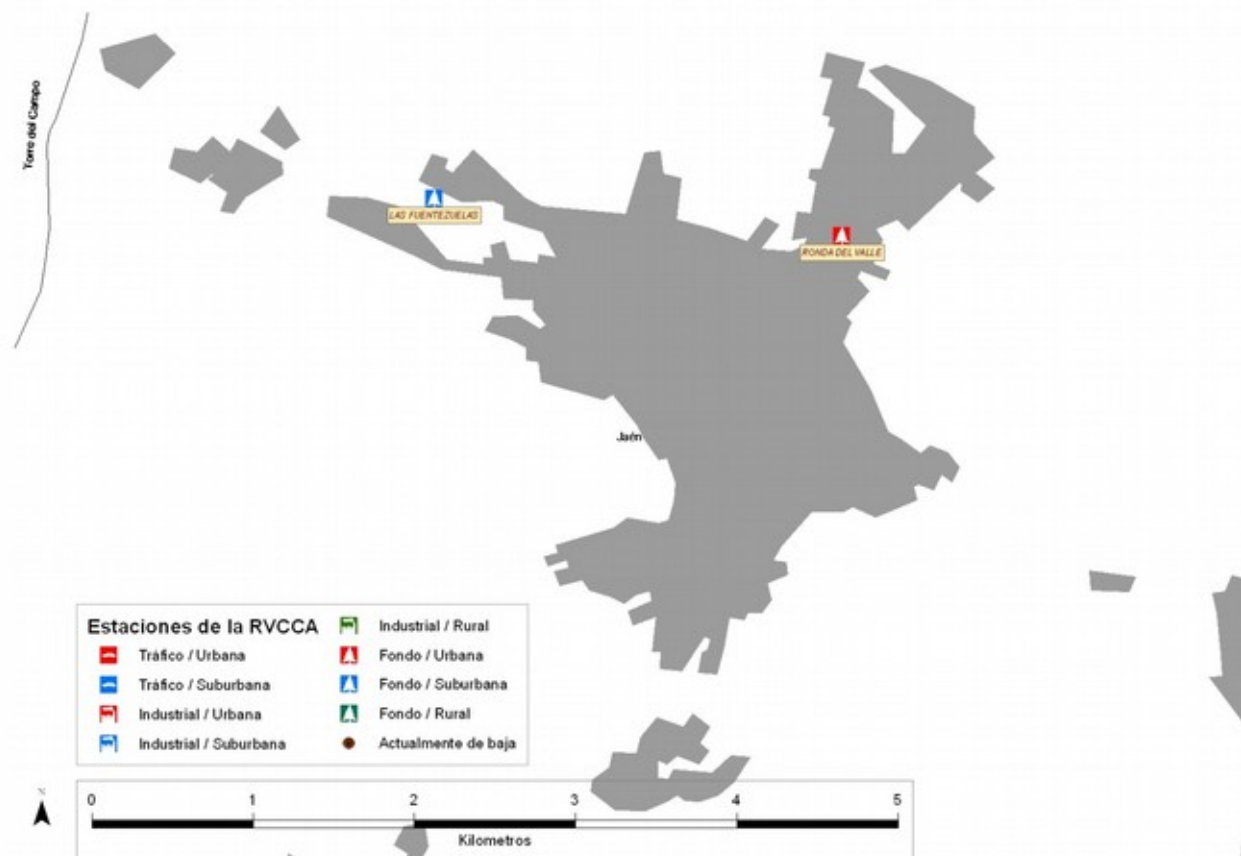


Figura 4.22. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes (Jaén), con indicación de la tipología de la estación.

Actualmente, en Jaén se dispone de dos estaciones: Ronda del Valle y Las Fuentezuelas, con diferente tipología.

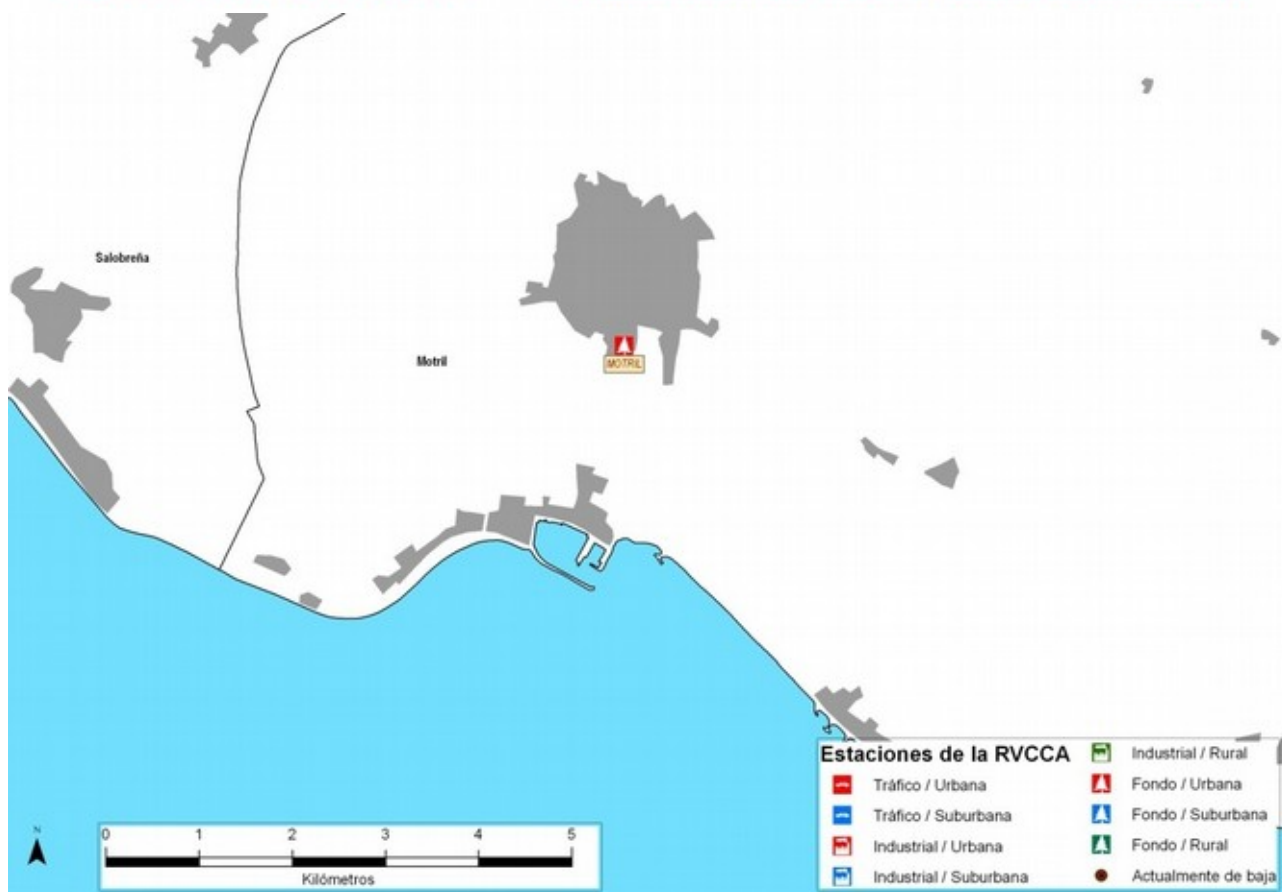


Figura 4.23. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes (Motril), con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 4.17. Configuración de las estaciones fijas en la zona de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	Metales	HAP	Meteo
El Ejido	o	o	o	o	o	o	o						o			o
Mediterráneo	o	o	o	o	o	o	o	o		o		o	o	o	o	
Motril	o	o	o	o	o	o	o		o <sup>(1)</sup>				o <sup>(2)</sup>			o
Ronda del Valle	o	o	o	o	o	o	o	o	o <sup>(3)</sup>			o	o <sup>(2)</sup>	o	o <sup>(2)</sup>	o
El Boticario			o	o	o	o							o <sup>(2)</sup>			o
Las Fuentezuelas	o	o	o	o	o	o										o
Jerez-Chapín	o	o	o	o	o	o	o						o <sup>(2)</sup>			
Cartuja	o	o	o	o	o	o	o									o

(1) Dado de baja el 31/03/2012.

(2) Datos de baja el 31/12/2012.

(3) Datos de baja el 15/04/2015.

Los siguientes sensores han sido dados de alta desde el 2007: CO en Las Fuentezuelas (06/04/2010); lluvia en Ronda del Valle (25/05/2011) y en El Boticario (26/11/2011); PM<sub>2,5</sub> (grav) en Motril (01/01/2011), Mediterráneo (14/12/2012) y Ronda del Valle (01/01/2009); PM<sub>10</sub> (grav) en Mediterráneo (01/01/2007) y Ronda del Valle (01/01/2009); metales y HAP en Mediterráneo y Ronda del Valle (01/01/2008); benceno (cap. dif.) en Mediterráneo y Ronda del Valle (01/01/2011), y en El Boticario, El Ejido y Motril (01/01/2009).

En la tabla siguiente, se muestran las campañas de Unidades Móviles realizadas en la zona de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes junto con los contaminantes muestreados en cada una de ellas.

Tabla 4.18. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la zona de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I002/09	Roquetas de Mar	17/02/2009	30/03/2009	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Metales, B(a)P
I016/09	Roquetas de Mar	31/08/2009	05/10/2009	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , Metales, B(a)P
I001/13	Estación Linares-Baeza	21/01/2013	19/02/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> , Metales, B(a)P
I020/13	Baeza	26/11/2013	18/04/2014	PM <sub>10</sub> (grav)
I014/13	Almería	08/07/2013	23/07/2013	Partículas totales en suspensión y partículas sedimentables
I009/15	Almería	04/11/2015	18/01/2016	PM <sub>10</sub> (beta)

La Red de captadores difusivos en municipios de más de 50.000 habitantes cuenta con 2 términos municipales pertenecientes a esta zona: Linares (Jaén) y Roquetas del Mar (Almería).

En esta zona se han realizado también varias campañas de captadores difusivos en el periodo de estudio. En el año 2008, se lleva a cabo una campaña para determinar el área de representatividad para el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) en las cabinas de Almería. En el 2011 y 2016 se realizó en la ciudad de Jaén, sendas campañas de captadores difusivos, para los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>) con el fin de caracterizar la calidad del aire en distintos puntos de la ciudad, determinando la concentración tanto en ubicaciones de fondo urbano y suburbano, como en las inmediaciones de las principales vías de comunicación. Con este mismo fin, se llevó a cabo en el año 2014 sendas campañas, en el área metropolitana de Almería y en El Ejido, en las que se determinaron los contaminantes: dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benceno, tolueno, etil-benceno, mp-xileno y orto-xileno. También en 2014 se ha llevado a cabo en la Estación Linares-Baeza, situada en el municipio de Linares, muestreos con un captador gravimétrico para la determinación de PM<sub>10</sub>, As, Ni, Cd, Pb y B(a)p.

#### 4.2.7 ZONA INDUSTRIAL DE HUELVA

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la zona industrial de Huelva en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 4.19. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de industrial de Huelva.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Campus El Carmen	Huelva	Huelva	23/05/2003	
La Orden	Huelva	Huelva	01/01/1988	
La Rábida	Huelva	Palos de la Frontera	01/01/1989	
Los Rosales	Huelva	Huelva	01/09/1993	
Marismas del Titán	Huelva	Huelva	07/05/1993	
Mazagón	Huelva	Moguer	26/01/2005	
Moguer	Huelva	Moguer	03/03/1993	
Niebla	Huelva	Niebla	04/03/1993	
Palos	Huelva	Palos de la Frontera	01/01/1991	
Pozo Dulce	Huelva	Huelva	30/01/1993	
Punta Umbría	Huelva	Punta Umbría	01/01/1988	
Romeralejo	Huelva	Huelva	01/01/1987	
San Juan del Puerto	Huelva	San Juan del Puerto	04/03/1993	
Torrearenilla	Huelva	Palos de la Frontera	01/01/1987	
T.M. Cepsa la Rábida	Huelva	Palos de la Frontera	05/03/2012	
T.M. Nuevo Puerto	Huelva	Palos de la Frontera	01/03/1999	05/03/2012
T.M. Punta del Sebo	Huelva	Huelva	27/10/1998	
T.M. Tartessos	Huelva	San Juan del Puerto	27/10/1998	

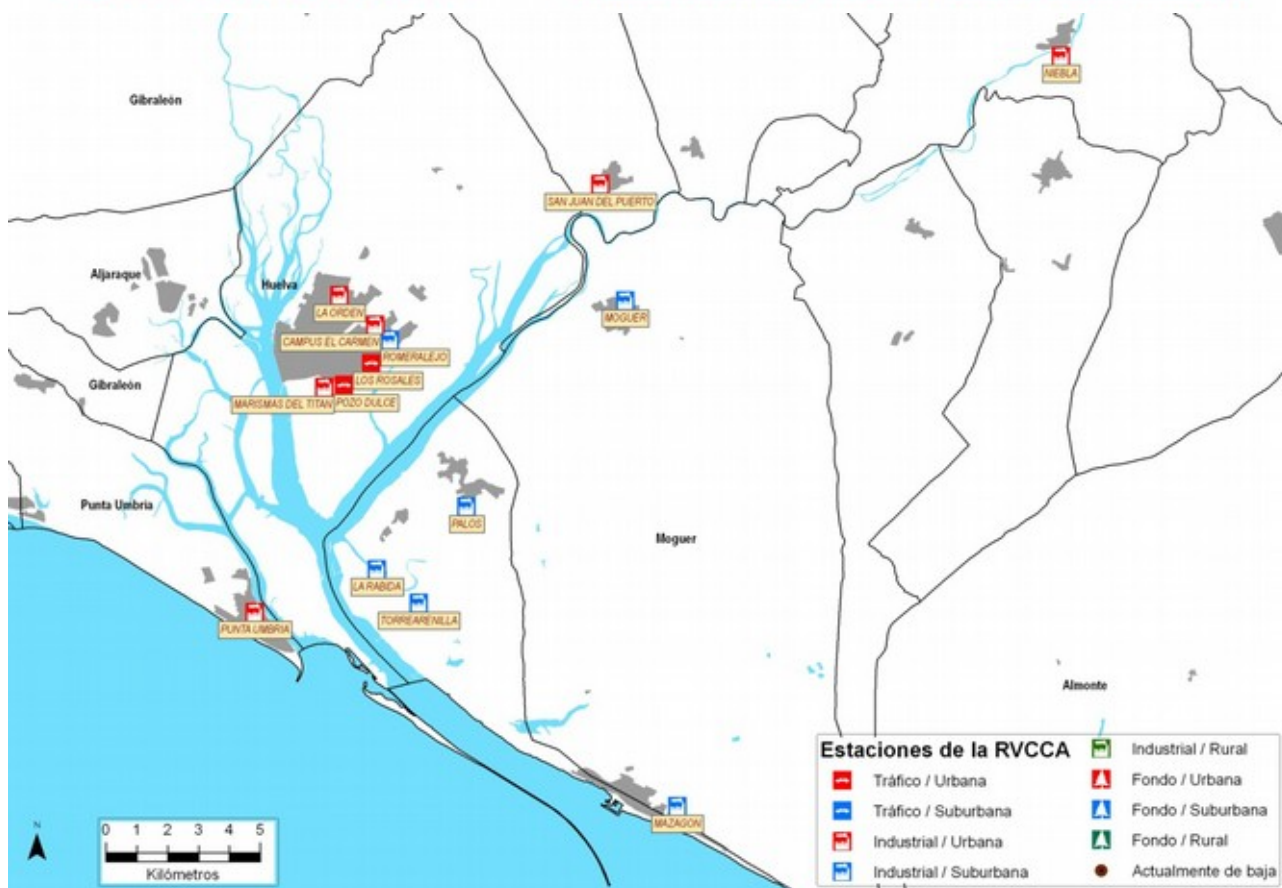


Figura 4.24. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona industrial de Huelva, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 4.20. Configuración de las estaciones fijas en la zona industrial de Huelva en cuanto a parámetros muestreados

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap. dif.)	SH <sub>2</sub>	Metales	HAP	Meteo
Campus el Carmen	o	o	o	o	o	o	o	o		o		o	o		o		o
La Orden	o		o	o	o	o	o					o <sup>(2)</sup>	o				o
La Rábida	o		o	o	o	o	o					o	o <sup>(2)</sup>				o
Los Rosales	o	o		o	o	o	o						o				
Marismas del Titán	o	o		o	o	o	o						o <sup>(2)</sup>				
Mazagón	o	o	o	o	o	o	o		o								o
Moguer	o		o	o	o	o	o	o		o			o <sup>(2)</sup>		o	o	o
Niebla	o			o	o	o	o						o <sup>(2)</sup>				o
Palos	o			o	o	o	o					o	o <sup>(2)</sup>	o			
Pozo Dulce	o	o		o	o	o	o						o <sup>(2)</sup>	o			
Punta Umbría	o		o	o	o	o	o						o <sup>(2)</sup>				
Romeraejo	o						o			o <sup>(1)</sup>							
San Juan del Puerto	o			o	o	o	o						o <sup>(2)</sup>	o			
Torrearenilla	o			o	o	o	o						o				

(1) Dado de baja el 31/12/2009.

(2) Datos de baja el 31/12/2012.

Sensores dados de alta desde el 2007: ozono en Moguer (26/04/2010) y en Punta Umbría (22/04/2010); PM<sub>10</sub> (grav.) en Campus El Carmen y Moguer (01/01/2009); PM<sub>2,5</sub> (grav.) en Campus El Carmen (01/01/2008), Moguer (01/01/2010) y Punta Umbría (01/01/2009); benceno (cap. dif.) desde 01/01/2009 excepto en Campus El Carmen, La Rábida y Palos (01/01/2010); metales y



HAP desde 01/01/2008; parámetros meteorológicos en Campus El Carmen (01/05/2011) y Radiación Ultravioleta en La Rábida (28/05/2008).

Tabla 4.21. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la Zona industrial de Huelva.

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I013/13	Corrales (Aljaraque)	10/07/2013	27/08/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SH <sub>2</sub> , Metales, B(a)P, Hg
I013/16	Aljaraque	19/12/2016	24/01/2017	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SH <sub>2</sub> , Metales, B(a)P, tolueno y mpxileno
I006/16	Aljaraque	17/05/2016	29/06/2016	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SH <sub>2</sub> , Metales, B(a)P, tolueno y mpxileno
I007/14	Niebla	08/08/2014	27/08/2014	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SH <sub>2</sub> , partículas totales en suspensión.
I007/15	Punta Umbría	20/10/2015	29/10/2015	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SH <sub>2</sub>

Por otro lado, en la ciudad de Huelva se realizó una campaña de captadores difusivos en 2013. En la misma, se midió los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benceno, tolueno, etil-benceno, mp-xileno, orto-xileno y ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>) con el fin de caracterizar la calidad del aire en distintos puntos de la ciudad, determinando la concentración tanto en ubicaciones de fondo urbano y suburbano, como en las inmediaciones de las principales vías de comunicación.

#### 4.2.8 ZONA INDUSTRIAL BAHÍA DE ALGECIRAS

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la Zona industrial Bahía de Algeciras en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 4.22. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de industrial Bahía de Algeciras.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Algeciras EPS	Cádiz	Algeciras	29/07/2003	
Campamento	Cádiz	San Roque	01/02/1984	
Cortijillos	Cádiz	Los Barrios	01/01/1991	
E. Hostelería	Cádiz	San Roque	01/01/1991	
E1:Colegio Los Barrios	Cádiz	Los Barrios	01/01/1985	
E3:Colegio Carteya	Cádiz	San Roque	01/01/1992	
E4: Rinconcillo	Cádiz	Algeciras	13/09/2002	
E5:Palmones	Cádiz	Los Barrios	01/01/1985	
E6:Estación de FFCC San Roque	Cádiz	San Roque	01/01/1985	
E7:El Zabal	Cádiz	La Línea	03/06/2002	
Economato	Cádiz	San Roque	01/01/1984	
Guadarranque	Cádiz	San Roque	01/01/1989	
La Línea	Cádiz	La Línea	01/01/1991	
Los Barrios (*)	Cádiz	Los Barrios	01/01/1989	
Madrevieja	Cádiz	San Roque	01/01/1989	
Puente Mayorga	Cádiz	San Roque	26/06/2008	
T. M. Cepsa (10 mts)	Cádiz	San Roque	01/01/1996	
T. M. Cepsa (60 mts)	Cádiz	San Roque	01/01/1996	
T.M.-CTLB(15 mts)	Cádiz	Los Barrios	19/07/2002	

(\*) No operativa por problemas técnicos desde julio de 2011 hasta abril 2013.

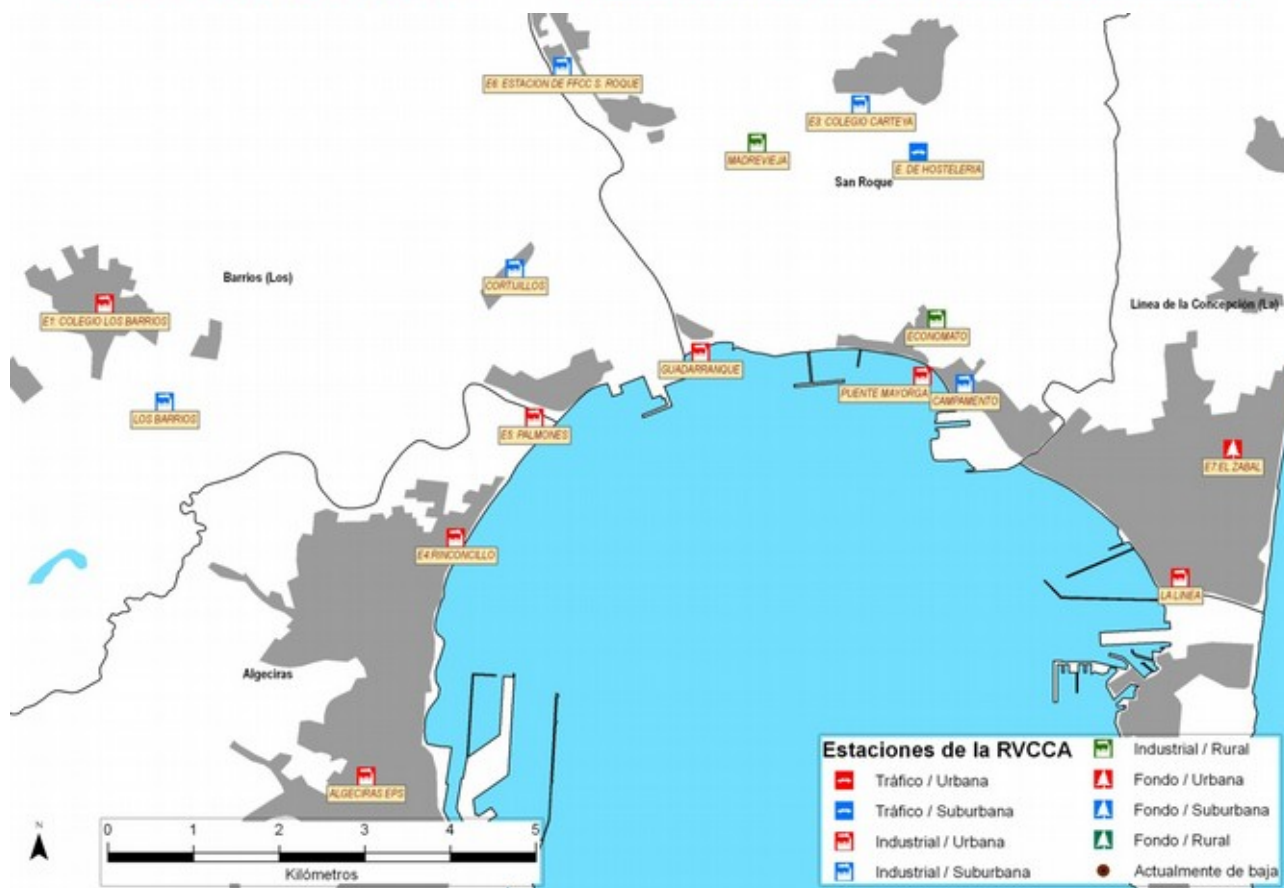


Figura 4.25. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona industrial Bahía de Algeciras, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 4.23. Configuración de las estaciones fijas en la zona industrial Bahía de Algeciras en cuanto a parámetros muestreados

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH2	Metales	HAP	Meteo
Algeciras EPS	o	o	o	o	o	o	o			o		o	o				o
Campamento	o	o	o	o	o	o			o			o	o	o			
Cortijos	o	o	o	o	o	o			o			o	o <sup>(1)</sup>	o			
E. Hostelería	o	o		o	o	o			o				o <sup>(1)</sup>				
E1: Colegio Los Barrios	o			o	o	o	o		o								
E3: Colegio Carteya	o		o	o	o	o	o		o								
E4: Rinconcillo	o			o	o	o	o		o								
E5: Palmones	o			o	o	o	o		o								
E6: Estación de FFCC San Roque	o			o	o	o	o		o								
E7: El Zabal	o			o	o	o	o		o								
Economato	o			o	o	o			o				o <sup>(1)</sup>				
Guadarranque	o	o	o	o	o	o			o			o	o	o			
La Línea	o		o	o	o	o	o	o		o			o <sup>(1)</sup>		o	o <sup>(2)</sup>	o <sup>(3)</sup>
Los Barrios	o		o	o	o	o	o	o	o				o <sup>(1)</sup>		o	o <sup>(4)</sup>	o
Madrevieja	o			o	o	o			o				o <sup>(1)</sup>				
Puente Mayorga	o							o	o			o	o	o	o	o <sup>(5)</sup>	

- (1) Datos de baja el 31/12/2012.
- (2) Operativo desde 01/01/2008 a 31/12/2008.
- (3) El parámetro meteorológico radiación solar fue dado de baja el 26/03/2012, el resto siguen operativos.
- (4) Operativo desde 01/01/2008 a 31/12/2011 y desde 01/01/2013 a la actualidad.
- (5) Operativo desde 01/01/2012 a 31/12/2012.

Sensores dados de alta desde el 2007: SO<sub>2</sub>, benceno, SH<sub>2</sub> y PM<sub>2,5</sub> (aut.) en Puente Mayorga el 26/06/2008; ozono en Algeciras EPS (10/05/2010) y Los Barrios (07/05/2010); PM<sub>2,5</sub> (aut.) el 06/07/2009 en E1: Colegio los Barrios, E3: Colegio Carteya, E4: Rinconcillo, E5: Palmones, E6: Estación de FFCC San Roque, E7: Zabal y Los Barrios; SH<sub>2</sub> en Cortijos (08/09/2009); presión barométrica en La Línea (26/03/2012), radiación solar (09/05/2013) y radiación ultravioleta (21/06/2010) en Algeciras EPS; PM<sub>10</sub> (grav.) en las tres estaciones (01/01/2007); PM<sub>2,5</sub> (grav.) en Algeciras EPS (14/12/2012) y en La Línea y Los Barrios (01/01/2007); HAP en La Línea (sólo durante 2008) y en Los Barrios desde 01/01/2008 a la actualidad con excepción del año 2012, que fue sustituido por la estación de Puente Mayorga; metales en La Línea y Los Barrios (01/01/2008) y en Puente Mayorga (01/01/2009); benceno (cap. dif.) en Algeciras EPS (01/01/2014), en Economato, E. Hostelería, La Línea, Los Barrios y Madrevieja (01/01/2009), en Campamento, Cortijos y Guadarranque (01/01/2010) y, en Puente Mayorga (01/01/2011).

Tabla 4.24. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la Zona Industrial Bahía de Algeciras.

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I007/16	Acerinox (Palmones)	21/06/2016	26/07/2016	PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), Metales y niveles de emisiones difusas de PTS y PS.

Por otro lado, con objeto de determinar los niveles de dióxido de azufre en la zona, en el 2010 se llevó a cabo una campaña de captadores difusivos. Para que la campaña fuera representativa de las concentraciones de SO<sub>2</sub> de todo el año, se realizaron ocho muestreos quincenales, repartidos tanto en el periodo invernal, como estival. Posteriormente en 2015, se realizó otra campaña de captadores difusivos en la Bahía de Algeciras, para los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benceno, tolueno, etil-benceno, mp-xileno y orto-xileno. Esta campaña tuvo como objetivo la determinación de los niveles de calidad del aire en los núcleos urbanos de los municipios que conforman la Bahía de Algeciras: Algeciras, La Línea de la Concepción, Los Barrios y San Roque. Para ello se realizaron ocho muestreos quincenales, repartidos tanto en el periodo invernal, como estival y se dispusieron un total de 45 captadores.

#### 4.2.9 ZONA INDUSTRIAL PUENTE NUEVO

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la Zona industrial de Puente Nuevo en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 34. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la Zona de industrial de Puente Nuevo.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
El Vacar	Córdoba	Villaviciosa de Córdoba	01/01/1990	07/05/2010
Espiel	Córdoba	Espiel	01/01/1990	07/05/2010
Poblado	Córdoba	Espiel	01/01/1990	
Obejo	Córdoba	Obejo	07/05/2010	
Villaharta	Córdoba	Villaharta	07/05/2010	

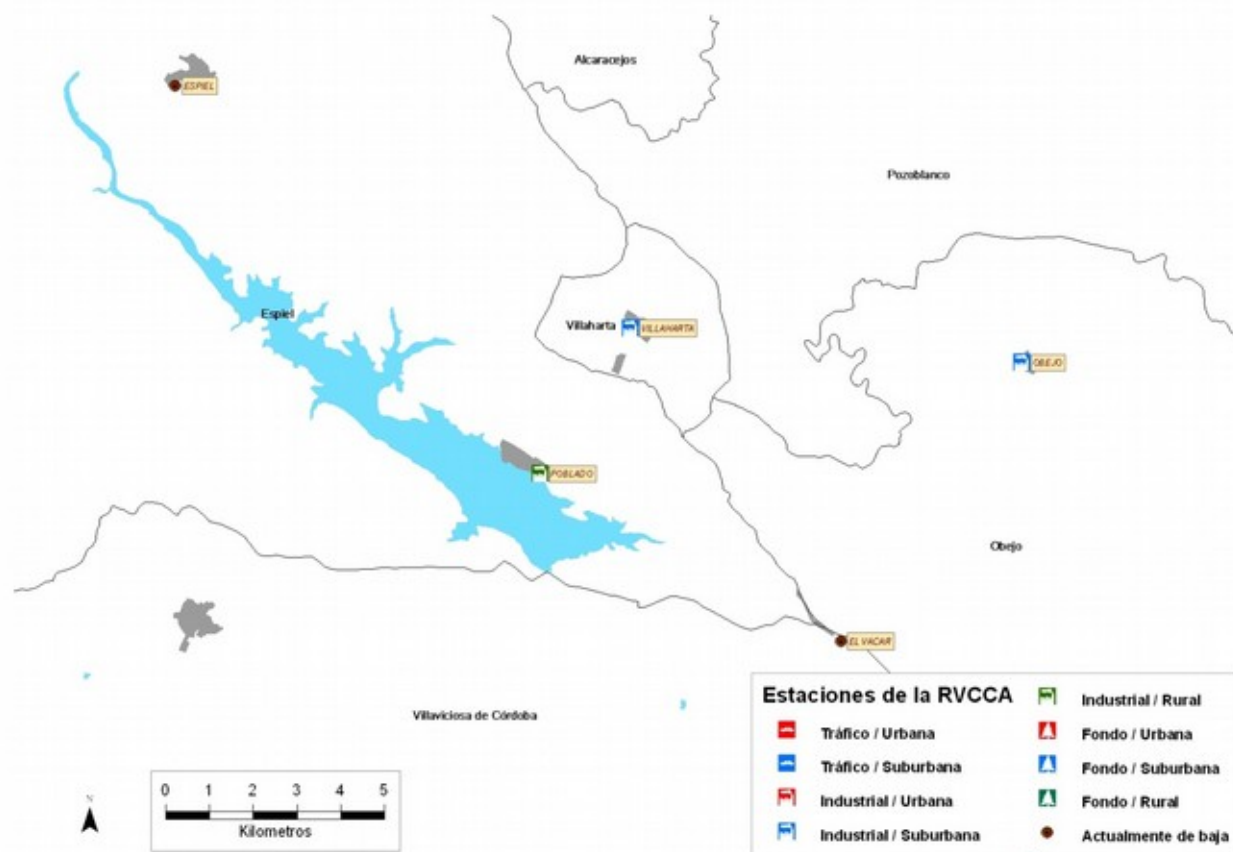


Figura 4.26. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la Zona industrial Puente Nuevo, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 35. Configuración de las estaciones fijas en la Zona industrial de Puente Nuevo en cuanto a parámetros muestreados.

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH <sub>2</sub>	Metales	HAP	Meteo
Espiel	o <sup>(1)</sup>			o <sup>(1)</sup>	o <sup>(1)</sup>		o <sup>(2)</sup>						o <sup>(1)</sup>				
El Vacar	o <sup>(1)</sup>			o <sup>(1)</sup>	o <sup>(1)</sup>		o <sup>(1)</sup>	o <sup>(3)</sup>					o <sup>(1)</sup>		o <sup>(3)</sup>	o <sup>(3)</sup>	
Poblado	o			o	o		o	o					o <sup>(4)</sup>		o	o <sup>(5)</sup>	
Obejo	o			o	o		o						o <sup>(4)</sup>				
Villaharta	o	o	o	o	o			o	o	o			o		o	o	

- (1) Los sensores fueron dados de baja el 07/05/2010.
- (2) Dado de baja el 20/01/2010.
- (3) El Vacar sólo midió PM10 (grav), metales y HAP en el año 2009.
- (4) Dados de baja el 31/12/2012.
- (5) Poblado sólo midió HAP en el año 2011.

Sensores dados de alta desde el 2007: PM<sub>10</sub> (aut.) de Poblado, Espiel y El Vacar (21/06/2007); PM<sub>10</sub> (grav.) de Poblado (01/01/2010) y Villaharta (01/01/2012); PM<sub>2,5</sub> (grav.) de Villaharta (01/01/2011); metales de Poblado (01/01/2010) y Villaharta (01/01/2012); HAP Poblado (01/01/2011) y Villaharta (01/01/2012); benceno (cap. dif.) de Poblado, Espiel y El Vacar (01/01/2009), y de Obejo y Villaharta (01/01/2011).

A continuación, se muestran las campañas de Unidades Móviles realizadas en la Zona industrial de Puente Nuevo junto con los contaminantes muestreados en cada una de ellas:

Tabla 4.25. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la Zona de Puente Nuevo.

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I007/07	Villaharta	09/04/2007	15/05/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (grav)
I017/07	Villaharta	23/10/2007	26/11/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav)
I004/13	Espiel	21/03/2013	03/05/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), benceno, SH <sub>2</sub> , metales y benzo(a)pireno
I005/13	Espiel	10/07/2013	16/08/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), benceno, SH <sub>2</sub> , metales y benzo(a)pireno

4.2.10 ZONA INDUSTRIAL DE BAILÉN

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la Zona industrial de Bailén en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 36. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona de industrial de Bailén.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Bailén	Jaén	Bailén	03/02/1993	

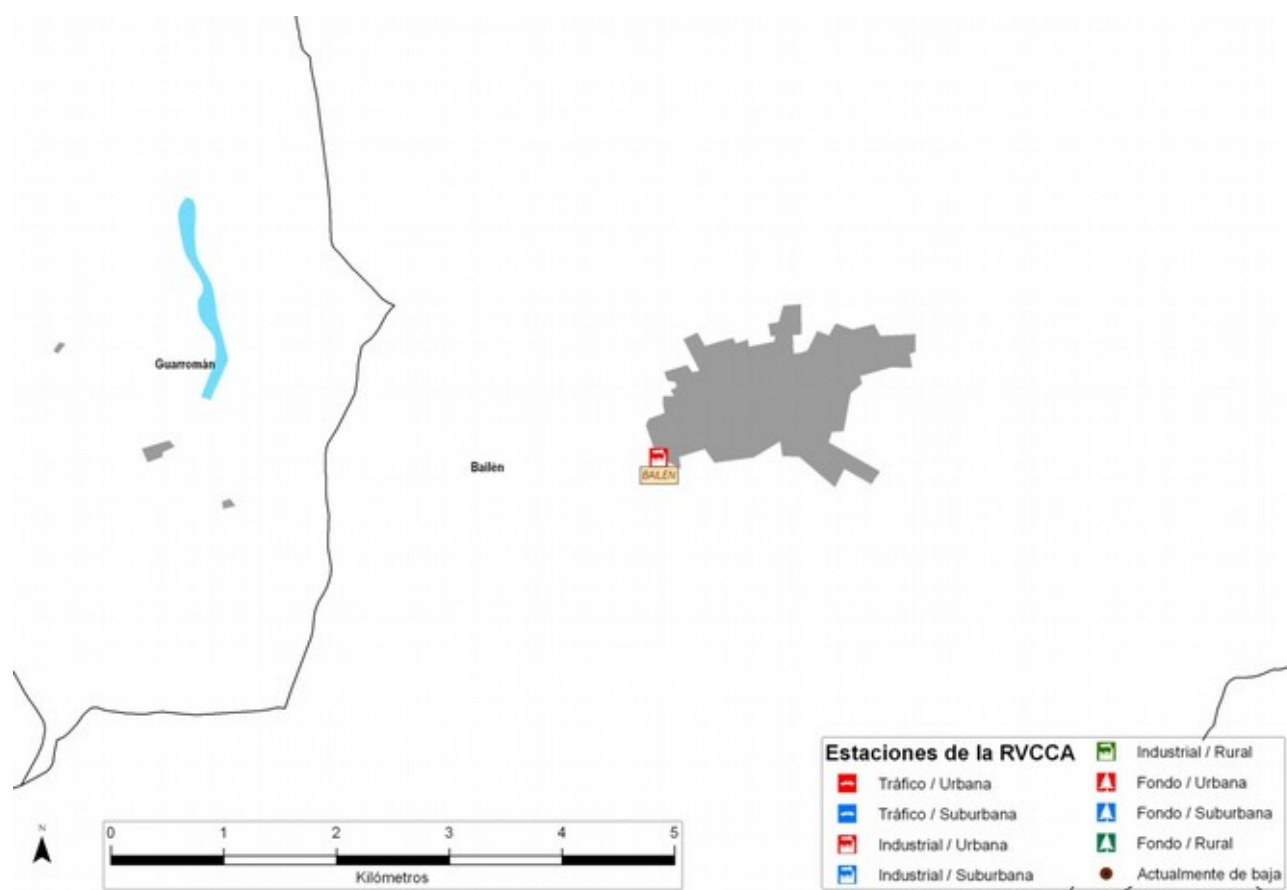


Figura 4.27. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona industrial de Bailén, con indicación de la topología de la estación.

Tabla 37. Configuración de las estaciones fijas en la zona industrial de Bailén en cuanto a parámetros muestreados

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH <sub>2</sub>	Metales	HAP	Meteo
Bailén	o	o	o	o	o	o	o	o		o			o		o	o	o

Sensores dados de alta desde el 2007: 04/07/2007 CO; 16/05/2010 ozono; 26/05/2011 lluvia; PM<sub>10</sub> (grav.) y benceno (cap. dif.) 01/01/2009; PM<sub>2,5</sub> (grav.), metales y HAP 01/01/2008.

Tabla 37. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la zona de Bailén

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I011/07	Bailén	25/07/2007	20/08/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav)
I021/07	Bailén	18/12/2007	18/01/2008	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (grav)
I001/08	Bailén	18/01/2008	18/02/2008	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav)
I006/09	Bailén	31/03/2009	05/05/2009	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Metales, B(a)P
I017/09	Bailén	31/08/2009	05/10/2009	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav); C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; Metales, B(a)P
I005/10	Bailén	12/04/2010	25/05/2010	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), SH <sub>2</sub> ; Metales
I016/10	Bailén	04/10/2010	11/11/2010	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; Metales, B(a)P
I005/14	Bailén	21/04/2014	27/05/2014	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SH <sub>2</sub> , Metales (Pb, As, Cd, Ni), benzo(a)pireno

En el año 2007 se realizó en esta zona una campaña de captadores difusivos con el fin de evaluar los niveles de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> en el municipio de Bailén. Para que la campaña fuera representativa de las concentraciones de todo el año, se realizaron seis muestreos mensuales, repartidos tanto en invierno como en verano.

#### 4.2.11 ZONA INDUSTRIAL DE CARBONERAS

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la Zona industrial de Carboneras en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 34. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la Zona de industrial de Carboneras.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Campohermoso	Almería	Níjar	01/09/1996	13/07/2015
Carboneras	Almería	Carboneras	01/09/1996	22/07/2015
La Joya	Almería	Níjar	22/05/2006	
Agua Amarga	Almería	Níjar	01/09/1996	30/07/2013
Rodalquilar	Almería	Níjar	01/01/2006	
Pza. Castillo	Almería	Carboneras	20/07/2005	
Níjar	Almería	Níjar	22/09/2002	08/02/2010
Fernán Pérez	Almería	Níjar	28/05/2012	
La Granatilla	Almería	Níjar	13/07/2015	
Llano de Don Antonio	Almería	Carboneras	22/07/2015	

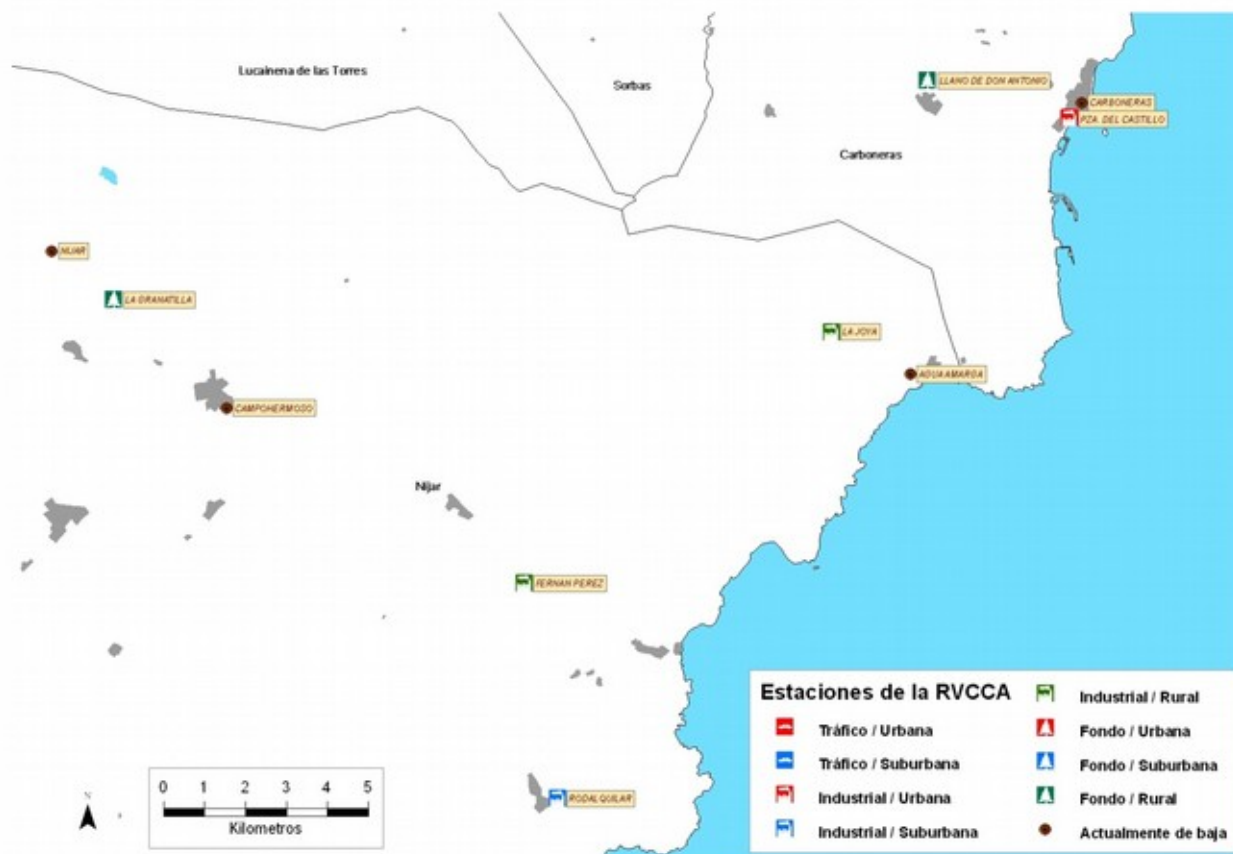


Figura 4.28. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la zona industrial de Carboneras, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 35. Configuración de las estaciones fijas en la zona industrial de Carboneras en cuanto a parámetros muestreados.

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH <sub>2</sub>	Metales	HAP	Meteo
Campohermoso <sup>(1)</sup>	o		o	o	o	o	o						o				
Carboneras <sup>(2)</sup>	o	o		o	o	o	o										
La Joya	o	o	o	o	o	o		o									o
Agua Amarga <sup>(3)</sup>	o		o	o	o	o	o						o <sup>(4)</sup>				
Rodalquilar	o		o	o	o	o	o										
Pza. Castillo	o			o	o	o	o	o		o			o		o	o	
Níjar <sup>(5)</sup>	o		o	o	o	o	o										o
Fernán Pérez	o		o	o	o	o	o										
La Granatilla	o		o	o	o	o	o						o				o
Llano de Don Antonio	o	o		o	o	o	o										

(1) Los sensores fueron dados de baja el 13/07/2015.

(2) Los sensores fueron dados de baja el 22/07/2015.

(3) Los sensores fueron dados de baja el 30/07/2013.

(4) Dado de baja el 31/12/2012.

(5) Los sensores fueron dados de baja el 08/02/2010.

Sensores dados de alta desde el 2007: CO en Carboneras (18/04/2011); en Plaza del Castillo PM<sub>10</sub> (grav.) (01/01/2007), PM<sub>2,5</sub> (grav.) (14/12/2012), benceno (capt. dif.) (01/01/2009) y metales y HAP (01/01/2008); benceno (capt. dif.) en Campohermoso y Plaza del Castillo (01/01/2009); en La Joya PM<sub>10</sub> (grav.) (01/01/2015).

En la tabla siguiente, se muestra la campaña realizada por la Unidad Móvil en la zona industrial de Carboneras junto con los contaminantes muestreados en ella.

Tabla 4.26. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la zona de Carboneras.

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I003/08	Carboneras	31/01/2007	26/05/2008	PM <sub>10</sub> (grav)

En 2014 se llevó a cabo una campaña de captadores difusivos para caracterizar la calidad del aire en el entorno industrial de Carboneras. Al ser una zona de gran extensión (municipios de Níjar y Carboneras), se planificaron más captadores que habitualmente. Los contaminantes muestreados fueron: dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benceno, tolueno, etil-benceno, mp-xileno y orto-xileno.

#### 4.2.12 ZONA DE VILLANUEVA DEL ARZOBISPO

La zonificación de Andalucía en 2015 incorpora una nueva zona de Calidad del Aire: la Zona de Villanueva del Arzobispo, a la que pasa a pertenecer la estación de Villanueva del Arzobispo para los contaminantes CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. Para el resto de contaminantes (ver apartado de Zonas rurales), la estación de Villanueva del Arzobispo sigue perteneciendo a Zonas rurales.

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para la Zona de Villanueva del Arzobispo en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 36. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Villanueva del Arzobispo	Jaén	Villanueva del Arzobispo	20/01/2004	



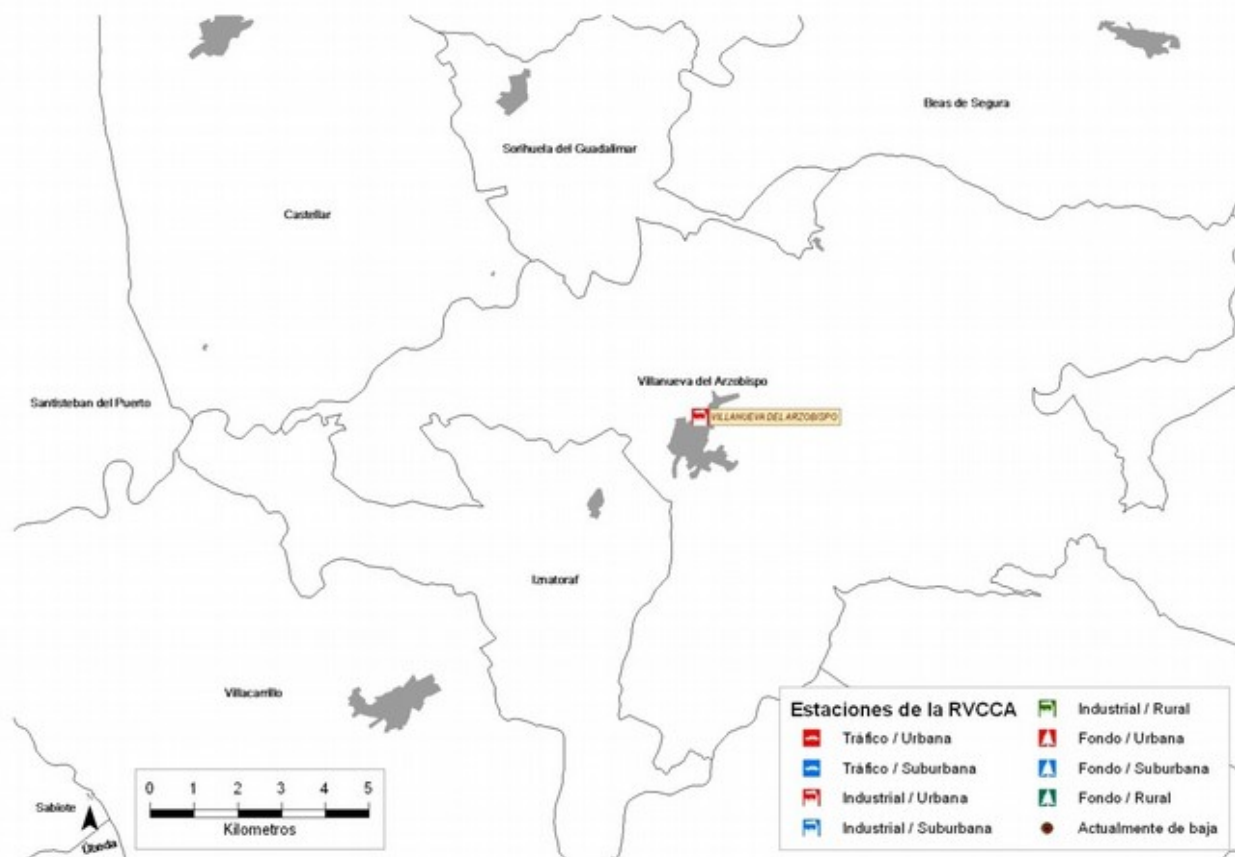


Figura 4.29. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la Zona de Villanueva del Arzobispo, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 37. Configuración de las estaciones fijas en la Zona de Villanueva del Arzobispo en cuanto a parámetros muestreados.

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH <sub>2</sub>	Metales	HAP	Meteo
Villanueva del Arzobispo		o						o		o							

Sensores dados de alta desde el 2007: 01/04/2011 PM<sub>10</sub> (grav.) y 20/03/2014 PM<sub>2,5</sub> (grav.).

Tabla 37. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire a partir de 2007 en la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Campaña	Localidad	Fecha inicio	Fecha fin	Contaminantes muestreados
I-07-09	Villanueva del Arzobispo	26/05/2009	06/07/2009	CO y PM <sub>10</sub> (grav)
I-18-09		22/10/2009	23/11/2009	CO y PM <sub>10</sub> (grav)
I-01-11		12/01/2011	21/02/2011	CO, PM <sub>10</sub> (grav) y PM <sub>2,5</sub> (grav)
I-06-11		10/05/2011	13/06/2011	CO, PM <sub>10</sub> (grav) y PM <sub>2,5</sub> (grav)
I-11-12		06/11/2012	03/01/2013	PM <sub>2,5</sub> (grav)
I-12-13		22/08/2013	19/09/2013	PM <sub>2,5</sub> (grav)
I-11-13		16/11/2013	16/12/2013	PM <sub>2,5</sub> (grav)
I-01-14		21/01/2014	19/03/2014	CO, PM <sub>10</sub> (grav) y PM <sub>2,5</sub> (grav)

**4.2.13 ZONAS RURALES**

La zonificación de Andalucía en 2015 establece una diferenciación de las Zonas rurales al introducir únicamente para los parámetros CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> la zonificación: Nuevas zonas rurales 2.

En las tablas siguientes se muestra la topología de la red de estaciones fijas para las Zonas rurales en el periodo 2007 hasta 2016.

Tabla 34. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en las Zonas rurales.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta	Fecha baja
Algar	Cádiz	Algar	19/04/2005	04/01/2016
Arcos	Cádiz	Arcos de la Frontera	19/04/2005	
Bédar	Almería	Bédar	10/02/2011	
Benahadux	Almería	Benahadux	11/07/2005	
Campillos	Málaga	Campillos	15/09/2008	
Cartaya	Huelva	Cartaya	26/09/2003	21/04/2015
Cobre las Cruces	Sevilla	Guillena	10/10/2007	
Doñana	Huelva	Almonte	06/11/2003	28/01/2008
E2: Alcornocales	Cádiz	Los Barrios	29/01/2003	
El Arenosillo	Huelva	Moguer	04/02/2004	
Garrucha	Almería	Garrucha	23/02/2000	15/11/2007
Jédula	Cádiz	Arcos de la Frontera	19/04/2005	25/06/2015
Matalascañas	Huelva	Almonte	31/01/2008	
Mojácar	Almería	Mojácar	30/07/2013	
Palomares	Almería	Cuevas del Almanzora	01/09/2000	
Prado Rey	Cádiz	Prado del Rey	06/04/2005	
Sierra Norte	Sevilla	San Nicolás del Puerto	19/03/2003	
Torredonjimeno	Jaén	Torredonjimeno	26/02/2003	21/11/2012
Valverde	Huelva	Valverde del Camino	02/09/2003	20/04/2015
Villanueva del Arzobispo	Jaén	Villanueva del Arzobispo	20/01/2004	
Villaricos	Almería	Cuevas del Almanzora	31/05/1999	

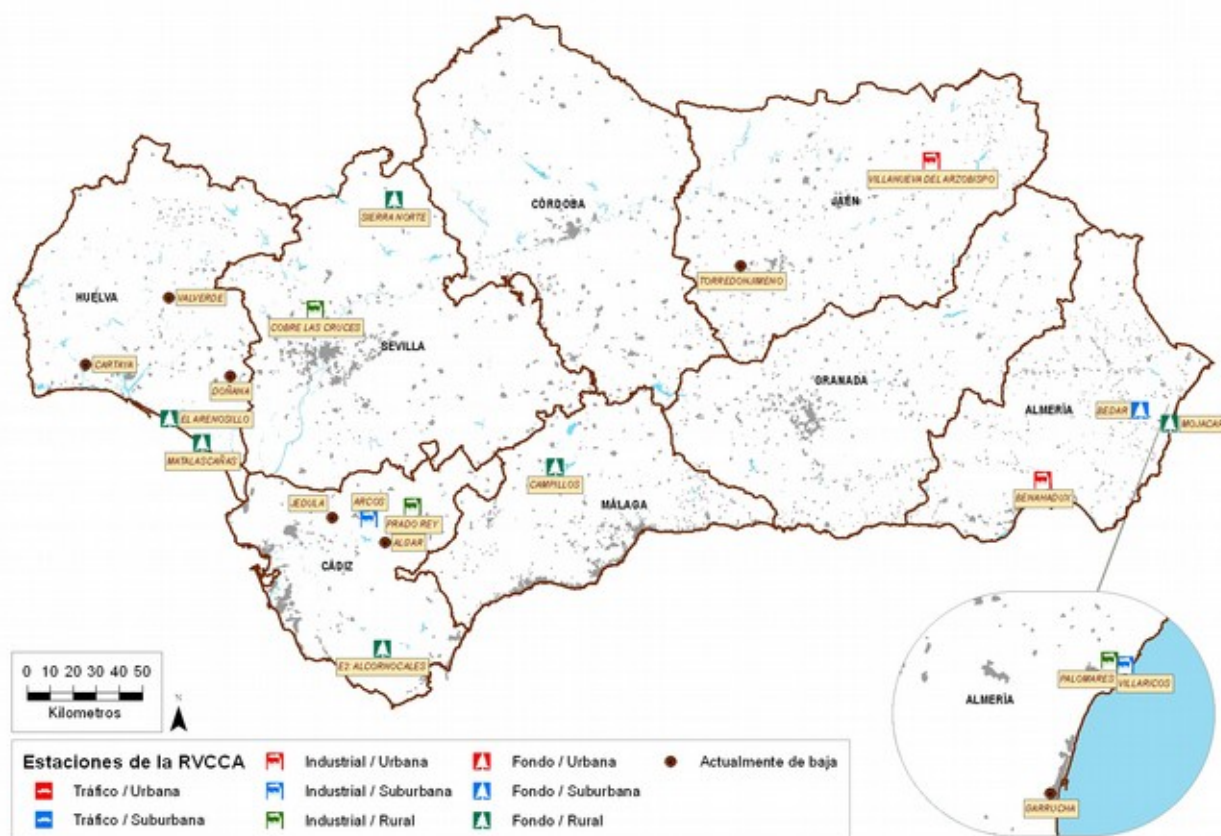


Figura 4.30. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en Nuevas zonas rurales, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 35. Configuración de las estaciones fijas en Nuevas zonas rurales y Nuevas zonas rurales 2 en cuanto a parámetros muestreados.

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH <sub>2</sub>	Metales	HAP	Meteo
Algar <sup>(6)</sup>	o	o		o	o	o	o		o				o <sup>(1)</sup>				
Arcos	o	x	o	o	o	o	o		o				o <sup>(1)</sup>				
Bédar	o	o	o	o	o	o	o	x		x			o <sup>(1)</sup>				o <sup>(2)</sup>
Benahadux	o	x	o	o	o	o		x					o <sup>(1)</sup>				o
Campillos			o	o	o	o		x	o	x					o		o
Cartaya <sup>(3)</sup>			o										o <sup>(1)</sup>				
Cobre las Cruces	o	x	o	o	o	o	o										o
Doñana <sup>(3)</sup>	o		o	o	o	o	o										
E2: Alcornocales	o		o	o	o	o	o	x	o	x							
El Arenosillo	o	x	o	o	o	o							o <sup>(1)</sup>				o
Garrucha <sup>(3)</sup>	o		o	o	o	o	o						o <sup>(4)</sup>				o
Jédula <sup>(3)</sup>	o	o		o	o	o	o		o				o <sup>(1)</sup>				
Matalascañas	o		o	o	o	o	o	x		x			o <sup>(1)</sup>		o		
Mojácar	o		o	o	o	o	o										
Palomares	o			o	o	o	o						o				
Prado Rey	o	x	o	o	o	o	o		o				o <sup>(1)</sup>				
Sierra Norte	o		o	o	o	o	o	x		x			o			o	

ESTACIÓN	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> (aut)	PM <sub>10</sub> (grav)	PM <sub>2,5</sub> (aut)	PM <sub>2,5</sub> (grav)	PM <sub>1</sub> (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH <sub>2</sub>	Metales	HAP	Meteo
Torredonjimeno <sup>(3)</sup>	o			o	o	o	o	o		o			o <sup>(1)</sup>		o	o	
Valverde <sup>(3)</sup>			o					o <sup>(5)</sup>		o			o <sup>(1)</sup>		o <sup>(5)</sup>	o <sup>(5)</sup>	
Villanueva del Arzobispo			o	o	o	o	o						o				o
Villaricos	o			o	o	o	o						o <sup>(1)</sup>				

(o) Nuevas zonas rurales.

(x) Nuevas zonas rurales 2.

(1) Datos de baja el 31/12/2012.

(2) Radiación solar dado de baja el 14/03/2012.

(3) Estaciones dadas de baja en la fecha indicada en la tabla "Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en las zonas rurales".

(4) Dado de baja el 31/12/2007.

(5) Dado de baja el 31/12/2009.

(6) Dado de baja el 04/01/2016.

Sensores dados de alta desde 2007: NO<sub>x</sub> (07/03/2007), radiación solar y radiación ultravioleta (10/07/2012), CO (10/11/2015) y SO<sub>2</sub> (11/12/2015) de El Arenosillo; PM<sub>10</sub> (grav.) de Benahadux (01/01/2015); PM<sub>10</sub> (aut.) de Cobre Las Cruces (25/09/2008); PM<sub>2,5</sub> (aut.) (06/07/2009) y PM<sub>2,5</sub> (grav.) (01/01/2015) de E2: Alcornocales; lluvia (14/03/2012) y PM<sub>2,5</sub> (grav.) (01/01/2015) de Bédar; ozono (30/07/2010), NO, NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> (21/03/2014), lluvia, velocidad y dirección del viento (02/02/2011), temperatura y humedad relativa (31/03/2014) de Villanueva del Arzobispo; de Torredonjimeno PM<sub>10</sub> (grav.), PM<sub>2,5</sub> (grav.) y BTEX (capt. dif.) (01/01/2009), metales y HAP (01/01/2008); de Valverde PM<sub>10</sub> (grav.) y BTEX (capt. dif.) (01/01/2009), metales y HAP (01/01/2008); metales de Campillos (01/01/2010) y de Matalascañas (01/01/2008), BTEX (capt. dif.) desde 01/01/2009 en todas las estaciones a excepción de Bédar (10/02/2011), PM<sub>10</sub> (grav.) de Matalascañas, Torredonjimeno y Valverde (01/01/2009), Campillos (01/01/2010), E2: Alcornocales (01/01/2011), Sierra Norte (01/01/2012) y Bédar (14/12/2012); HAP (01/01/2015) en Sierra Norte; PM<sub>2,5</sub> (grav.) Campillos, Torredonjimeno y Valverde (01/01/2009), Matalascañas y Sierra Norte (01/01/2011).

En la tabla siguiente, se muestran las campañas de Unidades Móviles realizadas en Zonas rurales junto con los contaminantes muestreados en cada una de ellas.

Tabla 4.27. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire en Zonas rurales.

Municipio	Provincia	Objetivo	Inicio	Fin	Contaminantes
Albox	Almería	Zonificación ozono	04/08/2009	31/08/2009	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub> .
Antequera	Málaga	Evaluación calidad del aire	31/05/2010	26/07/2010	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Metales y B(a)P.
			15/11/2010	22/12/2010	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav); PM <sub>2,5</sub> (grav); C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ; Metales y B(a)P.
Aroche	Huelva	Zonificación ozono	01/08/2011	05/09/2011	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub> .
Arroyo del Ojanco	Jaén	Zonificación ozono	06/05/2008	05/06/2008	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub> .
Baza	Granada	Evaluación calidad del aire	21/01/2008	25/02/2008	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta) y PM <sub>10</sub> (grav).
			14/07/2008	18/08/2008	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y PM <sub>10</sub> (grav).
		Zonificación ozono	06/07/2009	03/08/2009	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub> .
Campillos	Málaga	Zonificación ozono	06/06/2008	14/07/2008	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub> .
Carmona	Sevilla	Zonificación ozono	21/08/2008	26/09/2008	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub> .

Municipio	Provincia	Objetivo	Inicio	Fin	Contaminantes
Galaroza	Huelva	Evaluación calidad del aire	17/02/2012	22/03/2012	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Metales y B(a)P.
			16/08/2012	25/09/2012	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Metales y B(a)P.
Hinojosa del Duque	Córdoba	Zonificación ozono	03/08/2011	07/09/2011	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NOx.
Iznatoraf	Jaén	Evaluación calidad del aire	01/06/2009	03/07/2009	PM <sub>10</sub> (grav).
			23/10/2009	20/11/2009	PM <sub>10</sub> (grav), metales y B(a)P.
Las Cabezas de San Juan	Sevilla	Evaluación calidad del aire	08/11/2016	23/11/2016	PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), metales y B(a)P.
Lora del Río	Sevilla	Evaluación calidad del aire	15/05/2007	25/06/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> (grav).
			23/07/2007	22/08/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> (beta) y PM <sub>10</sub> (grav).
Macael	Almería	Evaluación calidad del aire	09/11/2011	22/11/2011	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav) PM <sub>2,5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , metales, B(a)P y SH <sub>2</sub> .
Martos	Jaén	Evaluación calidad del aire	20/02/2013	19/03/2013	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav) PM <sub>2,5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Metales y B(a)P.
			06/05/2015	07/11/2015	PM <sub>10</sub> (beta).
			01/01/2016	27/07/2016	PM <sub>10</sub> (grav), metales y B(a)P.
Minas de RíoTinto	Huelva	Evaluación calidad del aire	29/09/2016	02/11/2016	PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>10</sub> (beta), partículas totales en suspensión (PTS), partículas sedimentables (PS) y SO <sub>2</sub> (capt. dif.).
Montilla	Córdoba	Evaluación calidad del aire	22/08/2007	19/09/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> (beta).
			24/08/2007	19/09/2007	PM <sub>10</sub> (grav).
			17/12/2007	21/01/2008	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx y PM <sub>10</sub> (beta).
			05/01/2008	18/01/2008	PM <sub>10</sub> (grav).
Montoro	Córdoba	Zonificación ozono	26/08/2008	25/09/2008	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NOx.
Nerva	Huelva	Evaluación calidad del aire	11/08/2010	30/08/2010	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, SH <sub>2</sub> (automático y capt. dif.), PM <sub>10</sub> (beta), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> y BTX (capt. dif.).
			20/06/2011	29/07/2011	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> y SH <sub>2</sub> .
			07/11/2011	19/12/2011	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> y SH <sub>2</sub> .
Palma del Río	Córdoba	Evaluación calidad del aire	08/06/2015	30/09/2015	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta) y C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> .
Pinos Puente	Granada	Evaluación calidad del aire	28/09/2015	30/10/2015	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NOx, SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2,5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , metales y B(a)P.
Pizarra	Málaga	Zonificación ozono	04/06/2008	14/07/2008	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NOx.
Real de la Jara	Sevilla	Evaluación calidad del aire	13/08/2010	10/09/2010	PM <sub>10</sub> (grav) y metales.
Ugíjar	Granada	Zonificación ozono	03/08/2009	31/08/2009	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> y NOx.

Municipio	Provincia	Objetivo	Inicio	Fin	Contaminantes
Vadillo Castriil	Jaén	Evaluación calidad del aire	26/03/2012	23/04/2012	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , metales y B(a)P.
			01/10/2012	05/11/2012	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), PM <sub>10</sub> (grav), PM <sub>2.5</sub> (grav), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , metales y B(a)P.
Vélez-Blanco	Almería	Evaluación calidad del aire	05/03/2007	09/04/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta) y PM <sub>10</sub> (grav).
			19/09/2007	15/10/2007	O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y PM <sub>10</sub> (beta).
Villanueva del Arzobispo	Jaén	Evaluación calidad del aire	26/05/2009	06/07/2009	O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , metales y B(a)P.
			22/10/2009	23/11/2009	O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , metales y B(a)P.
			12/01/2011	21/02/2011	O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SH <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), metales y B(a)P.
			10/05/2011	13/06/2011	O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SH <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , PM <sub>10</sub> (beta), metales y B(a)P.
			21/01/2014	19/03/2014	O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SH <sub>2</sub> , metales y B(a)P.

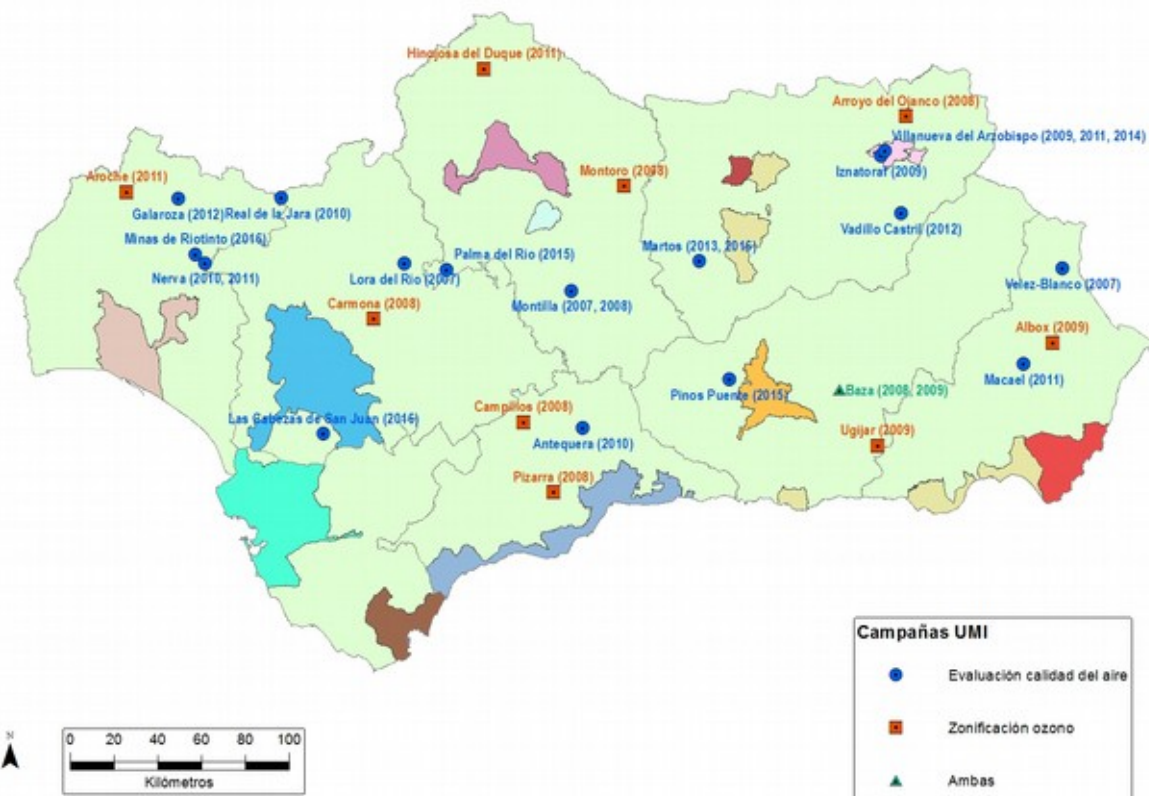


Figura 4.31. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire en Zonas rurales.

Como complemento a las estaciones fijas, desde el año 2001, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio mantiene una red de captadores difusivos en fondo rural. Está compuesta por un conjunto de 94 ubicaciones repartidas por todo el territorio andaluz, captando con periodicidad mensual determinados contaminantes.

Se presenta en la siguiente figura las ubicaciones que se adoptan en la red de captadores difusivos de fondo rural.

Por otro lado, en 2014 se realizó en el núcleo urbano de Cuevas del Almanzora así como en los núcleos urbanos de los municipios colindantes (Antas, Vera y Garrucha), una campaña de captadores difusivos con la finalidad de caracterizar la calidad del aire en distintos puntos. En esta campaña se determinó la concentración tanto en ubicaciones de fondo urbano y suburbano, como en las inmediaciones de las principales vías de comunicación, de los siguientes contaminantes: dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benceno, tolueno, etil-benceno, mp-xileno y orto-xileno.

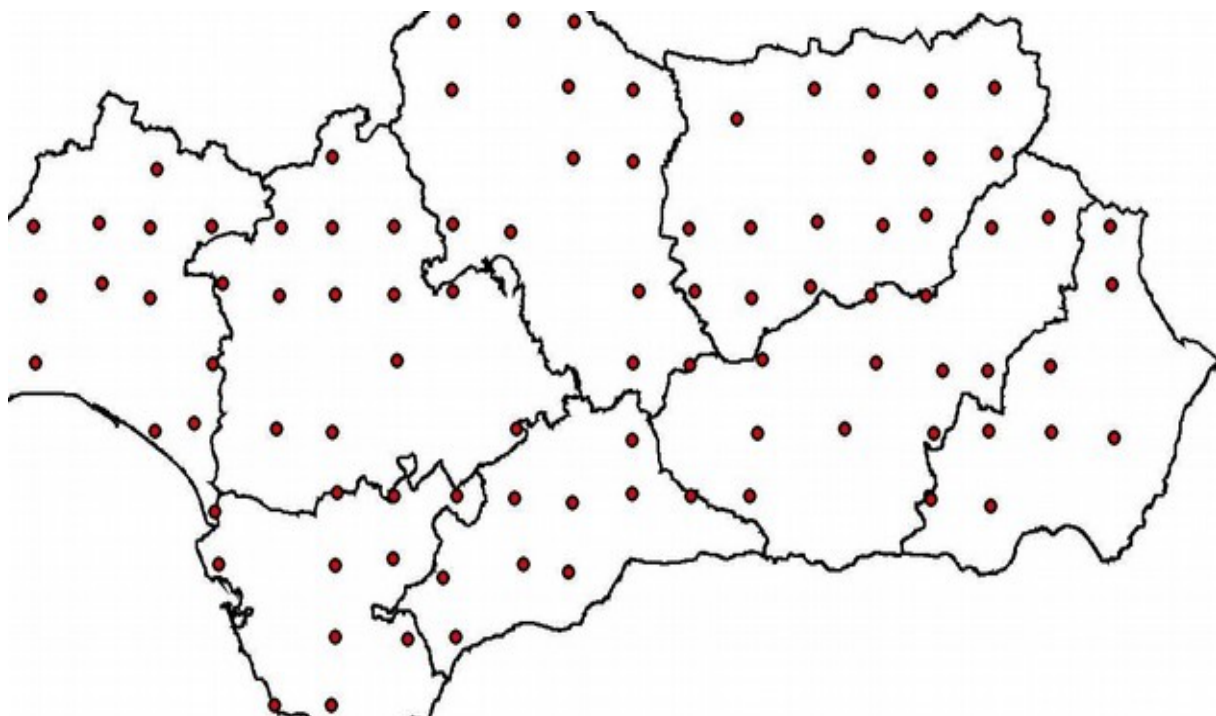


Figura 4.32. Red de captadores difusivos de fondo rural.

### 4.3 Sistemas de medición de emisiones a la atmósfera

Está constituida por una serie de analizadores automáticos, localizados en los principales focos o chimeneas de distintas instalaciones industriales en Andalucía. El número de focos y parámetros monitorizados en cada una de las instalaciones depende de la legislación específica del sector, de lo recogido en la correspondiente autorización ambiental, o de otros tipos de requerimientos administrativos o acuerdos voluntarios.

Los datos recogidos por los equipos de medidas se transmiten en tiempo real a la CMAOT.

Se describe en la siguiente tabla la estructura de la Red de vigilancia y control de emisiones a la atmósfera, actualizada para el año 2016. Se enumeran los focos monitorizados y el número de parámetros que se controlan.

Tabla 4.28. Red de vigilancia y control de las emisiones a la atmósfera.

Zonificación	Provincia	Municipio	Instalaciones	Nº Focos de Emisión	Nº Parámetros		
Bahía de Cádiz	Cádiz	Jerez de la Frontera	Ceminter	1	1		
			Holcim	2	15		
Córdoba	Córdoba	Córdoba	COSMOS Córdoba	5	9		
Málaga y Costa del Sol	Málaga	Málaga	Sociedad Financiera y Minera	1	13		
			Gas Natural SDG Málaga	1	10		
			Hormicen	1	1		
Sevilla y área metropolitana	Sevilla	Alcalá de Guadaira	Cementos Portland Valderrivas	1	7		
Z.I. Bahía de Algeciras	Cádiz	Los Barrios	Acerinox	7	14		
			C.T.L.B.	1	7		
		San Roque	C.C. Cepsa	15	94		
			C.T.C.C. San Roque ENDESA	1	11		
			C.T.C.C. San Roque Gas Natural	1	11		
			C.T.C.C. Bahía de Algeciras	3	30		
			Interquisa	4	22		
			Lubrisur	1	6		
			Petresa	4	14		
			Endesa-CTLA	3	24		
Holcim-Carboneras	5	24					
Z.I. Carboneras	Almería	Carboneras	Atlantic Copper	6	12		
			C.T. Cristobal Colón ENDESA	1	12		
			Ence	2	16		
		Niebla	COSMOS Niebla	7	23		
			Cepsa	13	73		
			Cepsa-Química	1	2		
			Gepesa	1	2		
			Tioxide	1	2		
			Gas Natural Fenosa	3	24		
			C.T. Puente Nuevo	1	5		
Z.I. Puente Nuevo	Córdoba	Espiel	C.T. Puente Nuevo	1	5		
			Energis	1	2		
Zonas Rurales	Almería	Gador	CEMEX-Gador	4	26		
			Cádiz	Arcos de la Frontera	CTCC Arcos de la Frontera	4	44
					Jaén	Villanueva del Arzobispo	Energía de la Loma
	Málaga	Antequera	Cementos Antequera	2	2		
	<b>Total general</b>			<b>33</b>	<b>105</b>	<b>564</b>	

A continuación se detallan el tipo de sensores existentes en los focos de cada instalación.



Tabla 4.29. Control de las emisiones industriales en la Zona de Bahía de Cádiz mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	CO: MONÓXIDO DE CARBONO	CO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE CARBONO	COT: CARBONO ORGÁNICO TOTAL	HUMEDAD	HCL: ÁCIDO CLORHÍDRICO	NO: MONÓXIDO DE NITRÓGENO	NO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE NITRÓGENO	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PT: PARTÍCULAS TOTALES	PRESIÓN ABSOLUTA CHIMENEA	QG: CAUDAL GAS	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMP. EN CHIMENEA	TEMP. EN HORNO	TOTAL GENERAL
HOLCIM	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	15
ENFRIADOR DE CLINKER									1						1
HORNO DE CLINKER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
CEMINTER									1						1
CEMINTER (estación molienda P1G10)									1						1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>16</b>

Tabla 4.30. Control de las emisiones industriales en Córdoba mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	NOX: ÓXIDOS DE NITRÓGENO, TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PT: PARTÍCULAS TOTALES	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMPERATURA	TOTAL GENERAL
COSMOS CÓRDOBA	1	1	5	1	1	9
HORNO	1	1	1	1	1	5
ENFRIADOR			1			1
MOLINO DE CARBÓN			1			1
MOLINO DE CEMENTO 4			1			1
MOLINO DE CEMENTO 5			1			1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>

Tabla 4.31. Control de las emisiones industriales en Málaga y Costa del Sol mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	CARGA	CO: MONÓXIDO DE CARBONO	COT: CARBONO ORGÁNICO TOTAL	FH: FLUORURO DE HIDRÓGENO	HUMEDAD	HCL: ÁCIDO CLORHÍDRICO	NOX: ÓXIDOS DE NITRÓGENO, TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PRESIÓN EN CHIMENEA	PT: PARTÍCULAS TOTALES	POTENCIA TURBINA GAS	QG: CAUDAL GAS	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMP. EN CHIMENEA	TEMP. CALCINADOR	TOTAL GENERAL
GAS NATURAL SDG MÁLAGA	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1		10
GAS NATURAL SDG MÁLAGA	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1		10
SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	13
HORNO N.º 3		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	13
HORMICEN										1						1
MOLINO DE CEMENTO										1						1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>24</b>

Tabla 4.32. Control de las emisiones industriales en Sevilla mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	HUMEDAD	NOX: ÓXIDOS DE NITRÓG. TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PT: PARTÍCULAS TOTALES	QG: CAUDAL GAS	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMP. EN CHIMENEA	TOTAL GENERAL
CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS	1	1	1	1	1	1	1	7
HORNO 3	1	1	1	1	1	1	1	7
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>

Tabla 4.33. Control de las emisiones industriales en Zona industrial Bahía de Algeciras mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	CARGA	CO: MONÓXIDO DE CARBONO	COT: CARBONO ORGÁNICO TOTAL	HUMEDAD	HCl: ÁCIDO CLORHÍDRICO	NO: MONÓXIDO DE NITRÓGENO	NOX: ÓXIDOS DE NITRÓG. TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PRESIÓN ABSOLUTA CHIMENEA	PRESIÓN EN CHIMENEA	PT: PARTÍCULAS TOTALES	QG: CAUDAL GAS	QREL: CAUDAL RELATIVO	SH <sub>2</sub> : SULFURO DE HIDRÓGENO	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMP. EN CHIMENEA	VELOCIDAD GAS	TOTAL GENERAL
ACERINOX							1				6	7						14
A.O.D.1°-1											1	1						2
A.O.D.1°-2											1	1						2
A.O.D.2°											1	1						2
HORNO N° 1											1	1						2
HORNO N° 2											1	1						2
HORNO N° 3											1	1						2
TORRE CATALÍTICA							1					1						2
C.T.L.B	1	1					1	1			1	1			1			7
CALDERA DE COMBUSTION	1	1					1	1			1	1			1			7
C.C. CEPESA		1		2			14	13		12	9	13	1	2	11	14	1	93
AROMÁTICOS (F1)							1	1		1	1	1		1	1	1		8
AZUFRE IV_V_VI (F25)							1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	8
COGENERACIÓN (F28)							1			1						1		3
COGENERACIÓN (GE-TG101) (F7)				1			1	1		1		1				1		6
COGENERACIÓN (GE-TG201) (F8)				1			1	1		1		1				1		6
COMBUSTIBLES (F2)							1	1		1	1	1			1	1		7
CRUDO3 (F17)							1	1		1	1	1			1	1		7
ENERGÍA (F3)							1	1		1	1	1			1	1		7
FCC_(F5)		1					1	1		1	1	1			1	1		8
HDS4 (F14)							1	1		1	1	1			1	1		7
HIDRÓGENO II (F27)							1	1				1				1		4
RZ100 (F16)							1	1		1	1	1			1	1		7
RZ-H07 (F21)							1	1				1			1	1		5
SORBEX (F23)							1				1				1			3
VACIO 2 (F24)							1	1		1	1	1			1	1		8
C.T.C.C. SAN ROQUE-ENDESA	1	1		1			1	1		1	1	1			1	1		10
GRUPO II	1	1		1			1	1		1	1	1			1	1		10
C.T.C.C. SAN ROQUE-GAS NATURAL	1	1		1			1	1		1	1	1			1	1		10
GRUPO I	1	1		1			1	1		1	1	1			1	1		10
C.T.C.C. BAHÍA ALGECIRAS	3	3	1	3	1	2	3	1	2	3	3			2	3			30
CALDERA DE VAPOR	1	1	1	1	1			1	1		1	1				1		10

INSTALACIÓN/FOCO	CARGA	CO: MONÓXIDO DE CARBONO	COT: CARBONO ORGÁNICO TOTAL	HUMEDAD	HCl: ÁCIDO CLORHÍDRICO	NO: MONÓXIDO DE NITRÓGENO	NOX: ÓXIDOS DE NITRÓG. TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PRESIÓN ABSOLUTA CHIMENEA	PRESIÓN EN CHIMENEA	PT: PARTÍCULAS TOTALES	QG: CAUDAL GAS	QREL: CAUDAL RELATIVO	SH <sub>2</sub> : SULFURO DE HIDRÓGENO	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMP: EN CHIMENEA	VELOCIDAD GAS	TOTAL GENERAL
GRUPO I	1	1		1		1		1		1	1	1			1	1		10
GRUPO II	1	1		1		1		1		1	1	1			1	1		10
INTERQUISA		2	2				2	4		2		4			1	4		21
CHIMENEA CALDERA COGENERACIÓN							1	1		1		1				1		5
CHIMENEA-AM 1201							1	1		1		1			1	1		7
TA2-VENTEO TURBINA EXPANSIÓN		1	1					1				1				1		5
TA3-VENTEO TURBINA EXPANSIÓN		1	1					1				1				1		5
LUBRISUR							1	1			1	1				1	1	6
LUBRISUR (F4)							1	1			1	1			1	1		6
PETRESA							4	4		1		4				1		14
PETRESA 1							1	1				1						3
PETRESA 2							1	1				1						3
PETRESA 3							1	1				1						3
PETRESA 4							1	1		1		1			1			5
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>205</b>

Tabla 4.34. Control de las emisiones industriales en Zona industrial Carboneras mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	CO: MONÓXIDO DE CARBONO	CO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE CARBONO	COT: CARBONO ORGÁNICO TOTAL	FH: FLUORURO DE HIDRÓGENO	HUMEDAD	HCl: ÁCIDO CLORHÍDRICO	NH <sub>3</sub> : AMONIACO	NO: MONÓXIDO DE NITRÓGENO	NO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE NITRÓGENO	NOX: ÓXIDOS DE NITRÓG. TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PT: PARTÍCULAS TOTALES	PRESIÓN EN CHIMENEA	POTENCIA	QG: CAUDAL GAS	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMPERATURA	TEMP: EN CHIMENA	TEMP: DEL TERCER CICLÓN	TOTAL GENERAL
ENDESA-CTLA					1			3	3	3	3	3	1	3		3		1		24
CHIMENEA					1			1	1	1	1	1	1	1		1		1		10
GRUPO I								1	1	1	1	1		1		1				7
GRUPO II								1	1	1	1	1		1		1				7
HOLCIM-CARBONERAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	5	1		1	1	4	1	1	24
HORNO DE CLINKER	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1		1	1	16
MOLINO DE CARBÓN												1					1			2
MOLINO DE CEMENTO 1												1					1			2
MOLINO DE CEMENTO 2												1					1			2
MOLINO DE ESCORIAS												1					1			2
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>48</b>

Tabla 4.35. Control de las emisiones industriales en la Zona industrial de Huelva mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	CARGA	CO: MONÓXIDO DE CARBONO	HUMEDAD	NOX: ÓXIDOS DE NITROG. TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PRESIÓN EN CHIMENEA	POTENCIA TURBINA GAS	PT: PARTÍCULAS TOTALES	QGN: CAUDAL GAS NATURAL	QGO: CAUDAL GASOIL	QG: CAUDAL GAS	SH <sub>2</sub> : SULFURO DE HIDROGENO	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMPER. EN CHIMENEA	TOTAL GENERAL
ATLANTIC COPPER											6		6		12
CHIMENEA SECADERO HORNO FLASH											1		1		2
HORNO FLASH											1		1		2
RTM1											1		1		2
RTM2											1		1		2
RTM3											1		1		2
SANGRIA HORNO ELECTRICO											1		1		2
C.T.C.C.	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	12
GRUPO IV	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	12
ENCE			2	2	2	2		2			2		2	2	16
CALDERA BIOMASA			1	1	1	1		1			1		1	1	8
CALDERA DE CORTEAZAS			1	1	1	1		1			1		1	1	8
COSMOS NIEBLA				3	3			7			7		3		23
CEMENTO 2								1			1				2
ENFRIADOR								1			1				2
HORNO DOPOL				1	1			1			1		1		5
MOLINO DE CARBON								1			1				2
MOLINO DE CEMENTO-3								1			1				2
MOLINO DE CRUDO-1				1	1			1			1		1		5
MOLINO DE CRUDO-2				1	1			1			1		1		5
CEPSA		5	11	11	12			1			11	1	12		73
AROMAX-CO-B2		1	1	1	1			1			1		1		7
AROMAX-ARH1/2/3/4/5/6			1	1	1			1			1		1		6
BURBUJA													1		1
COGENERACIÓN 2		1	1	1	1						1				5
CRUDO2/VACIO3/H4		1	1	1	1			1			1		1		7
ENERGIA-CO-B1			1	1	1			1			1		1		6
FCC-CH120m			1	1	1			1			1		1		6
HIDROGENO HR-2		1	1	1	1			1			1		1		7
HYDROCRACKING		1	1	1	1			1			1		1		7
LUBES-LV-CH1			1	1	1			1			1		1		6
PP-H/3/4/5			1	1	1			1			1		1		6
RECUPERACION S (S4/S5/S6)					1								1		2
REFINERIA-CH140m			1	1	1			1			1	1	1		7
CEPSA-QUÍMICA HUELVA				1							1				2
HORNO ACEITE TÉRMICO				1							1				2
GEPESA				1							1				2
B-1001				1							1				2
TIOXIDE											1		1		2
CALCINADOR											1		1		2
UNIÓN FENOSA	3	3		3	3	3					3		3	3	24
GRUPO I	1	1		1	1	1					1		1	1	8
GRUPO II	1	1		1	1	1					1		1	1	8
GRUPO III	1	1		1	1	1					1		1	1	8
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>166</b>

Tabla 4.36. Control de las emisiones industriales en Zona industrial Puente Nuevo mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	NOX: ÓXIDOS DE NITRÓG. TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PT: PARTÍCULAS TOTALES	POTENCIA	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TOTAL GENERAL
C.T. PUENTE NUEVO	1	1	1	1	1	5
CHIMENEA	1	1	1	1	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

Tabla 4.37. Control de las emisiones industriales en Zonas rurales mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	CARGA	CO: MONÓXIDO DE CARBONO	CO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE CARBONO	COT: CARBONO ORGÁNICO TOTAL	FH: FLUORURO DE HIDRÓGENO	HUMEDAD	HCL: ÁCIDO CLORHÍDRICO	NO: MONÓXIDO DE NITRÓGENO	NO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE NITRÓGENO	NOX: ÓXIDOS NITRÓG. TOTALES	O <sub>2</sub> : OXÍGENO	PT: PARTÍCULAS TOTALES	PRESIÓN EN CHIMENEA	QG: CAUDAL GAS	SO <sub>2</sub> : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMPERATURA	TEMP. EN CHIMENEA	TEMP. HORNO	TOTAL GENERAL
CEMEX GADOR		1	1	1	1	4	1	1	1		1	4	3	1	1	3	1	1	26
HORNO DE CLINKER		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1		1	1	14
P1G2 ENFRIADOR						1						1	1			1			4
P1G3 MOLINO DE CARBÓN						1						1	1			1			4
P1G4 MOLINO DE CEMENTO						1						1	1			1			4
ENERGIS				1			1												2
ENERGIS				1			1												2
CTCC ARCOS DE LA FRONTERA	4	4	4			4				4	4	4	4	4	4		4		44
FOCO I	1	1	1			1				1	1	1	1	1	1		1		11
FOCO II	1	1	1			1				1	1	1	1	1	1		1		11
FOCO III	1	1	1			1				1	1	1	1	1	1		1		11
FOCO IV	1	1	1			1				1	1	1	1	1	1		1		11
ENERGÍA DE LA LOMA		1								1	1	1			1				5
ENERGÍA DE LA LOMA		1								1	1	1			1				5
CEMENTOS ANTEQUERA												2							2
MOLINO												1							1
MOLINO 2												1							1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>79</b>

## 5. Diagnóstico de la calidad del aire en Andalucía

Los sistemas de medida de la calidad del aire detallados en el punto anterior darán como resultado un conjunto de información sobre toda la Comunidad Autónoma.

Debe hacerse un especial hincapié a la evolución que los valores registrados han experimentado en los últimos años, para contextualizar así la situación actual de la calidad del aire.

El objetivo de este apartado es realizar un diagnóstico en profundidad de los niveles de calidad del aire existentes, identificando los puntos de mayor problemática. En él se destacan las principales conclusiones que se obtienen para cada zona y contaminante. Se pretende obtener una visión global de la situación de forma directa y simplificada. En el Anexo I se presenta un estudio con todos los contaminantes, donde es posible encontrar las evoluciones de todos los contaminantes muestreados para cada zona.

En el anexo también se recoge la comparación de los valores registrados en cada zona con los establecidos en la Guía de la OMS. Hay que resaltar que al ser estas guías establecidas por la OMS mucho más restrictivas, se producen superaciones de algunos contaminantes que no sobrepasan ninguno de los valores establecidos en el R.D 102/2011. Estas referencias no son de obligado cumplimiento y por tanto la comparación con las Guías de calidad del aire publicadas por la OMS debe establecerse a título orientativo.

Los datos aportados en este capítulo se muestran en hora UTC siguiendo el criterio establecido en la Guía Nacional para el intercambio de datos de calidad del aire según Decisión 2011/850/UE.

Dichos datos son los empleados en las distintas evaluaciones anuales de la calidad del aire para las distintas zonas del territorio andaluz y a los cuáles se les ha aplicado los criterios de agregación que aparecen recogidos en la reglamentación europea correspondiente. Estos criterios están descritos en el capítulo 2 del documento.

Para el caso las  $PM_{10}$  las medidas tomadas mediante analizadores automáticos son referidas al método de referencia para partículas establecido en la normativa vigente (método gravimétrico). Para ello, se multiplican los datos por un factor de corrección propio de cada zona y tipo de estación. Este factor se obtiene a partir de la correlación de los valores obtenidos en aquellas estaciones donde se miden partículas por ambas técnicas de medida siguiendo las directrices emitidas por el Ministerio competente en materia de calidad del aire.

Por otro lado, los valores de  $PM_{10}$  y a partir de 2015 también los de  $PM_{2,5}$ , a efectos de cumplimiento de la legislación vigente, se muestran ya con el descuento de los aportes procedentes de fuentes naturales, ya que según el artículo 22 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, las superaciones atribuibles a este tipo de fuentes no se considerarán superaciones a los efectos de lo dispuesto en el citado Real Decreto. Según el artículo 2 del citado Real Decreto se considera fuente natural "las erupciones volcánicas, las actividades sísmicas o geotérmicas, los incendios forestales no intencionados, los fuertes vientos, los aerosoles marinos, la resuspensión atmosférica y el transporte de partículas naturales procedentes de regiones áridas".

En Andalucía los episodios naturales con mayor repercusión en los niveles de partículas ( $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ ) son los episodios de aporte de partículas procedentes del continente africano. La metodología empleada para la sustracción de dichas superaciones es el elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino en colaboración con las comunidades autonómicas.

Para los sensores gravimétricos de  $PM_{10}$ , en aquellos casos en los que no se dispone de los días mínimos de muestreo al año necesarios para considerar medición fija, se expresa para su comparación con el valor límite diario el percentil 90,4, equivalente al 36º valor máximo del año. Si este valor es superior a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , se considera que se ha producido superación.

Con respecto al nivel crítico para la protección de la vegetación del dióxido de azufre ni del dióxido de nitrógeno, solo se evaluará la zona de evaluación definida como Zonas rurales, ya que, según el Real Decreto 102/2011, para la aplicación de este valor sólo se tomarán en consideración los datos obtenidos en las estaciones de medición que se sitúen a una distancia superior a 20 km de las aglomeraciones o a más de 5 km de otras zonas edificadas, instalaciones industriales o carreteras. Asimismo, sólo en las Zonas rurales se evalúa el valor objetivo para la protección de la vegetación y el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.

### 5.1 Sevilla y área metropolitana

---

#### 5.1.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

El valor límite anual que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a partir de 2010.

La Zona de Sevilla supera esta referencia legal en el año 2011, al registrarse un promedio anual de  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación de Torneo. Anteriormente en esta misma estación, se superó en 2007 el valor límite más el margen de tolerancia.

En los últimos años analizados se alcanzan niveles próximos al valor límite anual sin llegar a sobrepasarlo.

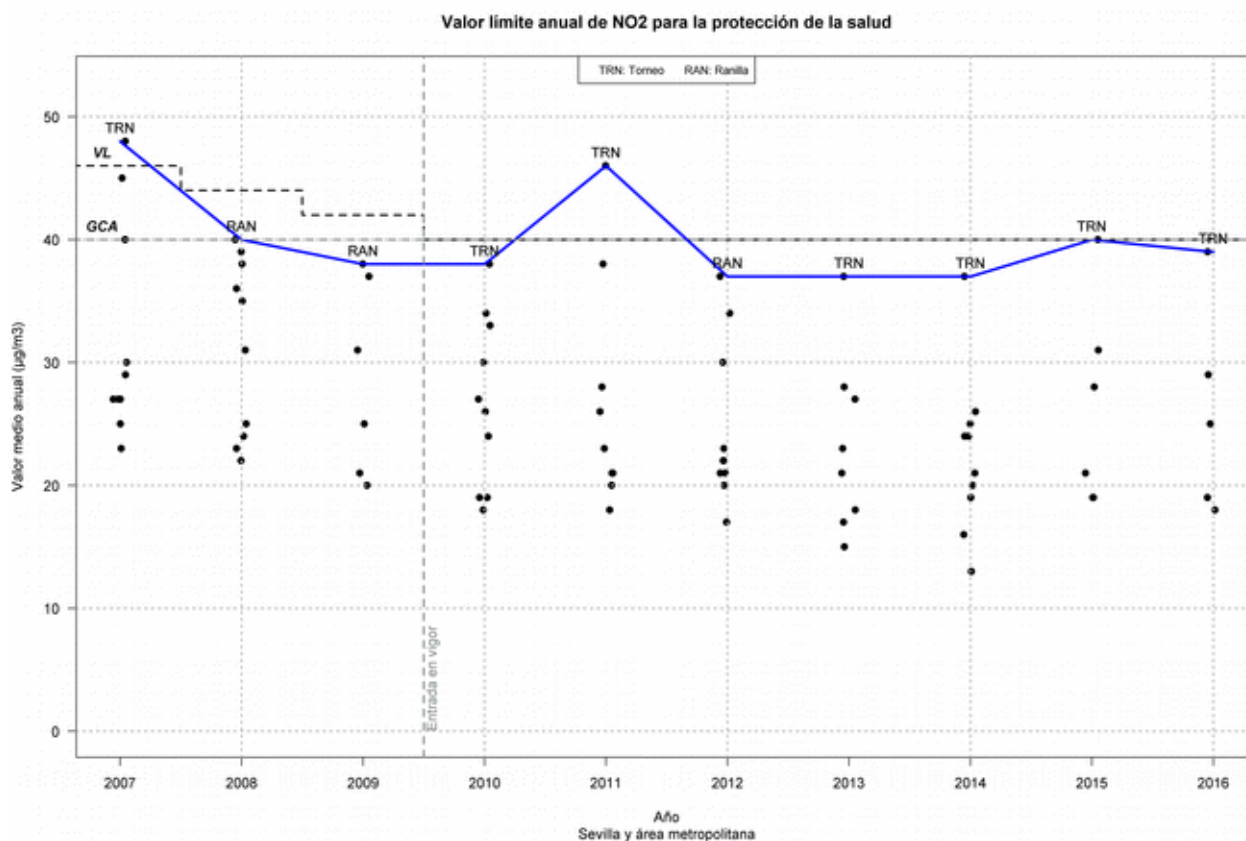


Figura 5.1. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

En referencia al valor límite horario, para el cual se establecen un máximo anual de 18 superaciones horarias permitidas, no se ha sobrepasado en ningún año de la serie, aunque durante el año 2010 se alcanzó el máximo autorizado.

Durante el periodo de estudio, tampoco se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

### 5.1.2 MATERIAL PARTICULADO

Los niveles de PM<sub>10</sub> en la Zona de Sevilla y área metropolitana han ido descendiendo a lo largo de los años estudiados.

El valor límite anual se sobrepasa en los años 2007 y 2008. En ninguno de los años posteriores se produce una nueva superación de esta referencia.

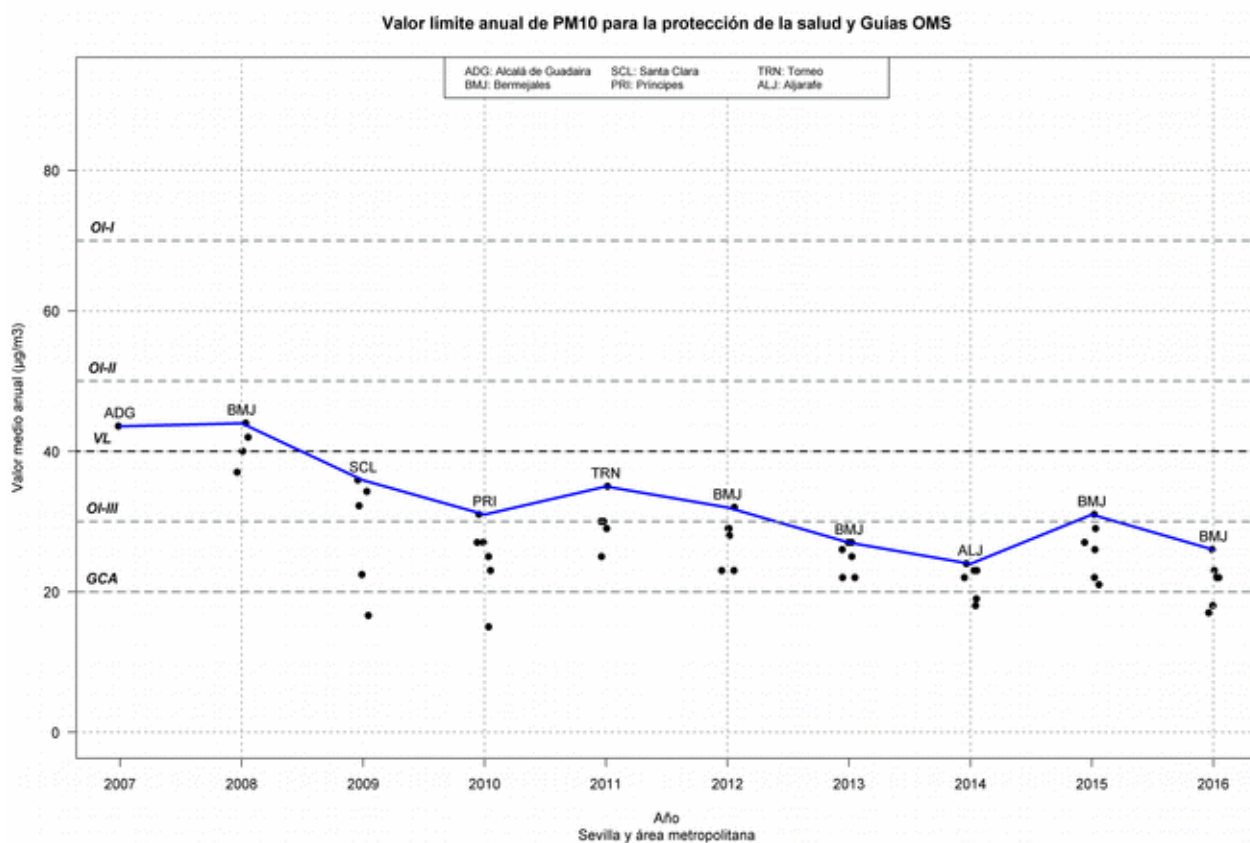


Figura 5.2. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

El valor límite diario se rebasa en los años 2007, 2008 y 2009. Al analizar la serie se aprecia claramente el descenso en las concentraciones de partículas en la zona, pasando de registrar 81 superaciones diarias en el año 2007 a sólo 36 días con una concentración superior a 50 µg/m<sup>3</sup> en 2009, que además fue el último año en el que se sobrepasó esta referencia legal.



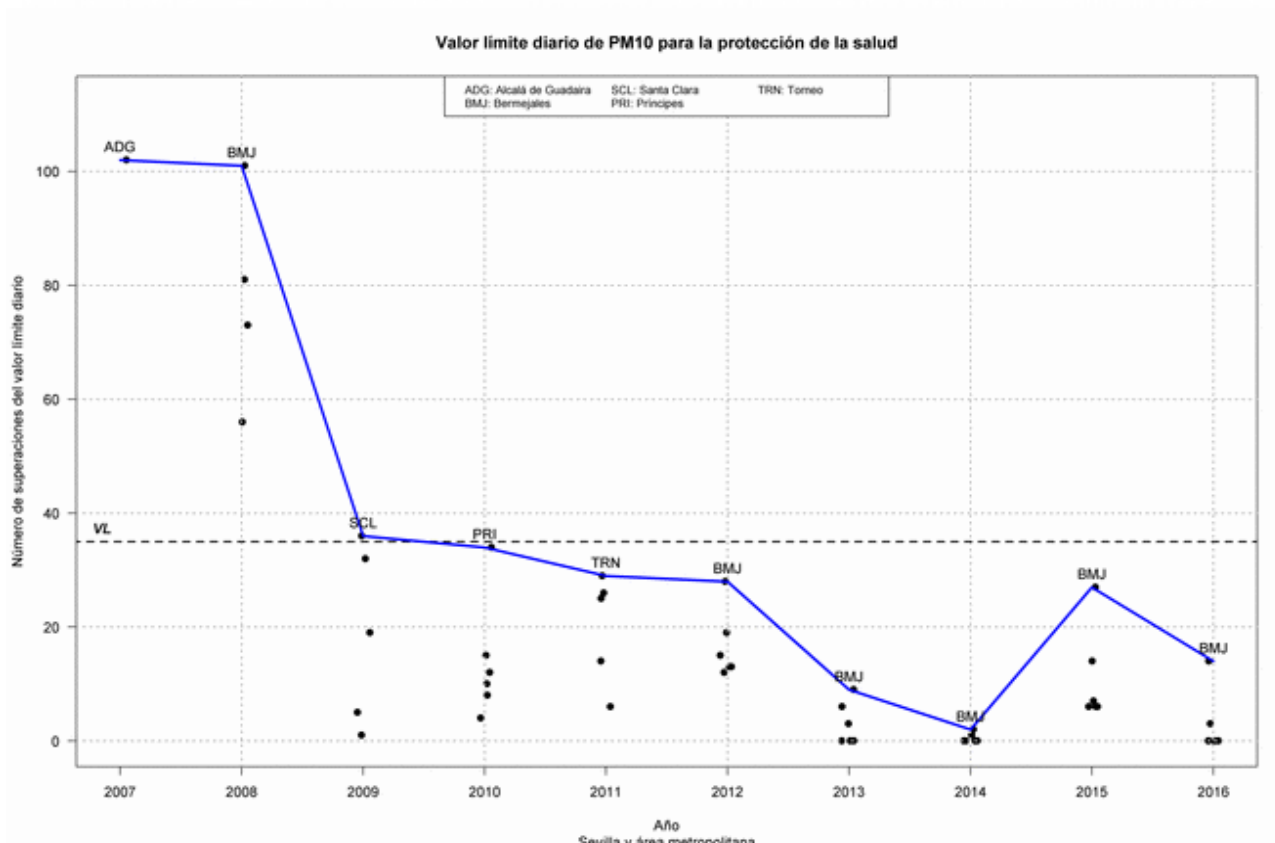


Figura 5.3. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

### 5.1.3 OZONO

En los años de estudio se ha superado en numerosas ocasiones el umbral de información a la población en Sevilla y su área metropolitana. No se debe realizar una suma de estas superaciones, ya que el día que se dan las circunstancias necesarias para que se produzca una superación de este umbral, generalmente la superación se produce en diferentes estaciones. El hecho de que una zona disponga de más estaciones que otra podría caracterizarla erróneamente si se realizara la suma de superaciones al año, simplemente por disponer de un mayor número de sensores de ozono.

En cambio el umbral de alerta a la población sólo se superó en una ocasión en 2008 al registrar la estación de Aljarafe un promedio horario superior a 240 µg/m<sup>3</sup>.

Se representa a continuación el número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono registradas en el periodo analizado.

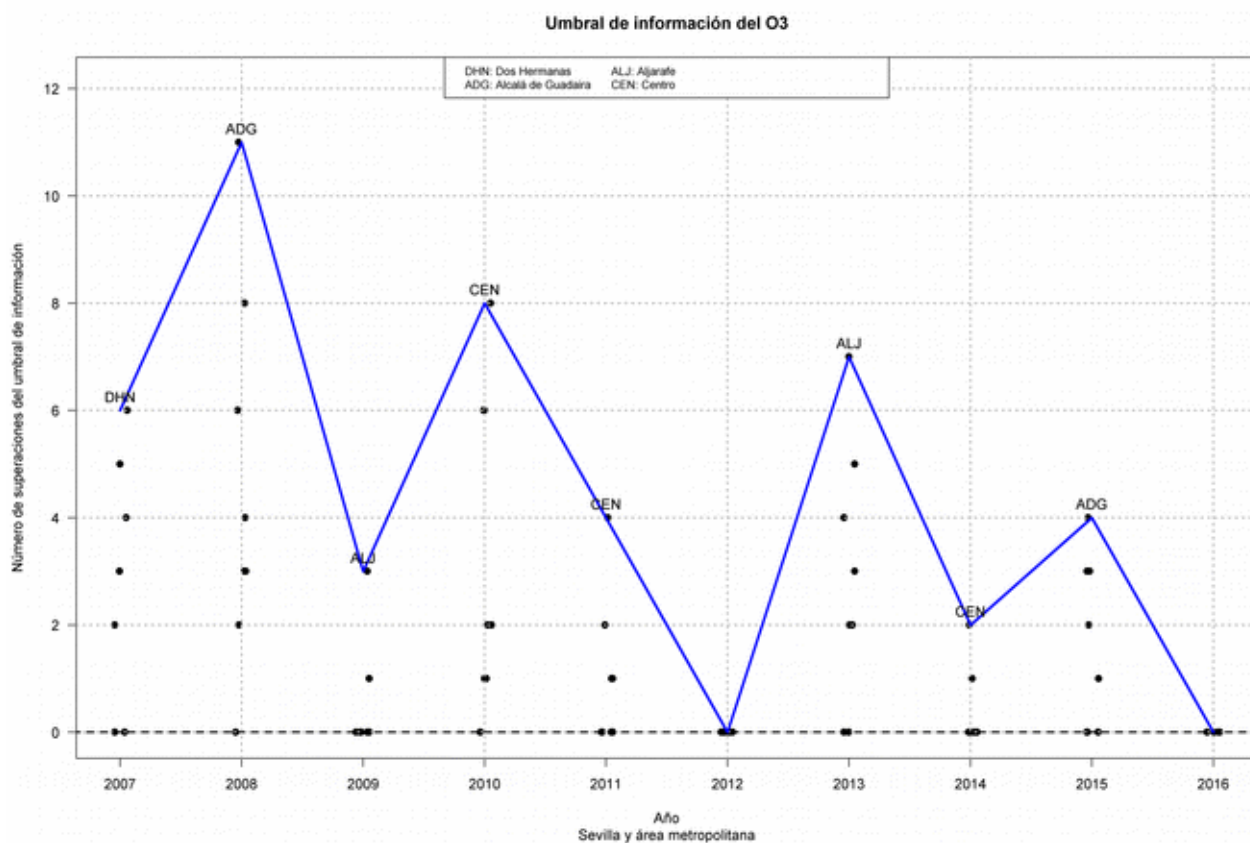


Figura 5.4. Número de superaciones del umbral de información de ozono para las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

Otro valor legislado para el ozono es el valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) cuya fecha de cumplimiento es el 1 de enero de 2010.

Este valor objetivo se supera en todos los años de la serie estudiada. En la gráfica siguiente se aprecia una disminución en los niveles de ozono registrados en la zona.

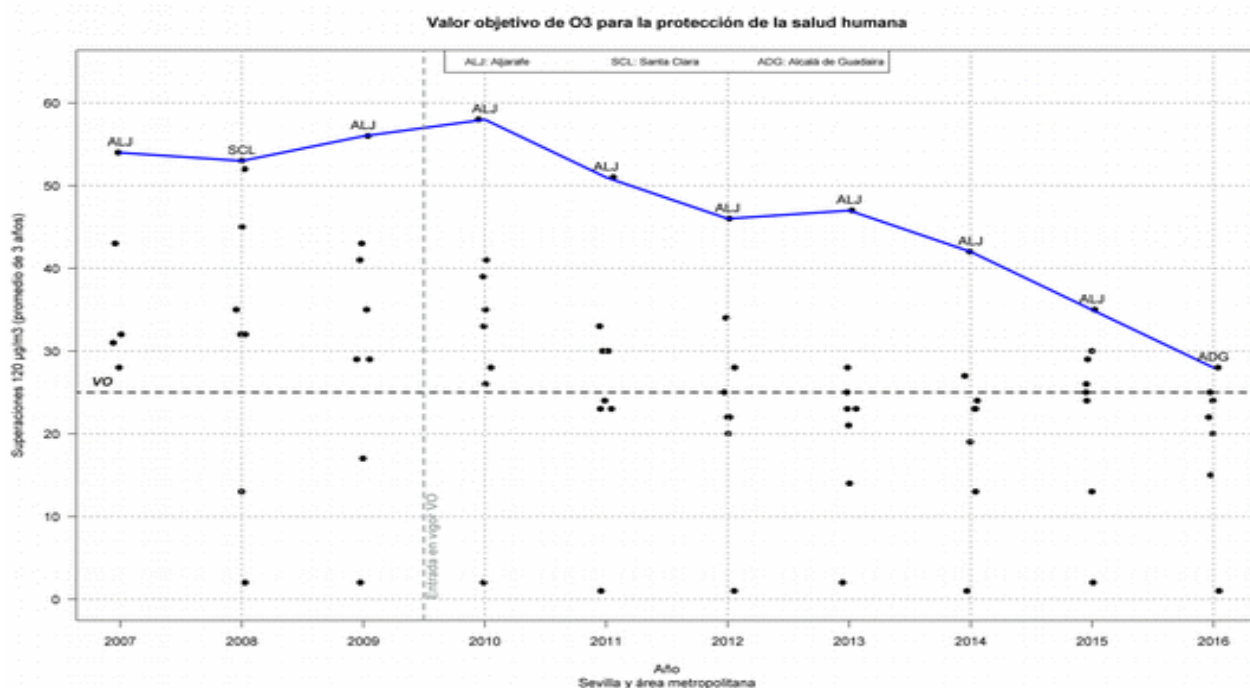


Figura 5.5. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

## 5.2 Málaga y Costa del Sol

### 5.2.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Para esta zona no se han sobrepasado las referencias legales en ninguno de los años analizados, aunque en los dos últimos años se ha alcanzado el máximo valor permitido al registrar la estación de Avda. Juan XXIII un valor medio anual de 40 µg/m<sup>3</sup>.

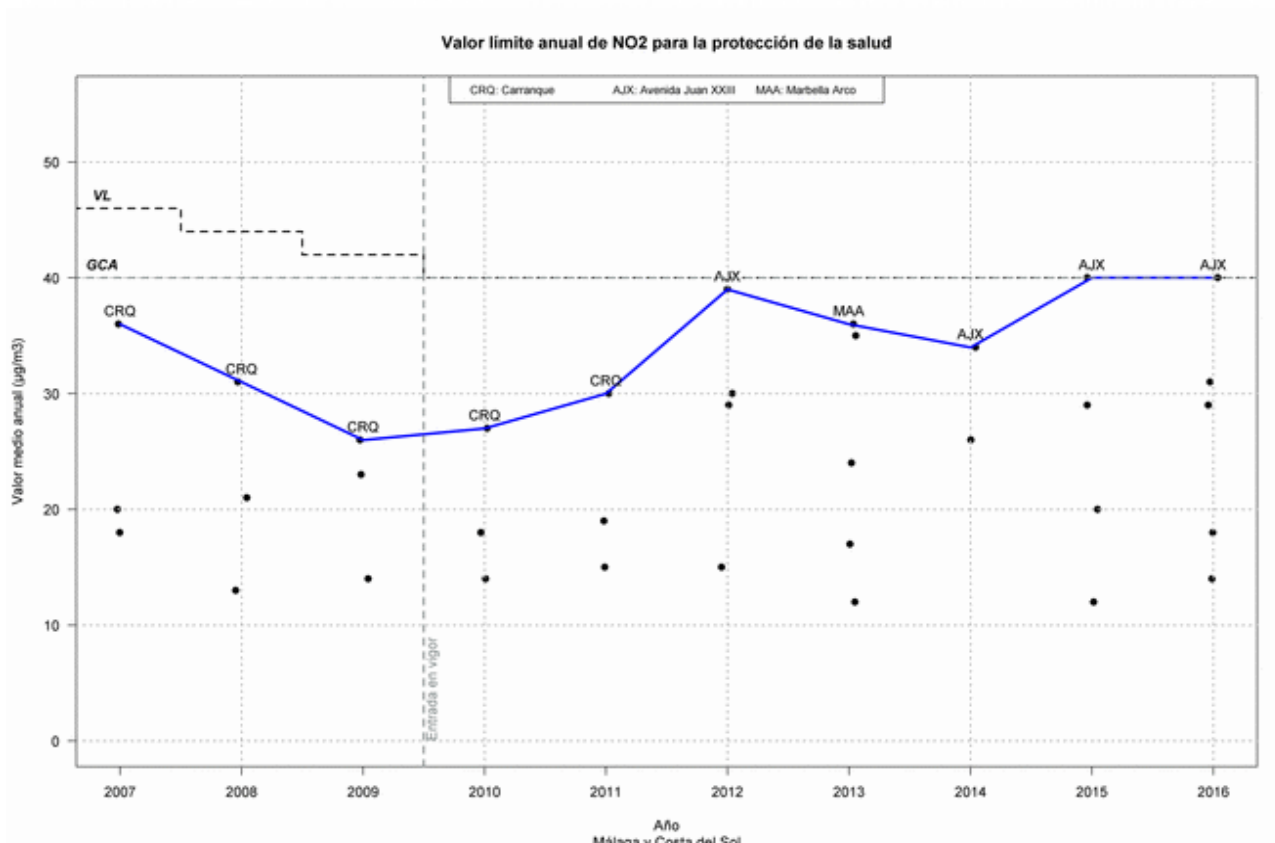


Figura 5.6. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

En cuanto al valor límite horario, en todo el periodo evaluado sólo se registran dos superaciones horarias en la estación de El Atabal durante el 2009, muy alejadas de las 18 superaciones permitidas al año.

Durante el periodo de estudio, tampoco se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

### 5.2.2 MATERIAL PARTICULADO

En la Zona de Málaga y Costa del Sol los niveles medios de PM<sub>10</sub> se han mantenido por debajo del valor límite anual todos los años de la serie. Incluso en 2016 se observa una disminución en las concentraciones encontradas, al registrarse uno de los promedios más bajos de la serie.

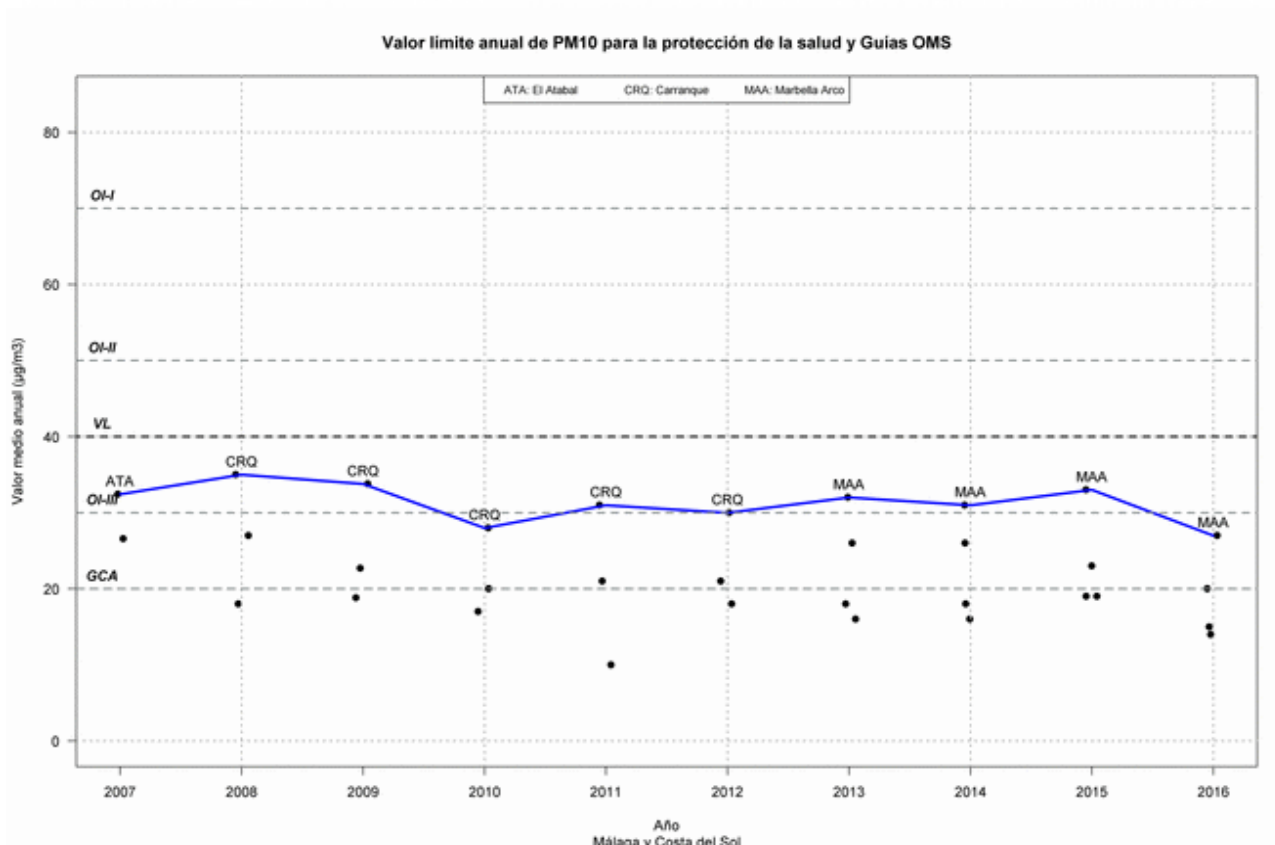


Figura 5.7. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

El valor límite diario de PM<sub>10</sub> para la protección de la salud humana sólo se supera en los años 2008 y 2009, al alcanzarse 40 y 39 superaciones respectivamente en la estación de Carranque. En el resto de estaciones y años, no se producen superaciones de este valor límite en más ocasiones de las permitidas.

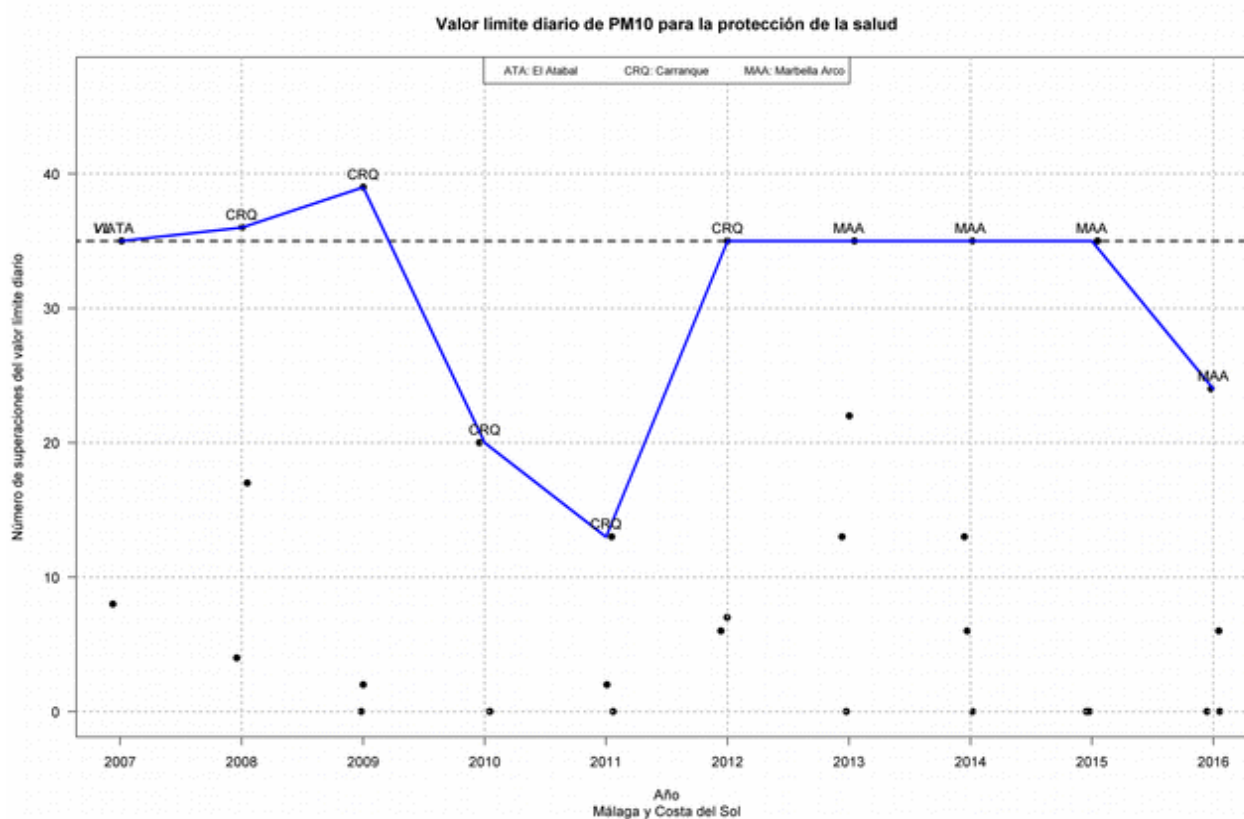


Figura 5.8. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

### 5.2.3 OZONO

En la Zona de Málaga y Costa del Sol no se ha producido superación del umbral de información ni de alerta a la población en ninguno de los años estudiados.

El valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil como promedio en un periodo de tres años) se supera únicamente en 2015, ya que esta referencia no es de obligado cumplimiento hasta el 1 de enero de 2010.

En la gráfica se observa cómo en el año 2016 los niveles de ozono bajan respecto al año anterior dejando de superar este valor objetivo.

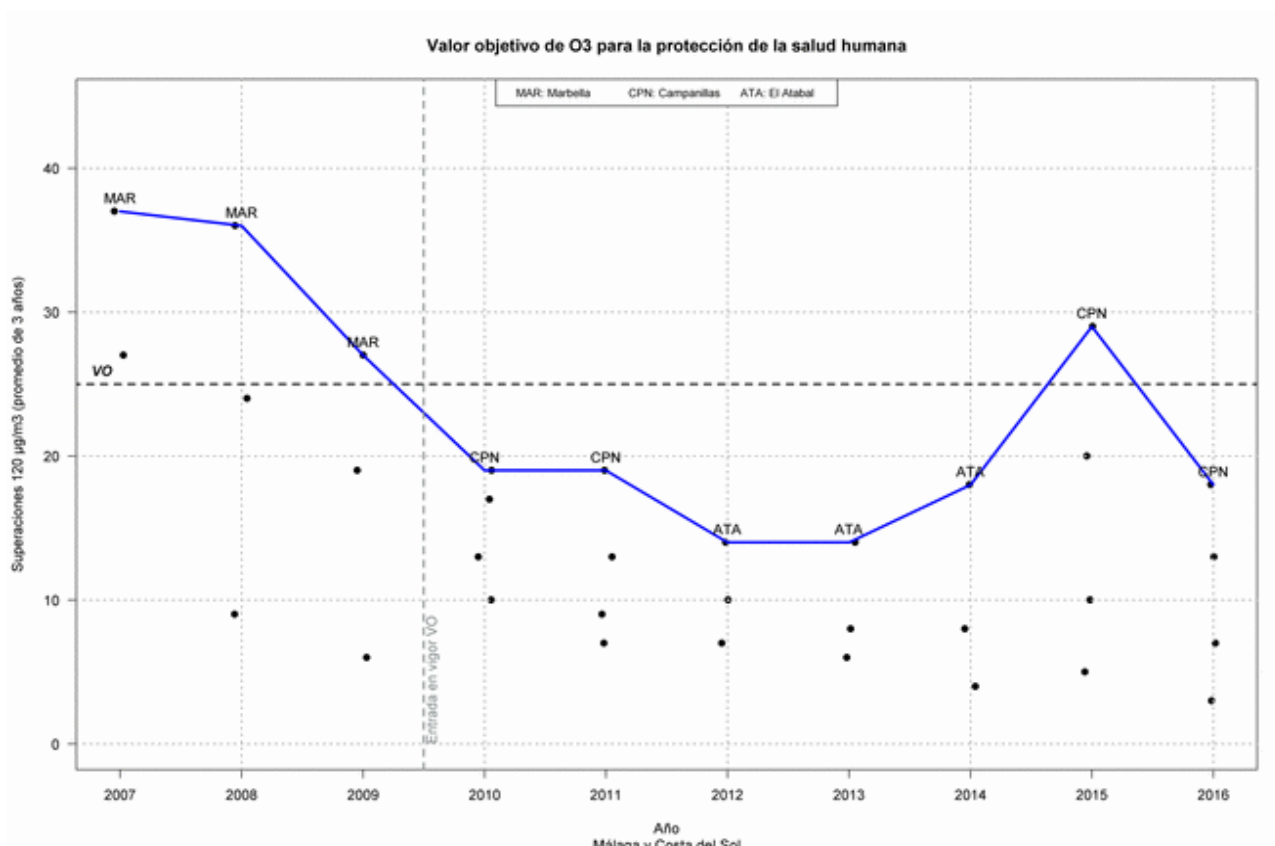


Figura 5.9. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

### 5.3 Granada y área metropolitana

#### 5.3.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

La Zona de Granada y área metropolitana ha venido registrando valores superiores al valor límite desde el año 2009. No obstante, la Comisión Europea concedió una prórroga para su cumplimiento hasta el 1 de enero de 2015. Sin embargo, lejos de cumplir el valor límite establecido, en 2015 y 2016 se vuelve a superar el valor límite anual para el NO<sub>2</sub>. La media más elevada de la serie se alcanza en los años 2011 y 2015 con un promedio de 48 µg/m<sup>3</sup> respectivamente.

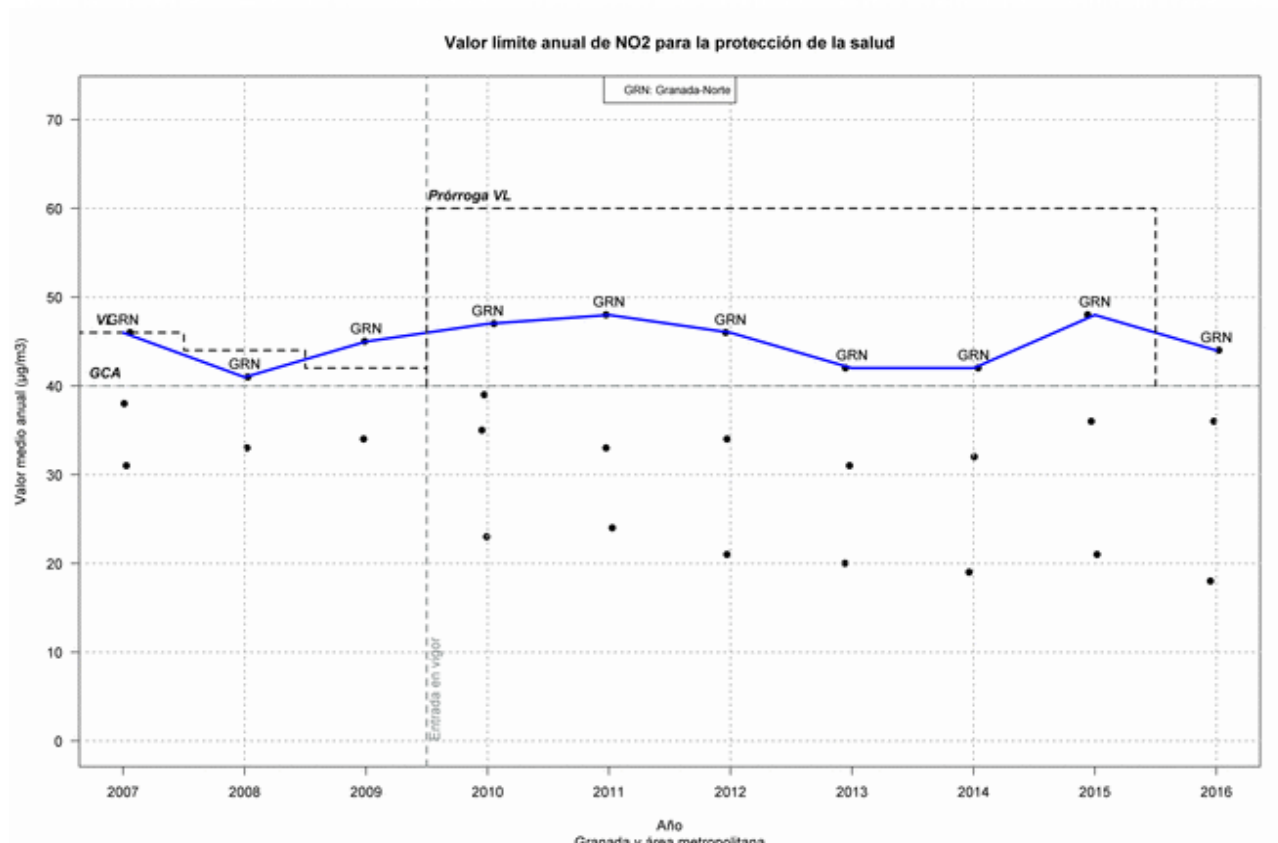


Figura 5.10. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Durante el periodo de estudio no se ha superado en ningún caso el máximo anual de 18 superaciones horarias permitidas. Sólo se han producido 1, 7 y 3 ocasiones en los años 2009, 2010 y 2014 respectivamente en los que la media horaria ha sido superior a 200 µg/m<sup>3</sup>.

Tampoco ha habido superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub> en toda la serie estudiada.

de los contaminantes.

### 5.3.2 MATERIAL PARTICULADO

#### a) PM<sub>10</sub>

El valor límite anual de para las PM<sub>10</sub> sólo se sobrepasó en 2007, no volviéndose a rebasar este límite en ningún año de la serie estudiada.



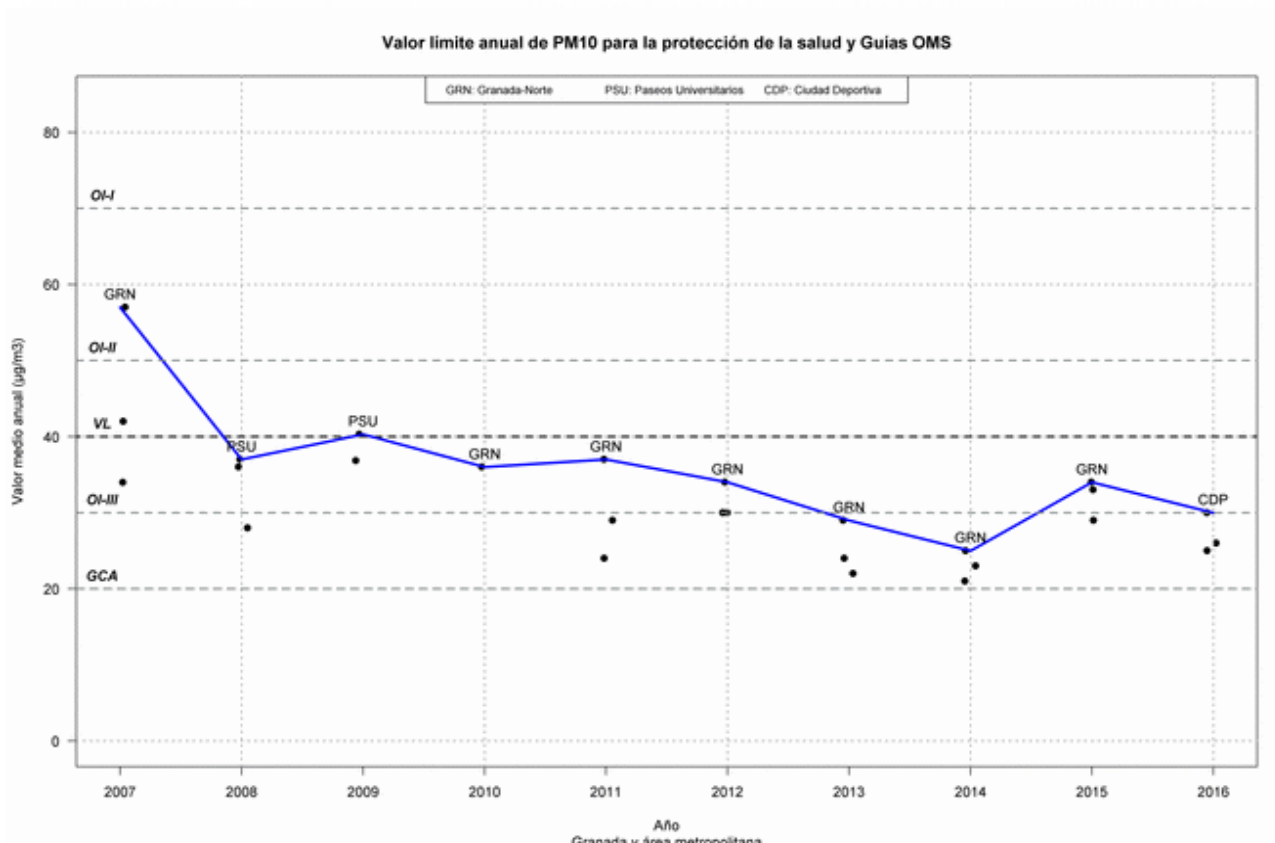


Figura 5.11. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

El valor límite diario se rebasa desde el 2007 al 2011. A partir del 2012 se produce una disminución de las concentraciones de PM<sub>10</sub> en la zona, no volviéndose rebasar este valor límite hasta el 2015, año en el que se produce un repunte de concentración registrando un número de superaciones diarias similar al de 2009. En el año 2016 los niveles de PM<sub>10</sub> descienden haciendo que la zona deje de superar este límite.

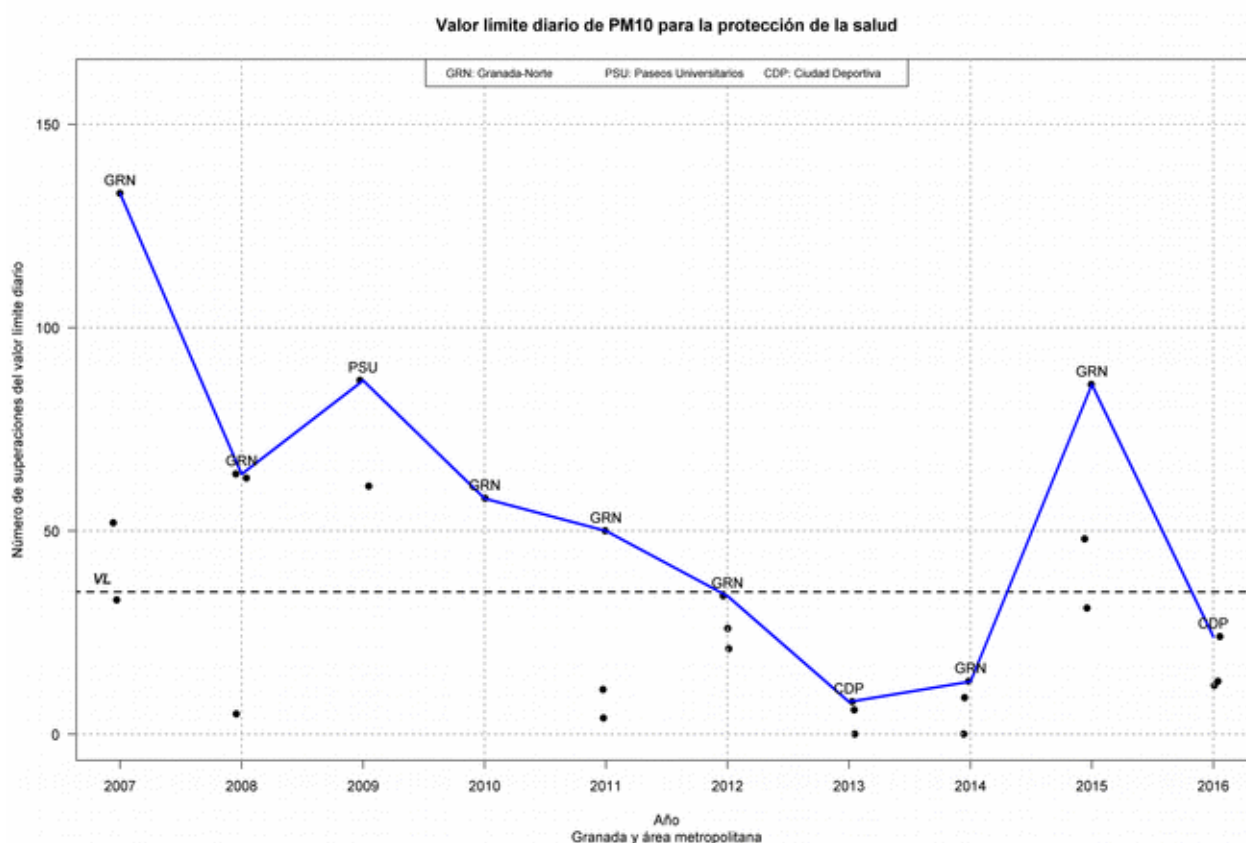


Figura 5.12. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Granada y área metropolitana.

b) PM<sub>2,5</sub>

En cuanto a las PM<sub>2,5</sub> en la Zona de Granada y área metropolitana los valores registrados no han sobrepasado las referencia legales, pero ha habido años que han quedado muy próximos.

En el 2015, se realiza por primera vez el descuento de la fracción correspondiente debida a intrusión sahariana a las concentraciones registradas de PM<sub>2,5</sub>. En concreto para este año la media anual registrada era superior al VLA legislado, no obstante, tras el descuento de las partículas PM<sub>2,5</sub> por intrusión sahariana estos valores han disminuido, no superándose finalmente el valor legal.

En 2016 los niveles encontrados para la zona vuelven a disminuir quedando alejados del valor límite establecido.

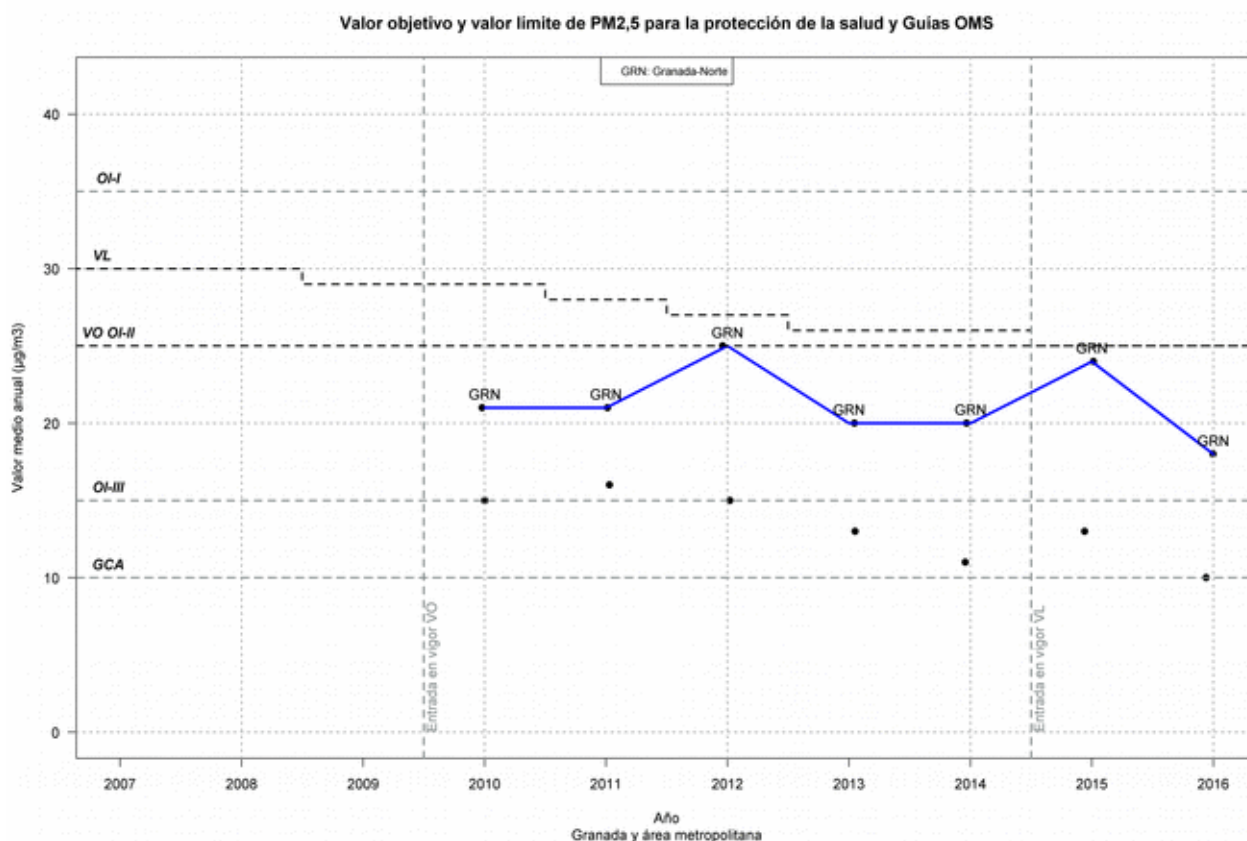


Figura 5.13. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

### 5.3.3 OZONO

En esta zona sólo se ha superado en una ocasión el umbral de información a la población y el umbral de alerta a la población no se ha rebasado en todo el periodo estudiado.

En cuanto al valor objetivo para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años), se ha sobrepasado en los años 2012, 2013 y 2014 y siempre en la estación de Ciudad Deportiva. La fecha de cumplimiento de este valor objetivo es el 1 de enero de 2010, por tanto todos los datos anteriores a esta fecha son meramente informativos.

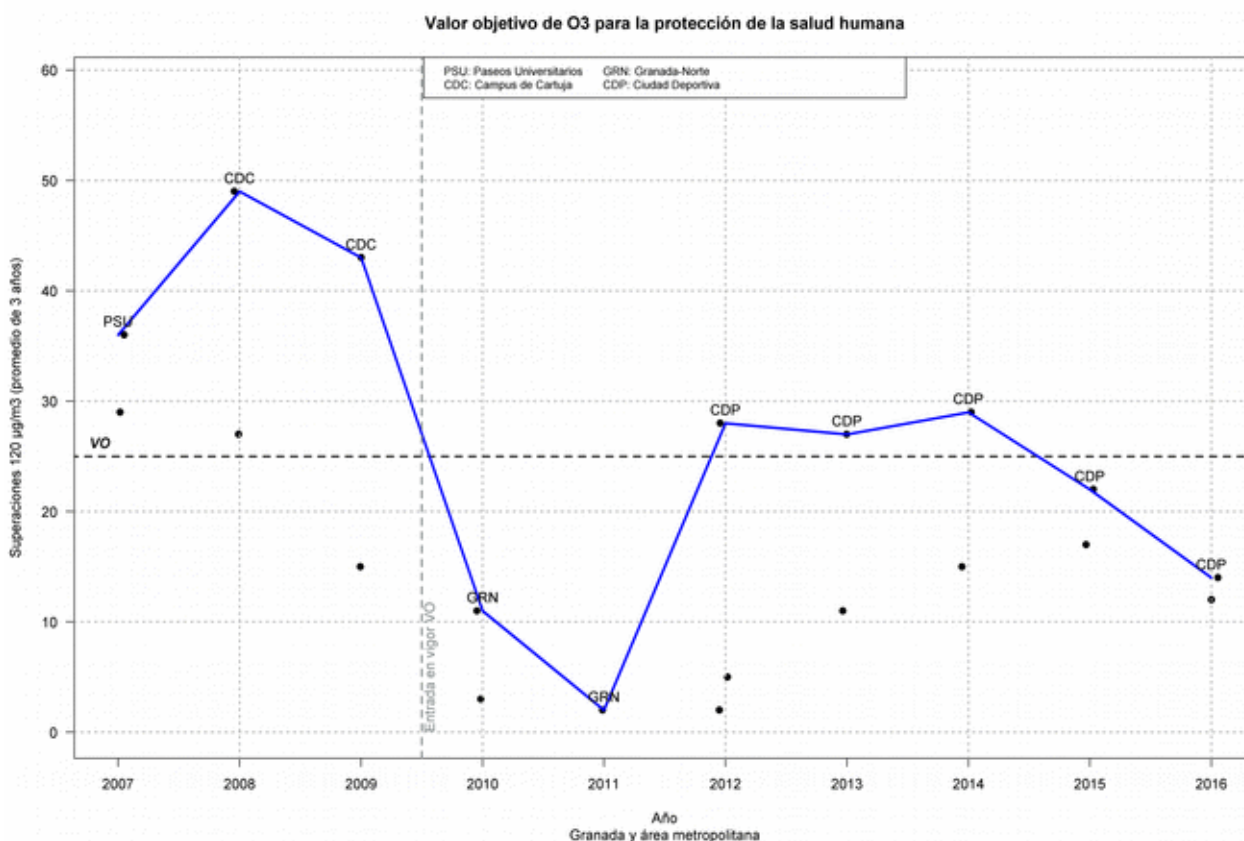


Figura 5.14. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Granada y área metropolitana.

## 5.4 Córdoba

### 5.4.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

En la Zona de Córdoba se supera el valor límite anual de NO<sub>2</sub> únicamente en el año 2015.

Hasta el año 2013 los niveles de calidad del aire para este contaminante han permanecido muy por debajo del valor límite anual establecido en el R.D. 102/2011

Es a partir del 2014 cuando se observa un aumento de la concentración registrada en la zona, debido a la estación Avda. Al Nasir, dada de alta a finales del año 2013. Esta estación es la única de tráfico existente en la zona. De ahí que los niveles mostrados a partir del 2014 sean más elevados que los del resto de la serie.

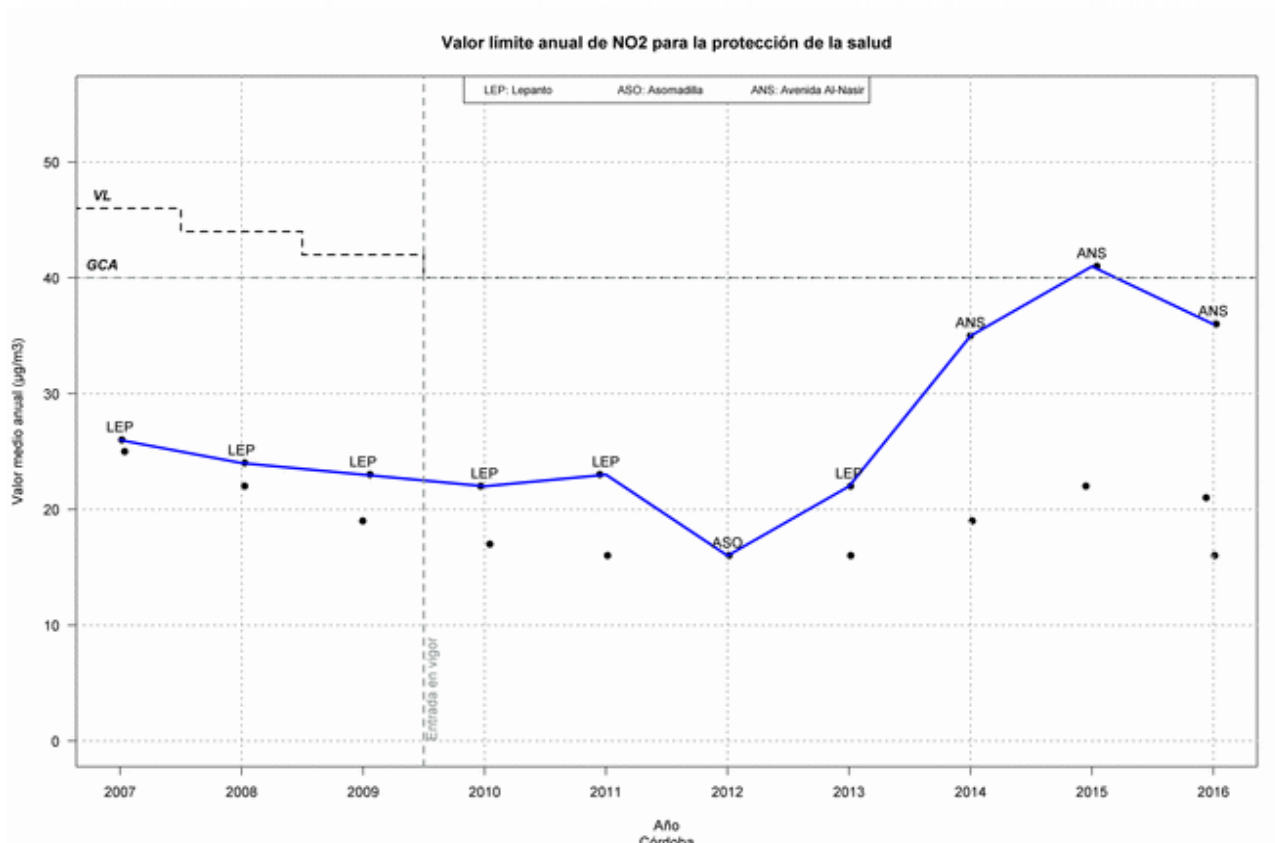


Figura 5.15. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

El valor límite horario y el umbral de alerta para el NO<sub>2</sub> no se superan en ningún año de la serie estudiada.

#### 5.4.2 MATERIAL PARTICULADO

La Zona de Córdoba no rebasa el valor límite anual de PM<sub>10</sub> en el periodo evaluado.

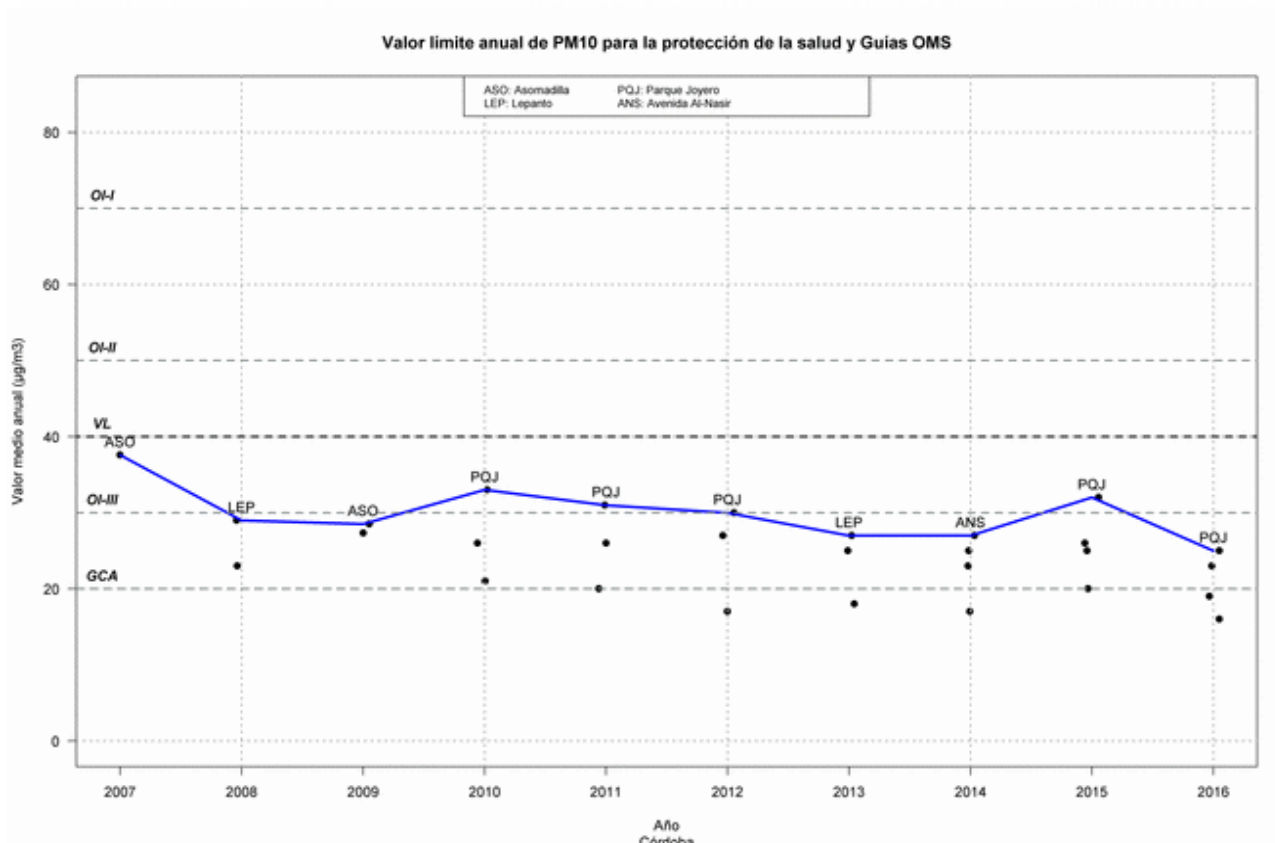


Figura 5.16. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

El valor límite diario de PM<sub>10</sub> se supera en los años 2007, 2010 y 2015. En el último año estudiado se observa un acusado descenso en la concentración de partículas registrada en zona.

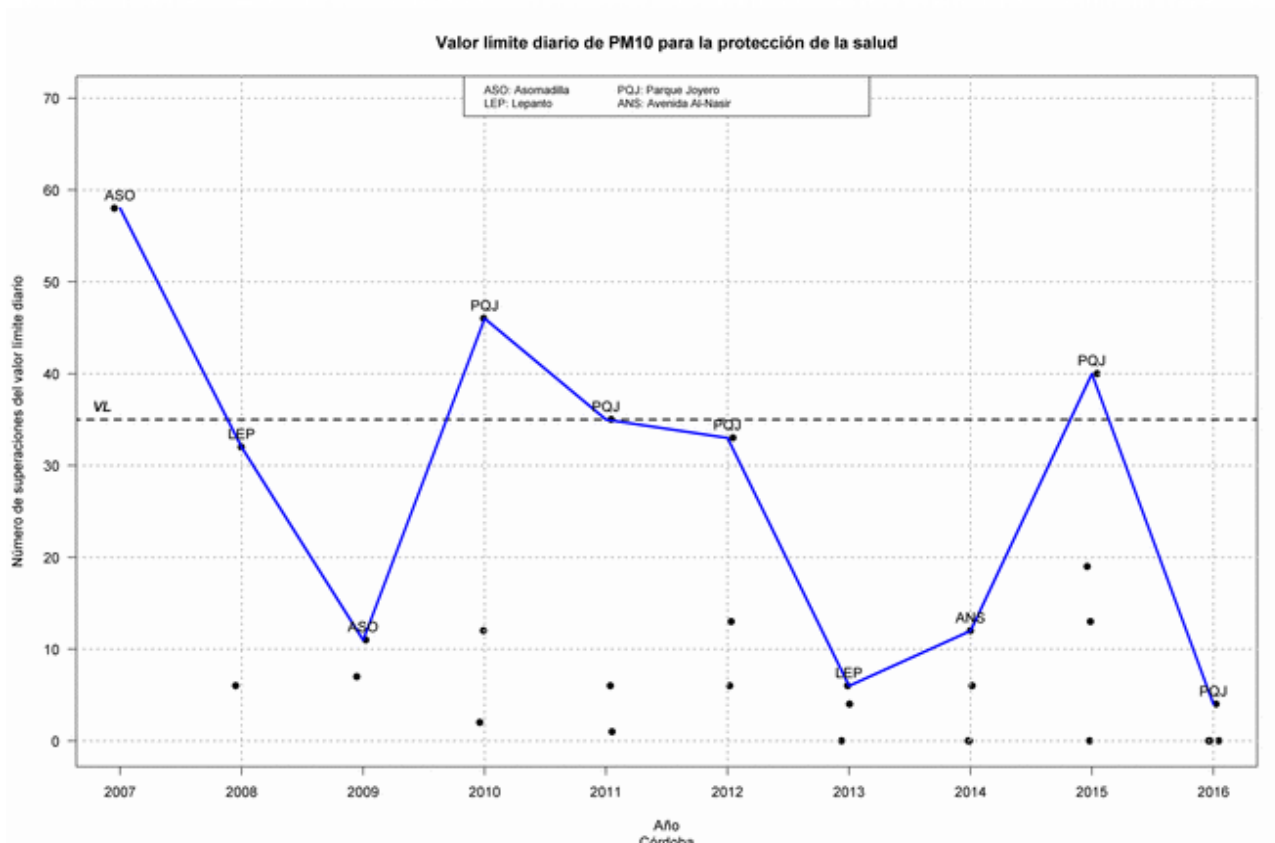


Figura 5.17. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Córdoba.

### 5.4.3 OZONO

En el año 2015 se produjo una superación del umbral de información a la población para el ozono, al alcanzar la estación de Asomadilla una media horaria de 181 µg/m<sup>3</sup>.

No se han producido superaciones del umbral de alerta a la población en todo el periodo.

En la Zona de Córdoba se rebasa en todos los años el valor objetivo para la protección de la salud humana de ozono, siendo el año 2015 el que presenta un mayor número de superaciones de toda la serie. Este valor objetivo tiene como fecha de cumplimiento el 1 de enero de 2010.

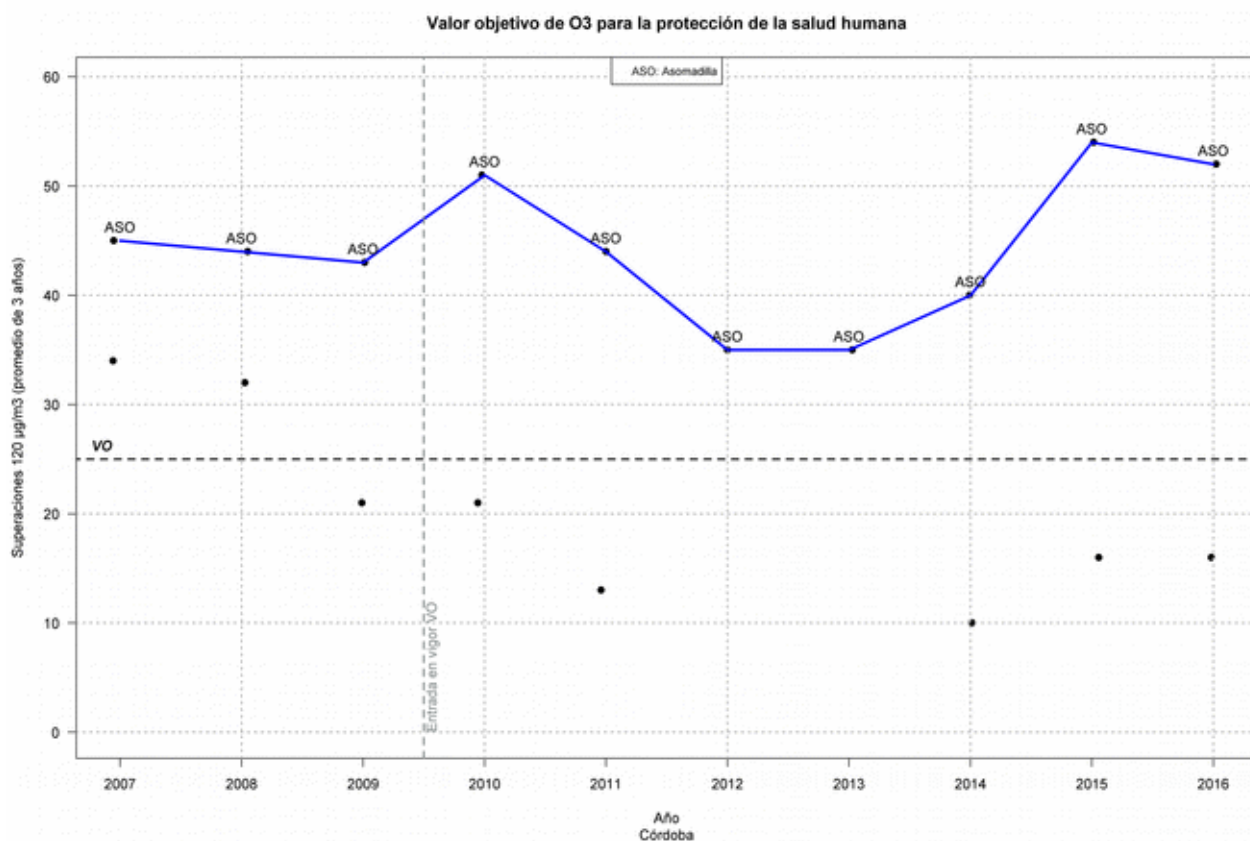


Figura 5.18. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Córdoba.

#### 5.4.4 CADMIO

Para este contaminante existe un problema local en la zona en la que se encuentra ubicada la estación Parque Joyero.

Los niveles de cadmio registrados en esta estación sobrepasaron el valor objetivo en el año 2010 (aún no estaba en vigor) y en 2015, año en el que se registra el valor medio más elevado de toda la serie (7,1 ng/m<sup>3</sup>).

Los niveles alcanzados en el otro punto de muestreo de la capital se sitúan muy por debajo del valor objetivo.



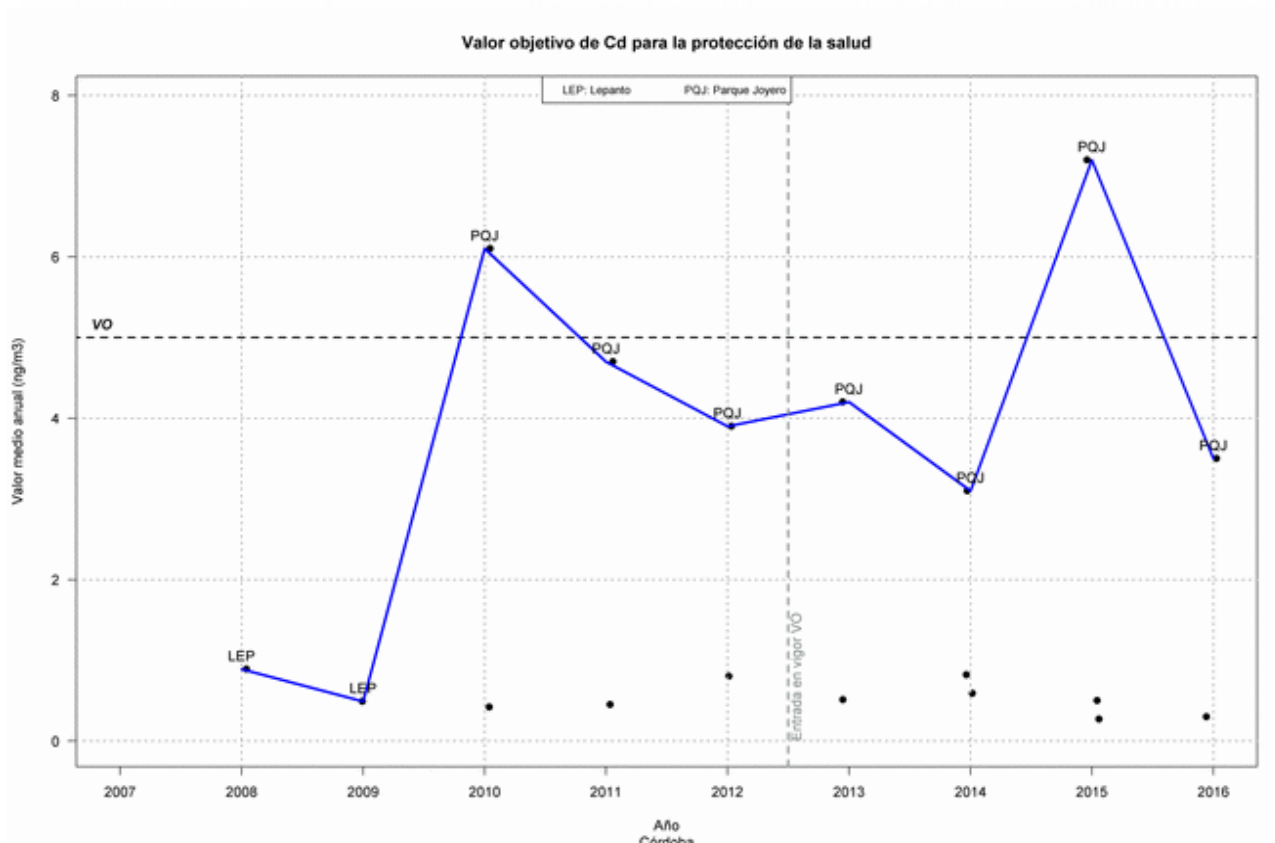


Figura 5.19. Promedio anual cadmio en las estaciones de Córdoba.

## 5.5 Bahía de Cádiz

### 5.5.1 MATERIAL PARTICULADO

En esta zona el valor límite anual para las PM<sub>10</sub> no se ha sobrepasado en ninguno de los años de estudio.

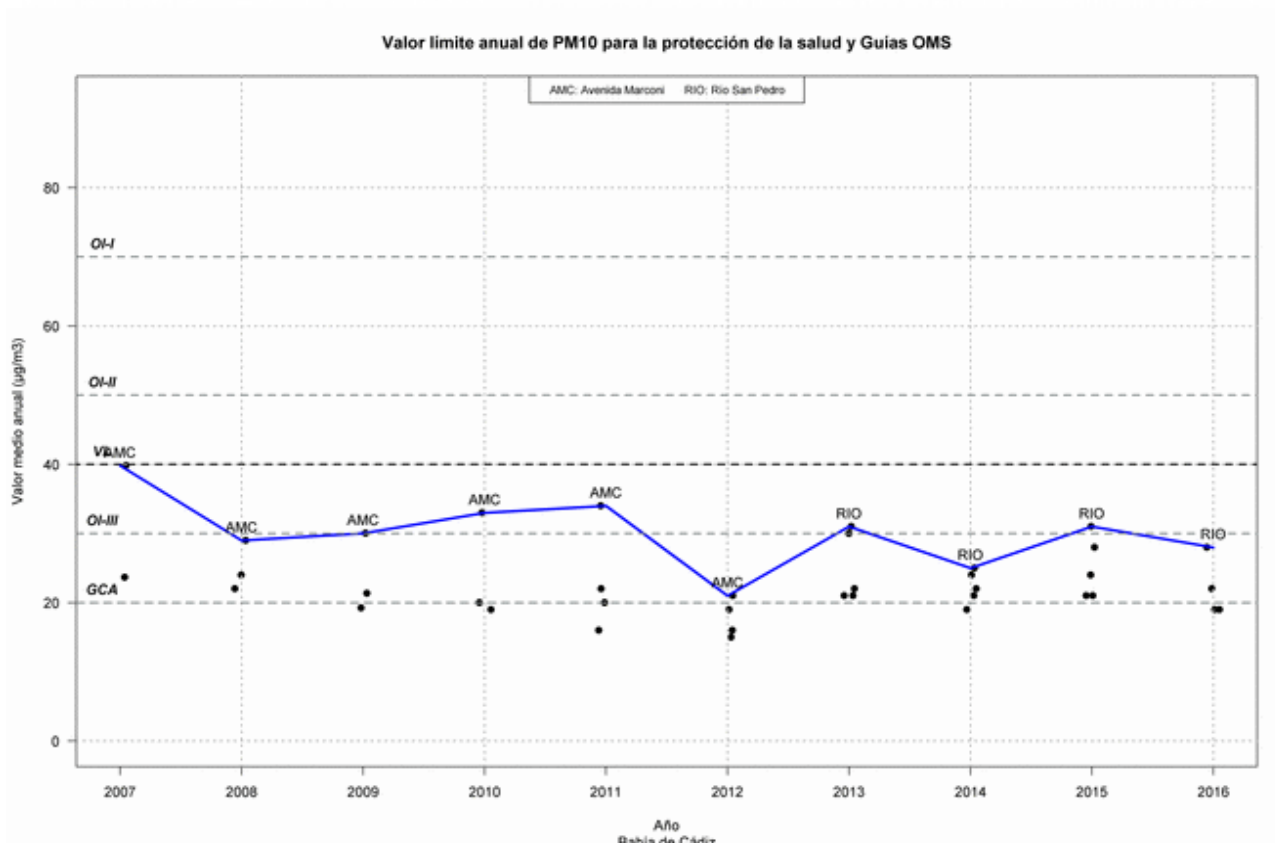


Figura 5.20. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

En cuanto al valor límite diario de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana se sobrepasó únicamente en 2007, al alcanzarse 66 superaciones diarias en la estación de Avda. Marconi, frente a las 35 permitidas. Desde ese año se aprecia un descenso muy acusado en la concentración de partículas registradas en la zona, no se volvió a sobrepasar este valor límite.

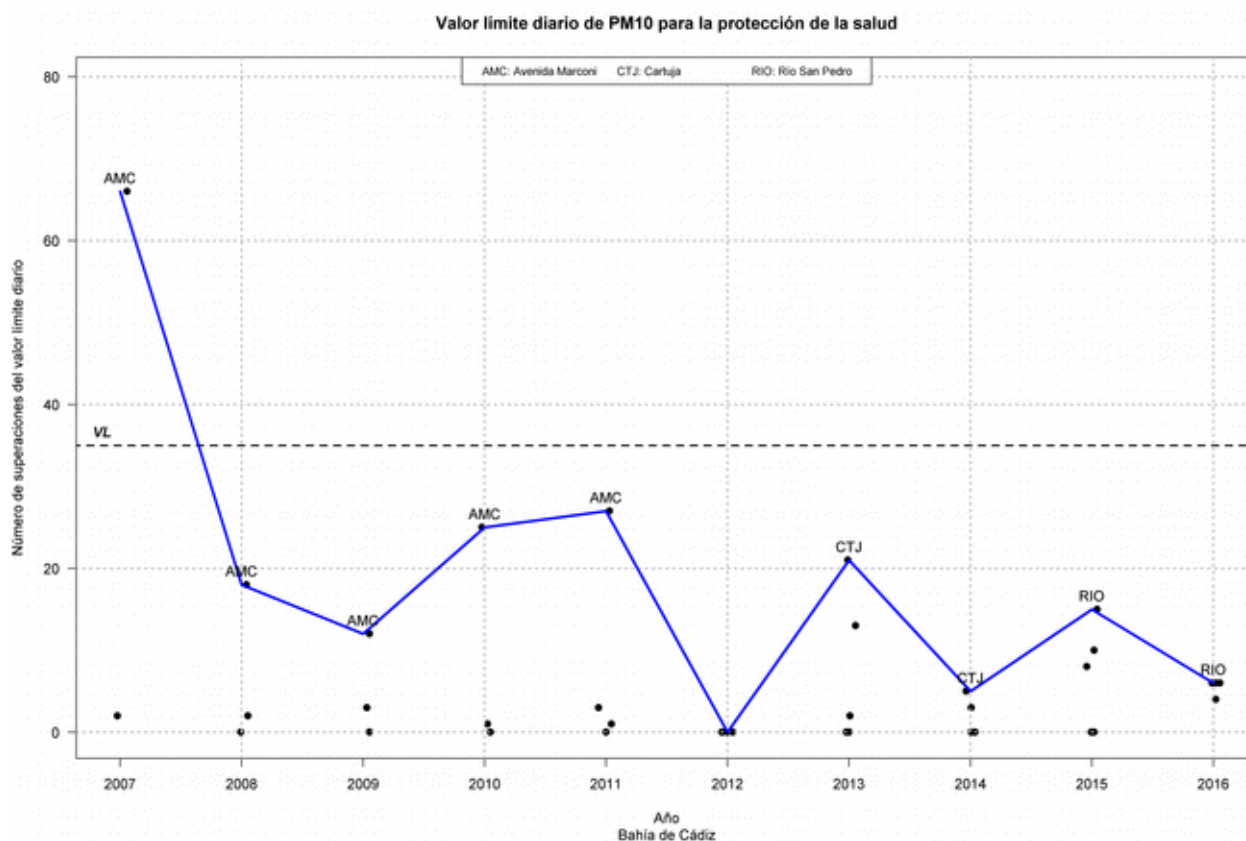


Figura 5.21. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Bahía de Cádiz.

## 5.6 Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes

### 5.6.1 MATERIAL PARTICULADO

El valor límite anual de protección a la salud humana de PM<sub>10</sub>, se sobrepasó únicamente en el año 2007, al alcanzarse una media de 42 µg/m<sup>3</sup> en la estación de Cartuja. Durante el resto de los años analizados, las medias anuales de las estaciones de la zona se han mantenido por debajo de esta referencia legal.

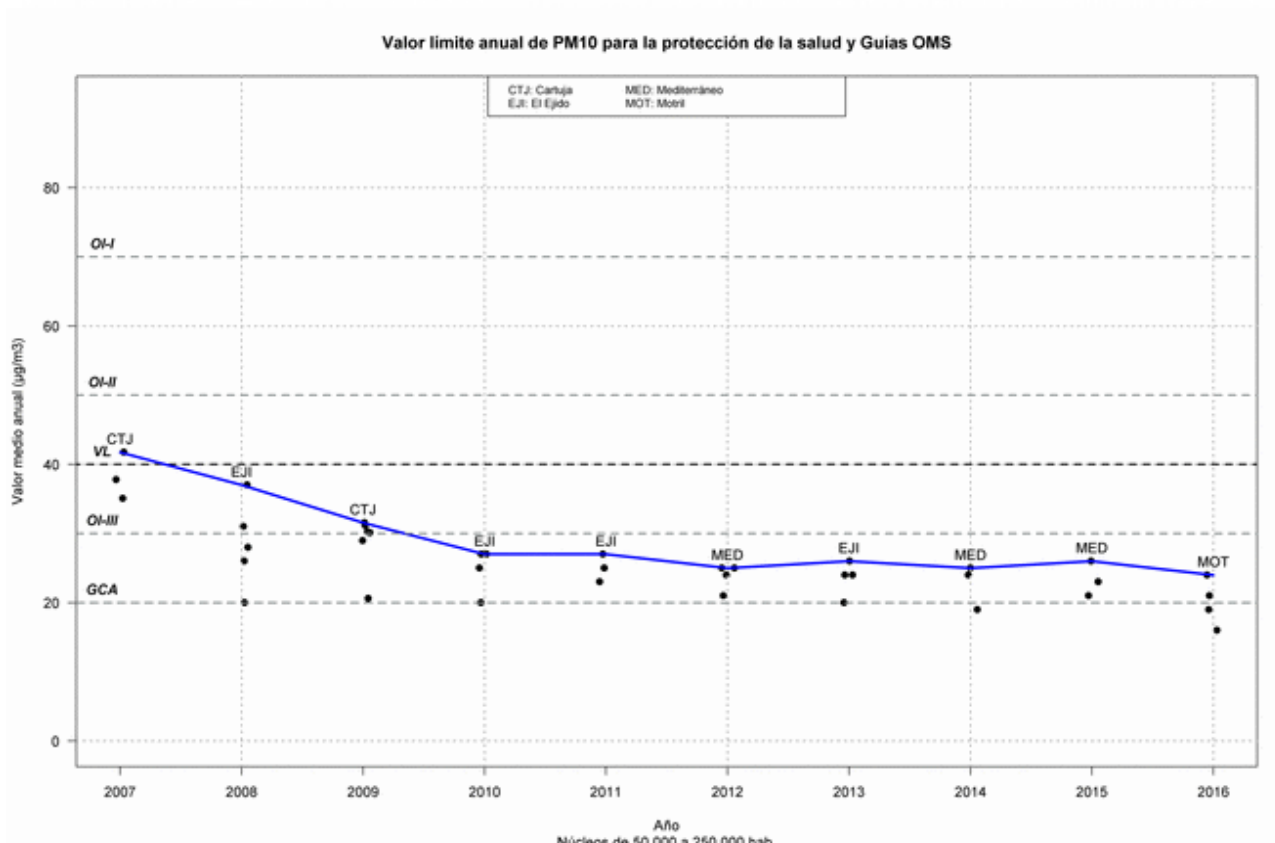


Figura 5.22. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

El valor límite diario de PM<sub>10</sub> se superó durante los años 2007 y 2008, al registrarse 88 superaciones en Cartuja y 53 superaciones en El Ejido, respectivamente. Desde entonces, se observa una disminución en los niveles de partículas en la zona, no volviéndose a superar este valor límite en el resto de años de la serie.

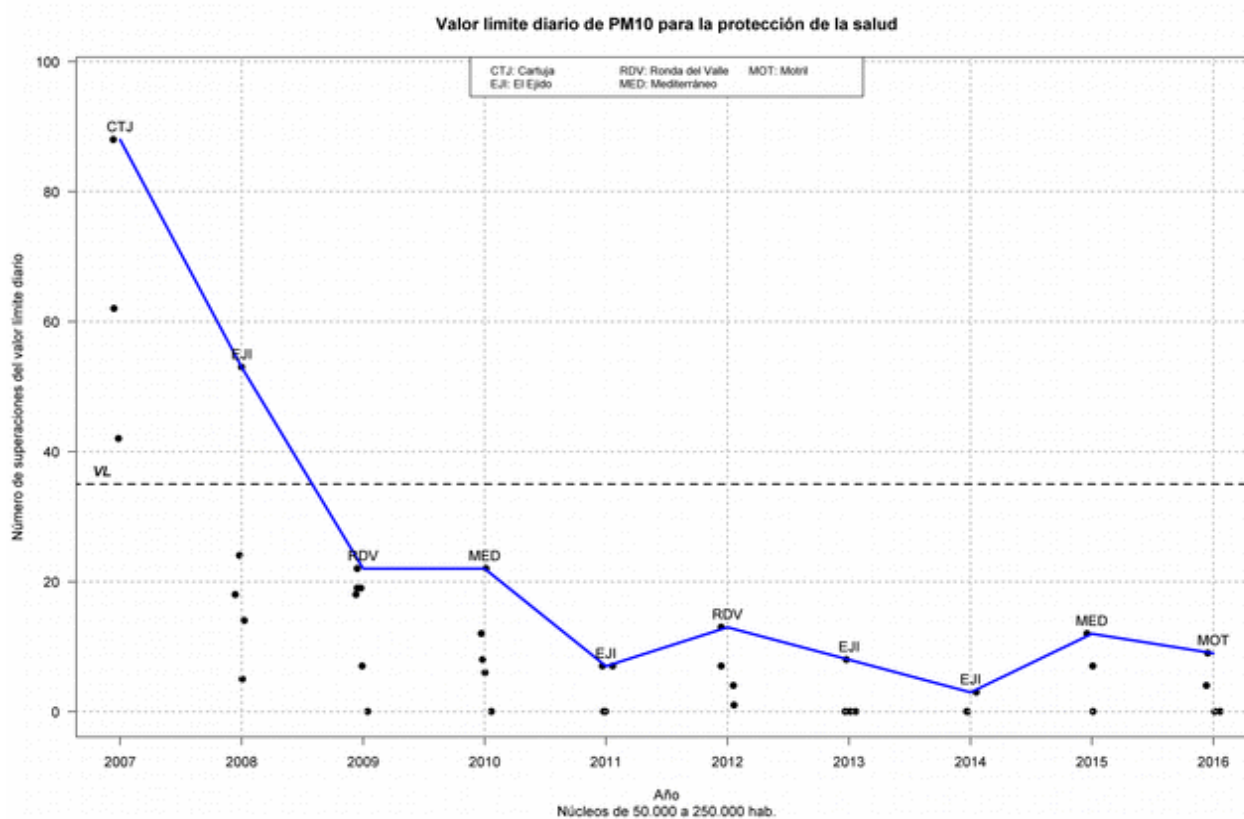


Figura 5.23. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

### 5.6.2 OZONO

En esta zona no se han producido superaciones del umbral de información, ni del umbral de alerta a la población durante los años de estudio.

Sin embargo el valor objetivo para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) se ha superado en esta zona en todos los años de la serie. La fecha de cumplimiento para esta referencia legal es el 1 de enero de 2010.

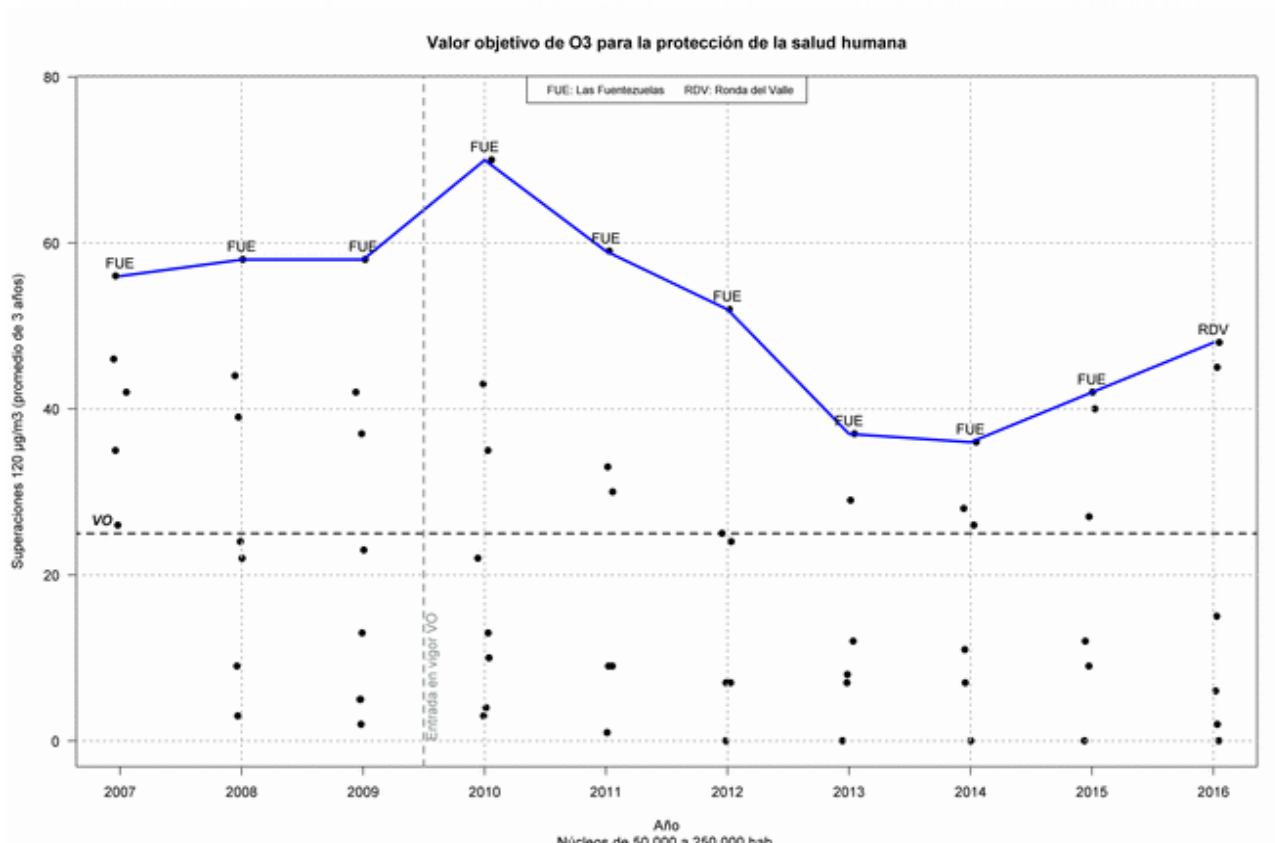


Figura 5.24. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

rurales se evalúa el valor objetivo para la protección de la vegetación y el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.

## 5.7 Zona industrial de Huelva

### 5.7.1 MATERIAL PARTICULADO

#### a) PM<sub>10</sub>

En ninguno de los años analizados se sobrepasa el valor límite anual de PM<sub>10</sub> al no presentar ninguna estación una media anual superior a 40 µg/m<sup>3</sup>, aunque en el año 2007 la estación de Campus El carmen presenta un valor muy próximo al máximo permitido.

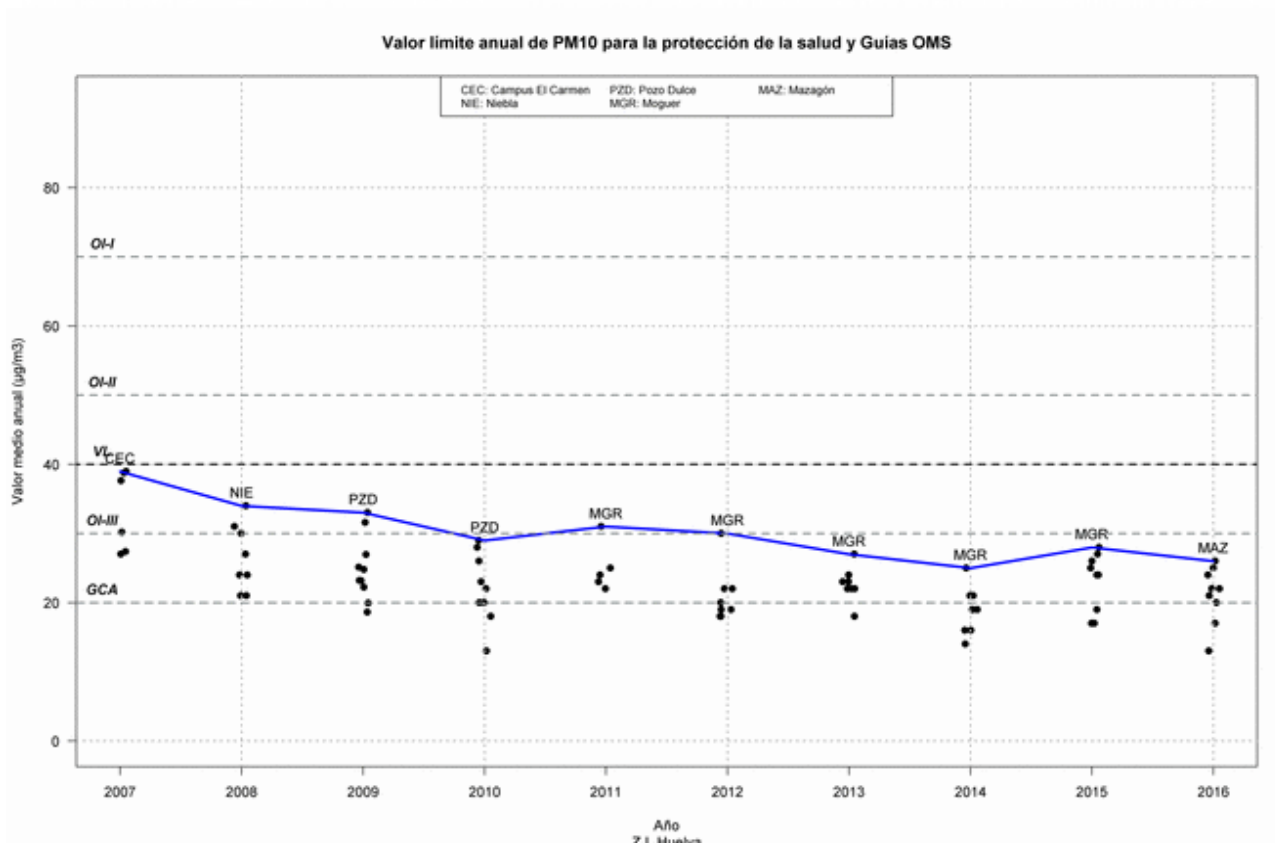


Figura 5.25. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones pertenecientes a la Zona industrial de Huelva.

El relación al valor límite diario, se superó en 2007 y 2008. A partir de ese año se produce un descenso muy acusado en la concentración de partículas registradas en la Zona industrial de Huelva, no volviéndose a superar este valor límite. El año 2016 es en el que se presenta el número más bajo de superaciones de toda la serie.

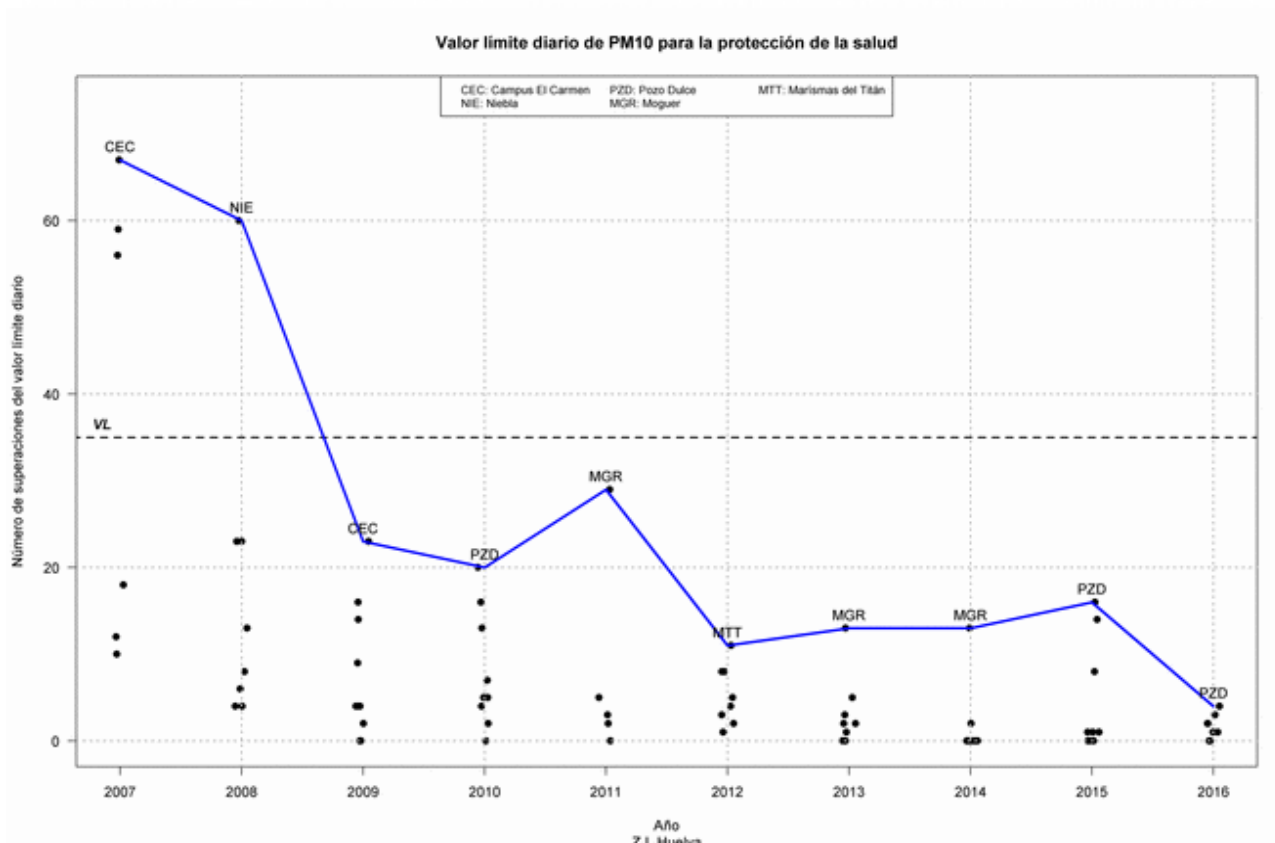


Figura 5.26. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

a) PM<sub>2,5</sub>

Aunque en la Zona industrial de Huelva no se haya superado en ningún momento la referencia legal establecida para las partículas menores de 2,5 micras, en los años 2010 y 2012 los valores medios registrados en las estaciones de Moguer y Campus El Carmen respectivamente se han quedado muy cerca.



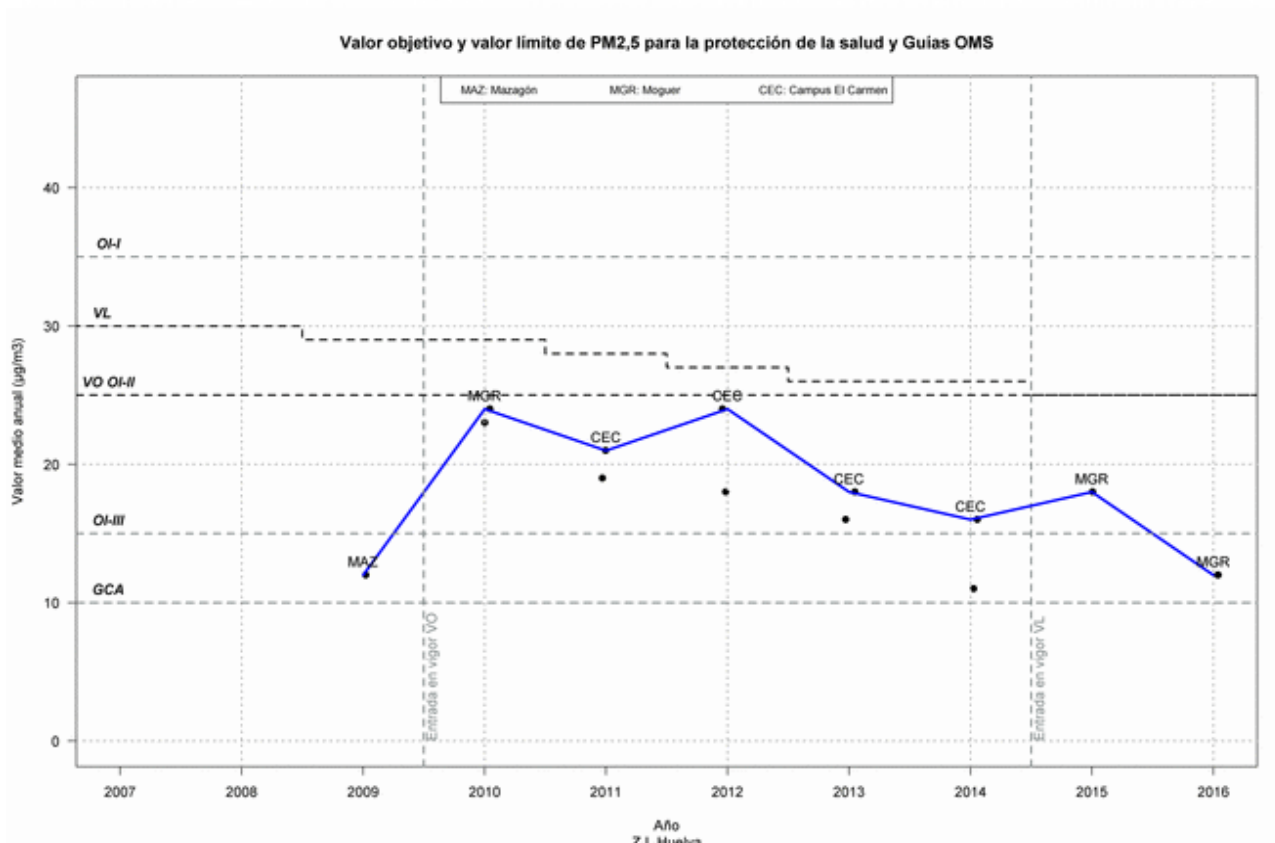


Figura 5.27. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

### 5.7.2 OZONO

En esta zona el umbral de información a la población se ha superado en 2007 (tres ocasiones), 2009 (una ocasión), 2012 (una ocasión) y 2016 (dos ocasiones).

El umbral de alerta a la población no se ha rebasado en el periodo estudiado.

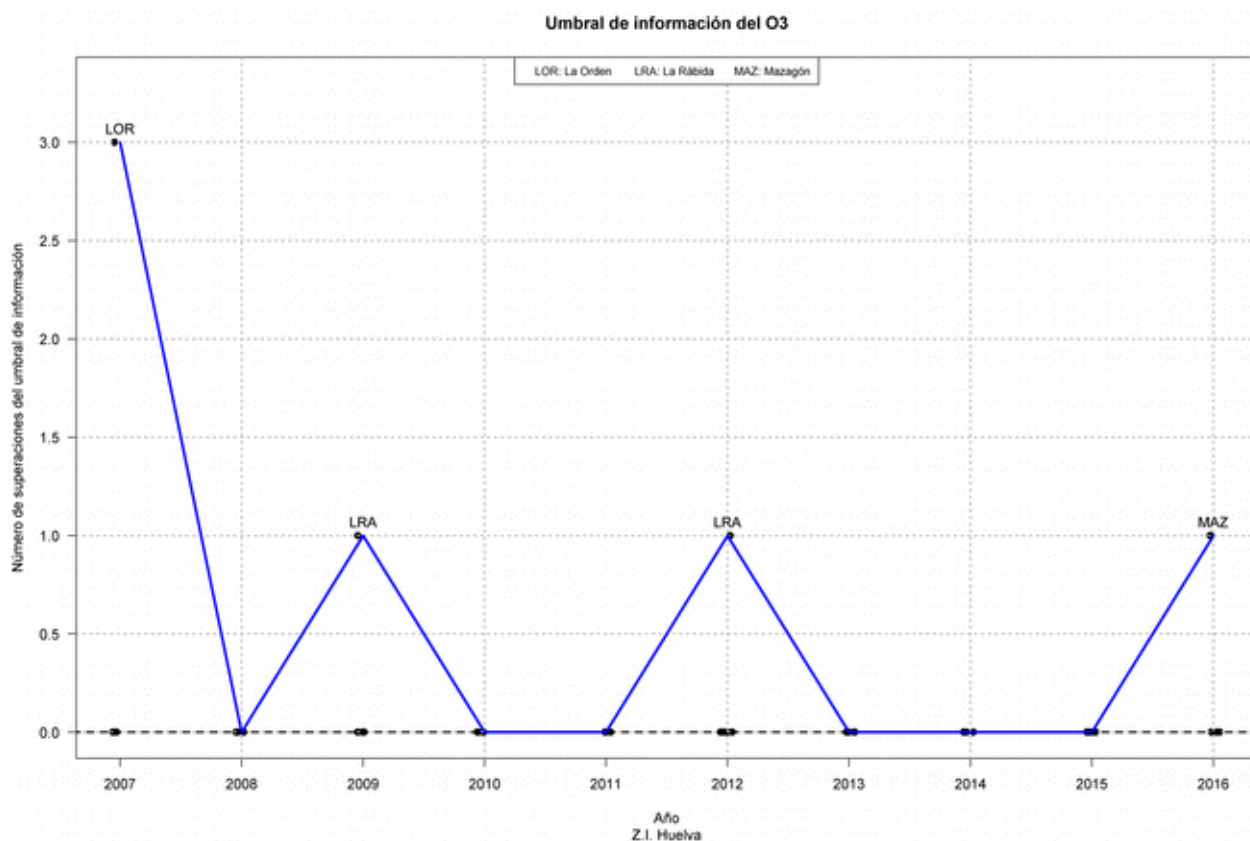


Figura 5.28. Número de superaciones del umbral de información de ozono para las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

El valor objetivo para la protección de la salud humana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) se supera en todos los años estudiados. Este valor objetivo tiene como fecha de cumplimiento el 1 de enero de 2010.

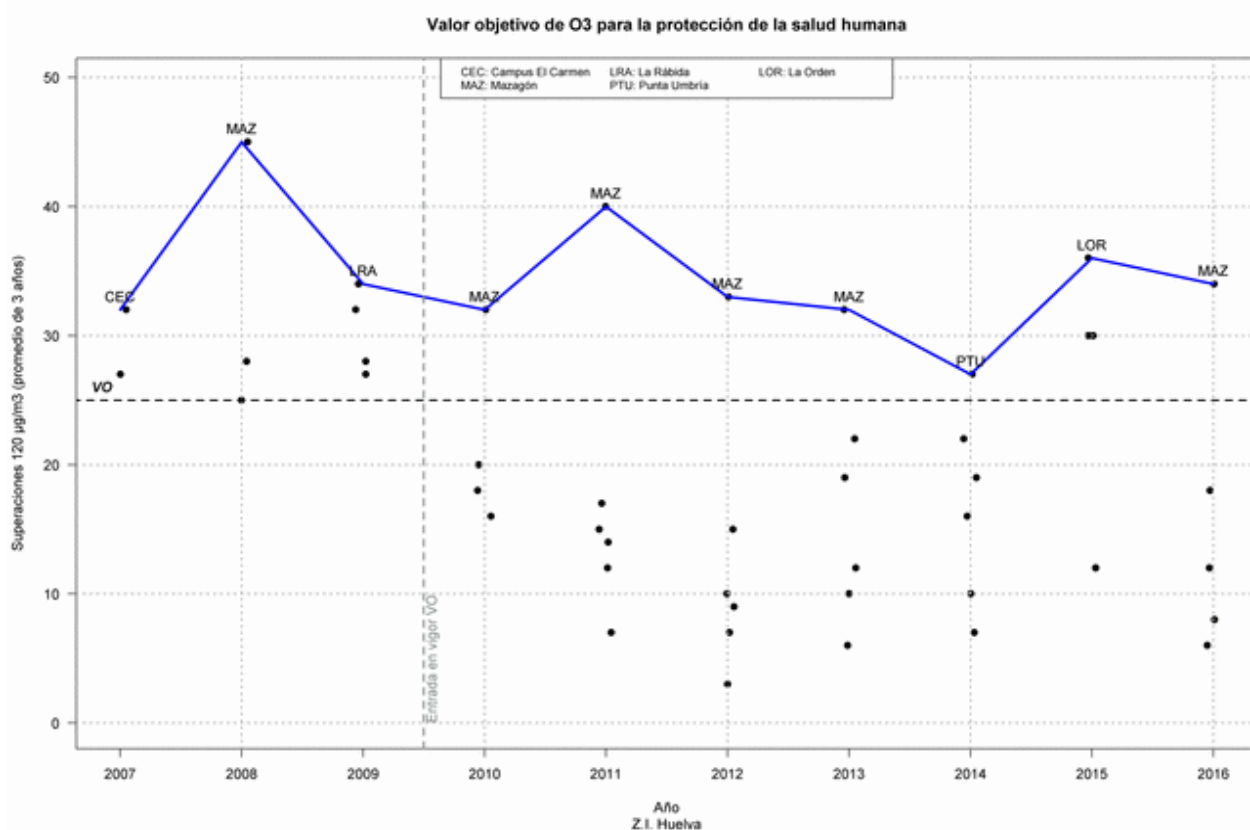


Figura 5.29. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

### 5.7.3 ARSÉNICO

El valor de referencia que se establece para arsénico es un valor objetivo cuya fecha de entrada en vigor es en el año 2013. En la Zona industrial de Huelva esta referencia se ha sobrepasado en 2008 (Moguer) y en 2009 (Campus El Carmen). No obstante en ambas ubicaciones se aprecia un descenso en las concentraciones de los últimos años con respecto a los valores de 2008, que fueron los más elevados de toda la serie, no registrándose superación del valor objetivo para este contaminante.

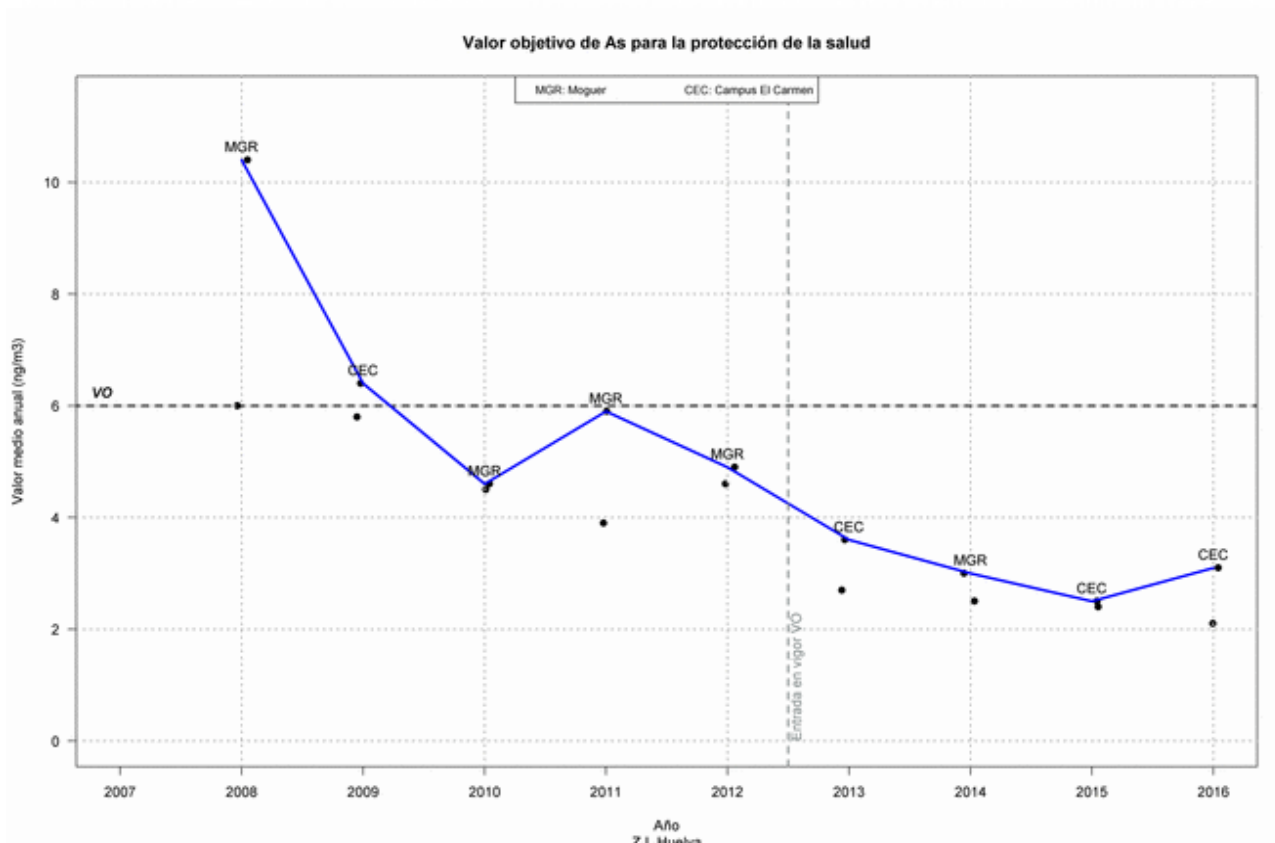


Figura 5.30. Concentración de arsénico en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

## 5.8 Zona industrial Bahía de Algeciras

### 5.8.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

La aprobación del Plan de Acción Medioambiental para el Campo de Gibraltar, en septiembre de 2005, supuso una importante reducción en los niveles de SO<sub>2</sub> registrados en las estaciones de la zona. No obstante, durante el año 2011, se unieron circunstancias de emisión y meteorológicas tales que se superó el valor límite diario para este contaminante, al rebasarse en 7 ocasiones el valor de 125 µg/m<sup>3</sup> como media diaria en la estación de Guadarranque, frente a las 3 veces al año permitidas. Desde el 2011 no se ha vuelto a producir ninguna superación de esta referencia legal en ninguna estación de la zona.

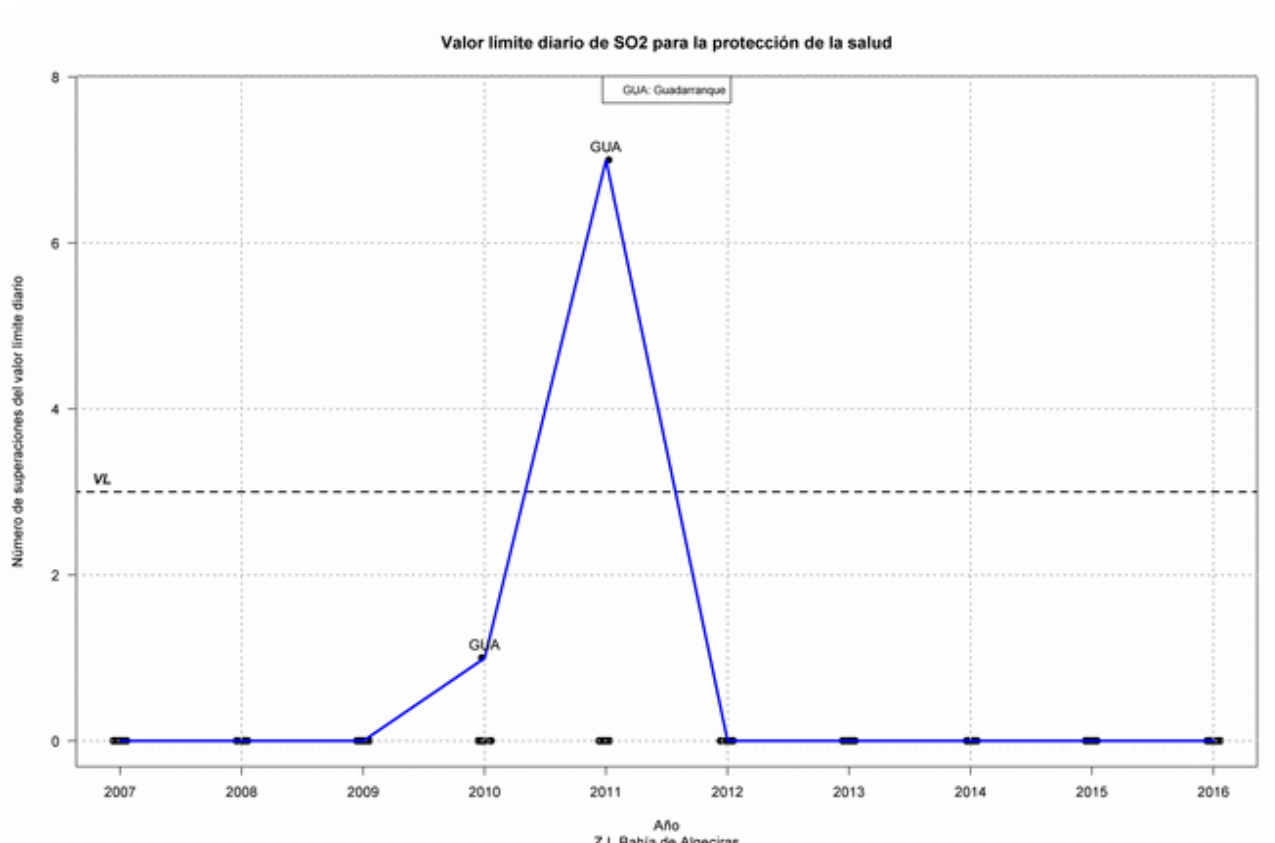


Figura 5.31. Número de superaciones del valor límite diario de SO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras. En cuanto al valor límite horario y al umbral de alerta del SO<sub>2</sub> no se han superado en ninguno de los años de la serie estudiada.

### 5.8.2 MATERIAL PARTICULADO

En la Zona de Bahía de Algeciras no se ha superado ninguno de los valores legislados para las PM<sub>10</sub> en ninguna estación de la zona en todo el periodo de estudio.

Para el caso de las PM<sub>2,5</sub> aunque no se haya superado en ningún momento la referencia legal establecida para este contaminante, en los años 2009 y 2015 los máximos valores medios registrados en la zona se han quedado muy cerca.

De hecho, en 2015 la estación de La Línea registró un promedio anual superior al valor legislado, no obstante, tras el descuento de los aportes de PM<sub>2,5</sub> por intrusión sahariana estos valores disminuyeron, no superándose finalmente el valor legal.

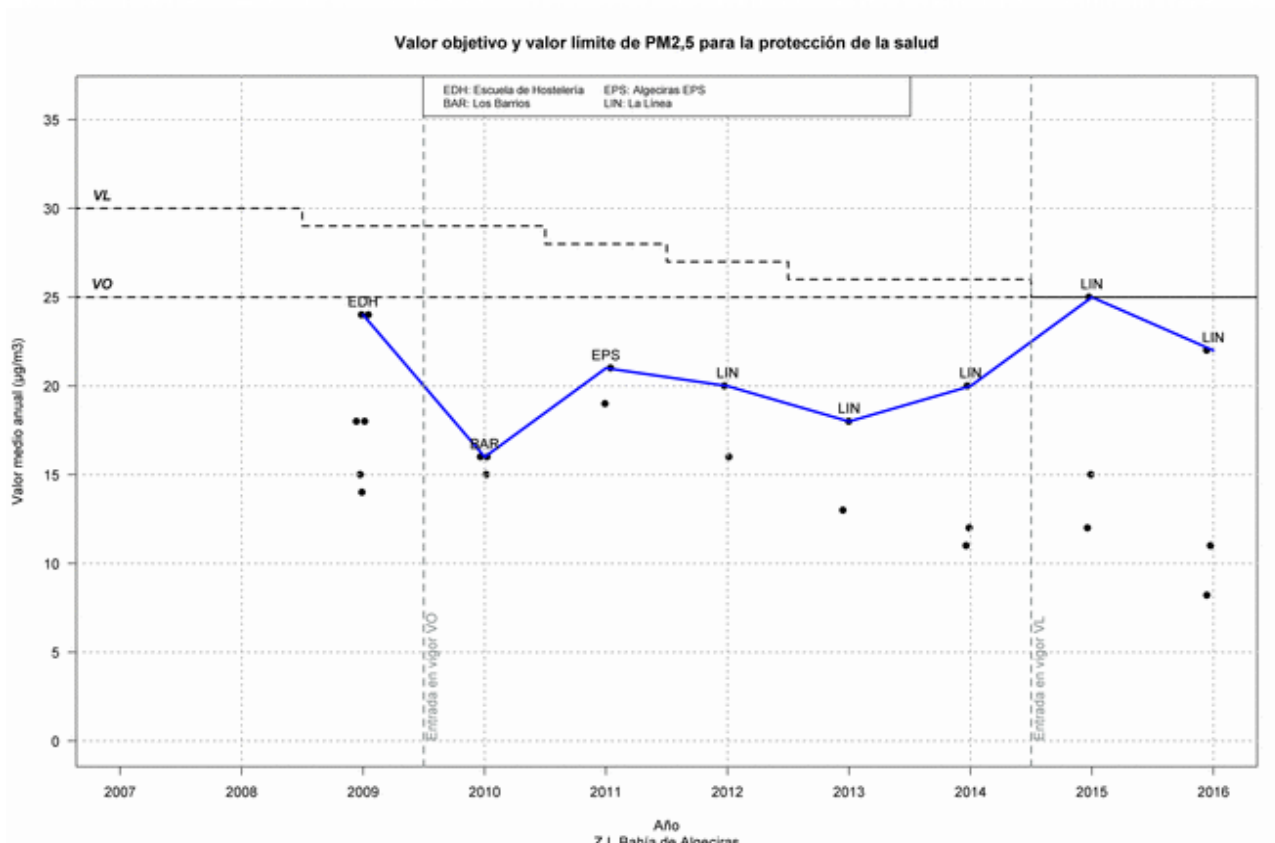


Figura 5.32. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

### 5.8.3 NÍQUEL

La estación de Puente Mayorga ha superado el valor objetivo para el níquel, fijado en 20 ng/m<sup>3</sup>, en los años 2012 y 2014, con el agravante de que desde el año 2013 esta referencia es de obligado cumplimiento.

En los dos últimos años se observa un descenso en las concentraciones de níquel encontradas en la zona.

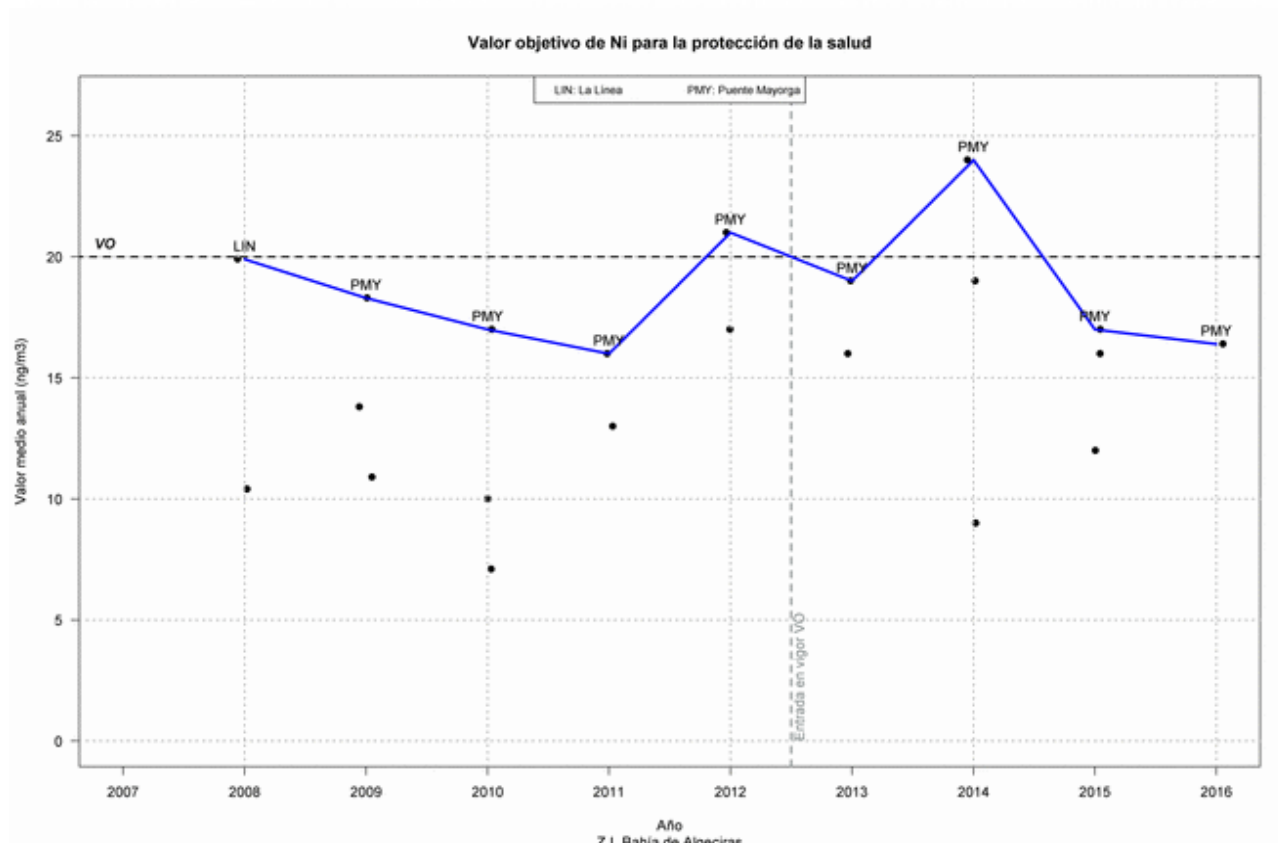


Figura 5.33. Concentraciones de níquel registradas en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

## 5.9 Zona industrial Puente Nuevo

En esta zona todos los contaminantes cumplen con sus referencias legales, establecidas en el R.D 102/2011, durante todo el periodo estudiado. Sólo el ozono es el contaminante que presenta unos valores elevados respecto a su valor legislado.

### 5.9.1 OZONO

Este contaminante no comenzó a medirse en la Zona de Puente Nuevo hasta mediados de 2010, cuando se instaló un analizador de ozono en la estación de Villaharta.

En esta zona, no se han producido superaciones del umbral de información, ni del umbral de alerta a la población.

Sin embargo, el valor objetivo para la protección de la salud humana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) se ha superado en todos los años de estudio.

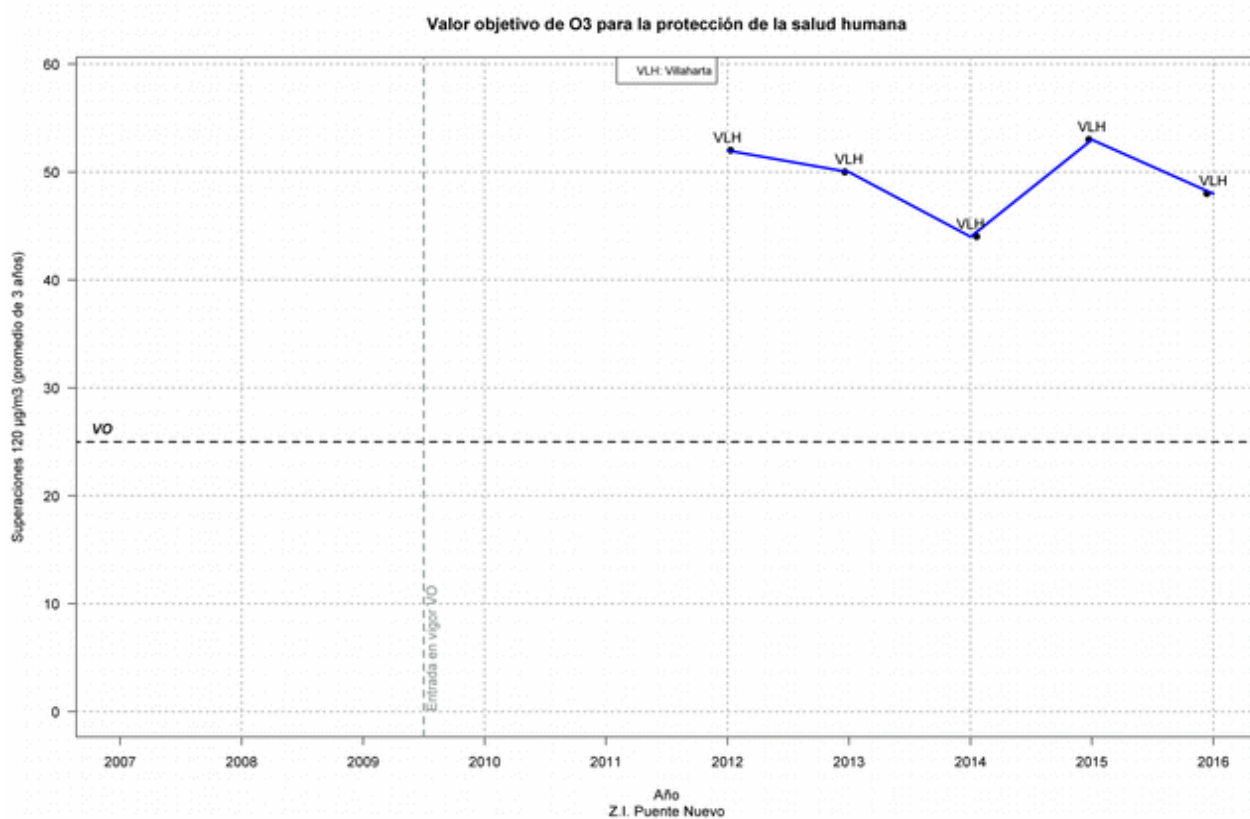


Figura 5.34. Número de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana en la Zona industrial de Puente Nuevo

## 5.10 Zona industrial de Bailén

### 5.10.1 MATERIAL PARTICULADO

El valor límite anual para PM<sub>10</sub> se sobrepasó en 2007 al alcanzarse un valor medio de 48 µg/m<sup>3</sup> en la estación de Bailén. A partir de ese año, en ningún otro año se produce una nueva superación de esta referencia.



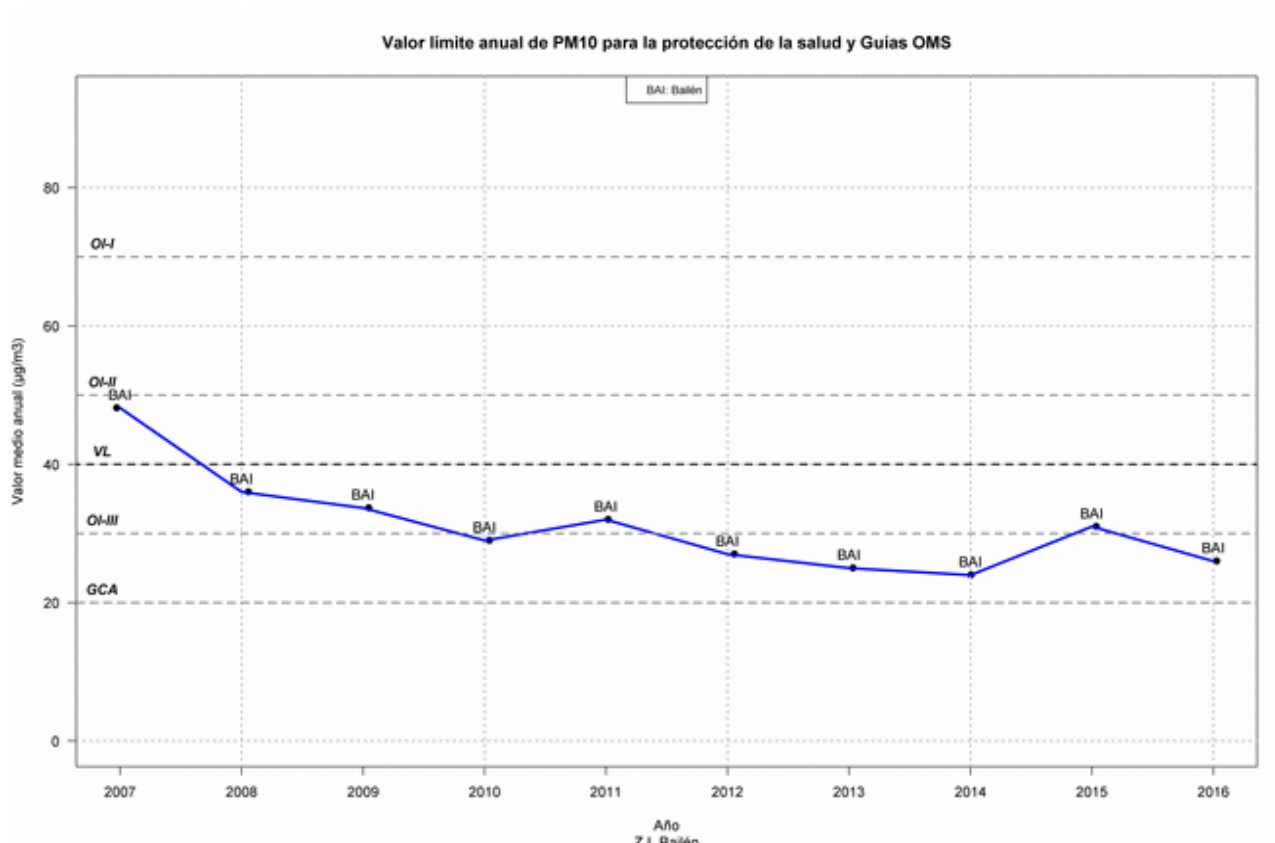


Figura 5.35. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

En la Zona industrial de Bailén el valor límite diario para PM<sub>10</sub> se supera en los años: 2007, 2008, 2009, 2011 y 2015.

En relación a esta referencia, existe un descenso muy acusado en el número de superaciones registradas en la zona, pasando de 120 superaciones diarias en 2007 a 0 en 2013. A partir de ese año se observa nuevamente un repunte en las concentraciones de PM<sub>10</sub> llegando a superarse nuevamente el valor límite diario en 2015.

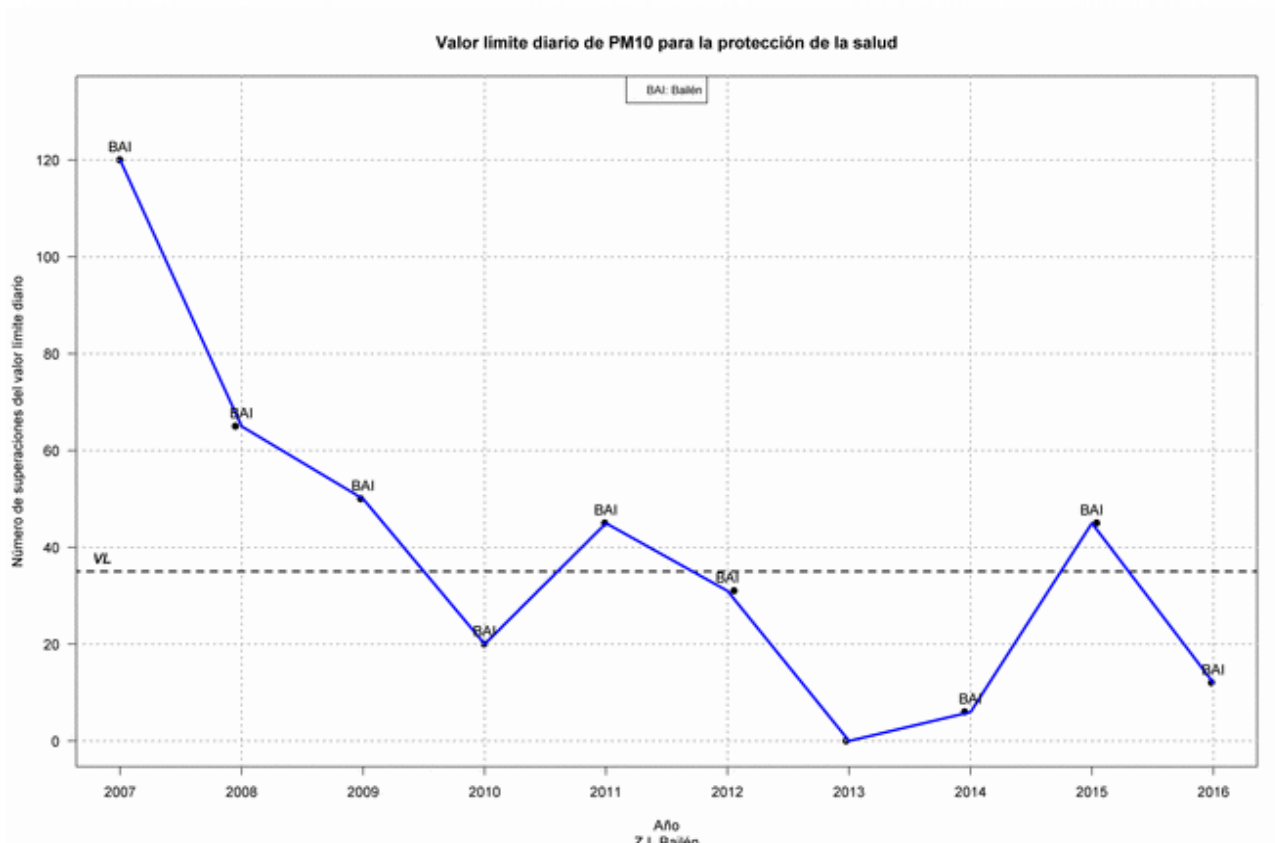


Figura 5.36. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

### 5.10.2 OZONO

En esta zona no se han registrado superaciones del umbral de información, ni del umbral de alerta a la población.

En cuanto al valor objetivo para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) se supera por primera vez en la zona en 2015, volviendo en 2016 a rebasarse esta referencia.

En la figura se observa cómo las superaciones de este valor objetivo presentan una evolución ascendente en el periodo estudiado.

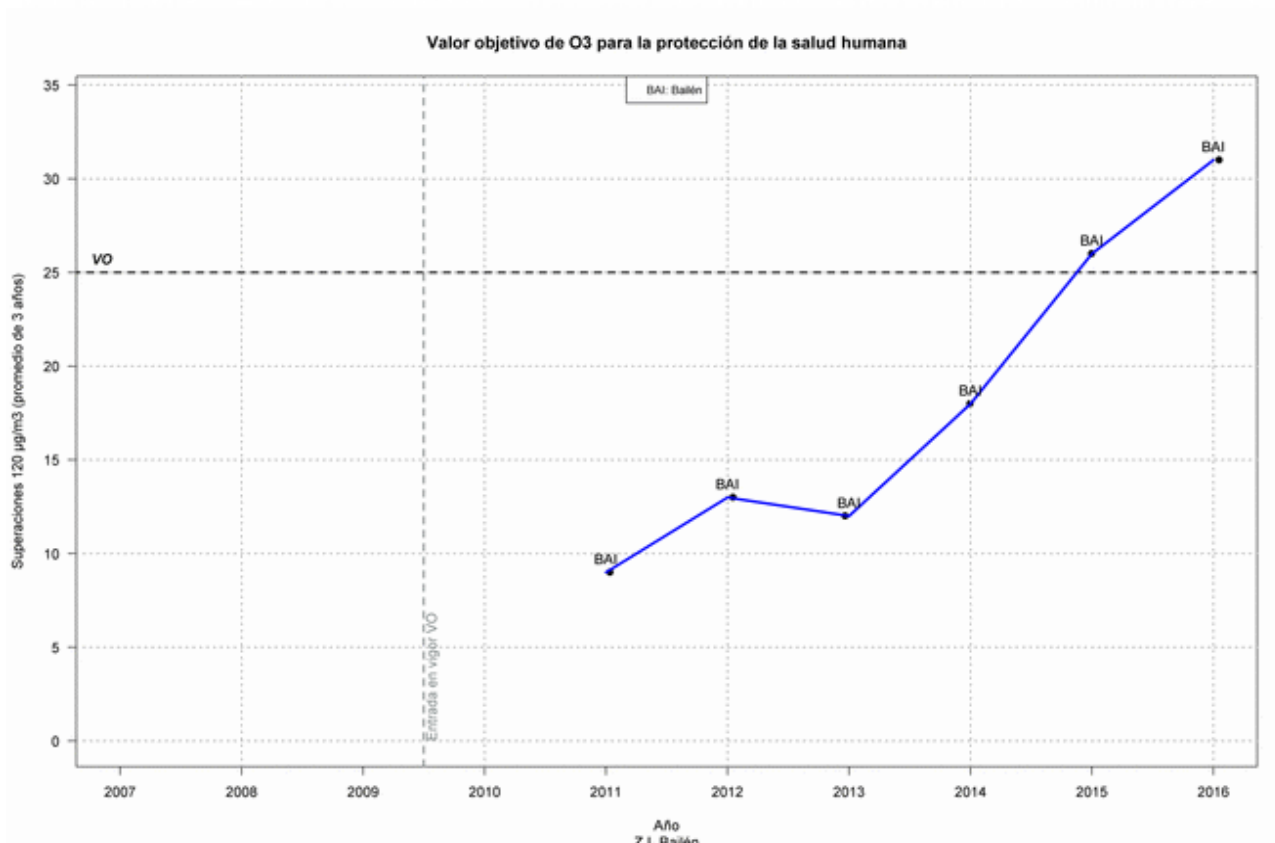


Figura 5.37. Número de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana en la Zona industrial de Bailén.

## 5.11 Zona industrial de Carboneras

### 5.11.1 MATERIAL PARTICULADO

Para esta zona el valor límite anual de PM<sub>10</sub> se supera únicamente en el año 2007. A partir del 2008 las concentraciones de partículas en la zona comienzan a decrecer no superándose más esta referencia en toda la serie.

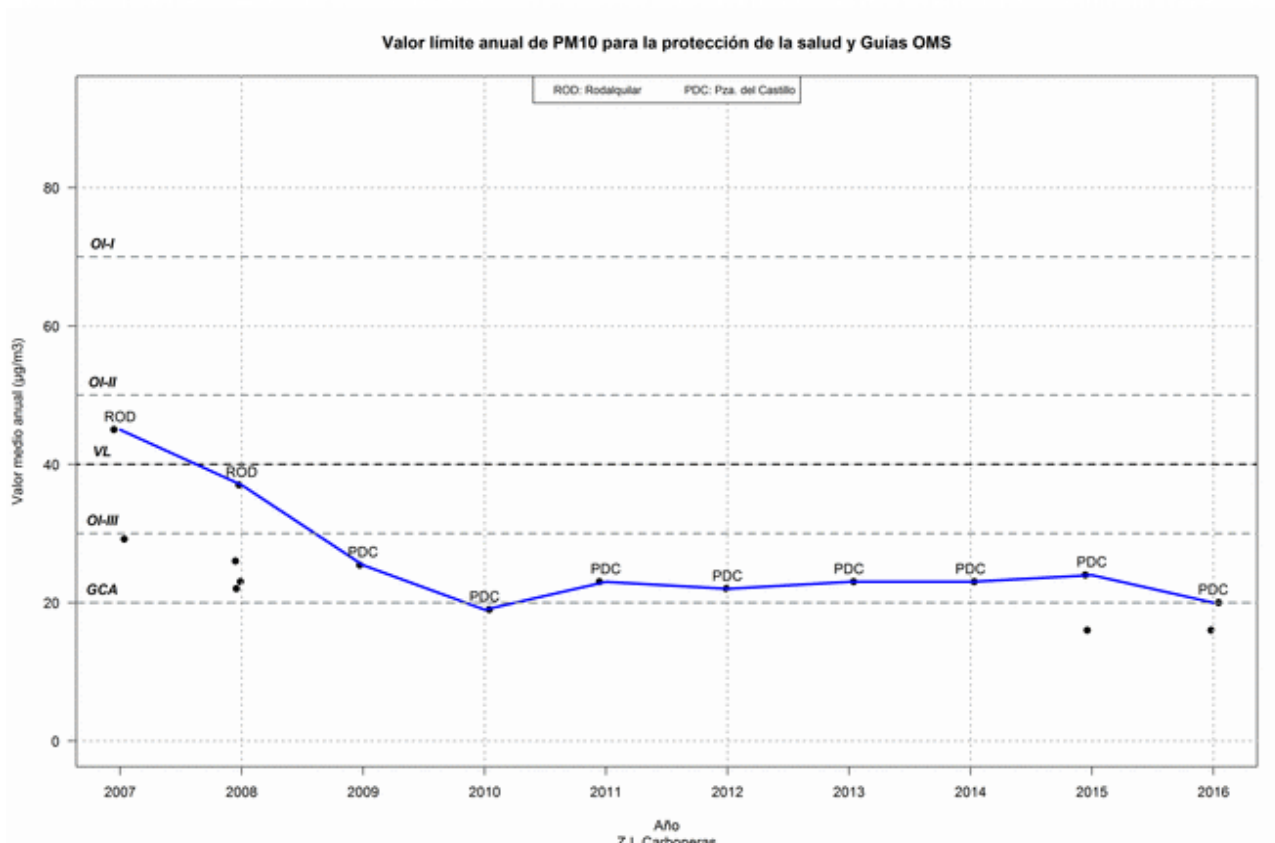


Figura 5.38. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Respecto al valor límite diario para las PM<sub>10</sub>, en la zona industrial de Carboneras se supera en los años 2007 y 2008. Posteriormente se observa un descenso muy pronunciado en el número de superaciones diarias registradas en la zona, no rebasándose este límite en el resto de años de la serie.

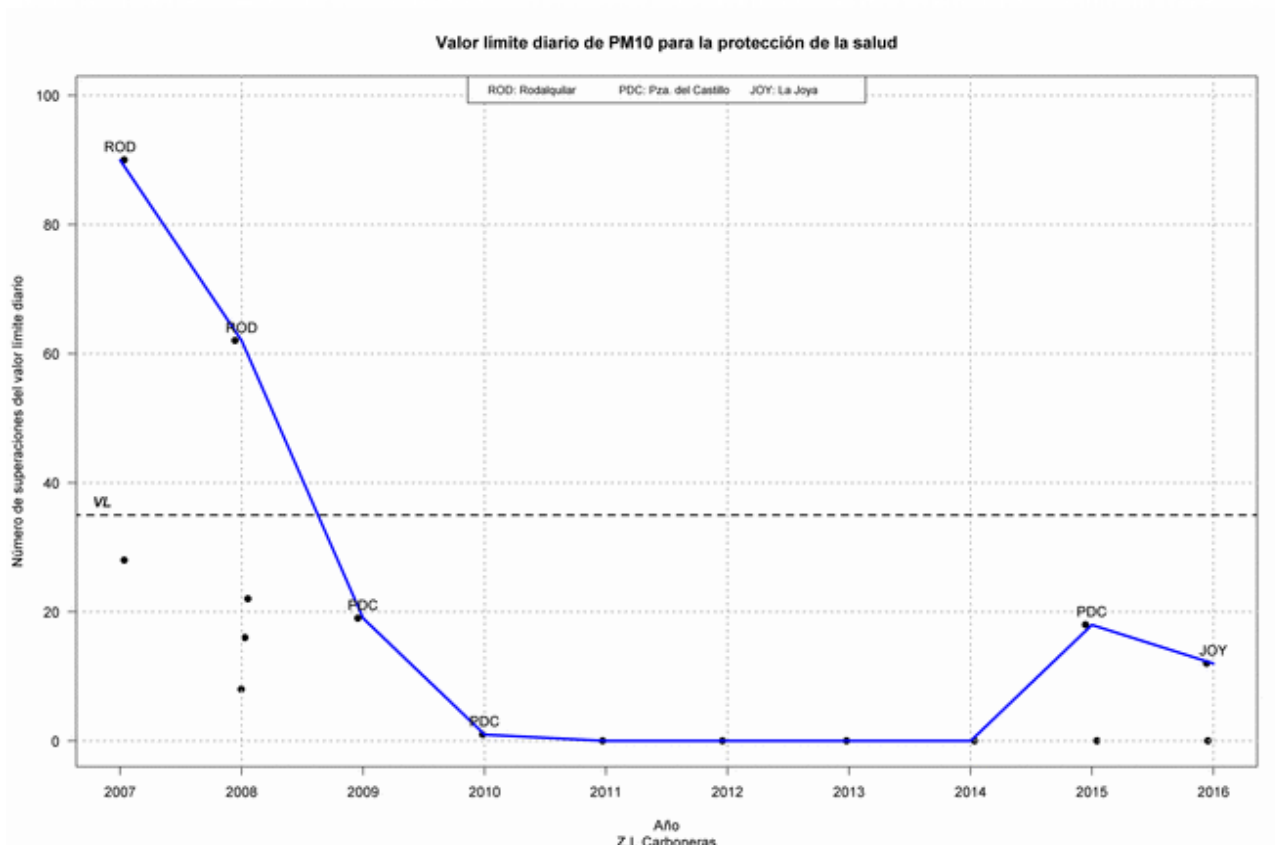


Figura 5.39. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

### 5.11.2 OZONO

En esta zona no se han producido superaciones del umbral de información ni del umbral de alerta a la población.

El valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse en más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) cuya fecha de cumplimiento es el 1 de enero del 2010, se ha rebasado prácticamente en todos los años de la serie estudiada.

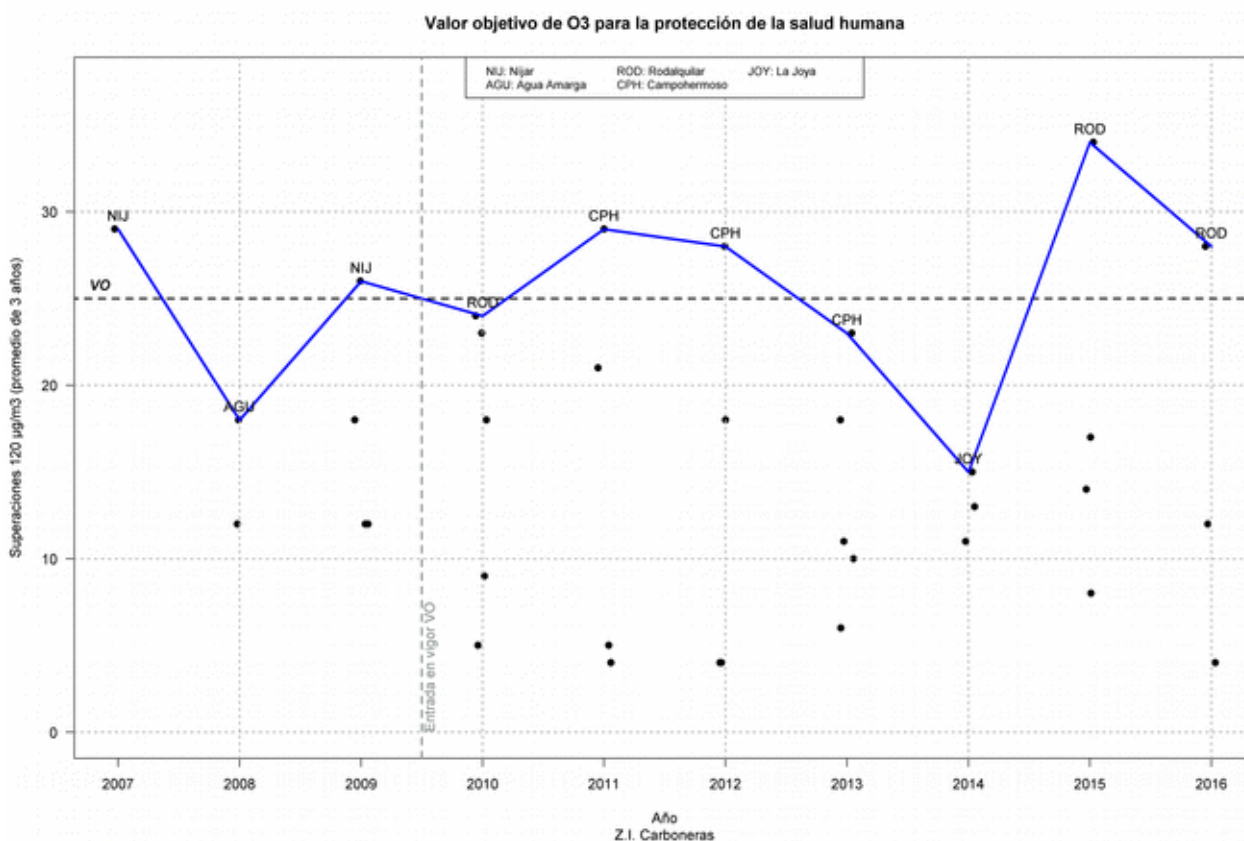


Figura 5.40. Número de superaciones del objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

## 5.12 Zonas rurales

A raíz de la superación de los años 2012 y 2013 de los valores límite de  $PM_{10}$  en la localidad jiennense de Villanueva del Arzobispo, situada hasta este momento en Zonas rurales, se considera de interés la creación de una zona específica para este municipio, contemplándose a partir del 2015, una nueva zonificación para la Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía en la que se produce una división de las Zonas rurales, existiendo a partir de ese momento una Zona rural 2 (ES0126) que no incluirá el municipio de Villanueva del Arzobispo y en la que sólo se evaluará partículas ( $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ ) y CO y una Zona rural (ES0123) que sí contemplará el municipio de Villanueva del Arzobispo y en la que se evaluarán el resto de los contaminantes.

### 5.12.1 MATERIAL PARTICULADO

El valor límite anual para las  $PM_{10}$  no se ha sobrepasado en ninguno de los años de estudio en las Zonas rurales de Andalucía.

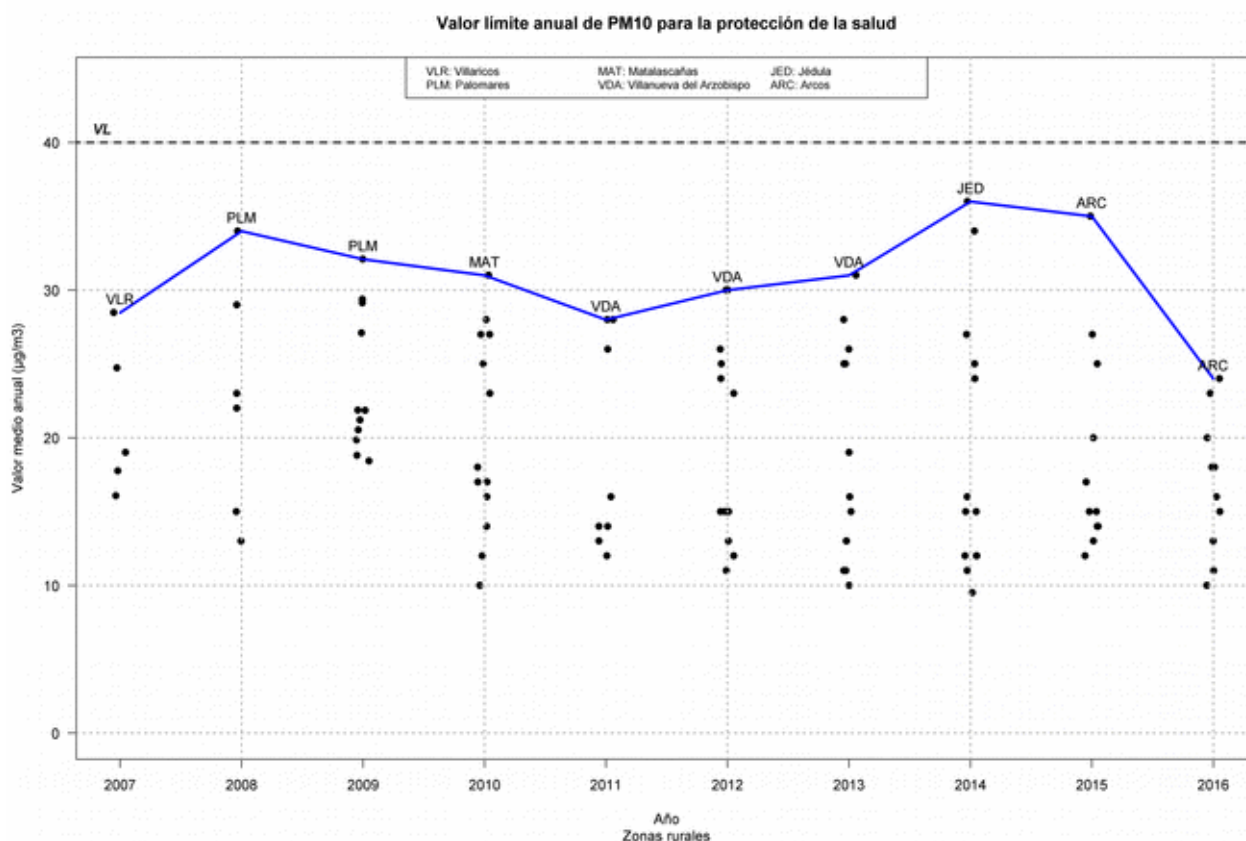


Figura 5.41. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

En cuanto al valor límite diario es superado en los años: 2007, 2008, 2012 y 2013 en las Zonas rurales.

Para los años 2012 y 2013 la estación responsable de la superación de esta referencia legal es Villanueva del Arzobispo. Para este municipio se venía observando desde el 2005 una tendencia de disminución en los niveles de PM<sub>10</sub>, pero a partir del año 2012 se observa un repunte en la concentración registrada de este contaminante, llegando a superar el valor límite diario en los años indicados. Estos aumentos fueron estudiados por la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, existiendo evidencias de que en estos años en las inmediaciones de la ubicación de la estación habían aparecido nuevas fuentes de emisión, principalmente procedentes de las calefacciones domésticas que usan como combustible biomasa. Esto hace que las medidas (principalmente las partículas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>) realizadas en la ubicación donde se encuentra la estación no sean representativas de la calidad del aire en las Zonas rurales de Andalucía. Es por este motivo por el que se considera de interés la creación de una zona específica para el municipio de Villanueva del Arzobispo.

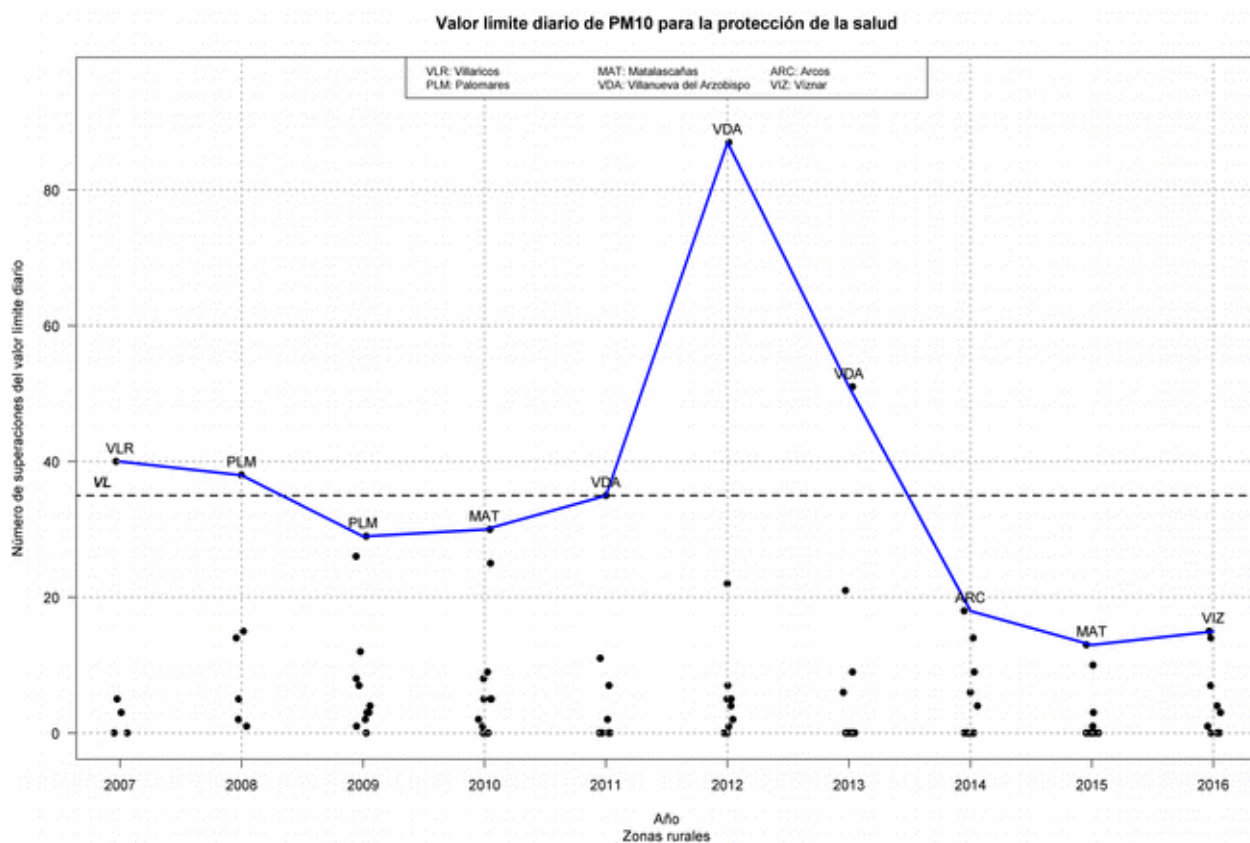


Figura 5.42. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Zonas rurales.

### 5.12.2 OZONO

En las Zonas rurales se producen superaciones del umbral de información a la población en los años 2008, 2009, 2010, 2012 y 2015. Siendo el año 2012 en el que se registra el número máximo de superaciones.

En cuanto al umbral de alerta a la población no se ha rebasado en ninguna ocasión en la zona.



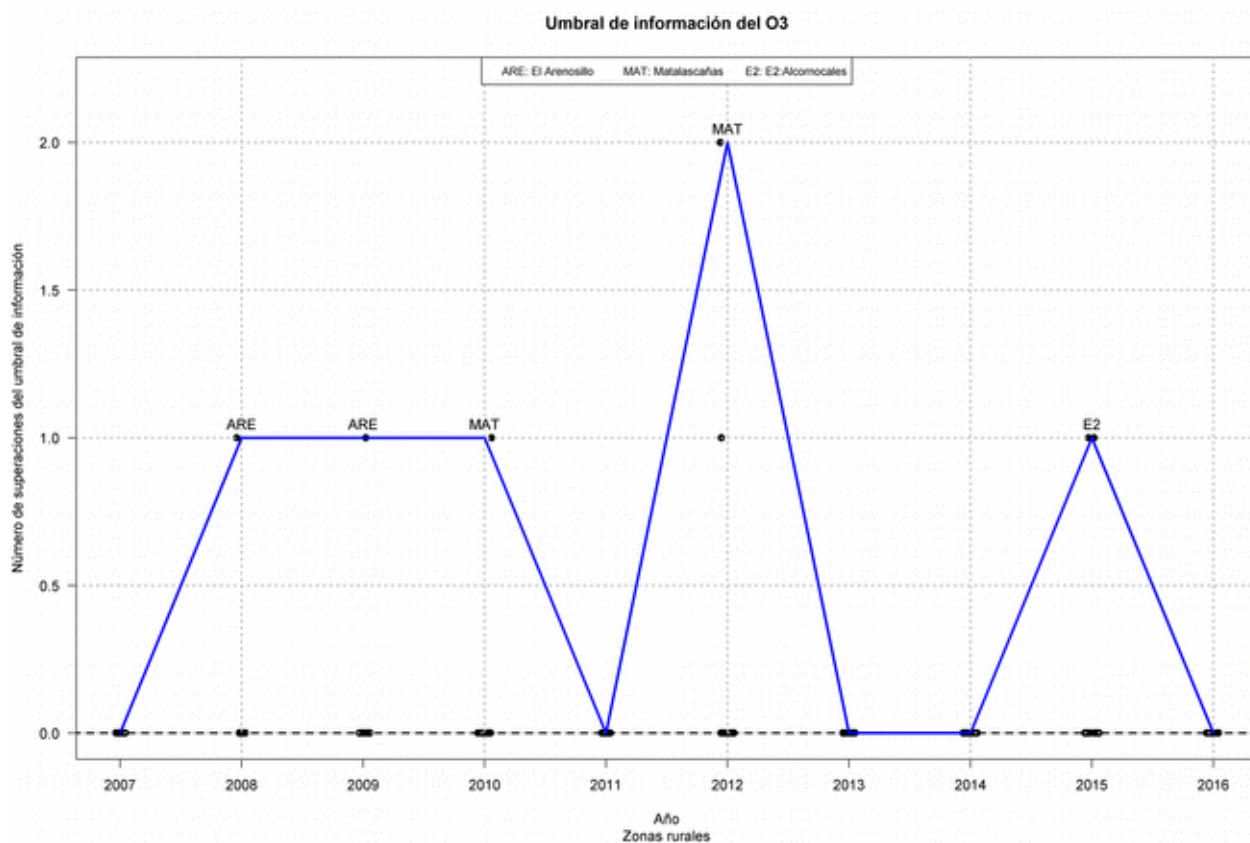


Figura 5.43. Número de superaciones del umbral de información en las estaciones de Zonas rurales.

El valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que no deberá superarse en más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) cuya fecha de cumplimiento es el 1 de enero del 2010, se ha rebasado en esta zona en todos los años de la serie estudiada.

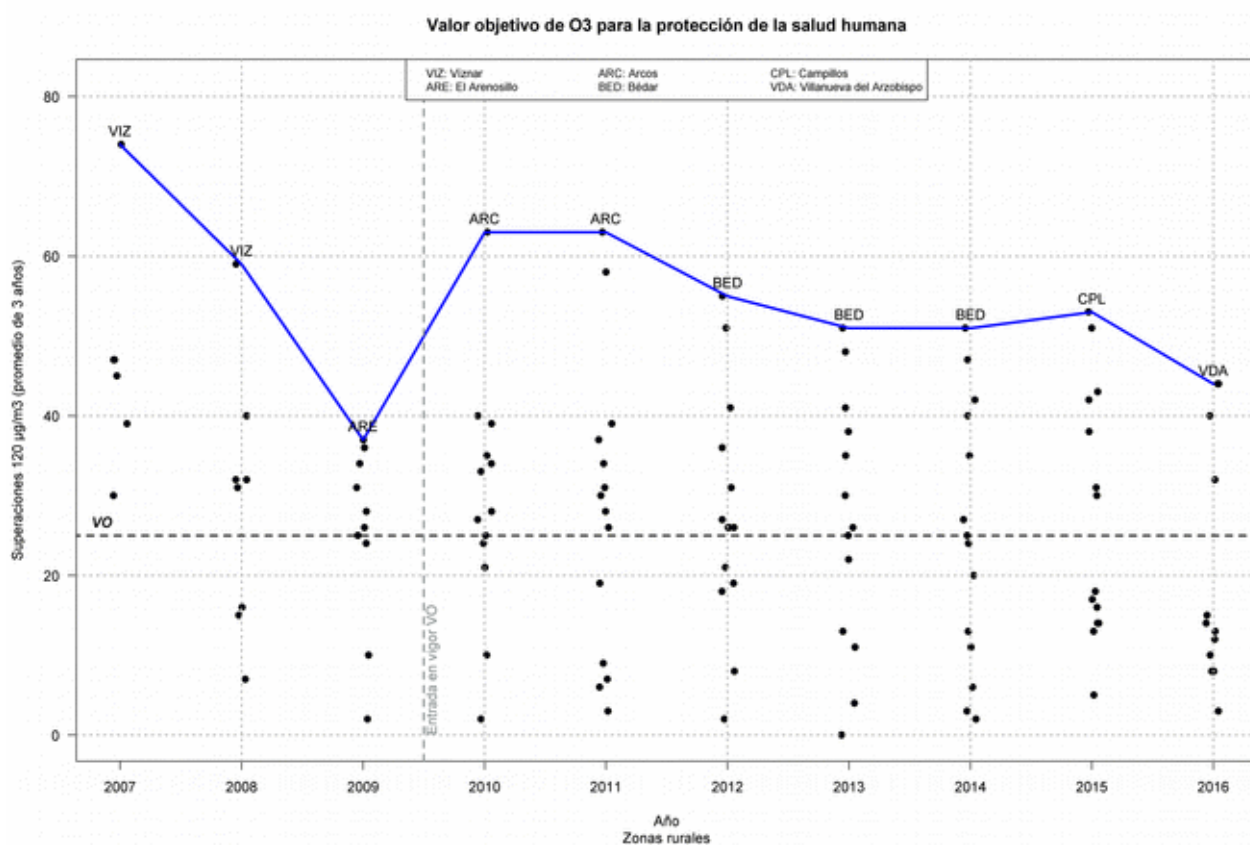


Figura 5.44. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Zonas rurales.

Para el ozono se evalúa también el valor objetivo para la protección de la vegetación (AOT40) en las Zonas rurales. Este valor objetivo se calcula para cada estación a partir de los valores horarios de mayo a julio en un periodo de 5 años, no debiendo superar los 18.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Este valor objetivo tiene como fecha de cumplimiento el 1 de enero de 2010.

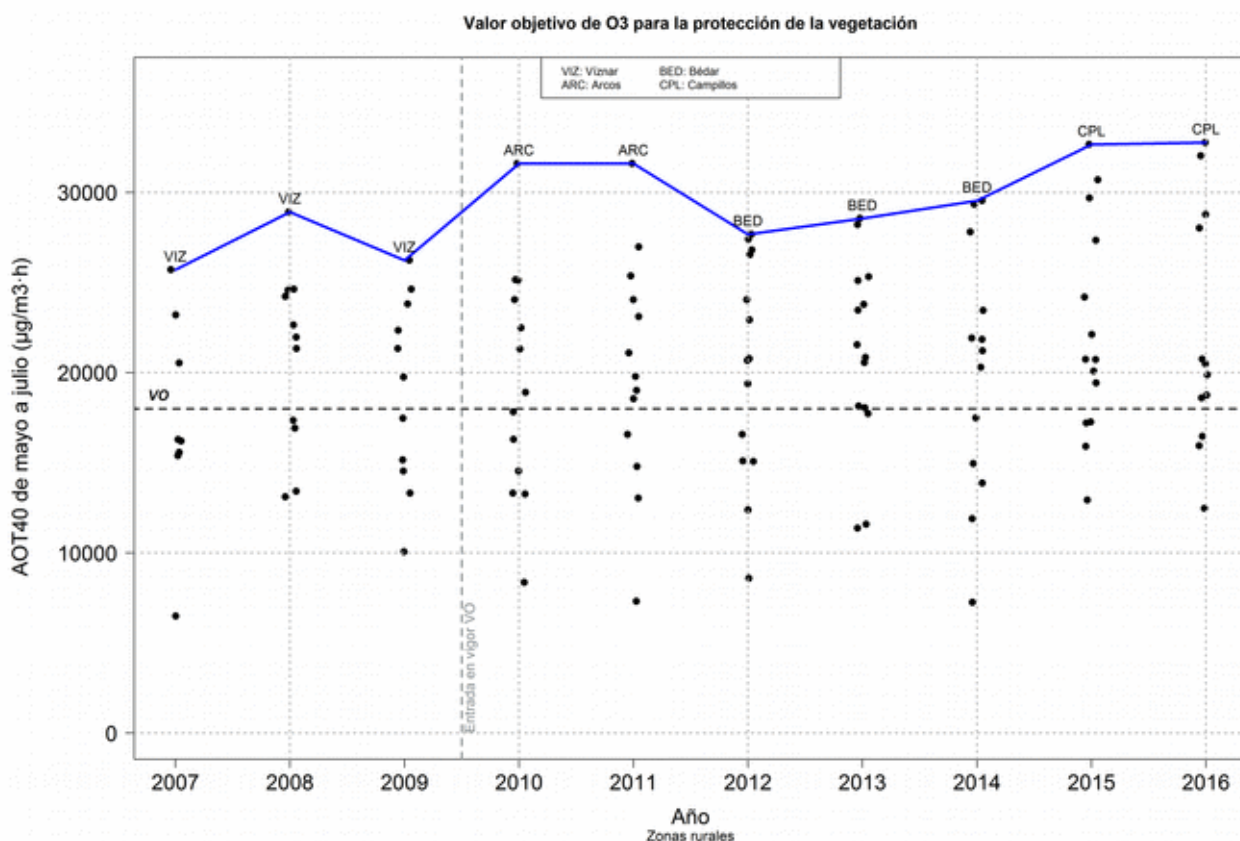


Figura 5.45. AOT40 (µg/m³·h) calculada para las estaciones de Zonas rurales.

### 5.13 Villanueva del Arzobispo

Como se ha comentado en el documento, en 2015 se creó una zona específica para el municipio de Villanueva del Arzobispo, en la que se evalúan únicamente partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>) y monóxido de carbono.

Aunque anteriormente la estación de Villanueva del Arzobispo pertenecía a Zonas rurales, se tienen en cuenta los valores de contaminantes que ha registrado esta estación en los años anteriores para poder observar la evolución de los contaminantes evaluados en la zona.

#### 5.13.1 MATERIAL PARTICULADO

##### a) PM<sub>10</sub>

El valor límite anual no se rebasado en ningún año de la serie en la estación de Villanueva del Arzobispo.

Valor límite anual de PM10 para la protección de la salud y Guías OMS

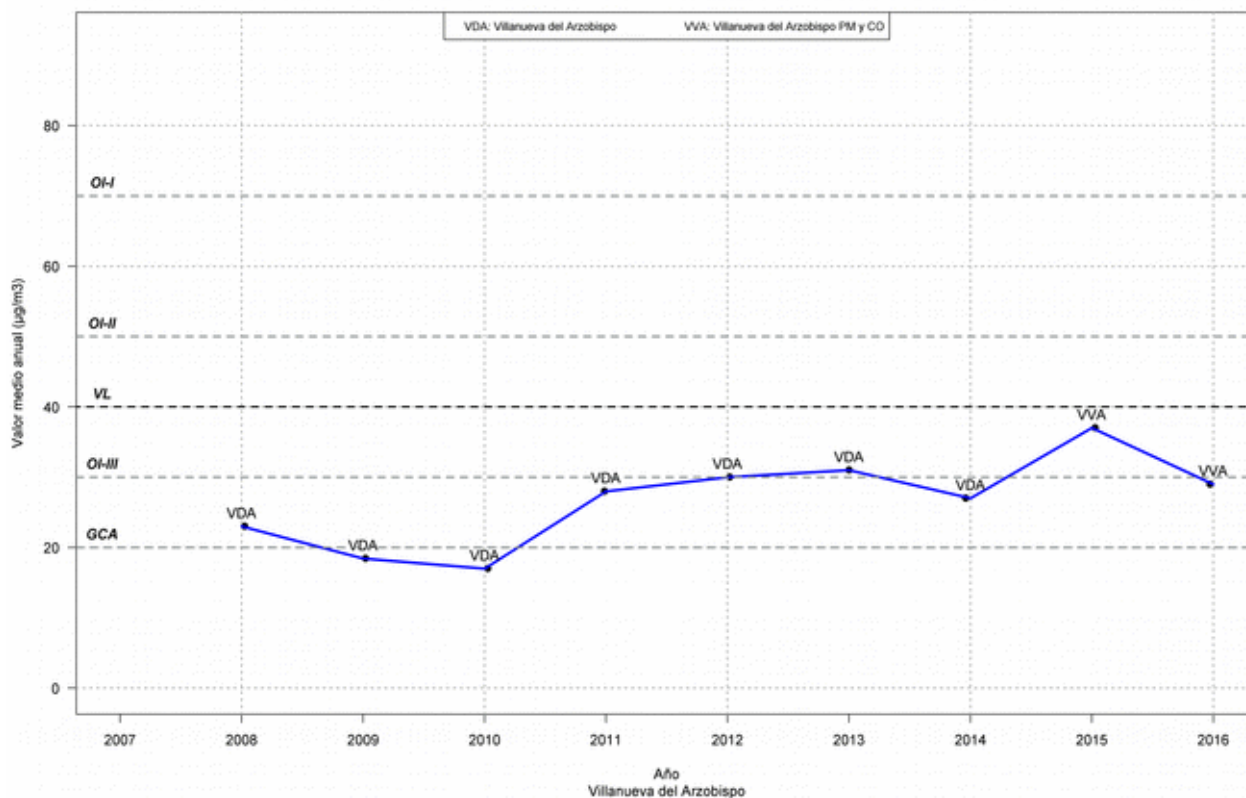


Figura 5.46. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en Villanueva del Arzobispo.

En cuanto al valor límite diario para PM<sub>10</sub> se ha superado en los años 2012, 2013, 2015 y 2016.

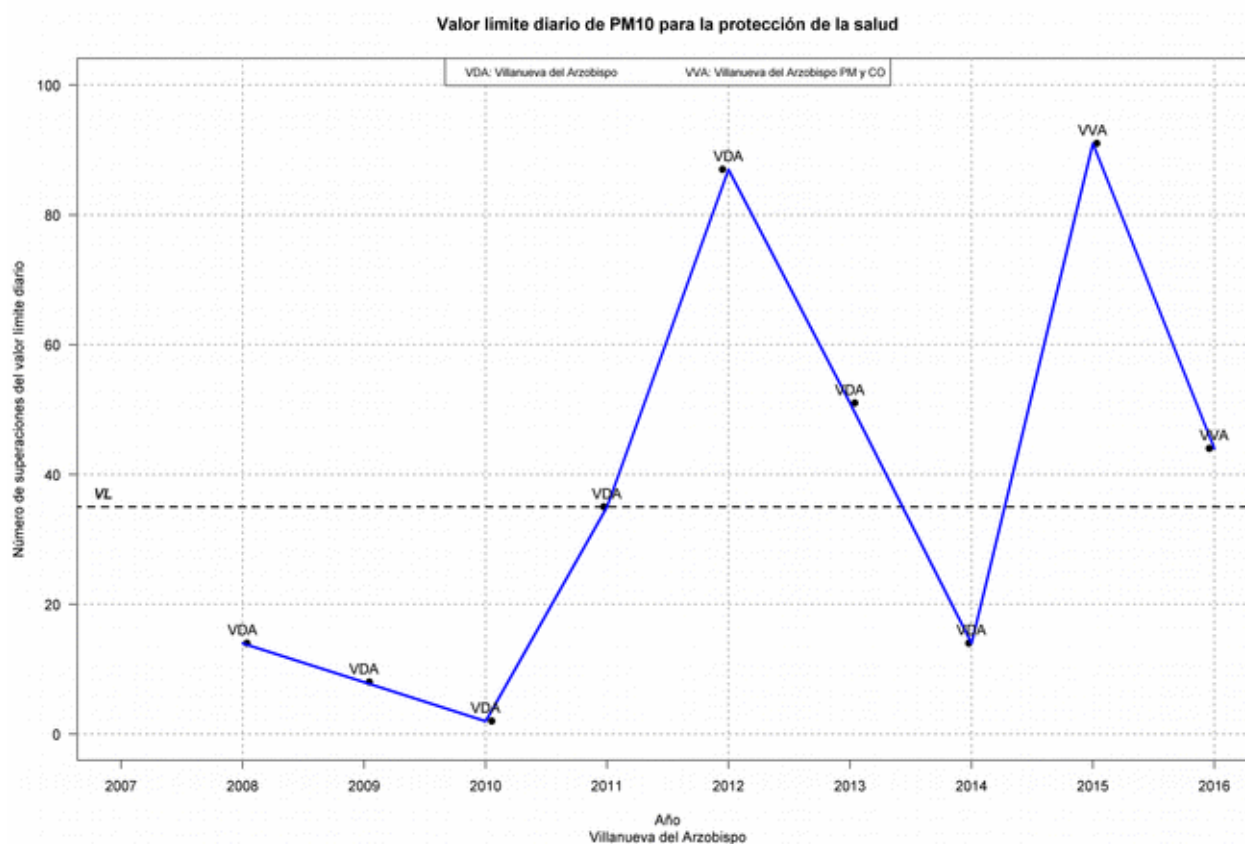


Figura 5.47. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en la estación de Villanueva del Arzobispo.

a) PM<sub>2,5</sub>

El captador gravimétrico para medias de PM<sub>2,5</sub> fue instalado en la estación de Villanueva del Arzobispo en 2014, por tanto es a partir de esa fecha desde cuando se dispone de datos para este parámetro.

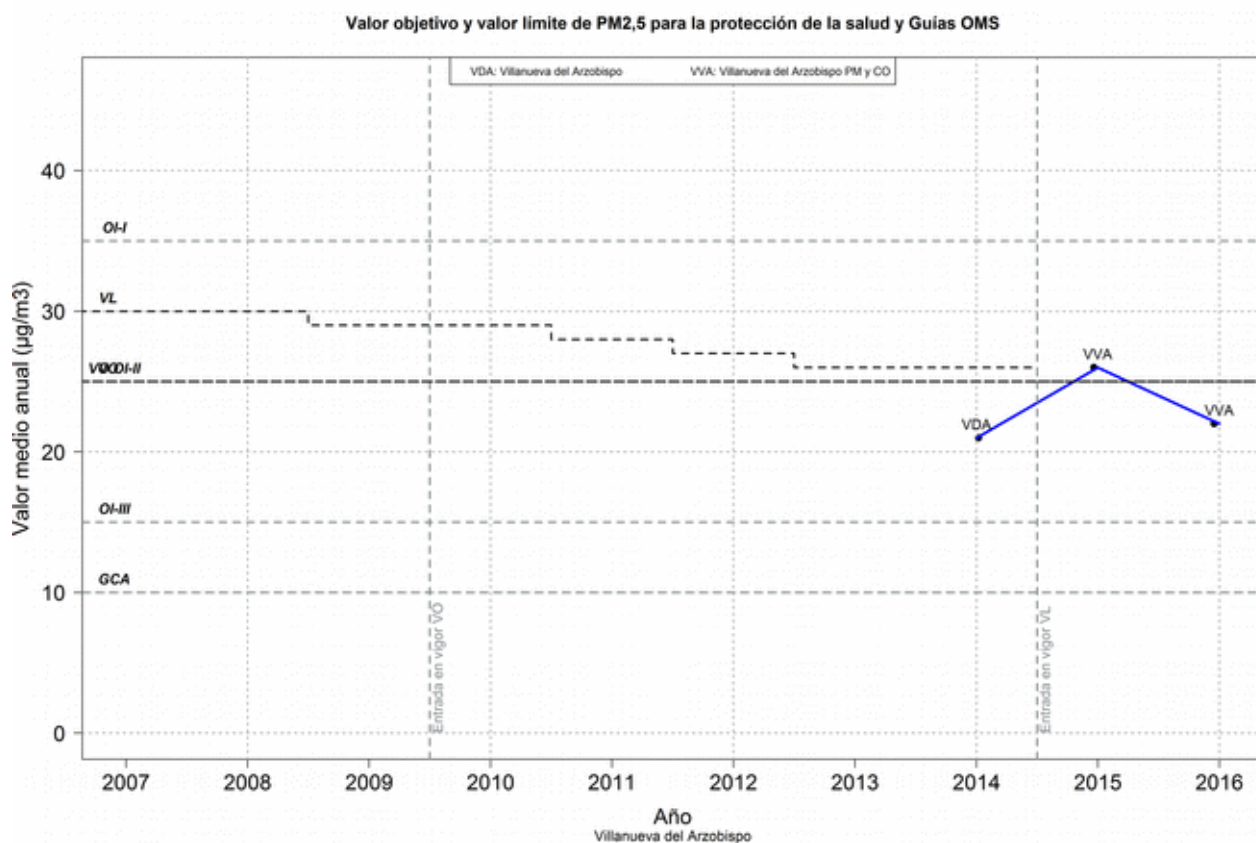


Figura 5.48. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

El valor límite anual para las PM<sub>2,5</sub> cuya entrada en vigor fue el 1 de enero de 2015, se rebasó en la Zona de Villanueva del Arzobispo en 2015.

## 6. Origen de la contaminación

Frente al capítulo anterior, donde se analizaban los niveles de calidad del aire de cada zona, en este capítulo se determinan los sectores de actividad relacionados con los niveles medidos de determinados contaminantes medidos. Por tanto, las medidas que deban tomarse para reducir las concentraciones de estos contaminantes analizados deben centrarse en aquellos sectores con mayor relación, según se desprende de este capítulo, para conseguir así una mayor eficacia coste-beneficio en el objetivo de mejora de la calidad del aire.

Este apartado identifica el grado de contribución de los diferentes sectores a los niveles de contaminantes registrados mediante los estudios de caracterización del material particulado y el análisis del inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía y.

Con el objetivo de simplificar su lectura y destacar las principales conclusiones, se resumen en este apartado los resultados más relevantes obtenidos en el estudio de caracterización del material particulado y en el análisis del Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía. En el Anexo II de este documento, se muestran todos los resultados obtenidos de forma exhaustiva.

Adicionalmente, dentro del marco de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire en Andalucía, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio ha desarrollado varios estudios en los que se analizan distintos escenarios de emisiones con el fin de, poder seleccionar medidas que permitan reducir las emisiones y estimar cómo afectan a los niveles de calidad del aire en Andalucía.

Cada escenario es definido con unas condiciones meteorológicas determinadas y las emisiones características de la situación a modelizar, ya sean las representativas del año de referencia o las estimadas tras la aplicación de distintas actuaciones de mejora.

Cada uno de estos escenarios es modelizado para conocer cómo repercuten estas condiciones en los niveles de calidad del aire y, por ende, conocer la eficacia de la batería de medidas aplicadas, comparando siempre con la situación de referencia.

En el Anexo II, se resumen los distintos estudios desarrollados.

### 6.1 Herramientas para el estudio del origen de la contaminación

---

#### 6.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO

Una de las herramientas empleadas para caracterizar el origen de la contaminación en Andalucía se basa en los resultados de la caracterización química de PM<sub>10</sub> que se viene realizando en las estaciones de calidad del aire desde el año 2007. Estos resultados se sitúan en el marco de determinados estudios auspiciado por la Consejería competente en materia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y realizado por el Departamento de Geología de la Universidad de Huelva, unidad asociada al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en materia de contaminación.

Estos muestreos se realizan mediante captadores de alto volumen, empleando filtros de microfibras de cuarzo previamente tarados en el Laboratorio Andaluz de Referencia de la Calidad del Aire (LARCA), y posterior análisis químico de los filtros muestreados.

En función de las proporciones de los diferentes componentes encontrados en el material particulado, es posible obtener una relación con las fuentes que han originado esas partículas, que pueden ser de origen natural o debidas a la acción humana. La principal ventaja que ofrece este método es que analiza las partículas recogidas en los puntos de muestreo, a nivel de respiración de la población. Por tanto, ofrece una idea de las fuentes responsables de los niveles que efectivamente se están respirando. Su principal inconveniente es que solo ofrece información en los puntos en los que se realiza la medida, no pudiendo analizarse aquellas zonas que no dispongan de este tipo de muestreo.

Los datos de composición química del material particulado se interpretan mediante dos enfoques diferentes:

- Componentes mayoritarios y elementos traza
- Análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor

#### a) Componentes mayoritarios y elementos traza

- **Componentes mayoritarios**

Los componentes mayoritarios del material particulado atmosférico se agrupan en las siguientes categorías:

- **Materia mineral o cristal:** suma de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Ti y P. Está compuesta por partículas primarias predominantemente de tamaño grueso (PM<sub>2,5-10</sub>). A pesar de que la mayor parte de las emisiones de materia mineral tiene un origen natural, es preciso considerar fuentes antropogénicas de partículas minerales como la construcción, minería,

fabricación de materiales cerámicos y cementos, actividades agrícolas y resuspensión de materia mineral por tráfico rodado.

- Materia carbonosa: la materia carbonosa incluye una amplia variedad de compuestos naturales y antropogénicos de composición y estructura distinta, cuya característica común es que contienen carbono. Se distingue entre materia orgánica (OM) y carbono elemental (EC). El carbono elemental o "blackcarbon" procede fundamentalmente de procesos de combustión. Se trata de partículas ultrafinas ( $PM_{0,1}$ ) primarias de origen antrópico. Los compuestos de carbono orgánico pueden ser emitidos directamente a la atmósfera por fuentes naturales y antropogénicas o formarse por condensación de compuestos orgánicos volátiles (COV) que también pueden tener un origen natural o antrópico. Los compuestos orgánicos de origen natural se producen por la vegetación, los océanos y los suelos. La materia orgánica de origen antrópico se produce fundamentalmente por evaporación de combustibles volátiles, en procesos de combustión de biomasa y combustibles fósiles (adicionalmente a emisiones de carbono elemental) y en la fabricación y uso de pinturas y disolventes. El contenido en materia carbonosa se estima a partir de la determinación del carbono total, al que se resta el carbono mineral (el contenido en carbonatos) para obtener el carbono no mineral. Como la materia carbonosa incluye carbono elemental y materia orgánica, y la materia orgánica contiene O, N e H además de C, entonces la materia orgánica (EC+OM) se estima multiplicando el carbono no mineral por un factor de 1,2.
- Compuestos inorgánicos secundarios (CIS): suma de  $SO_4^{2-}$  no marino,  $NO_3^-$  y  $NH_4^+$ . Los sulfatos y nitratos se originan a partir de procesos de oxidación en la atmósfera de  $SO_2$  y  $NO_x$ , dando lugar principalmente a sus respectivas sales amónicas si se encuentran con  $NH_3$  en la atmósfera
- Aerosol marino: suma de Cl<sup>-</sup>, Na, Mg y sulfato marino. Son partículas primarias que proceden de la evaporación de pequeñas gotas de agua marina. La mayor parte de la masa se concentra en el rango  $PM_{2,5-10}$

Para comprender el valor que alcanzan cada uno de los componentes mayoritarios determinados en el análisis, se realiza la comparación con los valores promedio encontrados en las estaciones de fondo urbano o fondo regional (en función de la tipología de la estación) en el territorio español, a partir de otros estudios realizados.

• **Elementos traza**

El conjunto de parámetros analizados químicamente cada uno de los años de estudio permite determinar una gran cantidad de elementos que se presentan en las partículas con una pequeña proporción (elementos traza).

La forma de encontrar determinadas singularidades en la presencia de estos elementos en una ubicación en concreto es mediante la comparación de las cantidades aparecidas en cada estación con las que se presentan en ubicaciones consideradas como referencia y que hayan sido sometidas a los mismos análisis en el mismo periodo de tiempo. En este estudio se va a considerar las siguientes referencias:

- Para fondo rural: la estación de Matalascañas
- Para fondo urbano: los valores medios obtenidos por los estudios del CSIC en otras estaciones del territorio nacional

**b) Análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor**

Con la finalidad de asignar las concentraciones de partículas medidas a potenciales fuentes emisoras de partículas, se ha aplicado el modelo matemático de receptor siguiendo la metodología bibliográfica existente. Esta metodología utiliza como datos de entrada las concentraciones de partículas y de sus componentes químicos de las muestras diarias analizadas, y su objetivo es obtener la contribución de cada fuente para cada componente químico y el perfil químico de masa de cada fuente. Se emplea análisis factorial para la identificación de las fuentes y regresión multilínea para la cuantificación de las contribuciones de masa y de los perfiles químicos.

El análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor llevado a cabo por el Departamento de Geología de la Universidad de Huelva ha partido de los datos de caracterización de 61 componentes químicos sobre las diferentes muestras obtenidas en las estaciones de la Red de Vigilancia.

A partir de ahí, es posible obtener un conjunto de factores que caractericen cada estación. En función de la ubicación de la misma, los siguientes factores aparecerán con un porcentaje diferente, dando información sobre las fuentes de contaminación presentes en cada zona:

- Crustal: cuyos componentes mayoritarios son  $Al_2O_3$ , Mg, Fe, K, Ca y  $PO_4^{3-}$ .



- Regional: formado por elementos de origen regional (nitratos, sulfatos y amonio) y elementos de origen antrópico con un alto tiempo de residencia en la atmósfera (Cd, Pb y As).
- Industrial: constituido por elementos de origen industrial (Co, La, Ni, V y Cr).
- Tráfico: identificado como la contribución del tráfico, cuyos componentes principales son carbono total, Zn y Sb.
- Marino: identificado como la contribución del aerosol marino, cuyos componentes principales son Na, Cl y Mg.

Para entender la contribución de estos factores, se presentarán referenciados a los resultados de estudios de caracterización de fuentes realizados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas en emplazamientos distribuidos a lo largo de la geografía española, clasificados según la tipología de cada estación.

### 6.1.2 INVENTARIO DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA EN ANDALUCÍA

El objeto principal de la elaboración de los inventarios de emisiones a la atmósfera es determinar las cantidades de contaminantes que se emiten, tanto de origen antrópico como natural. Para ello, se realiza la suma de las emisiones de los contaminantes contemplados para todos los sectores de actividad, utilizando la metodología que las diferentes guías de reconocido prestigio aconsejan para cada caso. En el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía, la metodología empleada se actualiza anualmente de acuerdo con las últimas versiones disponibles de estas guías.

Con respecto al método anterior presentado de caracterización del material particulado, el inventario de emisiones presenta la ventaja de que se realiza para todos los municipios de Andalucía. Por tanto, es posible analizar la situación en cuanto a emisión de contaminantes en cualquier punto del territorio, independientemente de que cuente o no con sistema de medición. Entre sus principales inconvenientes se encuentran:

- Puede presentar una sobrevaloración de determinados sectores de actividad en un contaminante en concreto si dicho contaminante no ha podido ser evaluado en otros sectores por falta de información.
- Representa las cantidades emitidas por los diferentes sectores de actividad, que tendrán una repercusión diferente en los niveles respirados por la población en función de otros factores, como la meteorología de la zona o la distancia entre las fuentes de emisión y la población.

La clasificación de las fuentes emisoras en el inventario andaluz se ha realizado atendiendo al sector de actividad y al tratamiento dado para la estimación de sus emisiones. Se muestra en la tabla siguiente dicha clasificación.

Tabla 6.1. Clasificación de las fuentes de emisión en función del sector de actividad y del tratamiento realizado para la estimación de sus emisiones.

FUENTES PUNTUALES	FUENTES DE ÁREA
<b>Plantas industriales</b>	<b>Fuentes de área móviles</b>
Producción de energía eléctrica	Tráfico rodado
Industria petroquímica	Maquinaria agrícola y forestal
Industria química	Tráfico ferroviario
Industria papelera	Tráfico aéreo
Cementos, cales y yesos	Tráfico marítimo
Industria de materiales no metálicos	Otros modos de transporte y maquinaria móvil
Industria del aceite	<b>Fuentes de área estacionarias</b>
Industria alimentaria, excepto aceite	Sector doméstico, comercial e institucional
Industria del metal	Extracción y tratamiento de minerales
Otras actividades industriales	Impermeabilización de tejados
<b>Plantas no industriales</b>	Distribución de combustibles, excepto gasolina
Tratamiento de aguas	Distribución de gasolina
Tratamiento de residuos sólidos	Limpieza en seco
	Uso de disolventes, excepto limpieza en seco
	<b>Fuentes de área estacionarias (continuación)</b>
	Empleo de refrigerantes y propelentes
	Procesamiento y fabricación de productos químicos
	Agricultura
	Ganadería

FUENTES PUNTUALES	FUENTES DE ÁREA
	Emisiones biogénicas
	Incendios forestales
	Incineración de residuos
	Cremación

Para el cálculo de las emisiones de las fuentes puntuales se emplean metodologías denominadas de microescala, que estiman las emisiones de cada fuente de forma particular y pormenorizada utilizando datos individuales. Mientras que para las fuentes de área, generalmente, se aplican metodologías de macroescala, que estiman las emisiones sobre la base de datos estadísticos por superficie o per cápita.

En el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía, todas las fuentes emisoras se conciben como objetos físicos que pueden ser ubicados geográficamente, aplicando este concepto tanto a las fuentes puntuales como a las fuentes de área. Esta interpretación de las fuentes emisoras es una característica de los inventarios CORINAIR (CORE INventory AIR emissions), que se diferencian de otros inventarios como por ejemplo los que asignan emisiones de acuerdo con balances energéticos. El CORINAIR es un proyecto europeo que sienta las bases para la recopilación y organización de la información concerniente a las emisiones a la atmósfera, cuya metodología recomienda la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).

Además de la organización por actividades, mencionada anteriormente, y que atiende a criterios tecnológicos y socio-económicos, también se considera la Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del proyecto CORINAIR (SNAP-97, acrónimo de su denominación en inglés: Selected Nomenclature for Air Pollution) que refleja la relación entre las diferentes fuentes emisoras y una selección de contaminantes que permiten la distribución de emisiones según sectores, subsectores y actividades.

Por último, con respecto a la lista de contaminantes considerados en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía, no solo se tienen en cuenta los que aparecen en la SNAP-97, y que se agrupan en los dos bloques siguientes:

- Acidificadores, precursores de ozono y gases de efecto invernadero: Este grupo de compuestos cubre los requerimientos de los Protocolos de las Convenciones Marco sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia y Cambio Climático.
- Metales pesados, partículas y contaminantes orgánicos persistentes: Estos grupos de sustancias se incorporan siguiendo los programas de trabajo de las Conferencias OSPAR y HELCOM y el desarrollo de los protocolos sobre metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes de la Convención sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia.

También se incluyen todos los contaminantes que aparecen en las sublistas de actividades del nuevo Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR, en inglés "Pollutant Release and Transfer Registers"), para los que se han encontrado factores de emisión.

Básicamente la información empleada para el cálculo de las emisiones proviene de dos fuentes diferentes, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, según se trate de fuentes puntuales o fuentes de área, respectivamente.

En el caso de la estimación de las emisiones de las fuentes puntuales, se emplean tanto los datos referentes a variables de actividad, tales como materias primas, combustibles y productos, obtenidos de los formularios PRTR cumplimentados por las instalaciones y presentados en la Consejería; como los datos de monitorización en continuo de una serie de parámetros en los principales focos de emisiones de las instalaciones más importantes, que se reciben en el Centro de Datos de Calidad Ambiental de la propia Consejería.

Con respecto a las fuentes de área, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente facilita las emisiones totales de Andalucía actualizadas anualmente desde el año 1990.

Se debe tener en cuenta la siguiente peculiaridad en las emisiones procedentes del tráfico marítimo y aéreo:

- Tráfico marítimo incluye únicamente emisiones de buques mercantes en cabotaje.
- Para el tráfico aéreo, no se estiman las emisiones de navegación de crucero. Sólo se consideran las de operaciones o ciclos de aterrizaje y despegue de aviones.

Por último, se resumen a continuación los principales criterios considerados en el cálculo de las emisiones:

- Para las fuentes puntuales se emplean, con el siguiente orden de preferencia, datos de medidas en continuo de las emisiones, factores de emisión propios obtenidos del análisis de medidas puntuales, balances de materia y factores de emisión.
- Con carácter general, para el cálculo de las emisiones a partir de factores de emisión se selecciona la metodología EMEP/EEA-CORINAIR, pero en numerosas ocasiones esta metodología ha precisado ser complementada con factores procedentes de EPA (Environmental Protection Agency) de EE.UU. y otras fuentes.
- Para las fuentes de área se parte de los datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y después se procede a la desagregación de las emisiones a nivel municipal usando en la medida de lo posible la misma variable de desagregación que se emplea en el cálculo.

La realización del inventario de emisiones tiene además el propósito de estudiar la evolución de las emisiones de las principales fuentes origen de la contaminación a lo largo de un período determinado. La metodología empleada debe ser idéntica en los años que integran el periodo, a fin de que cualquier cambio en la metodología no provoque un salto ficticio en la evolución de las emisiones.

Sin una labor de homogeneización de la metodología no sería posible establecer evoluciones temporales. Para establecer una metodología de determinación de emisiones que permita obtener datos comparables a lo largo del tiempo, es necesario realizar las siguientes consideraciones:

- Los métodos de cálculo empleados para determinar las emisiones de cada actividad deben ser los mismos en todos los años del periodo
- Los resultados obtenidos deben ser representativos de la actividad anual de la instalación

## 6.2 Resultados obtenidos en el origen de la contaminación

El fin de este apartado es la identificación de las principales fuentes de contaminación para cada una de las zonas de estudio, empleando para ello los resultados del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía disponible para el año 2014 y el estudio de caracterización de fuentes de material particulado en Andalucía.

Respecto al inventario de emisiones, los contaminantes considerados en este apartado sólo los siguientes: PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, As, Cd, Ni y Pb. En el Anexo II se amplía el estudio a los contaminantes PM<sub>2,5</sub>, PM, COVNM, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y NO.

Los resultados se presentan para cada zona en una tabla en la que se muestran los porcentajes en los que contribuyen cada uno de los sectores analizados a las emisiones de los contaminantes considerados.

Por otro lado, se incorpora un resumen de los resultados del estudio de caracterización de fuentes, encontrándose en el Anexo II de forma más detallada los resultados derivados de este análisis.

### 6.2.1 SEVILLA Y ÁREA METROPOLITANA

La zona denominada Sevilla y Área Metropolitana está integrada por un total de 27 municipios.

El núcleo urbano principal del área es la ciudad de Sevilla, capital administrativa de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en torno a la cual se ha constituido un extenso anillo metropolitano. La mayor superficie de suelo destinada a uso industrial se concentra, principalmente en los municipios de Sevilla, Alcalá de Guadaíra y Dos Hermanas.

#### a) Caracterización del material particulado

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta .

Tabla 6.2. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Sevilla y Área Metropolitana en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Príncipes	38,5	7,3	14,2	21,6	18,3
Alcalá de Guadaíra	40,9	8,2	13,4	17,6	19,9

Tanto en la estación de Príncipe como en la de Alcalá de Guadaíra, la componente crustal es la de mayor importancia, seguida de la materia carbonosa (no mineral) y secundaria.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de Príncipes, cabe destacar:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica
- Mayores niveles de nitratos en invierno, debido a la descomposición del nitrato amónico a altas temperaturas
- Incremento de los elementos y compuestos típicamente crustales (Fe, Ca y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en verano
- No se observa tendencia estacional en aerosol marino, materia carbonosa ni elementos traza como Ni y V

En la estación de Alcalá la componente crustal supone la principal contribución a la media anual de PM<sub>10</sub> con un 42%, seguida de los compuestos inorgánicos secundarios con un 19%, la materia carbonosa con un 14%, y el aerosol marino con un 5%, con una fracción indeterminada en el entorno del 20%.

Por lo que respecta a la variación estacional, se observa una evolución similar a la estación de Príncipes, con la salvedad de que no se observa patrón estacional para los elementos crustales.

Por lo que respecta a los rangos de variación, tanto en Alcalá como en Príncipes aparecen altos niveles puntuales de materia mineral, materia carbonosa y compuestos inorgánicos secundarios. Es decir, tanto en Príncipes como en Alcalá la materia mineral no sólo es el principal responsable de la superación del límite anual, sino que también es responsable de la mayor parte de superaciones diarias, con una contribución también significativa tanto de materia carbonosa como de compuestos inorgánicos secundarios en determinados días concretos.

Las estaciones de Príncipes y Alcalá presentan un perfil químico bastante similar. La principal diferencia entre ambas ubicaciones reside en la contribución de la materia carbonosa, siendo más importante en Príncipes, lo cual es razonable habida cuenta la proximidad de la estación de Príncipes a vías de circulación con tráfico intenso.

**b) Inventario de emisiones**

Para los principales contaminantes, se muestran en la tabla siguiente el porcentaje de las emisiones totales de la zona por sector de actividad.

Tabla 6.3. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en Sevilla y área metropolitana.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	53,7%	13,6%	4,8%	45,9%		4,8%	4,6%	2,1%
Tráfico rodado	29,2%	0,7%	53,1%	13,6%	31,5%		14,5%	6,6%
Ganadería	5,3%							
Agricultura	2,0%	12,6%	7,8%	33,0%				
Industria del metal	1,9%	6,7%	1,3%	3,5%	56,6%	2,6%	38,7%	50,9%
Cementos, cales y yesos	1,6%		11,8%	1,2%	0,6%	6,4%	4,7%	3,9%
Maquinaria agrícola	1,4%		4,7%					0,6%
Industria de materiales no metálicos	0,9%	49,0%	7,1%		11,1%	83,1%	35,4%	14,0%
Tratamiento de residuos	0,6%	0,6%	3,7%	0,9%				
Tráfico marítimo		3,6%	0,9%					5,1%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil			0,8%					
Industria alimentaria		6,4%	0,8%			1,7%	0,7%	13,3%
Industria química		1,3%						3,0%
Tráfico aéreo			0,6%					
Otras actividades	3,4%	5,5%	2,6%	1,9%		1,4%	1,4%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Con respecto a las PM<sub>10</sub>, el sector doméstico, comercial e institucional es el que contribuye en mayor medida, con un 53,7% de las emisiones totales. Le sigue el tráfico rodado, representando el 29,2%.

Con respecto al NO<sub>x</sub>, las emisiones del tráfico rodado suponen el 53,1%. Le siguen los sectores industriales de cementos, cales y yesos y la industria de materiales no metálicos, con el 11,8% y el 7,1%.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, es la industria de materiales no metálicos la que aporta una cifra mayor, alcanzando el 49% del total. Por último, para el CO, el 45,9% proviene del sector doméstico, comercial e institucional, el 33% de la agricultura y el 13,6% del tráfico rodado.

El sector industrial es el que representa las mayores emisiones de los metales, de manera que, por ejemplo, la industria del metal supone el 56,6% de las emisiones de Pb, el 38,7% de las emisiones de Cd y el 50,9% de las de Ni.

Se resume en la siguiente tabla los principales sectores que contribuyen a las emisiones de contaminantes en la Zona de Sevilla y área metropolitana.

Tabla 6.4. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona de Sevilla y área metropolitana.

Contaminante	Sector doméstico, comercial e institucional	Tráfico rodado	Agricultura	Industria del metal	Industria de materiales no metálicos
SO <sub>2</sub>					●
NO <sub>x</sub>		●			
PM <sub>10</sub>	●	●			
CO	●		●		
Pb		●		●	
As					●
Cd				●	●
Ni				●	

Los diferentes municipios que conforman la Zona de Sevilla y área metropolitana contribuyen de distinta forma al total de las emisiones de la zona. Puede destacarse los siguientes resultados:

- El 67,3% de las emisiones de partículas se concentran en Sevilla, Dos Hermanas, Alcalá de Guadaíra y Utrera, que son los núcleos de población más importantes, y por tanto, los que tienen mayores emisiones asociadas al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional, principales sectores de actividad de las emisiones de dichos contaminantes.
- El 30,9% de las emisiones de NO<sub>x</sub> se producen en Sevilla, siendo la principal fuente el tráfico rodado. Otro 30,2% se da en Alcalá de Guadaíra, donde se ubica una cementera.
- En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub> se localizan principalmente en Alcalá de Guadaíra, con un 54,8%, debidas a la industria de materiales no metálicos.

Por tanto, puede concluirse que la mayoría de las emisiones se concentran en cuatro municipios: Sevilla, Alcalá de Guadaíra, Dos Hermanas y Utrera, que como ya se ha indicado son los principales núcleos de población, y donde se concentra la mayoría del suelo industrial.

### c) Conclusiones

A partir de los resultados del inventario de emisiones, el sector del tráfico rodado se presenta como el más importante en esta zona. Los datos derivados de la composición química de partículas refuerzan esta idea, al ser el tráfico una de las fuentes locales significativas que se identifican con total claridad. Otra fuente local que queda identificada con claridad es el aporte de materia mineral.

El inventario de emisiones ha destacado también el sector doméstico, comercial e institucional. Este resultado se corresponde a la clara identificación de las contribuciones de elementos antropogénicos, probablemente ligados en parte a transporte regional y, en parte, a las instalaciones de combustión de gas natural, gases licuados del petróleo, gasóleo y fueloil en el sector residencial, comercial e institucional y sector industrial, y a una posible contribución moderada asociada a la fabricación de cemento, fabricación de vidrio y/o siderurgia en Alcalá de Guadaíra.

### 6.2.2 MÁLAGA Y COSTA DEL SOL

La zona denominada Málaga y Costa del Sol está integrada por 11 municipios.

El núcleo principal es Málaga, ciudad que constituye un notable centro económico y cultural, siendo también un importante nudo de comunicaciones gracias a su puerto y aeropuerto.

El clima templado y la escasez de lluvias unidos a la proximidad de escenarios muy dispares; la montaña, los valles cubiertos de huertas y el mar; hacen que esta zona reúna todos los atractivos del paisaje y la cultura mediterráneos, lo que la convierte en uno de los principales puntos turísticos de Andalucía y de España.

**a) Caracterización del material particulado**

Tabla 6.5. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Málaga y Costa del Sol en los niveles de PM<sub>10</sub>

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Carranque	37,5	9,6	18,1	16,8	17,9

En la estación de Carranque, la componente crustal supone la principal contribución a la media anual de PM<sub>10</sub>, seguida de los compuestos inorgánicos secundarios, la materia carbonosa y el aerosol marino (8%).

Por lo que respecta a la variación estacional, se obtiene:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica.
- Incremento de los elementos y compuestos típicamente crustales (Fe, Ca y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en verano.
- No se observa tendencia estacional en aerosol marino, nitrato, carbono total ni elementos traza.

Por lo que respecta a los rangos de variación, aparecen altos niveles puntuales de materia mineral y niveles altos puntuales de materia carbonosa y compuestos inorgánicos secundarios. Es decir, la materia mineral no sólo es el principal responsable de la superación del límite anual, sino que también es responsable de la mayor parte de superaciones diarias, con una contribución también significativa tanto de materia carbonosa como de compuestos inorgánicos secundarios en determinados días concretos. En los valores medidos de aerosol marino puede verse la influencia de la cercanía del mar Mediterráneo.

**b) Inventario de emisiones**

Se muestra en la siguiente tabla el porcentaje sobre el total que representa cada uno de los sectores responsable de las emisiones para los principales contaminantes.

Tabla 6.6. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en Málaga y Costa del Sol.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	46,7%	10,6%	4,8%	50,6%		0,8%	0,6%	0,6%
Tráfico rodado	40,4%	1,6%	65,1%	26,5%	95,3%	0,6%	54,4%	13,8%
Industria de materiales no metálicos	4,0%	32,1%	0,7%	0,6%		26,0%	3,5%	2,4%
Tráfico marítimo	2,7%	38,2%	5,1%			10,3%	0,9%	59,6%
Cementos, cales y yesos	1,3%	3,1%	12,9%	2,4%	4,1%	50,7%	37,8%	18,8%
Ganadería	0,8%							
Tratamiento de residuos			2,0%	0,9%				
Agricultura		3,0%	1,5%	6,3%				
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil			1,0%					
Maquinaria agrícola			1,2%					
Producción de energía eléctrica		4,8%	1,5%			9,6%		
Industria alimentaria		1,6%				0,8%	0,9%	3,4%
Tráfico aéreo		1,5%	1,2%				0,6%	
Incendios forestales		2,6%	0,7%	10,8%				
Biogénicas			1,2%					
Otras actividades	4,1%	0,9%	1,1%	1,9%	0,6%	1,2%	1,3%	1,4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Como puede observarse, el sector doméstico, comercial e institucional es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de PM<sub>10</sub>, representando el 46,7%.

El tráfico rodado tiene también un peso importante en lo que respecta a las partículas, ya que, para PM<sub>10</sub> supone un 40,4% del total. Además, es el sector más importante para las emisiones de NO<sub>x</sub>, con un 65,1%.

Con respecto al NO<sub>x</sub>, el segundo sector en orden de importancia es la industria cementera, con un 12,9% de las emisiones.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, la principal fuente identificada es el tráfico marítimo, alcanzando el 38,2% del total. Le sigue la industria de materiales no metálicos, con un 32,1%.

A las emisiones de CO contribuyen con un 50,6% el sector doméstico, comercial e institucional y con un 26,5% el tráfico rodado.

En cuanto a las emisiones de Pb y Cd, la fuente principal es el tráfico rodado, alcanzando, respectivamente el 95,3% y el 54,4%.

El 50,7% de las emisiones de As se deben al sector industrial de cementos, cales y yesos y la industria de materiales no metálicos aporta otro 26%.

En el caso del Ni, el 59,6% de las emisiones tienen lugar por la actividad del tráfico marítimo, seguido de un 18,8% que es aportado por el sector industrial de cementos, cales y yesos.

Tabla 6.7. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona de Málaga y Costa del Sol.

Contaminante	Sector doméstico, comercial e institucional	Tráfico rodado	Tráfico marítimo	Industria de materiales no metálicos	Cementos, cales y yesos
SO <sub>2</sub>			●	●	
NO <sub>x</sub>		●			
PM <sub>10</sub>	●	●			
CO	●	●			
Pb		●			
As				●	●
Cd		●			●
Ni			●		

Con respecto a las contribuciones de los diferentes municipios que constituyen la Zona de Málaga y Costa del Sol, las emisiones más importantes de casi todos los contaminantes se concentran en Málaga. Así, el 49,1% de las emisiones de partículas, y el 54% de NO<sub>x</sub>, se concentran en este municipio, que es el núcleo de población más importante, y por tanto, el que tiene mayores emisiones asociadas al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional, principales sectores de actividad representantes de las emisiones de dichos contaminantes.

Del mismo modo, el 84,8% de las emisiones de SO<sub>2</sub> se localizan en Málaga, y son debidas principalmente al tráfico en el Puerto de Málaga y a la industria de materiales no metálicos presente en este municipio.

### c) Conclusiones

A partir del inventario de emisiones, se han destacado los sectores tráfico rodado, sector doméstico, comercial e institucional, industria de materiales no metálicos y tráfico marítimo. A partir del análisis químico de las partículas, destaca con respecto a las demás, el aporte de materia mineral, seguida de los compuestos inorgánicos secundarios, procedentes tanto de transporte regional (con posible influencia de la Zona industrial de la Bahía de Algeciras) como de la transformación de precursores gaseosos emitidos localmente.

El conjunto de las emisiones ha permitido identificar una contribución del tráfico equivalente a otros emplazamientos de fondo urbano, y una contribución asociada a actividades antropogénicas como actividades industriales, sector doméstico y tráfico marítimo. Asimismo, se detecta también la aportación marina, sensiblemente superior a la de otros emplazamientos debido a la proximidad con el Mar Mediterráneo.

### 6.2.3 GRANADA Y ÁREA METROPOLITANA

La zona denominada Granada y Área Metropolitana está integrada por un total de 22 municipios.

Esta zona se encuentra en la Vega de Granada, territorio diferenciado de su entorno próximo por sus características morfológicas y productivas.

Sus condiciones naturales y la acción del hombre han dado lugar a un espacio agrario singular que, unido a su estratégica posición de cruce de caminos este-oeste y norte-sur, y a su singularidad orográfica, posibilitaron la formación del conjunto urbano más importante de Andalucía Oriental.

**a) Caracterización del material particulado**

Tabla 6.8. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Granada y Área Metropolitana en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Granada-Norte	41,5	5,4	13,4	28,1	11,6

En términos promedio del conjunto de años analizados, en la estación de Granada Norte la componente crustal supone la principal contribución a la media anual, seguida de la materia carbonosa, los compuestos inorgánicos secundarios y el aerosol marino.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de Granada Norte, se obtiene:

- Menores niveles de carbono total, Sb, V y Ni en verano
- No se observa tendencia estacional de sulfatos
- Incremento de los elementos y compuestos típicamente crustales (Cr, Sr, La, Fe, Ca y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en verano

**b) Inventario de emisiones**

Para los principales contaminantes, se muestra en la tabla siguiente el porcentaje sobre el total que representan las emisiones de cada sector de actividad.

Tabla 6.9. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en Granada y Área Metropolitana.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	42,6%	6,1%	5,6%	53,9%				
Tráfico rodado	28,8%		46,7%	21,2%	95,9%		31,1%	1,2%
Industria de materiales no metálicos	12,9%	17,8%	1,4%	1,0%	1,6%	31,1%	8,4%	0,6%
Producción de energía eléctrica	9,5%	58,3%	36,1%	1,5%	1,4%	46,5%	19,0%	65,8%
Ganadería	1,8%							
Cementos, cales y yesos	0,9%	5,7%	0,9%		0,9%	13,8%	36,9%	21,5%
Maquinaria agrícola	0,6%		2,1%					
Agricultura		1,7%	2,8%	17,2%				
Industria química		5,0%	0,7%			4,0%	1,7%	5,5%
Industria alimentaria		4,2%	0,6%			3,5%	1,4%	4,8%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil			0,7%					
Biogénicas			0,7%					
Incendios forestales				3,7%				
Otras actividades	2,9%	1,2%	1,7%	1,5%		1,1%	1,5%	0,6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Como puede observarse, las principales fuentes de las emisiones de PM<sub>10</sub> son: el sector doméstico, comercial e institucional, con un 42,6% del total, el tráfico rodado con el 28,8% y la industria de materiales no metálicos con el 12,9%.

Con respecto al NO<sub>x</sub>, las emisiones del tráfico rodado suponen el 46,7%, mientras que la producción de energía eléctrica aporta otro 36,1%.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, la principal representante es claramente la industria, entre las que destacan la producción de energía eléctrica con un 58,3% y la industria de materiales no metálicos con un 17,8% del total.

A las emisiones de CO contribuyen en un 21,2% el tráfico rodado y en un 53,9% las emisiones del sector doméstico, comercial e institucional.



El sector industrial es el principal representante de las emisiones de los metales, a excepción del plomo para el que el tráfico rodado contribuye con el 95,9%. De esta manera, la industria de los materiales no metálicos supone el 31,1% de las emisiones de As; la industria de cementos, cales y yesos representa el 36,9% de las emisiones de Cd, el 21,5% de las emisiones de Ni y el 13,8% de las emisiones de As; y la producción de energía eléctrica alcanza el 65,8% de las emisiones de Ni, el 46,5% de las emisiones de As y el 19% de las de Cd.

Tabla 6.10. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona de Granada y área metropolitana.

Contaminante	Sector doméstico, comercial e institucional	Tráfico rodado	Industria de materiales no metálicos	Producción de energía eléctrica	Cementos, cales y yesos
SO <sub>2</sub>				●	
NO <sub>x</sub>		●		●	
PM <sub>10</sub>	●	●			
CO	●	●			
Pb		●			
As			●	●	
Cd		●			●
Ni				●	●

Con respecto a la contribución de cada municipio, el 35% de las emisiones de partículas se concentra en Granada, que es el núcleo de población más importante y, por tanto, el que tiene mayores emisiones asociadas al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional. También en dicho municipio se ubica la industria de producción de energía eléctrica.

En Otura se producen el 8,9% de las emisiones de PM<sub>10</sub>, debiéndose en este caso la industria de producción de materiales no metálicos.

El 61,3% de las emisiones de NO<sub>x</sub> se producen en Granada, siendo la principal fuente el tráfico rodado.

Del mismo modo, el 65,7% de las emisiones de SO<sub>2</sub> se localizan en Granada, y se deben principalmente a la producción de energía eléctrica.

Las emisiones más importantes de CO se producen en Granada debido al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional.

### c) Conclusiones

A partir del Inventario de Emisiones, aparecen varios sectores destacados en las emisiones de los principales contaminantes. Estos sectores son el tráfico rodado, el sector doméstico, comercial e institucional y la industria de materiales no metálicos.

El aporte de la materia mineral es muy elevado, lo que provoca un aumento de las superaciones del valor límite tanto anual como diario. Los compuestos inorgánicos secundarios suponen también una contribución significativa a la media anual y a los valores diarios.

El análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor muestra que los principales responsables de los niveles de PM<sub>10</sub> en Granada son el aporte crustal, el tráfico rodado, los compuestos inorgánicos secundarios y una serie de fuentes antropogénicas locales ligadas a actividades industriales (fabricación de productos cerámicos, cogeneración, fabricación de fertilizantes, industria alimentaria) y a combustiones en el sector residencial/comercial/institucional. Los compuestos inorgánicos secundarios proceden tanto de transporte regional como de envejecimiento de emisiones locales de precursores gaseosos.

### 6.2.4 CÓRDOBA

La zona denominada Córdoba está integrada por el núcleo urbano del mismo nombre y un área de influencia en torno al mismo.

Córdoba se ubica en una depresión a orillas del Guadalquivir y al pie de Sierra Morena. Es una ciudad de moderado tamaño y tiene recuerdos arquitectónicos de cuando fue capital de la provincia Bética durante el Imperio Romano y del Califato de Córdoba durante la invasión musulmana, por esto fue declarado Patrimonio Mundial por la Unesco en 1994.

a) Caracterización del material particulado

Tabla 6.11. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Córdoba en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Lepanto	34,7	6,1	14,9	23,8	20,4

En términos promedio de los años anteriores, en la estación de Lepanto la componente crustal supone la principal contribución a la media anual de PM<sub>10</sub>, seguida de la materia carbonosa, los compuestos inorgánicos secundarios y el aerosol marino.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de Lepanto, cabe destacar:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica.
- Mayores niveles de nitratos en invierno, debido a la descomposición del nitrato amónico a altas temperaturas.

Por lo que respecta a los rangos de variación, se observan altos niveles puntuales de materia mineral, materia carbonosa y compuestos inorgánicos secundarios. Es decir, la materia mineral no sólo es el principal responsable de la superación del límite anual, sino que también es responsable de la mayor parte de superaciones diarias, con una contribución también significativa tanto de materia carbonosa como de compuestos inorgánicos secundarios en determinados días concretos.

b) Inventario de emisiones

Los datos de emisiones que se muestran a continuación corresponden al municipio de Córdoba y no al núcleo urbano de Córdoba, pero aun así, permiten identificar las principales fuentes de emisión responsables de la contaminación en la zona.

Para las emisiones de las actividades calculadas como fuentes de área no se ha podido diferenciar entre municipio de Córdoba y la zona de estudio, que corresponde, como se ha dicho anteriormente, a la ciudad de Córdoba y su entorno más próximo. Por este motivo, el peso con el que aparece el sector agrícola no es representativo dado que dicha actividad no se realiza en la zona de estudio y, por tanto, sus emisiones no deben tenerse en cuenta.

Tabla 6.12. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en Córdoba.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Tráfico rodado	39,9%	0,7%	53,7%	3,8%	40,2%		0,9%	11,1%
Sector doméstico, comercial e institucional	35,3%	5,7%	3,0%	6,1%				
Industria de materiales no metálicos	5,4%	10,4%	0,8%					
Agricultura	4,8%	80,8%	21,6%	87,0%				
Industria del metal	4,5%	0,7%			58,4%	88,1%	98,6%	75,1%
Ganadería	2,8%							
Maquinaria agrícola	1,9%		3,5%					1,1%
Cementos, cales y yesos	1,6%		12,9%	2,1%	1,3%	10,6%		10,9%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,9%		1,3%					
Tráfico ferroviario	0,6%							
Industria alimentaria		1,0%				0,6%		
Biogénicas			1,5%					
Otras actividades	2,3%	0,7%	1,7%	1,0%		0,7%		1,8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Como puede observarse, el tráfico rodado es la principal fuente de las emisiones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub>, representando el 39,9% y el 53,7%, respectivamente.

Para el caso de las PM<sub>10</sub>, destaca también las emisiones del sector doméstico, comercial e institucional, con un 35,3% del total.

La industria de materiales no metálicos es la que contribuye en mayor medida a las emisiones de SO<sub>2</sub>, teniendo en cuenta que la actividad de la agricultura representa las emisiones de todo el municipio de Córdoba, no sólo de la zona de estudio.

El sector doméstico, comercial e institucional representa el 6,1% de las emisiones de CO, resultando la actividad más importante sin tener en cuenta la agricultura.

El sector industrial es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de los metales, de manera que, por ejemplo, la industria del metal supone el 58,4% de las emisiones de Pb, el 88,1% de las emisiones de As, el 98,6% de las emisiones de Cd y el 75,1% de las de Ni. En el caso del Pb, el tráfico rodado contribuye también con el 40,2% de las emisiones.

Por tanto, puede concluirse que las actividades más relevantes desde el punto de vista de las emisiones en la Zona de Córdoba son el tráfico rodado y la industria del metal.

Tabla 6.13. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona de Córdoba.

Contaminante	Tráfico rodado	Sector doméstico, comercial e institucional	Industria del metal	Industria de materiales no metálicos	Cementos, cales y yesos
SO <sub>2</sub>		●		●	
NO <sub>x</sub>	●				●
PM <sub>10</sub>	●	●			
CO	●	●			
Pb	●		●		
As			●		
Cd			●		
Ni			●		

**c) Conclusiones**

Del inventario de emisiones se desprende que los contaminantes más relevante son mayoritariamente emitidos por el tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional.

La materia mineral es muy elevada, contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo aportes muy altos a la media diaria, lo que apunta a que es el principal responsable de las superaciones del valor límite diario.

La segunda fuente en importancia, caracterizada por compuestos inorgánicos secundarios (sulfato antropogénico, amonio) y por elementos traza antropogénicos (Se, As, V) pudiera estar relacionada con transporte regional de masas de aire envejecidas ricas en compuestos inorgánicos secundarios, posiblemente combinada con combustiones dispersas en el sector doméstico, comercial e institucional, de gran importancia en esta zona.

La contribución del tráfico a los niveles de inmisión en Lepanto se encuentra en el rango medio-bajo de las estaciones de fondo urbano.

La contribución conjunta de las actividades metalúrgicas y talleres de joyería parece que tiene una contribución significativa al perfil químico de las PM<sub>10</sub>.

**6.2.5 BAHÍA DE CÁDIZ**

La zona denominada Bahía de Cádiz está integrada por un total de 9 municipios, situados junto a la capital de provincia.

**a) Caracterización del material particulado**

Tabla 6.14. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Bahía de Cádiz en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
San Fernando	31,2	14,7	18,8	15,7	19,7

La componente crustal es la que presenta mayor importancia en la estación analizada de Bahía de Cádiz. Le siguen por este orden, las componentes secundaria, no mineral y marina.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de San Fernando, cabe destacar:

- No se observa tendencia estacional clara para los elementos crustales (Al, Fe y Mg). Los máximos puntuales coinciden con días de intrusión sahariana

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica
- No se observa tendencia estacional en aerosol marino ni elementos traza

Se observan amplios rangos de variación para todos los componentes principales. Además, la materia mineral junto a los compuestos inorgánicos secundarios son los principales responsables de las superaciones del valor límite diario. No obstante, la materia carbonosa y el aerosol marino también pueden contribuir a superaciones del valor límite diario.

En cuanto a variación espacial, se supone que no existirán grandes variaciones en la Bahía de Cádiz en aerosol marino y compuestos inorgánicos secundarios, previéndose mayores aportes de materia mineral y materia carbonosa en la estación de Avda. Marconi, más influenciada por fuentes locales de PM<sub>10</sub>.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.15. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en Bahía de Cádiz.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	52,4%	15,5%	4,2%	52,8%		4,9%	2,5%	0,6%
Tráfico rodado	29,5%	1,9%	58,3%	18,8%	95,5%	0,8%	41,8%	5,9%
Ganadería	5,0%							
Agricultura	4,2%	16,9%	8,2%	18,9%		0,8%		
Tráfico marítimo	2,4%	55,1%	5,2%			18,0%	0,9%	32,9%
Maquinaria agrícola	1,9%		5,5%	0,8%			1,6%	0,8%
Industria alimentaria	1,3%	2,1%	1,0%			3,5%		1,8%
Cementos, cales y yesos	1,0%		13,4%	7,5%	4,2%	70,0%	28,2%	8,2%
Industria de materiales no metálicos		4,5%				1,0%		
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil			1,2%					
Industria del metal		2,3%					23,8%	49,4%
Tráfico aéreo		0,6%						
Biogénicas			0,9%					
Otras actividades	2,3%	1,1%	2,1%	1,2%		1,0%	1,2%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

El sector doméstico, comercial e institucional es el principal contribuyente a las emisiones de PM<sub>10</sub>, representando el 52,4% del total.

El tráfico rodado también tiene un peso importante en lo que respecta a las partículas, ya que, para PM<sub>10</sub> supone un 29,5% del total, y es la actividad más importante en las emisiones de NO<sub>x</sub>, con un 58,3%.

Con respecto al NO<sub>x</sub>, como se ha comentado, las emisiones del tráfico rodado suponen el 58,3%, seguidas muy de lejos por la actividad cementos, cales y yesos con el 13,4%.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, el tráfico marítimo emite las mayores cantidades, alcanzando el 55,1% del total.

A las emisiones de CO contribuyen con un 52,8% el sector doméstico, comercial e institucional y en torno al 19% tanto el tráfico rodado como la agricultura.

Para el caso de los metales las principales fuentes son el tráfico rodado, para el Pb y el Cd, con el 95,5% y el 41,8% de las emisiones totales, respectivamente, cemento, cales y yesos para As con un 70% y la industria del metal para el Ni con el 49,4%. Para el Cd también son representativas las emisiones de cementos, cales y yesos, con un 28,2%, y para el Ni, el tráfico marítimo aporta el 32,9% de las emisiones.

Tabla 6.16. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona de Bahía de Cádiz.

Contaminante	Tráfico rodado	Sector doméstico, comercial e institucional	Tráfico marítimo	Cementos, cales y yesos	Industria del metal
SO <sub>2</sub>			●		
NO <sub>x</sub>	●				
PM <sub>10</sub>	●	●			
CO		●			
Pb	●				
As				●	
Cd	●			●	
Ni			●		●

Con respecto a la distribución por municipios, las emisiones más importantes de partículas se producen en Jerez de la Frontera, 32,7%, seguidas de las de Cádiz, 14,4%. Se trata de los núcleos de población más importantes y por tanto, los que tienen mayores emisiones asociadas al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional, principales sectores de actividad de las emisiones de dichos contaminantes.

El 50,5% de las emisiones de NO<sub>x</sub> se producen en Jerez de la Frontera, siendo el mayor contribuyente el tráfico rodado y la industria de cementos, cales y yesos. Y en el caso de Cádiz se alcanza el 10,8% de las emisiones, teniendo un peso importante el tráfico rodado y el tráfico marítimo.

Con respecto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, el 52,7% de las mismas se localizan en Cádiz y se deben prácticamente en su totalidad al tráfico marítimo.

Las emisiones más importantes de CO se producen en Jerez de la Frontera y están relacionadas, principalmente, con la agricultura y el sector doméstico comercial e institucional.

Las emisiones de metales, excepto el Ni, se concentran en Jerez de la Frontera. Para el Pb, debidas fundamentalmente al tráfico rodado y para el As y el Cd debidas a la industria de cementos, cales y yeso.

En cuanto al Ni, las emisiones más importantes están en Cádiz y se deben a la industria del metal y al tráfico marítimo. Para el Cd también son representativas las emisiones en Cádiz debidas de la industria del metal.

Por tanto, puede concluirse que la mayoría de las emisiones se concentran en Jerez de la Frontera, al ser el núcleo de mayor población y donde se ubican una gran cantidad de instalaciones. En Cádiz destacan las emisiones debidas al tráfico marítimo.

### c) Conclusiones

A partir del inventario de emisiones, se obtiene que las principales contribuciones a las emisiones de la zona provienen de los sectores tráfico rodado, doméstico, comercial e institucional y tráfico marítimo.

En la estación de San Fernando, la materia mineral es la principal contribución a la media anual, con aportes elevados a la media diaria. No obstante, hay que destacar que la componente mineral en San Fernando es sensiblemente inferior a la medida en otros emplazamientos de Andalucía.

El transporte regional (caracterizado por compuestos inorgánicos secundarios y elementos de origen antrópico con un amplio tiempo de residencia en la atmósfera) supone la segunda contribución a los niveles de PM<sub>10</sub>. La contribución de compuestos inorgánicos secundarios es similar al promedio de las estaciones de fondo urbano estudiadas en Andalucía. Asimismo, el análisis de contribución de fuentes por modelo de receptor asigna al transporte regional una contribución mayor que otros estudios similares en estaciones de fondo urbano.

La contribución del tráfico a los niveles de inmisión es poco significativa en la estación de San Fernando, con niveles de materia orgánica por debajo incluso del extremo inferior del rango de las estaciones de fondo urbano y suburbano, y con niveles de Sb cercanos al extremo inferior del rango de las estaciones de fondo urbano de España e inferior a la mitad del promedio en estaciones de fondo urbano en Andalucía.

La comparación frente al promedio para emplazamientos de fondo urbano en España muestra que los niveles en la estación de San Fernando son inferiores para todos los elementos, excepto para el Ga que presenta niveles muy superiores (lo cual sucede en toda Andalucía.)

El nivel de Cu y Sb (elementos trazadores del tráfico rodado) es significativamente inferior a los niveles medidos en estaciones de fondo urbano, aunque elevado frente a las estaciones de fondo rural, lo que muestra una reducida influencia del tráfico en San Fernando.

Se identifican como fuentes locales el aporte de materia mineral y el tráfico, distinguiéndose contribuciones antropogénicas de origen no claramente identificado, aunque previsiblemente relacionadas con combustiones en el sector residencial/comercial/institucional, el tráfico marítimo y las emisiones de los polígonos industriales de Huelva y/o de Bahía de Algeciras.

Adicionalmente, destacar que los niveles de PM<sub>10</sub> en San Fernando y Río San Pedro son significativamente inferiores a los medidos en la estación de Avda. Marconi, siendo previsible niveles similares de aerosol marino y de compuestos inorgánicos secundarios en las tres estaciones, por lo que probablemente los mayores niveles en Avda. Marconi sean debidos principalmente a mayores aportes de materia mineral y de materia orgánica.

### 6.2.6 NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES

La zona denominada Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes está integrada por un total de 6 municipios: Almería, El Ejido y Roquetas de Mar, en Almería, Jaén y Linares, en Jaén y Motril en Granada.

#### a) Caracterización del material particulado

Dentro de la zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes, se han analizado dos estaciones: Mediterráneo, en Almería y Ronda del Valle en Jaén.

- **Estación Mediterráneo**

Tabla 6.17. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Mediterráneo en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Mediterráneo	33,5	12,1	22,1	19,4	12,9

La componente crustal representa la mayor aportación a los niveles de PM<sub>10</sub>. Esta estación presenta una componente marina importante debido a su cercanía al mar.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de Mediterráneo, puede destacarse:

- Se observan patrones estacionales en los compuestos inorgánicos secundarios (CIS), especialmente los sulfatos, destacándose un descenso en los valores medidos en invierno frente a los de verano
- No se observa estacionalidad en los niveles de aerosol marino (Na y Cl), pudiéndose explicarse la ausencia de estacionalidad en base a la cercanía a la costa, lo cual hace que se encuentre casi siempre influenciada por la acción de las olas del mar y temporales

Por lo que respecta a los rangos de variación, se observan altos niveles puntuales de materia mineral y del resto de materia carbonosa, compuestos inorgánicos secundarios y aerosol marino. Es decir, la materia mineral no sólo es el principal responsable de la superación del límite anual, sino que también es responsable de la mayor parte de superaciones diarias, con una contribución también significativa de compuestos inorgánicos secundarios, de aerosol marino y de materia carbonosa en determinados días concretos.

En resumen, se identifican como fuentes locales significativas, ordenadas según su aportación al total, la materia crustal, el tráfico rodado, el tráfico marítimo y otras actividades antropogénicas (sector doméstico, pequeñas instalaciones industriales y maquinaria móvil), teniendo también una incidencia destacable el transporte regional y el aporte del aerosol marino habida cuenta de la proximidad de la estación de Mediterráneo a la costa.

- **Estación Ronda del Valle**

Tabla 6.18. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Ronda del Valle en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Ronda del Valle	43,9	5,1	13,9	20,9	16,1

La componente crustal es la de mayor importancia, seguida de C no mineral y secundario. La aportación marina, a diferencia de la estación anterior, presenta una importancia menor.

En la estación de Ronda del Valle, se observa:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica
- Mayores niveles de carbono total en invierno, debido previsiblemente a la contribución de las instalaciones de calefacción
- Incremento de los elementos y compuestos típicamente crustales (Al) en verano, mientras que el Ca y el Fe se mantiene aproximadamente constantes
- Mayores niveles del aerosol marino en verano, debido a que el movimiento de masas de aire desde la costa al interior es más intenso

La componente crustal se sitúa por encima de los niveles medios encontrados en las estaciones de fondo urbano. La contribución regional se sitúa en la parte alta de las estaciones estudiadas, pero dentro de lo encontrado en otras estaciones. Los niveles de tráfico sí representan una contribución alta en cuanto a estaciones de fondo urbano, no así en los niveles esperados en una estación de tráfico.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.19. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Tráfico rodado	42,5%	0,6%	40,9%	6,3%	90,1%		40,3%	9,0%
Sector doméstico, comercial e institucional	35,3%	5,7%	3,4%	10,8%				
Agricultura	4,0%	44,5%	15,3%	80,3%				
Ganadería	4,0%							
Tráfico marítimo	3,2%	18,3%	4,0%			3,0%	0,8%	44,3%
Industria de materiales no metálicos	2,3%	4,6%						
Maquinaria agrícola	2,0%		3,5%				1,2%	0,9%
Producción de energía eléctrica	1,3%	19,2%	27,3%	1,1%	9,7%	96,3%	55,1%	44,7%
Tratamiento de residuos	1,2%							
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,7%		1,0%					
Industria papelera		6,2%						
Industria alimentaria							0,6%	
Biogénicas			2,2%					
Otras actividades	3,5%	0,9%	2,4%	1,5%		0,7%	2,0%	1,1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Como puede observarse, el tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional son las principales fuentes de las emisiones de PM<sub>10</sub>, representando el 42,5% y el 35,3%, respectivamente.

En cuanto a las emisiones de NO<sub>x</sub>, el sector que contribuye en mayor medida es el tráfico rodado, alcanzando el 40,9% del total, seguida de la producción de energía eléctrica, con un 27,3%.

A las emisiones de CO contribuyen en un 80,3% la agricultura, en un 10,8% el sector doméstico, comercial e institucional y en un 6,3% el tráfico rodado.

En cuanto a los metales se tiene que el 90,1% de las emisiones de Pb se deben al tráfico rodado, mientras que la producción de energía eléctrica es la fuente principal de las emisiones de As, Cd y Ni.

Tabla 6.20. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Contaminante	Tráfico rodado	Sector doméstico, comercial e institucional	Agricultura	Tráfico marítimo	Producción de energía eléctrica
SO <sub>2</sub>			●	●	●
NO <sub>x</sub>	●				●
PM <sub>10</sub>	●	●			
CO			●		
Pb	●				
As					●
Cd	●				●
Ni				●	●

En todos los municipios de esta zona, las emisiones de PM<sub>10</sub> se deben principalmente al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional. En el caso Linares también se deben a la producción de energía eléctrica. Las principales emisiones se encuentran en grandes municipios como son Almería, Jaén o El Ejido.

Las emisiones de SO<sub>2</sub> se concentran en Linares por la producción de energía eléctrica y la agricultura, en Jaén, debidas a la agricultura, y en Almería y Motril, debidas al tráfico marítimo, dado que es donde se ubican los puertos.

Para el caso del NO<sub>x</sub> se presenta el tráfico rodado como el principal representante de las emisiones, salvo en el caso de Motril y Linares, donde es la producción de energía eléctrica la actividad que más emite.

En el caso de las emisiones de CO, éstas se deben principalmente a:

- La agricultura en Jaén, Linares y Motril,
- El tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional, en Almería y Roquetas de Mar,
- Y la agricultura y el sector doméstico, comercial e institucional en El Ejido.

Por tanto, puede concluirse que en los núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes el tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional son, de forma general, las principales fuentes de emisión, sólo en algún caso puede verse superada por agricultura o alguna actividad industrial.

### c) Conclusiones

En resumen, las principales fuentes locales de partículas primarias son los aportes locales de materia mineral y el tráfico rodado, distinguiéndose además contribuciones previsiblemente asociadas a la combustión de biomasa, fueloil, gasóleo, gases licuados del petróleo y gas natural en actividades industriales y en el sector doméstico, comercial e institucional, así como un destacable aporte de compuestos inorgánicos secundarios, procedentes de transporte regional y de la transformación de precursores gaseosos emitidos por fuentes locales.

A estas contribuciones, debe añadirse el tráfico marítimo en aquellas ubicaciones con puerto, que puede llegar a suponer un importante aporte.

La contribución de la materia mineral es muy elevada contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo aportes muy altos a la media diaria, lo que apunta a que es el principal responsable de las superaciones del valor límite diario. Estos niveles de materia mineral son del mismo orden que los medidos en otros emplazamientos de fondo urbano en Andalucía, pero muy superiores a los registrados en el resto de España.

La contribución del tráfico a los niveles de inmisión en Ronda del Valle se encuentra en el rango medio-bajo de las estaciones de fondo urbano atendiendo a los niveles medidos de Sb, uno de los principales trazadores del tráfico. No obstante, si se atiende a los niveles de materia carbonosa, otro de los principales trazadores del tráfico, la contribución del tráfico sería equivalente al promedio en estaciones de fondo urbano, aunque la materia carbonosa también puede ser indicativa de combustión de biomasa. Estos datos contrastan con la alta contribución del factor asociado a tráfico en el análisis de contribución de fuentes, lo que previsiblemente sea indicativo de que este factor se asocia a otras fuentes además de a tráfico.

En Ronda del Valle los compuestos inorgánicos secundarios suponen una importante contribución a los niveles de PM<sub>10</sub>. Por una parte la contribución de compuestos inorgánicos secundarios es similar en Ronda del Valle que en la media de las estaciones de fondo urbano en Andalucía y superior a la media de las estaciones de fondo urbano en el resto de España (posiblemente derivado



de la mayor actividad fotoquímica). Adicionalmente el análisis de contribución de fuentes por modelo de receptor asigna a los compuestos inorgánicos secundarios (transporte regional) una contribución coherente con los niveles de compuestos inorgánicos secundarios medidos.

Tanto el inventario de emisiones como la caracterización del material particulado muestran una baja contribución de fuentes antropogénicas locales diferentes al tráfico, que pudiera estar ligado a actividades industriales.

### 6.2.7 ZONA INDUSTRIAL DE HUELVA

La Zona industrial de Huelva está integrada por un total de 8 municipios. En este ámbito se incluye a la ciudad de Huelva y municipios de su entorno donde se localizan importantes actividades industriales, o cuya calidad del aire ambiente se ve afectada por las emisiones a la atmósfera de las mismas.

#### a) Caracterización del material particulado

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla 6.21. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial de Huelva en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Campus El Carmen	29,3	9,7	17,5	12,9	30,7
Moguer	36,1	10,0	14,0	15,4	24,5

En las dos estaciones estudiadas, la componente crustal supone la principal contribución a la media anual de PM<sub>10</sub>, seguida de los compuestos inorgánicos secundarios, materia carbonosa y el aerosol marino.

La variación estacional en la estación de Campus El Carmen queda definida como sigue:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a una mayor actividad fotoquímica
- Los elementos típicamente crustales (Fe, K y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) no presentan una clara evolución estacional, identificándose los máximos en episodios de intrusiones de aire sahariano
- No se observa tendencia clara estacional en aerosol marino, salvo la típica evolución paralela entre Cl y Na en invierno y la menor concentración de Cl<sup>-</sup> en verano debido a la volatilización. Se detecta incremento en el aerosol marino con la estrada de frentes atlánticos
- Para metales no se observan patrones estacionales claros, aunque sí variación sincrónica de Pb y As, a veces coincidiendo con Cu

En la estación de Moguer, la variación estacional se caracteriza por lo siguiente:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a una mayor actividad fotoquímica
- Mayores niveles de elementos típicamente crustales (Fe, K y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), debido a la mayor resuspensión de suelos y menor precipitación. También se observan máximos coincidiendo con intrusiones de aire sahariano
- No se observa tendencia clara estacional en aerosol marino, aunque sí evolución paralela de Cl y Na en invierno que se trunca en verano por la menor concentración de Cl<sup>-</sup> debido a la volatilización. También se observa elevada influencia en episodios de frentes atlánticos
- En cuanto a metales de origen antropogénico (Cu, As y P o Ni, Pb y V) se observa variación paralela

Por lo que respecta a los rangos de variación, en Campus El Carmen aparecen mayores rangos de variación, con valores máximos sensiblemente superiores a los registrados en Moguer, sobre todo para materia mineral, aerosol marino y compuestos inorgánicos secundarios.

#### b) Inventario de emisiones

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.22. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en la Zona industrial de Huelva.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Industria papelera	33,3%	3,5%	6,1%	16,8%	0,7%			4,4%
Industria petroquímica	14,4%	51,4%	16,0%	7,7%	0,6%	2,0%	1,5%	57,5%
Sector doméstico, comercial e institucional	13,2%		1,0%	21,3%				
Tráfico rodado	12,0%		17,8%	9,2%	10,8%		0,7%	0,8%
Industria química	8,6%	3,5%	8,9%	4,0%				
Cementos, cales y yesos	6,5%		26,7%	12,8%	1,2%	0,9%	1,1%	2,5%
Industria del metal	5,9%	39,4%	1,5%	0,6%	86,3%	96,3%	95,6%	19,3%
Tráfico marítimo	0,9%	0,7%	1,5%					4,1%
Agricultura	0,9%		1,9%	7,8%				
Producción de energía eléctrica	0,9%		7,3%	17,3%			0,7%	6,6%
Maquinaria agrícola	0,6%		1,4%					
Ganadería	0,6%							
Industria de materiales no metálicos	0,5%							
Tratamiento de residuos		0,5%						4,7%
Otras actividades	1,6%	0,9%	9,8%	2,5%		0,8%		
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Atendiendo a los datos del inventario de emisiones de 2014, se observa que la industria papelera y la industria petroquímica son las principales fuentes de las emisiones de PM<sub>10</sub>, representando el 33,3% y el 14,4%, respectivamente. En esta situación, las emisiones del sector doméstico, comercial e institucional y del tráfico rodado representan el 13,2% y el 12% del total. Dado que la industria papelera cesa su actividad en octubre de 2014 para producir energía a partir de biomasa forestal, este sector industrial desaparece de la contribución de fuentes de emisión en la actualidad.

Con respecto al SO<sub>2</sub> las emisiones más importantes son las de la industria, en concreto, la industria petroquímica, con un 51,4%, y la industria del metal que supone el 39,4% de las emisiones.

En cuanto a las emisiones de NO<sub>x</sub> la principal contribuyente es la industria de cementos, cales y yesos con un 26,7% del total, seguida del tráfico rodado con el 17,8% y la industria petroquímica con el 16%.

A las emisiones de CO contribuyen con un 21,3% el sector doméstico comercial e institucional y en torno a un 17% tanto la producción de energía eléctrica como la industria papelera. Cabe resaltar lo indicado para el caso de las partículas en relación al cese de actividad de la industria papelera en octubre de 2014.

El sector industrial es el principal representante de las emisiones de los metales, de manera que, por ejemplo, la industria del metal supone el 86,3% de las emisiones de Pb, el 96,3% de las emisiones de As, el 95,6% de las emisiones del Cd y el 19,3% de las emisiones de Ni. La industria petroquímica alcanza el 57,5% de las emisiones de Ni.

Tabla 6.23. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona industrial de Huelva.

Contaminante	Industria petroquímica	Industria del metal	Producción de energía eléctrica	Tráfico rodado	Sector doméstico, comercial e institucional	Cementos, cales y yesos
SO <sub>2</sub>	●	●				
NO <sub>x</sub>	●			●		●
PM <sub>10</sub>	●			●	●	
CO			●		●	
Pb		●				
As		●				
Cd		●				

Contaminante	Industria petroquímica	Industria del metal	Producción de energía eléctrica	Tráfico rodado	Sector doméstico, comercial e institucional	Cementos, cales y yesos
Ni	●	●				

Con respecto a la contribución por municipios, el 78,3% de las emisiones de partículas se concentran en Huelva y Palos de la Frontera, asociándose a la industria papelera y a las industrias petroquímica y química, respectivamente. Hay que remarcar que en octubre de 2014 cesó la actividad de la industria papelera, transformándose para producir energía a partir de biomasa forestal, por lo que la situación actual de las emisiones es distinta.

El 38,7% de las emisiones de NO<sub>x</sub> se producen en Palos de la Frontera, siendo los principales sectores las industrias petroquímica y química y otras actividades como la incineración de residuos. En Niebla se concentra el 29% de las emisiones, debidas a la industria de cementos, cales y yesos. Por último, en Huelva se encuentran el 21,9% de las emisiones de NO<sub>x</sub>, debidas principalmente tanto al tráfico rodado como a la industria papelera.

Del mismo modo, el 55,7% de las emisiones de SO<sub>2</sub> se localizan en Palos de la Frontera y se deben a la industria petroquímica. El restante de las emisiones se localiza en Huelva, y se deben a la industria del metal.

Las emisiones más importantes de CO se producen en su mayoría en Huelva, debido a la industria papelera y a la producción de energía eléctrica y en menor grado el tráfico rodado. También son significativas las emisiones de la industria petroquímica en Palos de la Frontera.

Las emisiones de metales se concentran en Huelva para Pb, As y Cd, debido a la industria del metal. Y en Palos para Ni, como consecuencia de la producción industria petroquímica.

Por tanto, puede concluirse que las emisiones se concentran en los municipios de Huelva y Palos de la Frontera y, efectivamente, son de carácter claramente industrial.

### c) Conclusiones

Atendiendo a los datos del inventario de emisiones de 2014, en esta zona los principales sectores en cuanto a emisiones de contaminantes son la industria papelera, la industria química y petroquímica, así como la industria de materiales metálicos en Pb y, especialmente, en As y Cd. Dado que la industria papelera cesa su actividad en octubre de 2014 para producir energía a partir de biomasa forestal, este sector industrial desaparece de la contribución de fuentes de emisión en la actualidad. La mayor parte de las emisiones se concentran en los municipios de Huelva y Palos de la Frontera.

Se ha determinado una alta contribución crustal, mientras que el aporte del sector tráfico en los emplazamientos analizados no se considera elevado.

## 6.2.8 ZONA INDUSTRIAL BAHÍA DE ALGECIRAS

La Zona industrial Bahía de Algeciras está integrada por un total de 4 municipios.

Esta zona, situada al sudeste de la provincia de Cádiz, en torno a la Bahía de Algeciras, es punto crucial de comunicación entre España y Marruecos. Este hecho propicia que sea el núcleo industrial más importante de Andalucía, y segundo de España, y puerto de tránsito de personas y mercancías entre Europa y África. Mediante el Decreto 1325, de 28 de mayo de 1966, se declaró el Campo de Gibraltar como zona de preferente localización industrial y se llevó a cabo el Plan de desarrollo del Campo de Gibraltar que dotó a la comarca de un importante complejo industrial.

### a) Caracterización del material particulado

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla 6.24. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
La Línea	26,8	17,2	22,6	14,9	18,5
Los Barrios	31,6	17,5	24,7	16,4	9,8
Puente Mayorga	34,5	13,4	20,8	12,0	19,3

En las tres estaciones analizadas, la componente crustal se configura como la de mayor importancia, seguida de la componente secundaria y la marina.

La variación estacional en la estación de La Línea se caracteriza como sigue:

- Difícil análisis debido a la cobertura temporal de los datos, con ausencia de homogeneidad temporal en los datos de determinados elementos mayoritarios ( $Al_2O_3$ , Ca, Cl, Fe y Na), sulfato y amonio
- Mayores niveles de sulfato antropogénico y vanadio en el período estival

Para la estación de Los Barrios, el análisis de la variación estacional indica lo siguiente:

- No se observan patrones estacionales claros para el aerosol marino
- Mayores niveles de sulfato en el período estival, debido a la mayor actividad fotoquímica por las altas temperaturas
- Mayores niveles de V y Ni en los meses de verano
- Máximos en verano de elementos mayoritarios crustales (Fe, K,  $Al_2O_3$ ), debido a una mayor resuspensión y la menor precipitación

Por último, para la estación de Puente Mayorga, la variación estacional destaca en lo siguiente:

- No se observan patrones estacionales claros para el aerosol marino
- Mayores niveles de sulfato en el período estival, debido a la mayor actividad fotoquímica por las altas temperaturas
- No se observa variación estacional de V y Ni
- Máximos en verano de elementos mayoritarios crustales (corticales) (Fe, K,  $Al_2O_3$ ), debido a una mayor resuspensión y la menor precipitación

Por lo que respecta a los rangos de variación espacial, aparece una mayor similitud entre La Línea y Los Barrios, con mayores niveles de materia mineral en la estación de Puente Mayorga.

#### b) Inventario de emisiones

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.25. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Industria petroquímica	30,2%	60,6%	22,8%	55,1%	41,4%	30,5%	74,8%	95,4%
Producción de energía eléctrica	28,2%	28,6%	47,5%	7,1%	29,7%	67,6%	21,6%	1,6%
Sector doméstico, comercial e institucional	16,5%		0,7%	23,1%				
Tráfico marítimo	11,5%	9,8%	14,5%			1,5%		2,5%
Tráfico rodado	8,3%		10,0%	7,2%	25,2%		1,0%	
Industria del metal	2,8%	0,6%	2,7%	1,5%	3,1%		2,0%	
Incendios forestales				4,4%				
Biogénicas			0,6%					
Otras actividades	2,5%		1,2%	1,6%	0,6%		0,6%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Como puede observarse, las principales fuentes de emisión en la Zona industrial Bahía de Algeciras son la industria petroquímica, la producción de energía eléctrica, el tráfico marítimo y el sector doméstico, comercial e institucional, de modo que entre las tres primeras suponen más del 99% de las emisiones de SO<sub>2</sub> y el 85% de las emisiones de NO<sub>x</sub> y las cuatro, más del 85% de las emisiones de PM<sub>10</sub>.

La industria petroquímica supone el 55,1% de las emisiones de CO, así como importantes contribuciones en metales. El sector doméstico, comercial e institucional el 23,1% de las emisiones de CO.

Tabla 6.26. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Contaminante	Industria petroquímica	Producción de energía eléctrica	Sector doméstico, comercial e institucional	Tráfico marítimo
SO <sub>2</sub>	●	●		●
NO <sub>x</sub>	●	●		●
PM <sub>10</sub>	●	●	●	●
CO	●		●	
Pb	●	●		
As	●	●		
Cd	●	●		
Ni	●			

Con respecto a la contribución de cada municipio, en San Roque se concentran el 37,4% de las emisiones de PM<sub>10</sub>, el 61,1% de las emisiones de SO<sub>2</sub> y el 38,6% de las emisiones de NO<sub>x</sub>. En todos los casos, es la industria petroquímica la fuente de emisión más importante. Para el NO<sub>x</sub> también tiene gran importancia la producción de energía eléctrica.

En Los Barrios se ubican otro 36,5% de las emisiones de PM<sub>10</sub>, el 28,8% de las emisiones de SO<sub>2</sub> y el 42% de las emisiones de NO<sub>x</sub>, siendo la producción de energía eléctrica el principal sector de actividad de las emisiones de dichos contaminantes.

En el municipio de Algeciras se concentra el 21,3% de las emisiones de PM<sub>10</sub>, el 10% de las emisiones de SO<sub>2</sub> y el 18,3% de las emisiones de NO<sub>x</sub>, siendo en todos los casos la principal fuente el tráfico marítimo.

Puede concluirse que la mayoría de las emisiones se concentran en San Roque, Los Barrios y Algeciras y que, a grandes rasgos, los principales focos son la industria petroquímica, la producción de energía eléctrica y el tráfico marítimo, respectivamente.

### c) Conclusiones

Esta zona presenta dos grandes sectores de actividad como las fuentes más importantes de las emisiones de principales contaminantes, el sector de la industria petroquímica y la producción de energía eléctrica.

Esta actividad industrial aparece reflejada en la composición química de las partículas que se registran en la zona, mientras que la actividad del tráfico rodado no presenta una gran influencia.

### 6.2.9 ZONA INDUSTRIAL PUENTE NUEVO

La Zona industrial de Puente Nuevo está constituida por el municipio de Espiel, donde se concentra la actividad industrial, y los municipios de Villaharta y Obejo.

#### a) Caracterización del material particulado

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla 6.27. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial Puente Nuevo en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
El Vacar	45,6	5,8	11,2	18,8	18,6
Poblado	25,6	8,3	12,3	17,7	36,1

En ambas ubicaciones, la contribución crustal es la más destacada, especialmente en El Vacar, donde prácticamente representa la mitad del contenido del PM<sub>10</sub>.

#### b) Inventario de emisiones

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.28. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en la Zona industrial Puente Nuevo.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Producción de energía eléctrica	93,1%	98,2%	88,1%	27,1%	56,7%	99,2%	94,0%	98,9%

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Industria de materiales no metálicos	3,0%	1,6%	2,1%		13,5%	0,8%	4,8%	0,9%
Sector doméstico, comercial e institucional	2,3%			31,7%				
Ganadería	0,7%							
Tráfico rodado			2,5%	2,9%	29,8%		0,9%	
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil			1,3%	1,3%				
Maquinaria agrícola			0,6%	0,6%				
Agricultura				31,6%				
Incendios forestales				4,3%				
Biogénicas			4,6%					
Otras actividades	0,9%		0,8%					
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de PM<sub>10</sub>, de SO<sub>2</sub> y de NO<sub>x</sub> corresponden a la producción de energía eléctrica, alcanzando el 93,1%, el 98,2% y el 88,1%, respectivamente.

La producción de energía eléctrica es la principal fuente de las emisiones de Pb, As, Cd y Ni, con el 56,7%, el 99,2%, el 94% y el 98,9%, respectivamente, de las emisiones totales.

Las emisiones de CO se deben en un 31,7% al sector doméstico, comercial e institucional, en un 31,6% a la agricultura y en un 27,1% a la producción de energía eléctrica.

Tabla 6.29. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona industrial Puente Nuevo.

Contaminante	Producción de energía eléctrica	Sector doméstico, comercial e institucional	Agricultura
SO <sub>2</sub>	●		
NO <sub>x</sub>	●		
PM <sub>10</sub>	●		
CO	●	●	●
Pb	●		
As	●		
Cd	●		
Ni	●		

Con respecto a la contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes, prácticamente todas las emisiones se producen en Espiel, debido, fundamentalmente, a la producción de energía eléctrica.

### c) Conclusiones

Esta zona se encuentra caracterizada por las emisiones propias del sector de actividad dominante, que es la producción de energía eléctrica.

En el análisis de componentes del material particulado en la zona, destaca la componente crustal, relacionada con las actividades existentes en la zona.

#### 6.2.10 ZONA INDUSTRIAL DE BAILÉN

La Zona industrial de Bailén está integrada únicamente por el municipio del mismo nombre.

##### a) Caracterización del material particulado

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en la estación de Bailén.

Tabla 6.30. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial de Bailén en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Bailén	39,2	4,1	12,2	21,8	22,7

La componente crustal representa la mayor contribución a los niveles de material particulado de la zona, seguida por el C no mineral y la componente secundaria. Aparece una fracción indeterminada de un 22,7%.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.31. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en la Zona industrial de Bailén.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Industria de materiales no metálicos	92,6%	98,4%	39,5%	14,8%	65,2%	100,0%	94,8%	98,0%
Sector doméstico, comercial e institucional	3,6%		1,1%	12,6%				
Tráfico rodado	2,9%		45,2%	5,2%	34,7%		4,9%	1,5%
Maquinaria agrícola			2,9%					
Agricultura		1,4%	9,4%	66,8%				
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil			1,4%					
Otras actividades	0,9%			0,6%				
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Como puede observarse, la industria de materiales no metálicos es la fuente principal de las emisiones de PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub>, representando el 92,6% y el 98,4%, respectivamente. También tiene cierto peso en lo que respecta al NO<sub>x</sub>, ya que supone un 39,5%.

El tráfico rodado es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de NO<sub>x</sub>, con un 45,2% del total.

A las emisiones de CO contribuyen con un 66,8% la agricultura y con un 14,8% la industria de materiales no metálicos.

El sector industrial es la principal fuente de las emisiones de los metales de manera que, la industria de los materiales no metálicos supone el 65,2% de las emisiones de Pb, el 100% de las emisiones de As, el 94,8% de las emisiones de Cd y el 98% de las emisiones de Ni. En el caso del Pb, también son significativas las emisiones debidas al tráfico rodado, con un 34,7% del total.

Por tanto, la principal fuente de emisión en la Zona industrial de Bailén es la industria de materiales no metálicos, en concreto, la fabricación de ladrillo, teja y cerámica artística.

Tabla 6.32. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona industrial de Bailén.

Contaminante	Industria de materiales no metálicos	Tráfico rodado	Agricultura
SO <sub>2</sub>	●		
NO <sub>x</sub>	●	●	
PM <sub>10</sub>	●		
PM <sub>2,5</sub>	●		
CO			●
Pb	●	●	
As	●		
Cd	●		
Ni	●		

**c) Conclusiones**

Esta zona se encuentra muy caracterizada por el sector de la industria de materiales no metálicos, en concreto, la fabricación de ladrillo, teja y cerámica artística. Este sector monopoliza prácticamente las emisiones de contaminantes en esta zona.

Debido a las características de estas emisiones y de la actividad relacionada con ella, la mayor contribución que aparece en el material particulado es la crustal.

### 6.2.11 ZONA INDUSTRIAL DE CARBONERAS

La Zona industrial de Carboneras está integrada por los municipios de Carboneras y Nijar.

#### a) Caracterización del material particulado

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en la estación Plaza Castillo.

Tabla 6.33. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Plaza Castillo	33,6	13,1	20,4	15,8	17,2

En la estación de Plaza del Castillo, las componentes crustal y de componentes inorgánicos secundarios suponen las principales contribuciones a la media anual de PM<sub>10</sub>.

Respecto a la variación estacional en esta estación, no se observan patrones estacionales, salvo un ligero descenso en los niveles de nitrato hacia los meses de verano debido previsiblemente a la inestabilidad térmica del nitrato amónico en verano.

En cuanto a los rangos de variación, aparecen altos niveles puntuales de materia mineral, compuestos inorgánicos secundarios y aerosoles marinos.

#### b) Inventario de emisiones

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.34. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en la Zona industrial de Carboneras.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Producción de energía eléctrica	72,7%	99,2%	78,3%	29,1%	62,5%	82,5%	66,2%	60,7%
Sector doméstico, comercial e institucional	9,9%			23,1%				
Tráfico rodado	6,6%		3,1%	7,2%	17,3%		1,7%	
Cementos, cales y yesos	5,8%		14,9%	20,5%	20,2%	17,2%	31,8%	35,5%
Agricultura	1,5%		0,8%	14,3%				
Ganadería	1,1%							
Tráfico marítimo	0,8%							3,3%
Industria de materiales no metálicos	0,8%							
Biogénicas			1,9%					
Incendios forestales				5,1%				
Otras actividades	0,8%	0,8%	1,0%	0,7%				
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Como puede observarse, la producción de energía eléctrica es la principal fuente de las emisiones de PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, representando el 72,7%, el 99,2% y el 78,3%, respectivamente.

A las emisiones de CO contribuyen con un 29,1% la producción de energía eléctrica, con un 23,1% el sector doméstico, comercial e institucional y con un 20,5% la industria cementera.

El sector industrial es la fuente principal de las emisiones de los metales, de manera que, por ejemplo, la producción de energía eléctrica supone el 62,5% de las emisiones de Pb, el 82,5% de las emisiones de As, el 66,2% de las emisiones de Cd y el 60,7% de las emisiones de Ni. El resto corresponde, prácticamente en su totalidad, a la industria cementera.



Tabla 6.35. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona industrial de Carboneras.

Contaminante	Producción de energía eléctrica	Cementos, cales y yesos	Sector doméstico, comercial e institucional
SO <sub>2</sub>	●		
NO <sub>x</sub>	●		
PM <sub>10</sub>	●		
CO	●	●	●
Pb	●	●	
As	●		
Cd	●	●	
Ni	●	●	

Con respecto a la contribución de cada municipio, las emisiones de PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Pb, As, Cd y Ni más importantes se concentran en Carboneras, y se deben principalmente a la producción de energía eléctrica y en menor medida a la industria cementera. Sin embargo, las emisiones de CO de la industria cementera son mayores que las de la producción de energía eléctrica.

Por tanto, puede concluirse que las emisiones más importantes se concentran en Carboneras y se deben, fundamentalmente, a la producción de energía eléctrica.

**c) Conclusiones**

Esta zona viene caracterizada por una importante fuente de emisión, que es la producción de energía eléctrica. Acapara prácticamente todas las emisiones de los principales contaminantes existentes en la zona.

**6.2.12 VILLANUEVA DEL ARZOBISPO**

La zona denominada Villanueva del Arzobispo se establece específicamente para los contaminantes CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> y está integrada únicamente por el municipio del mismo nombre.

**a) Caracterización del material particulado**

Para esta zona, y a diferencia del resto, la información mostrada se ha extraído del estudio realizado por la Unidad de Caracterización de la Contaminación Atmosférica del Departamento de Medioambiente del CIEMAT, tras los muestreos llevados a cabo próximos a la estación de Villanueva del Arzobispo en el periodo de junio de 2014 a junio de 2015.

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de los componentes encontrados en la estación de Villanueva del Arzobispo:

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Metales	Indeterminado
Villanueva del Arzobispo	24	2	11	40	3	20

El componente mayoritario en PM<sub>10</sub> durante el periodo considerado, ha sido la materia carbonosa (C no mineral) (suma de la materia orgánica (MO) y del carbono elemental (EC)), seguido del contenido en materia mineral o crustal. El compuesto inorgánico secundario más abundante ha sido el sulfato, seguido de los nitratos y amoníaco.

Respecto a la variación estacional, en los meses de verano y de principio de otoño los niveles de PM<sub>10</sub> estuvieron modulados principalmente por los aportes de materia crustal (principalmente los aportes de polvo africano pero también las emisiones fugitivas y aportes de resuspensión de polvo terrestre por procesos de origen natural y por transporte rodado), mientras que en el periodo de noviembre 2014-marzo 2015 el contenido fue menor, siendo el materia carbonosa orgánico el principal aporte para este periodo.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y el CO, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.36. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en Villanueva del Arzobispo.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	CO (%)
Industria del aceite	67,5%	21,8%
Producción de energía eléctrica	15,0%	31,5%

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	CO (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	9,1%	29,7%
Tráfico rodado	3,6%	4,1%
Maquinaria agrícola	1,8%	2,5%
Agricultura	1,0%	7,3%
Otras actividades	2,0%	3,1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Como puede observarse, el sector industrial es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de PM<sub>10</sub> y CO, destacando la industria del aceite en el caso de las PM<sub>10</sub> y la producción de energía eléctrica para el CO. Les siguen el sector doméstico, comercial e institucional, principalmente en el caso del CO, y, en menor grado, el tráfico rodado.

Aunque la contribución a las emisiones totales de partículas de fuentes como la agricultura (en cuanto a quema de rastrojos<sup>1</sup>), el sector doméstico, comercial e institucional o el tráfico rodado no es muy significativa en Villanueva del Arzobispo, existe evidencia empírica basada en diversos estudios realizados en la zona, de su elevada influencia en los niveles de calidad del aire registrados.

Tabla 6.37. Resumen de los principales sectores de emisión para la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Contaminante	Industria del aceite	Producción de energía eléctrica	Agricultura	Sector doméstico, comercial e institucional	Tráfico rodado
CO	●	●	●	●	
PM <sub>10</sub>	●	●	●(1)	●	●

(1): Quema de rastrojos

### c) Conclusiones

Esta zona presenta dos grandes sectores industriales como principales fuentes de las emisiones de PM<sub>10</sub> y CO: la industria del aceite en el caso de las PM<sub>10</sub> y la producción de energía eléctrica para el CO, seguida muy de cerca por el sector doméstico, comercial e institucional en este último caso. No obstante estudios empíricos en el municipio también identifican el tráfico, la agricultura (por la quema de rastrojos) y el sector doméstico como representantes de los niveles de PM<sub>10</sub>.

## 6.2.13 ZONAS RURALES

Dentro de Zonas rurales se encuentran todos los municipios de Andalucía que no han sido incluidos en ninguna de las zonas vistas anteriormente.

### a) Caracterización del material particulado

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla 6.38. Contribución porcentual promedio en las estaciones de las Zonas rurales en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Campillos	20,3	9,1	19,3	7,2	44,1
Matalascañas	24,9	16,0	18,9	10,2	30,0
Nerva	24,5	5,8	16,2	18,1	35,4
Torredonjimeno	40,2	5,5	12,1	23,0	19,3
Valverde	31,7	7,4	18,4	17,5	25,0

Como se observa, la componente crustal es la mayoritaria en las estaciones estudiadas. En función de la estación, el C no mineral y los compuestos inorgánicos secundarios le siguen en importancia.

<sup>1</sup> El Inventario no estima emisiones de partículas para quema de rastrojos por falta de información.

b) Inventario de emisiones

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla 6.39. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de los principales contaminantes en Zonas rurales.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	CO (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	40,0%	3,3%	2,0%	17,5%		0,7%	1,1%	
Ganadería	26,3%							
Tráfico rodado	14,7%		36,9%	3,2%	89,6%		24,6%	1,8%
Industria del aceite	4,1%	8,1%	3,6%		0,9%	10,6%	3,6%	10,7%
Agricultura	3,4%	47,9%	19,7%	74,3%				
Maquinaria agrícola	3,2%		10,3%	0,6%			3,1%	0,9%
Industria de materiales no metálicos	2,4%	5,7%			0,7%	4,9%	2,3%	
Producción de energía eléctrica	1,8%	19,9%	10,5%	0,6%	6,1%	66,5%	21,1%	27,2%
Cementos, cales y yesos	1,4%	11,3%	2,9%		2,2%	15,4%	39,6%	54,7%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	1,1%		2,8%				0,9%	
Tratamiento de residuos								
Tráfico ferroviario								
Industria alimentaria		1,0%	0,6%				0,9%	1,4%
Industria papelera		0,8%	0,7%			0,8%	2,0%	2,4%
Industria del metal								
Industria química								
Tráfico aéreo								
Industria petroquímica								
Incendios forestales		1,1%		2,7%				
Biogénicas			8,0%					
Otras actividades	1,6%	0,9%	2,0%	1,1%		1,1%	0,8%	0,9%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%.

Como puede observarse, las principales fuentes de emisión en las Zonas rurales son la ganadería, la agricultura, el sector doméstico, comercial e institucional y el tráfico rodado. La importancia relativa de cada uno de esos sectores depende del contaminante que se trate.

Cabe la salvedad del caso del SO<sub>2</sub>, donde, además de la agricultura, destaca la producción de energía eléctrica y la de cementos, cales y yesos.

Para el CO la fuente de emisión más importante es la agricultura. Para el Pb las emisiones más altas proceden del tráfico rodado, mientras que para los contaminantes As, Cd y Ni, destacan las emisiones del sector de cementos, cales y yesos y la producción de energía eléctrica.

Tabla 6.40. Resumen de los principales sectores de emisión para las Zonas rurales.

Contaminante	Agricultura	Tráfico rodado	Ganadería	Sector doméstico, comercial e institucional	Producción de energía eléctrica	Cementos, cales y yesos
SO <sub>2</sub>	●				●	
NO <sub>x</sub>	●	●				
PM <sub>10</sub>			●	●		

Contaminante	Agricultura	Tráfico rodado	Ganadería	Sector doméstico, comercial e institucional	Producción de energía eléctrica	Cementos, cales y yesos
CO	●					
Pb		●				
As					●	
Cd		●				●
Ni					●	●

Con respecto a la contribución de los diferentes municipios que componen esta zona, pueden destacarse las siguientes:

- Las emisiones más importantes de PM<sub>10</sub> se concentran en Ronda y Huércal-Overa debidas a la ganadería y en Pinos-Puente, debido a la industria del aceite.
- Las emisiones de SO<sub>2</sub>, las más importantes se producen en Cuevas del Almanzora, Pinos-Puente y Vilches, y se deben a la producción de energía eléctrica en los dos primeros y a la industria del aceite en el tercero.
- Las emisiones más relevantes de NO<sub>x</sub> tienen lugar en Pinos-Puente, Cuevas del Almanzora y Fuente de Piedra, como consecuencia de la producción de energía eléctrica.
- Las principales emisiones de CO se deben fundamentalmente a la agricultura. Las emisiones más altas se localizan en Huelma, Andújar y Alcalá la Real.
- Las emisiones más altas de Pb se producen en Antequera, debidas principalmente al tráfico rodado.
- En Morón de la Frontera se concentran emisiones importantes de As, Cd y Ni, correspondientes al sector de fabricación de yeso.

Por tanto, puede decirse que en las Zonas rurales las emisiones se deben fundamentalmente a la ganadería, la agricultura y las emisiones biogénicas. Sólo en el caso de determinados contaminantes se nota la influencia del tráfico, existente en los núcleos de población más grandes, o de alguna industria ubicada en alguno de los municipios considerados dentro de las Zonas rurales.

### c) Conclusiones

Se trata de una zona muy heterogénea caracterizada por la falta de una actividad industrial importante. Aparecen determinadas componentes como crustal, regional o incluso marina que explican la procedencia de los niveles de partículas en cada estación.

## 7. Objetivos de la Estrategia

Una vez determinado el estado actual de la calidad del aire en Andalucía y los principales sectores responsables de las emisiones existentes, la Estrategia plantea un conjunto de objetivos de reducción de contaminantes en aire que se traducirán en una mejora cuantificable de la calidad del aire.

Los objetivos se van a establecer no sólo para aquellos lugares en los que se superen los límites legales (valores límite de obligado cumplimiento según la normativa), sino también para aquéllos otros en los que se superan las recomendaciones de la OMS y para ellos se darán recomendaciones de medidas a llevar a cabo para lograr la reducción de los contaminantes a largo plazo. En este sentido, se van a establecer dos objetivos.

- El objetivo 1 persigue la no superación de los valores límite legales estableciendo unos porcentajes de reducción por contaminante en aquellas zonas donde se ha registrado superación en el periodo 2015-2016. En estas zonas se considera obligatorio la realización de planes a corto plazo con el fin de establecer medidas y reducir los niveles de ciertos contaminantes con objeto de mejorar la calidad del aire. En adelante se designará como “Objetivo cumplimiento VL”.
- El objetivo 2, denominado “Objetivo Estrategia” propone unos porcentajes que sin ser tan ambiciosos como los establecidos por la OMS, debido a la dificultad de su cumplimiento a corto-medio plazo, si suponen unas exigencias superiores a las indicadas por las directivas europeas y que por tanto ayudarán a la consecución de los valores CGA de la OMS a más largo plazo. En estos casos, se considera necesario la realización de planes. Dentro de este epígrafe se incluyen las situaciones de NO<sub>2</sub> que han registrado valores iguales al valor límite ya que aunque para este contaminante el valor de la OMS es igual al valor límite se considera importante tomar medidas para evitar que las mínimas variaciones puedan dar lugar a la superación de este contaminante.
- Por último, para el ozono, se indican aquellas zonas en las que se han superado el valor objetivo para la protección de la salud humana (establecido en el RD 102/2011, con fecha de cumplimiento desde el 2010). Para reducir las concentraciones de ozono en aire, se propone elaborar planes, seleccionando medidas específicas para la disminución de sus precursores, principalmente NO<sub>x</sub> y Compuestos orgánicos volátiles. También se hace referencia a las superaciones por el valor GCA de la OMS, mucho más ambicioso y que afecta a todo el territorio andaluz.

### 7.1 Determinación del porcentaje de reducción

---

La determinación de un determinado porcentaje de reducción de emisiones es una labor extremadamente compleja. Los niveles de calidad del aire obtenidos en una determinada zona no sólo dependen de las emisiones a las que se encuentra sometida, sino también de su orografía y, sobre todo, de la meteorología reinante, con frecuentes variaciones entre los diferentes años estudiados.

Por tanto, los niveles de calidad del aire finales obtenidos pueden variar al alza o a la baja, independientemente de lo que lo hagan las emisiones, en función de la meteorología.

En esta Estrategia, se plantea qué porcentaje de reducción hay que llevar a cabo en los niveles de calidad del aire con objeto de cumplir los diferentes objetivos que se establecen. Más tarde, serán los organismos responsables, los que tendrán que evaluar en el Plan de calidad del aire específico, cómo afectan cada medida en los niveles de calidad del aire de la zona, con el fin de seleccionar las más óptimas para alcanzar los objetivos propuestos.

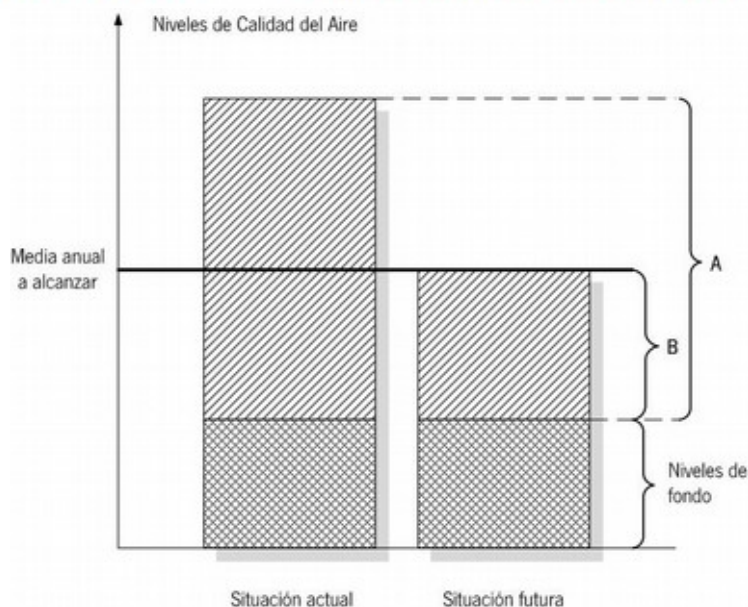


Figura 7.1. Esquema de la reducción de los niveles de calidad del aire.

Otro aspecto importante a tener en cuenta, es que del total de la concentración registrada de cada contaminante en cada ubicación, un determinado porcentaje pertenece a niveles de fondo (fondo regional) Este valor puede obtenerse de las estaciones de fondo rural o de las pertenecientes a la red EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme). Sobre estos niveles, cuyo origen no es fácilmente identificable, no se puede actuar a partir de medidas locales a corto plazo. En el caso de ozono, esta contribución adquiere una relevancia mucha más significativa que en el resto de los contaminantes.

El resto de los valores obtenidos en las estaciones de calidad del aire se deben a la contribución local. Es esta parte la que puede reducirse de forma directa mediante una disminución de las emisiones (que a largo plazo conseguirían también una reducción de los niveles de fondo) mediante la ejecución de las medidas correctas. El porcentaje de reducción se calcula de forma que la fracción de la concentración de contaminantes por encima de los niveles de fondo (marcada con A en la figura) pase a un valor tal en una situación futura (marcada con B en la figura) que la contribución total quede por debajo de las referencias legales. Por tanto, el cálculo a realizar es:

$$r \text{ (\% de reducción)} = \frac{A - B}{A} \cdot 100$$

## 7.2 Objetivos de calidad del aire

Una vez realizadas las consideraciones pertinentes, en este apartado se indicarán los porcentajes de reducción necesarios en los niveles de calidad del aire para poder alcanzar cada uno de los objetivos establecidos.

Para establecer ambos objetivos se ha considerado la peor situación para cada zona y contaminante para el periodo 2015 y 2016. Valores registrados previos a esta fecha estaban afectados por las medidas puestas en marcha tras la aprobación de los Planes de calidad del aire mediante Decreto 231/2013.

Tabla 7.1. Criterios para objetivos cumplimiento VL y Estrategia

Contaminante	Objetivo cumplimiento VL	Objetivo Estrategia
SO <sub>2</sub>	n.º superaciones del VL Diario (125 µg/m <sup>3</sup> que no puede superarse más de 3 ocasiones por año civil)	12 µg/m <sup>3</sup> (UES protección vegetación, extrapolado al valor medio en el año civil)
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	32 µg/m <sup>3</sup> (UES, 80% del VL)
PM <sub>10</sub>	50 µg/m <sup>3</sup> , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	25,6 µg/m <sup>3</sup> (UES, 64% del VL)

Contaminante	Objetivo cumplimiento VL	Objetivo Estrategia
PM <sub>2,5</sub>	VL anual (25 µg/m <sup>3</sup> )	17 µg/m <sup>3</sup> (UES, 70% del VL)
Benceno	VL anual (5 µg/m <sup>3</sup> )	
CO	VL anual (10 mg/m <sup>3</sup> (máx Diaria de las medias móviles octohorarias)	
Plomo	VL anual (0,5 µg/m <sup>3</sup> )	
Arsénico	VL anual (6 ng/m <sup>3</sup> )	
Cadmio	VL anual (5 ng/m <sup>3</sup> )	
Níquel	VL anual (20 ng/m <sup>3</sup> )	14 ng/m <sup>3</sup> (UES, 70% VL)
Benzo(a)pireno	VL anual (1 ng/m <sup>3</sup> )	

Tabla 7.2.Criterios para objetivos cumplimiento ozono

Contaminante	Objetivo cumplimiento VL	Objetivo OMS
Ozono	VO para la protección de la salud humana (120 µg/m <sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas en un promedio de 3 años)	GCA (100 µg/m <sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas)

### 7.2.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Los entornos urbanos son los que presentan unos niveles más elevados de este contaminante debido fundamentalmente a los procesos de combustión que se llevan a cabo en relación con el tráfico (sobre todo vehículos automóviles y en especial de motores diésel) y con el transporte en general. También, aunque en menor medida, son fuentes importantes de este contaminante, las instalaciones industriales de alta temperatura y de generación eléctrica. Con relación a esta fuente mencionar que aunque el mix eléctrico andaluz ha evolucionado muy favorablemente hacia el crecimiento del uso de las energías renovables, se considera importante seguir avanzando en esa senda por todas las ventajas que supone, entre las que se encuentra la mejora de la calidad del aire.

En el gráfico siguiente se observa cómo las Zonas de Granada y área metropolitana y Córdoba se situaron con un valor medio anual por encima del 40 µg/m<sup>3</sup> en el periodo 2015-2016. Las Zonas de Sevilla y Málaga se quedaron justo en el valor límite.

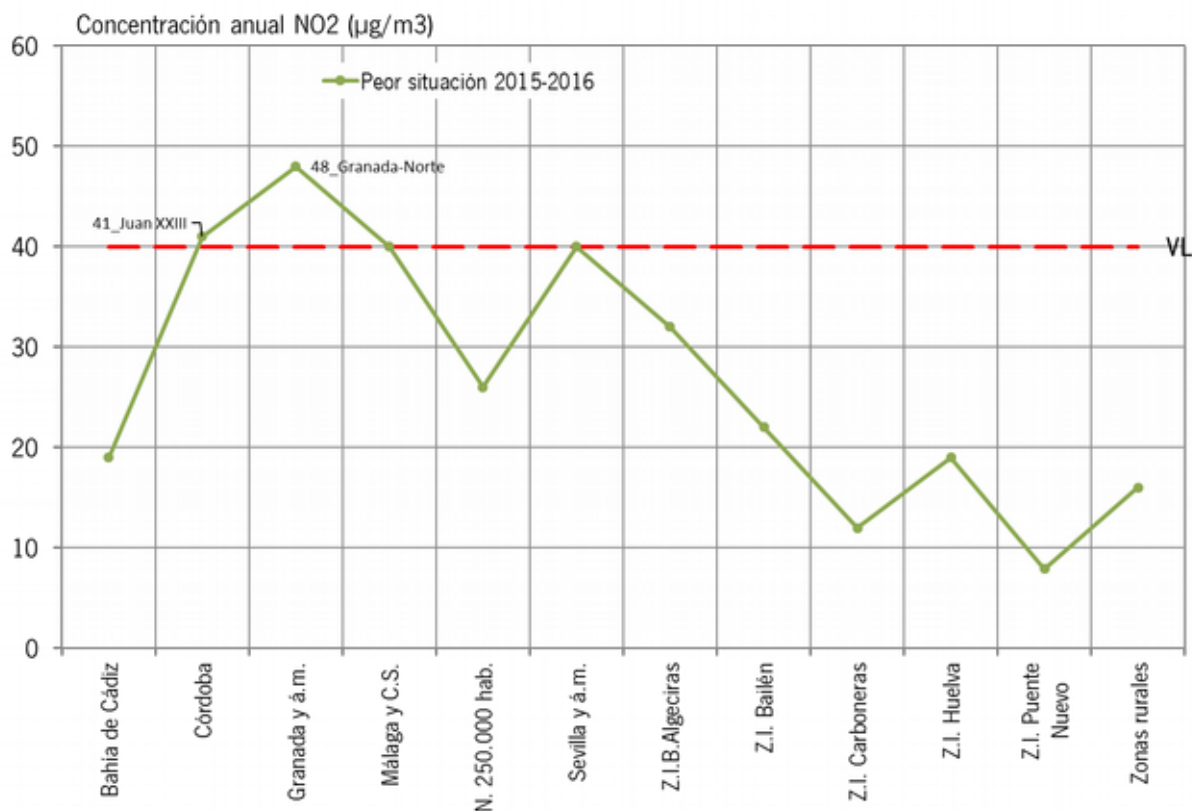


Figura 7.2. Representación de la peor situación en cuanto al valor límite anual para el NO<sub>2</sub> para el periodo 2015-2016

En la siguiente tabla, se muestran los objetivos de reducción de NO<sub>2</sub> calculados para las distintas zonas. Para este contaminante aunque el valor GCA de la OMS coincide con el VL, se establece un objetivo estrategia con un valor más restrictivo y que busca evitar que las zonas que se han quedado al límite de registrar superación disminuyan sus concentraciones en aire de NO<sub>2</sub> para evitar posibles superaciones.

Tabla 7.3. Porcentajes de reducción establecidos para el NO<sub>2</sub> para cada una de las zonas

Zona	Concentración máxima NO <sub>2</sub> 2016-2017	% Reducción VL (*) (40 µg/m <sup>3</sup> , VL anual)	Objetivo Estrategia (32 µg/m <sup>3</sup> como media anual)
Bahía de Cádiz	19	—	—
Córdoba	41	3 %	24%
Granada y área metropolitana	48	18 %	36%
Málaga y Costa del Sol	40	—	22%
Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	26	—	—
Sevilla y área metropolitana	40	—	22%
Z.I. Bahía de Algeciras	32	—	—
Z.I. Bailén	22	—	—
Z.I. Carboneras	12	—	—
Z.I. Huelva	19	—	—
Z.I. Puente Nuevo	7,9	—	—
Zonas rurales	16	—	—

(\*) En el cálculo del porcentaje de reducción se ha descontado el nivel de fondo registrado

Los datos de la tabla anterior indican que se necesita reducir los niveles de concentración de NO<sub>2</sub> en aire ambiente en un 3% para la Zona de Córdoba y un 18% en la Zona de Granada y área metropolitana con el fin de poder cumplir los límites establecidos en la legislación. Para alcanzar estos objetivos es de obligación la realización de Planes de Calidad del Aire en estas zonas.



Por otro lado, con objeto de establecer unos valores de seguridad de NO<sub>2</sub> en el aire ambiente con el fin de evitar posibles superaciones, se requiere reducciones de un 22% de la concentración de NO<sub>2</sub> en las Zonas de Córdoba y Sevilla y algo mayores para Málaga y Granada.

### **7.2.2 DIÓXIDO DE AZUFRE**

El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) está regulado en la normativa a causa de su potencial efecto sobre la salud y los ecosistemas.

Este contaminante puede producir efectos adversos sobre la salud a través de procesos de acidificación que sufre una vez emitido a la atmósfera, incluso a grandes distancias del foco emisor.

El origen del SO<sub>2</sub> es principalmente antrópico, originado durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre, llevada a cabo en los procesos industriales de alta temperatura y de generación eléctrica. En este punto incidir en el comentario al que se hacía referencia en el caso de NO<sub>2</sub>, ya que aunque existe una mejora en el mix eléctrico andaluz, hay que seguir en ese camino por las mejoras que ello supone.

En Andalucía, a excepción de la Zona industrial Bahía de Algeciras, en ninguna otra zona se han registrado concentraciones de SO<sub>2</sub> superiores a los niveles legislados. En esta zona, a pesar de las altas concentraciones que se registraban, la aplicación de la Orden de 15 de septiembre de 2005, por la que se aprobó el Plan de Acción Medioambiental para el Campo de Gibraltar y sus posteriores modificaciones, han motivado una disminución importante de las concentraciones de SO<sub>2</sub> en la zona.

Durante el periodo evaluado 20015-2016, no se han registrado superaciones de los valores límite de SO<sub>2</sub> en ninguna zona. El valor guía de calidad del aire (GCA) establece para el SO<sub>2</sub> un valor de 20 µg/m<sup>3</sup> como promedio de 24 horas, sin permitirse ninguna superación. Esta referencia resulta ser extremadamente estricta con respecto al valor límite. Como objetivo de la Estrategia, se establece un valor anual de 12 µg/m<sup>3</sup>, que equivale al UES para protección de la vegetación, más fácilmente evaluable que un valor límite diario y menos restrictivo que el de la OMS.

En la siguiente figura, se presenta la peor situación registrada en el periodo 2015-2016 para la concentración media anual, ya que durante este periodo no se ha registrado ninguna zona con superación de los valores límite (ni horario ni diario).

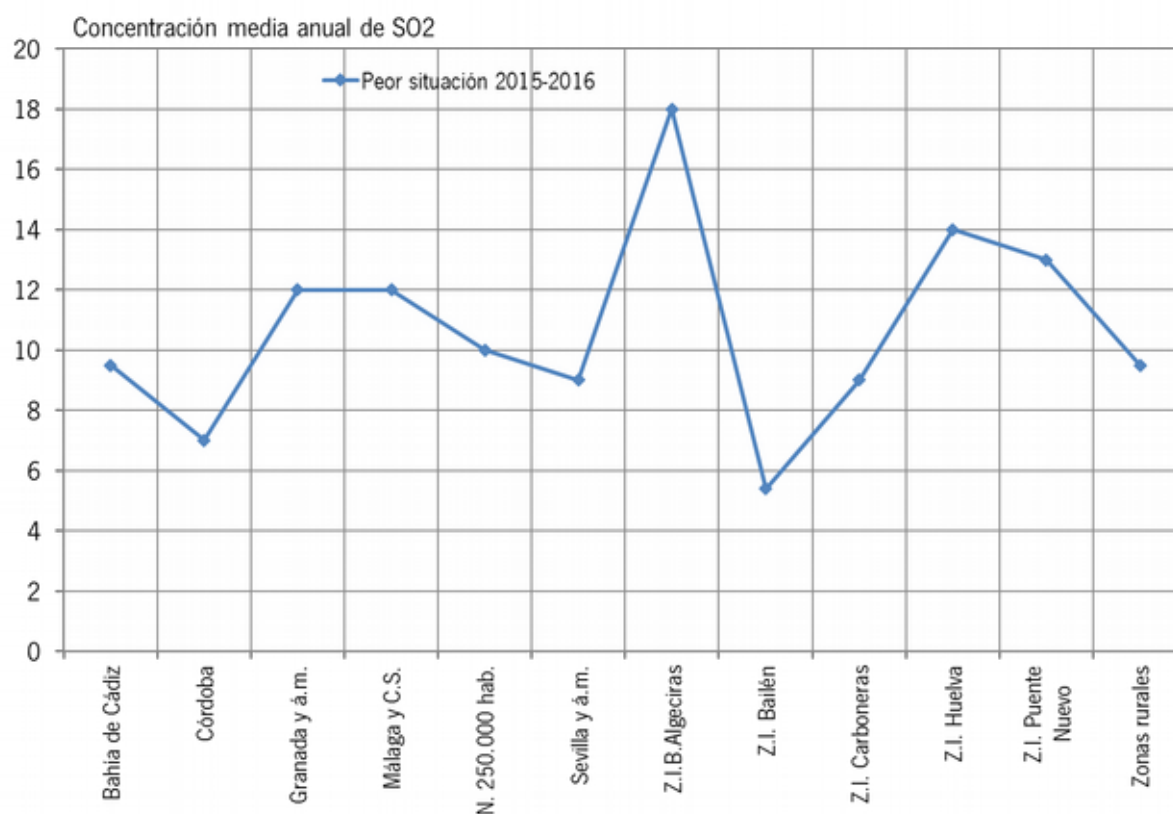


Figura 7.3. Representación de la peor situación en cuanto a la concentración media anual de SO<sub>2</sub> para el periodo 2015-2016

En la siguiente tabla, se muestran los porcentajes de reducción establecidos para el SO<sub>2</sub> para alcanzar el objetivo de la estrategia. Al no registrarse superación de VL no se requiere ninguna reducción para el Objetivo VL .

Tabla 7.4. Porcentajes de reducción establecidos para el SO<sub>2</sub> para alcanzar el Objetivo VL y Estrategia para cada una de las zonas.

Zona	Concentración máxima anual SO <sub>2</sub> 2015-2016	Objetivo Valor Límite (N.º sup. VLD)	Objetivo Estrategia (12 µg/m <sup>3</sup> como media anual)
Bahía de Cádiz	14	—	—
Córdoba	10	—	—
Granada y área metropolitana	13	—	—
Málaga y Costa del Sol	12	—	—
Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	10	—	—
Sevilla y área metropolitana	9	—	—
Z.I. Bahía de Algeciras	25	—	<b>39%</b>
Z.I. Bailén	27	—	—
Z.I. Carboneras	13	—	—
Z.I. Huelva	14	—	<b>18%</b>
Z.I. Puente Nuevo	13	—	<b>10%</b>
Zonas rurales	17	—	—

Con respecto a los porcentajes de reducción del SO<sub>2</sub> para alcanzar los Objetivos de la Estrategia, el valor más elevado se encuentra para la Zona industrial de Bahía de Algeciras, con un porcentaje del 39%. Las otras dos zonas, donde también se necesita reducir los niveles de concentración de SO<sub>2</sub> en aire son la Zona industrial de Huelva, con un 18% y la Zona industrial de Puente Nuevo con un 10%. El resto de las zonas no requieren de reducción adicional.

### 7.2.3 MATERIAL PARTICULADO (PM)

Son los contaminantes más importantes en términos de peligrosidad para la salud humana ya que pueden ser inhalados y penetrar en el sistema respiratorio. Las de menor tamaño pueden incluso alcanzar los alveolos pulmonares.

El origen del material particulado puede ser primario o secundario. Primario, cuando las PM se emiten directamente a la atmósfera, ya sea de manera natural o como consecuencia de la actividad humana (tráfico rodado y a la circulación de vehículos, procesos de combustión y construcción, entre otros) y secundario, cuando se producen en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de gases precursores.

#### a) PM<sub>10</sub>

Este contaminante ha sido el responsable de la necesidad de elaboración de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire en determinadas zonas de Andalucía, debido a las superaciones del valor límite diario y anual registradas en ellas.

En las siguientes figuras, se muestra la evolución del número de superaciones del VL diario registra en el periodo 2015 al 2016 para cada una de las zonas. Para estaciones evaluadas con el P90,4, se estima el número de superaciones que supondrían en el caso de haberse muestreado durante todo el año. Se añade también otra gráfica, con las concentraciones máximas anuales para analizar su comparativa con el UES (25,6 µg/m<sup>3</sup>, 64% del VL), valor considerado como el Objetivo de la Estrategia.

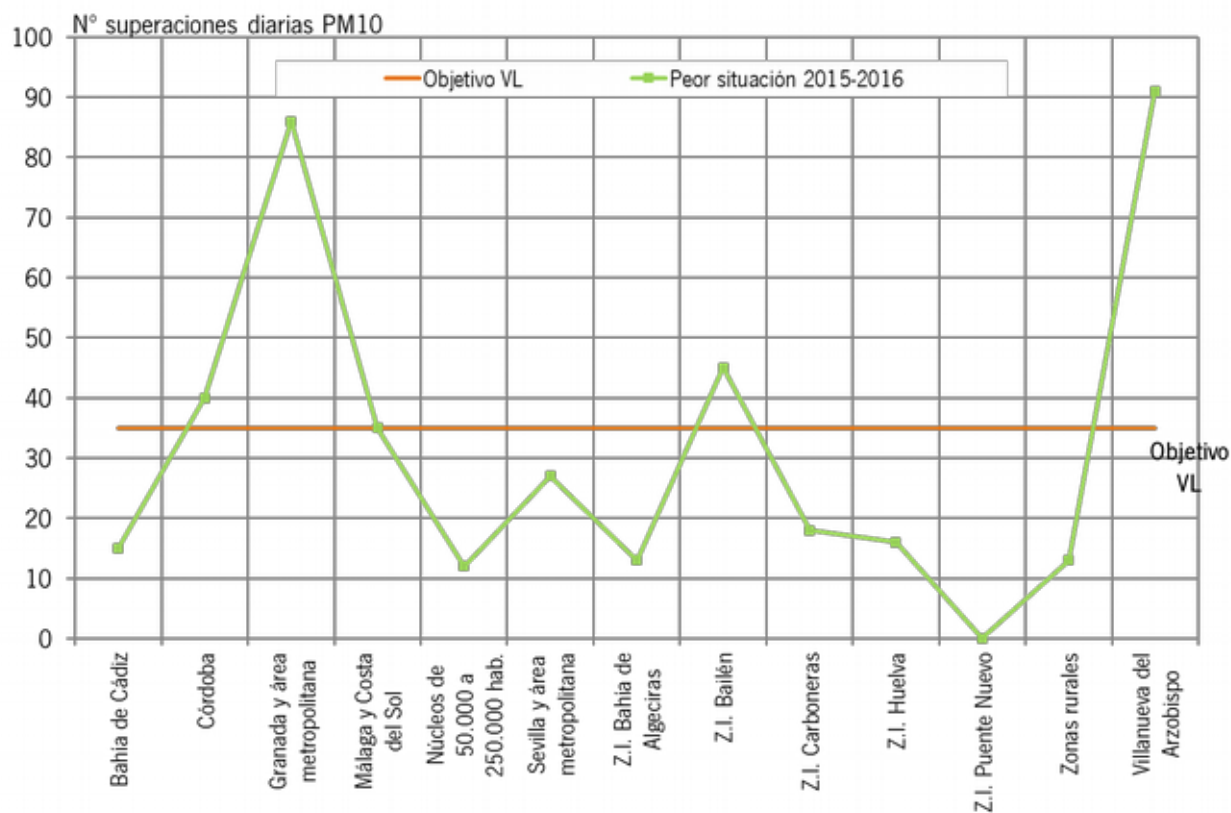


Figura 7.4. Representación de la peor situación en cuanto al número de superaciones diarias para las PM<sub>10</sub> para el periodo 2015-2016

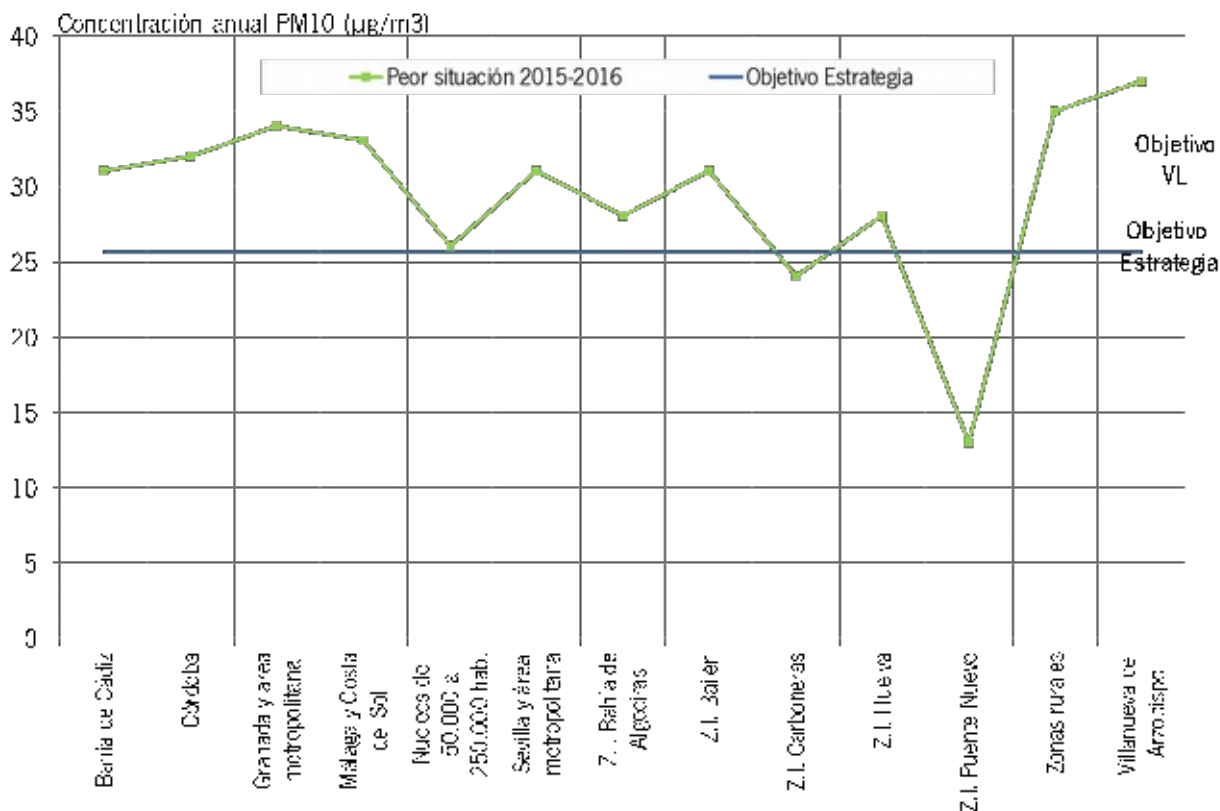


Figura 7.5. Representación de la peor situación en cuanto a la concentración media anual para las PM<sub>10</sub> para el periodo 2015-2016 y la comparativa frente al valor Objetivo Estratégia

Según la gráfica anterior, para el periodo 2015-2016, han sido cuatro las zonas en las que se han registrado superación del VLD. No se representa la concentración media anual porque para este periodo no se ha registrado ninguna superación de este valor límite. Se observa como el máximo de las superaciones se ha registrado en Villanueva del Arzobispo, concretamente en el año 2015. La Zona de Granada y área metropolitana también registra un elevado número de superaciones en ese mismo año. Las otras zonas que también superan aunque con un menor número de superaciones son Córdoba y Z.I. Bailén .

Con respecto a la comparativa con el valor Objetivo Estratégia (25,6 µg/m<sup>3</sup>), se observa que casi todas las zonas superan este valor, a excepción de la Z.I. de Carboneras y la Z.I. Puente Nuevo.

Se muestran en la siguientes tablas los porcentajes de reducción necesarios que habría que aplicar para poder reducir el número de superaciones de las PM<sub>10</sub> con objeto de poder cumplir cada uno uno de los objetivos. La fórmula utilizada para realizar estos cálculos es la descrita en el Apartado 7.1, realizando previamente el descuento del promedio atribuible al nivel de fondo como fracción atribuible a origen natural (12 µg/m<sup>3</sup>, para el valor anual).

Tabla 7.5. Porcentajes de reducción establecidos para alcanzar el Objetivo VL para las PM<sub>10</sub> para cada una de las zonas.

Zona	Nº sup. máx. PM <sub>10</sub> 2015-2016	Objetivo Valor Límite <sup>(*)</sup> (nº sup. diarias)
Bahía de Cádiz	15	
Córdoba	40	13%
Granada y área metropolitana	86	60%
Málaga y Costa del Sol	35	—
Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	12	—
Sevilla y área metropolitana	27	—
Z.I. Bahía de Algeciras	13	—
Z.I. Bailén	45	23%

Zona	Nº sup. máx. PM <sub>10</sub> 2015-2016	Objetivo Valor Límite (*) (nº sup. diarias)
Z.I. Carboneras	18	—
Z.I. Huelva	16	—
Z.I. Puente Nuevo	0	—
Zonas rurales	13	—
Villanueva del Arzobispo	91	62%

(\*) 50 µg/m<sup>3</sup>, que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.

Tabla 7.6. Porcentajes de reducción establecidos para alcanzar el Objetivo Estrategia para las PM<sub>10</sub> para cada una de las zonas.

Zona	Concentración máxima PM <sub>10</sub> 2015-2016	Objetivo Estrategia (25,6 µg/m <sup>3</sup> )
Bahía de Cádiz	31	28
Córdoba	32	32
Granada y área metropolitana	34	38%
Málaga y Costa del Sol	33	35%
Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	26	3%
Sevilla y área metropolitana	31	28%
Z.I. Bahía de Algeciras	28	15%
Z.I. Bailén	31	28%
Z.I. Carboneras	24	—
Z.I. Huelva	28	15%
Z.I. Puente Nuevo	13	—
Zonas rurales	35	41%
Villanueva del Arzobispo	37	46%

**b) PM<sub>2,5</sub>**

Durante el periodo 2015-2016, se ha registrado superación del valor límite anual en la Zona Villanueva del Arzobispo, concretamente en el año 2015. Por lo tanto es para esta zona en la que es de obligación la realización de un Plan para reducir los niveles de este contaminante. En el resto de la zonas, tal como se observa en la figura siguiente, no se ha registrado superación para ninguna zona.

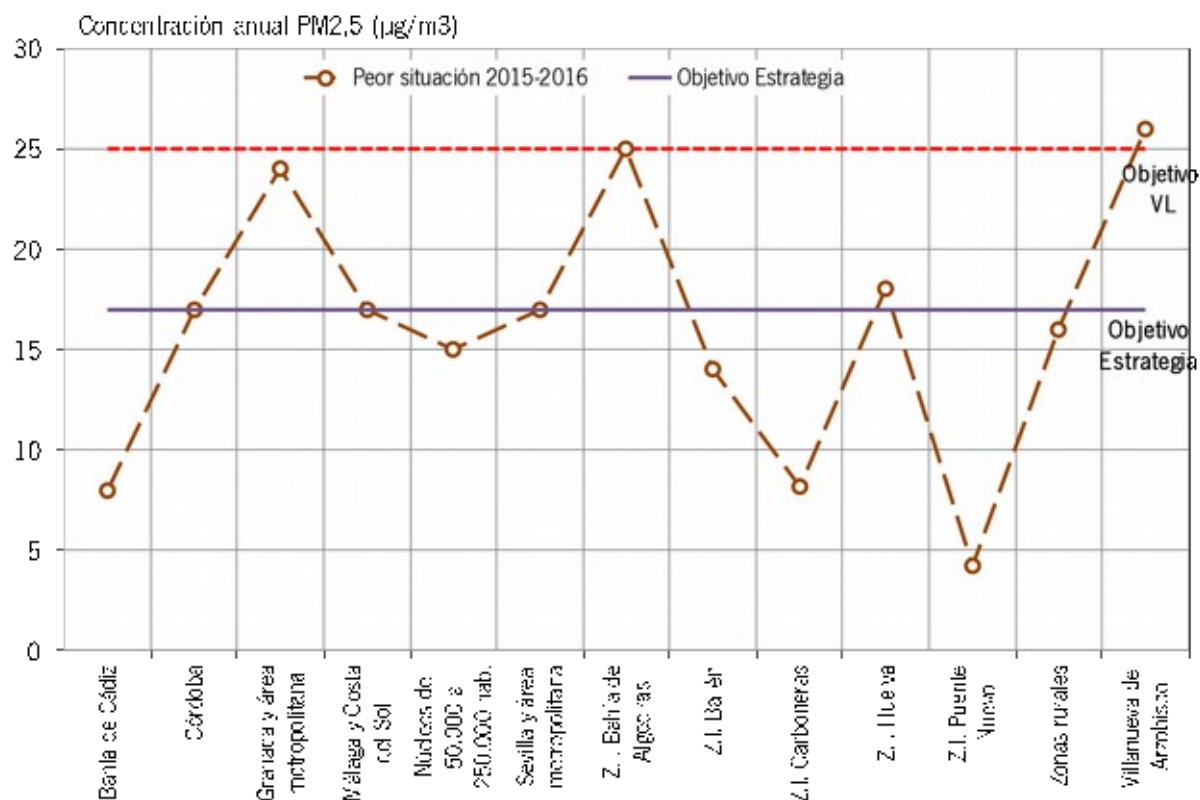


Figura 7.6. Representación de la peor situación en cuanto a la concentración media anual para PM<sub>2,5</sub> en el periodo 2015-2016 y la comparativa frente al valor Objetivo Estrategia

En esta misma figura, se muestra comparativa de los valores medios registrados frente al valor considerado como Objetivo Estrategia (17 µg/m<sup>3</sup>, que corresponde con el UES). En este caso, si se observa como hay varias zonas en las que los niveles registrados han superado este valor objetivo.

En la tabla siguiente se muestran las zonas en las que hay que llevar a cabo planes y los porcentajes de reducción necesarios a aplicar para poder alcanzar los objetivos propuestos. Al igual que para la PM<sub>10</sub>, en estos cálculos se ha descontado el promedio atribuible al nivel de fondo como fracción atribuible a origen natural (9 µg/m<sup>3</sup>).

Tabla 7.7. Porcentajes de reducción establecidos para alcanzar los Objetivo VL y Estrategia para las PM<sub>2,5</sub> para cada una de las zonas.

Zona	Concentración máxima PM <sub>2,5</sub> 2015-2016	Objetivo Valor Límite (25 µg/m <sup>3</sup> )	Objetivo Estrategia (17 µg/m <sup>3</sup> )
Bahía de Cádiz	8	—	—
Córdoba	17	—	—
Granada y área metropolitana	24	—	<b>47%</b>
Málaga y Costa del Sol	17	—	—
Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	15	—	—
Sevilla y área metropolitana	17	—	—
Z.I. Bahía de Algeciras	25	—	<b>50%</b>
Z.I. Bailén	14	—	—
Z.I. Carboneras	8	—	—
Z.I. Huelva	18	—	<b>11%</b>
Z.I. Puente Nuevo	4	—	—
Zonas rurales	16	—	—
Villanueva del Arzobispo	26	<b>6%</b>	<b>53%</b>

El porcentaje de reducción estimado como necesario para alcanzar el valor límite de PM<sub>2,5</sub> en Villanueva del Arzobispo es del 6%. Para alcanzar el objetivo propuesto en la Estrategia para las PM<sub>2,5</sub>, hay que aplicar reducciones en la Zona de Granada y área metropolitana, Z.I. Huelva, Z.I. Bahía de Algeciras y Villanueva del Arzobispo, siendo en estas dos últimas zonas necesario aplicar reducciones del 50% aproximadamente.

#### 7.2.4 BENCENO

Ninguna de las zonas en las que se divide Andalucía ha registrado superaciones del valor límite legislado para el benceno. En la gráfica siguiente se muestra evolución de las concentraciones máximas para el periodo 2015-2016, siendo el valor más elevado en la Z.I. Bahía de Algeciras.



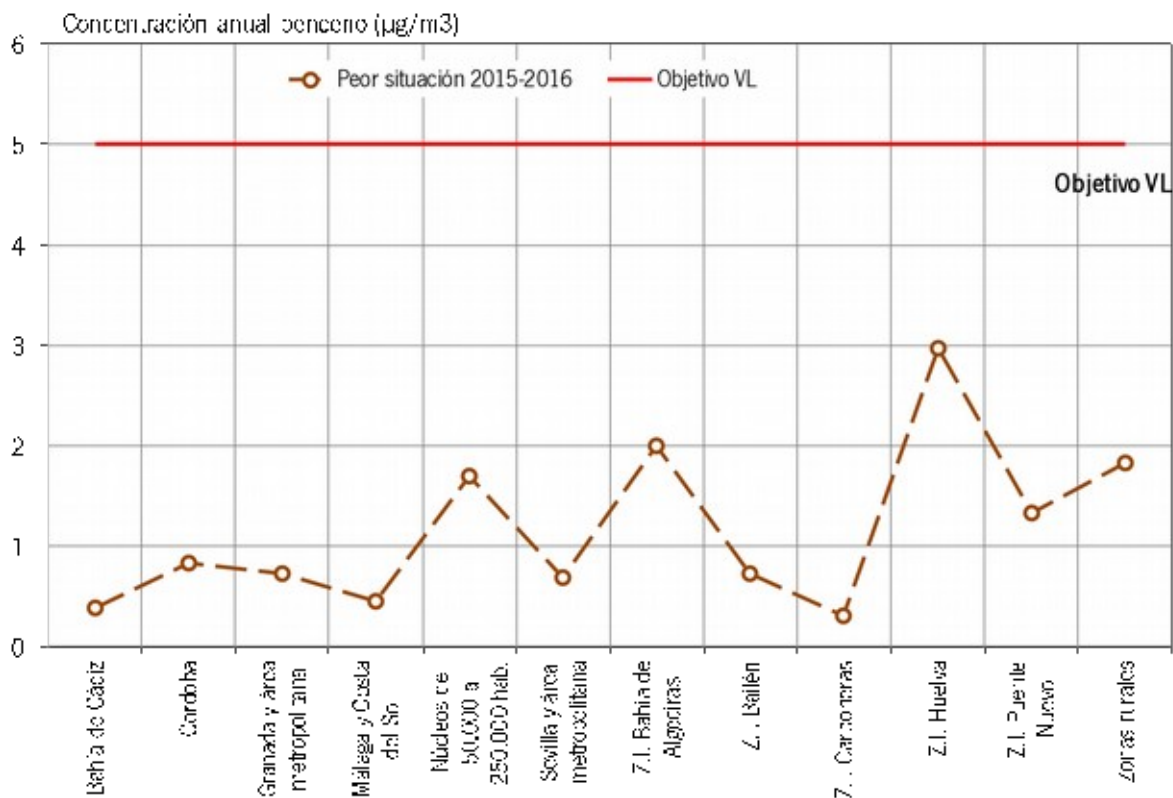


Figura 7.7. Concentraciones máxima benceno 2015-2016 en cada zona.

Al situarse los valores muy alejados del valor límite para toda la serie de datos evaluados y al no establecerse ningún valor objetivo de la OMS para este contaminante, no se requiere de ningún porcentaje de reducción. No obstante, para poder abordar los planes para la reducción de ozono, se propondrán medidas específicas para la disminución de sus precursores, entre los cuáles se encuentra el benceno.

### 7.2.5 MONÓXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono no se presenta como un problema medioambiental en ninguna de las zonas en las que se divide Andalucía. Como se muestra en la figura siguiente, los valores máximos en 2015-2016 que definen a cada zona se sitúan muy alejados del valor límite para este contaminante.

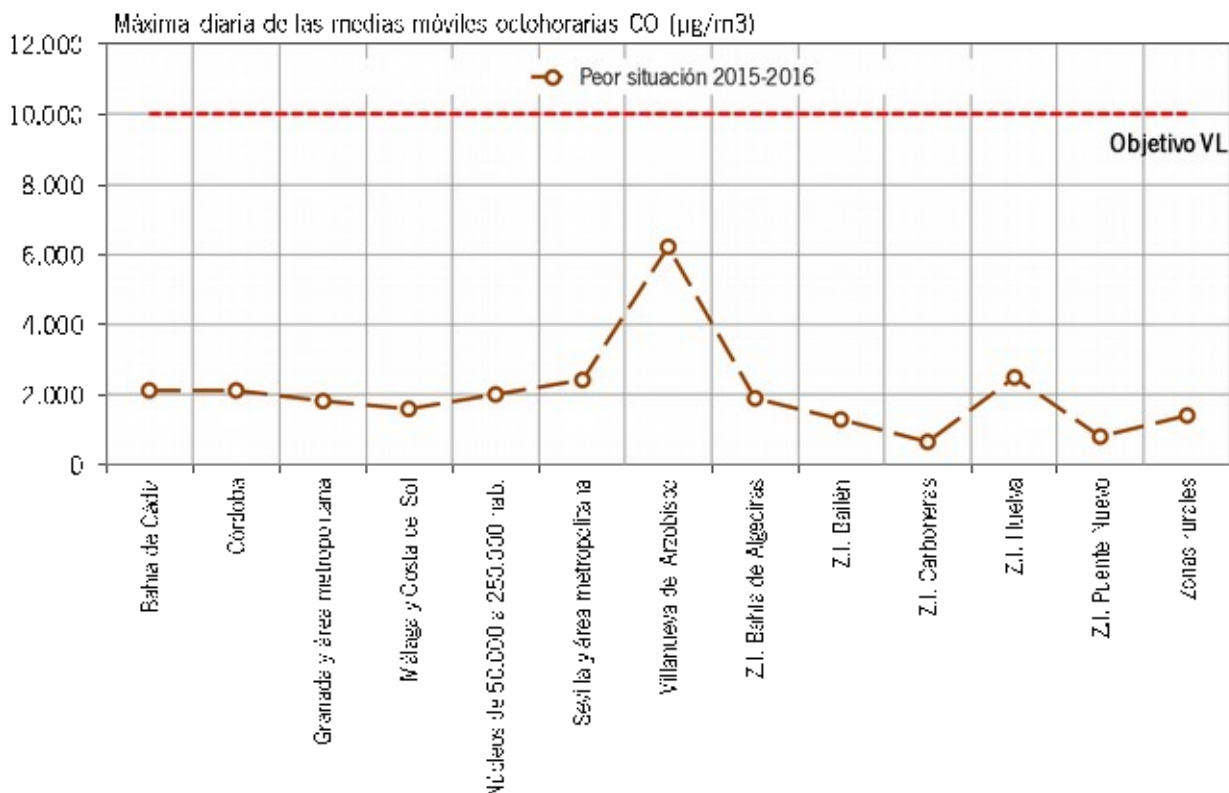


Figura 7.8. Concentraciones máxima monóxido de carbono 2015-2016 en cada zona.

Al igual que ocurre en el benceno, y dado que para el monóxido de carbono tampoco existe ningún valor guía en la OMS, no se establece de ningún objeto de reducción obligatorio ni necesario para este contaminante.

### 7.2.6 CADMIO Y NÍQUEL

Se caracterizan estos contaminantes por presentar niveles elevados en zonas muy concretas de la Comunidad Autónoma, mientras que en el resto de zonas, los niveles permanecen muy alejados del valor legal que se establece.

En el caso del cadmio, se observa cómo la excepción a los valores bajo se sitúa en la Zona de Córdoba alcanzado un valor de 7,2 ng/m<sup>3</sup> como media anual para el año 2015. En el resto de las zonas, los niveles más altos no han superado el 5% del valor objetivo. En el caso del níquel, ha sido en la Z.I. Bahía de Algeciras en donde se han registrado niveles elevados.

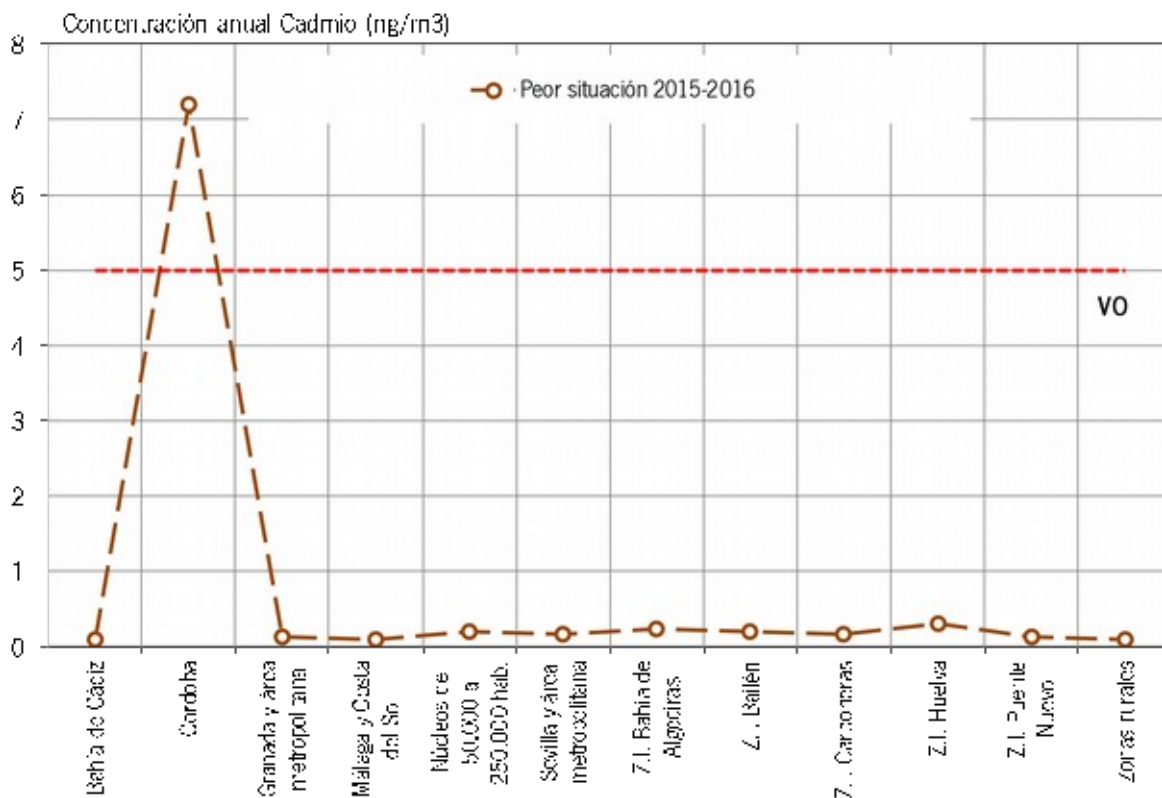


Figura 7.9. Concentraciones máximas anuales de cadmio para el periodo 2015-2016 para cada zona

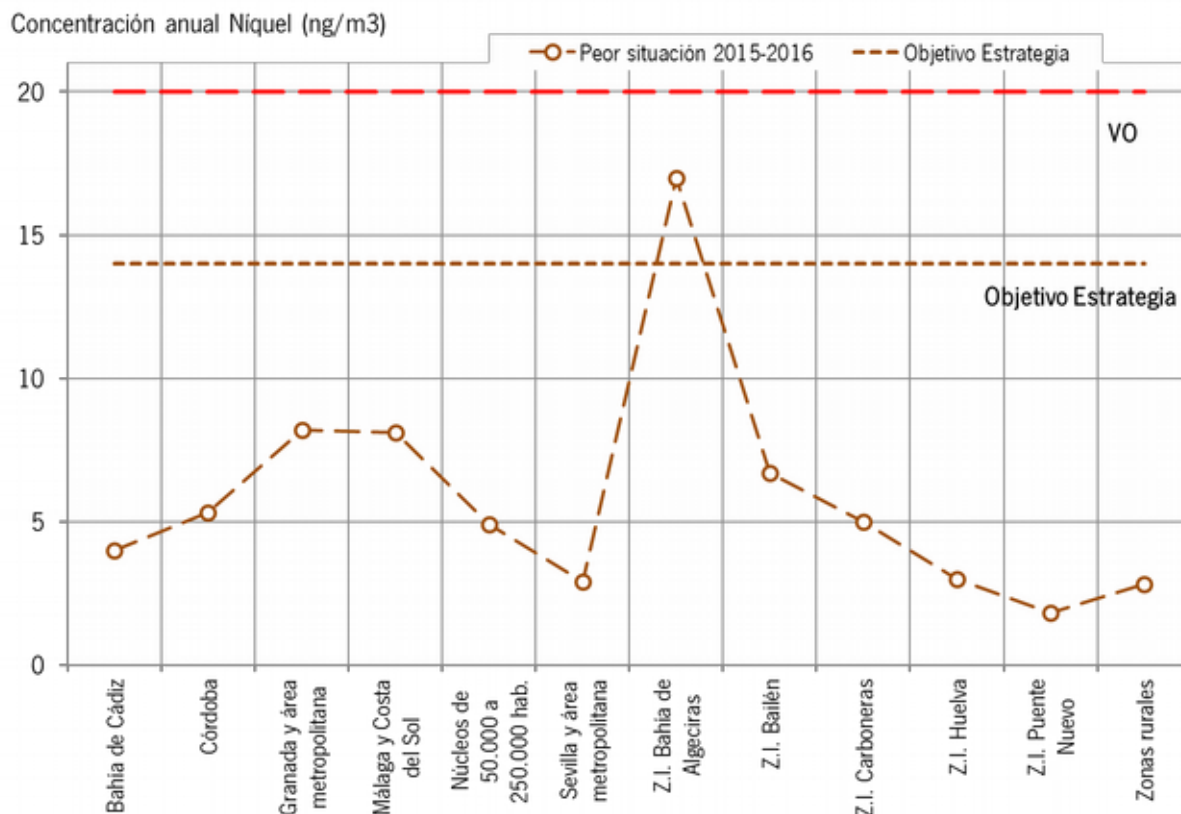


Figura 7.10. Concentraciones máximas anuales de níquel para el periodo 2015-2016 para cada zona

Aunque para el níquel en el periodo 2015-2016 no se ha registrado superación en la Z.I. Bahía de Algeciras, si se considera necesario reducir las concentraciones de este contaminante en dicha zona por la tendencia que presenta con altos niveles de concentración (ver Capítulo 5). En este último periodo se ha superado el UES y anteriormente el valor objetivo (20 ng/m<sup>3</sup>)

Se muestra a continuación los porcentajes de reducción que se establecen para el cadmio y níquel en cada una de las zonas en las que se están registrando estos niveles con objeto de establecer planes específicos para poder reducir las concentraciones en aire de estos contaminantes.

En el caso del cadmio, el porcentaje de reducción se realiza sobre el valor objetivo, mientras que en el níquel se calcula sobre el UES.

Tabla 7.8. Porcentaje de reducción establecido para alcanzar el Objetivo Estrategia para el cadmio

Zona	Concentración máxima Cd 2015-2016	Objetivo Estrategia (5 ng/m <sup>3</sup> )
Córdoba	7,2	31%

Tabla 7.9. Porcentaje de reducción establecido para alcanzar el Objetivo Estrategia para el níquel

Zona	Concentración máxima Ni 2015-2016	Objetivo Estrategia (14 ng/m <sup>3</sup> )
Z.I. Bahía de Algeciras	17	20%

### 7.2.7 OZONO

El ozono (O<sub>3</sub>) tiene un efecto positivo en la estratosfera, ya que protege de la radiación ultravioleta. No obstante, a cotas inferiores como es la troposfera, se convierte en un contaminante que actúa como potente y agresivo oxidante que puede contribuir a incrementar la mortalidad prematura. Además, es un gas de efecto invernadero, que contribuye al calentamiento de la atmósfera.

El contaminante ozono se constituye, junto con el material particulado, como uno de los principales problemas medioambientales de Andalucía, debido a las a los altos niveles de concentración registrados en nuestra comunidad, favorecidos por las condiciones de elevada insolación que se dan en esta región.

Como se observa en la figura siguiente, en todas las zonas exceptuando Bahía de Algeciras, Bahía de Cádiz y Granada y área metropolitana, para el periodo 2015-2016 se supera el valor objetivo para la protección a la salud humana.

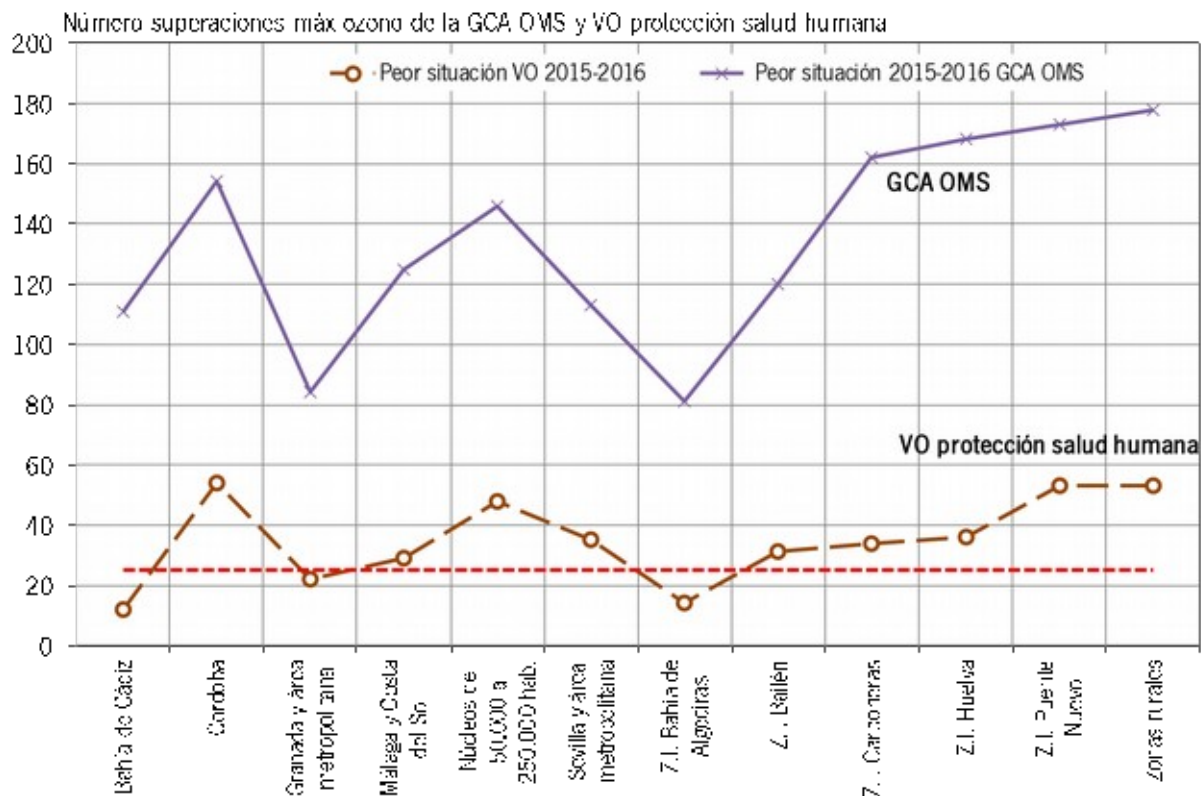


Figura 7.11. Nº de superaciones máximas del VO protección salud humana y del valor GCA de la OMS para el ozono. Periodo 2015-2016 para cada zona

Para este contaminante, en las guías de calidad del aire de la OMS se establece un valor guía mucho más estricto que el establecido en la legislación, concretamente  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como media máxima diaria de ocho horas. Este valor está muy lejos de ser alcanzado ya que se supera con creces en todas las zonas.

La dificultad del cumplimiento de los valores establecidos para el ozono viene indicada en el Real Decreto 102/2011, cuando se indica que en las zonas en las que se superan los valores objetivo, las Administraciones competentes adoptarán los planes necesarios para garantizar que se cumpla dicho valor objetivo en la fecha señalada, siempre y cuando puedan conseguirse mediante medidas que no conlleven costes desproporcionados.

En esta misma línea se centran las conclusiones del Proyecto CONOZE, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, cuyo objetivo es mejorar el conocimiento de la situación del ozono troposférico en España, de cara a la adopción de medidas de reducción para este contaminante. El estudio se basa en el análisis de los datos históricos de las redes automáticas de vigilancia de la calidad del aire en España en el periodo 1996-2012. Se concluye que las medidas a tomar para el ozono a nivel local deben ser aquellas que afecten a las emisiones que originan este contaminante secundario, pero que los niveles de ozono en España tienen una componente de fondo importante y que en gran medida se encuentra fuera del alcance de los gestores de las redes. La situación crónica de ozono, con las superaciones octohorarias del valor  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a la que se atribuye efectos sobre la salud a largo plazo, afecta a gran parte del territorio español, con una importante contribución de los niveles de fondo, lo cual limita el margen de reducción en base a medidas locales. Para ello se requieren medidas complementarias a escala nacional e internacional. En este sentido el Ministerio se está elaborando un plan nacional.

Se señalan en la tabla siguiente, aquellas zonas en las que se ha superado el VO para la protección de la salud humana y por lo tanto se requiere tomar medidas para actuar sobre los precursores de ozono, preferentemente NO<sub>x</sub> y COV, con objeto de poder disminuir los aportes locales antropogénicos que favorecen la formación del ozono. Para cumplir con el objetivo del valor GCA de la OMS al ser un valor mucho más ambicioso, las reducciones a aplicar serían mucho más elevadas y se extenderían a todas las zonas.

Tabla 7.10. Zonas con superación del VO para protección de salud humana.

Zona	Objetivo Ozono (VO Protección salud humana)
Bahía de Cádiz	
Córdoba	*
Granada y área metropolitana	
Málaga y Costa del Sol	*
Núcleos de 50.000 a 250.000 hab.	*
Sevilla y área metropolitana	*
Z.I. Bahía de Algeciras	
Z.I. Bailén	*
Z.I. Carboneras	*
Z.I. Huelva	*
Z.I. Puente Nuevo	*
Zonas rurales	*

#### 7.2.8 OTROS CONTAMINANTES

Se añaden en este apartado otros contaminantes que no han registrado superación para el periodo 2015-2016 de ninguno de los valores límite ni objetivo establecidos en la legislación, y tampoco presentan ningún valor recogido en la guía de la OMS. Tal es el caso del plomo, arsénico y benzo(a)pireno, cuyas gráficas de evolución de concentraciones máximas se representan a continuación.

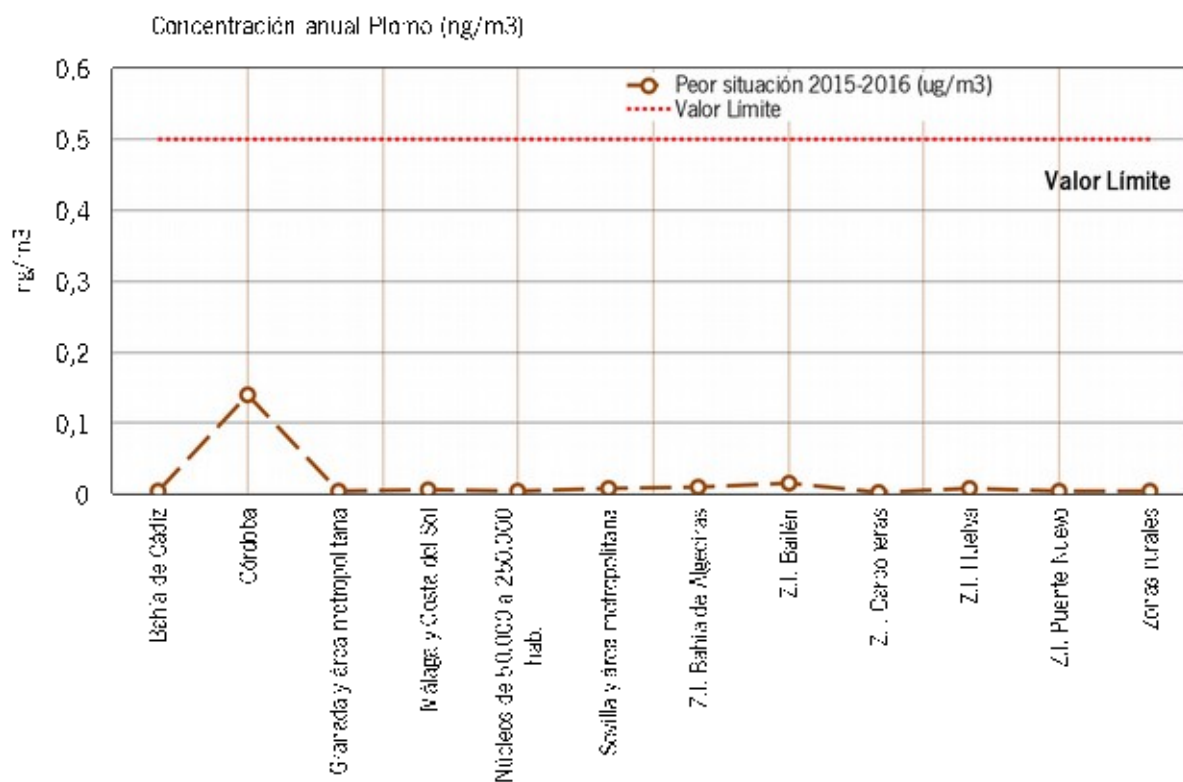


Figura 7.12. Concentraciones máximas anuales de plomo para el periodo 2015-2016

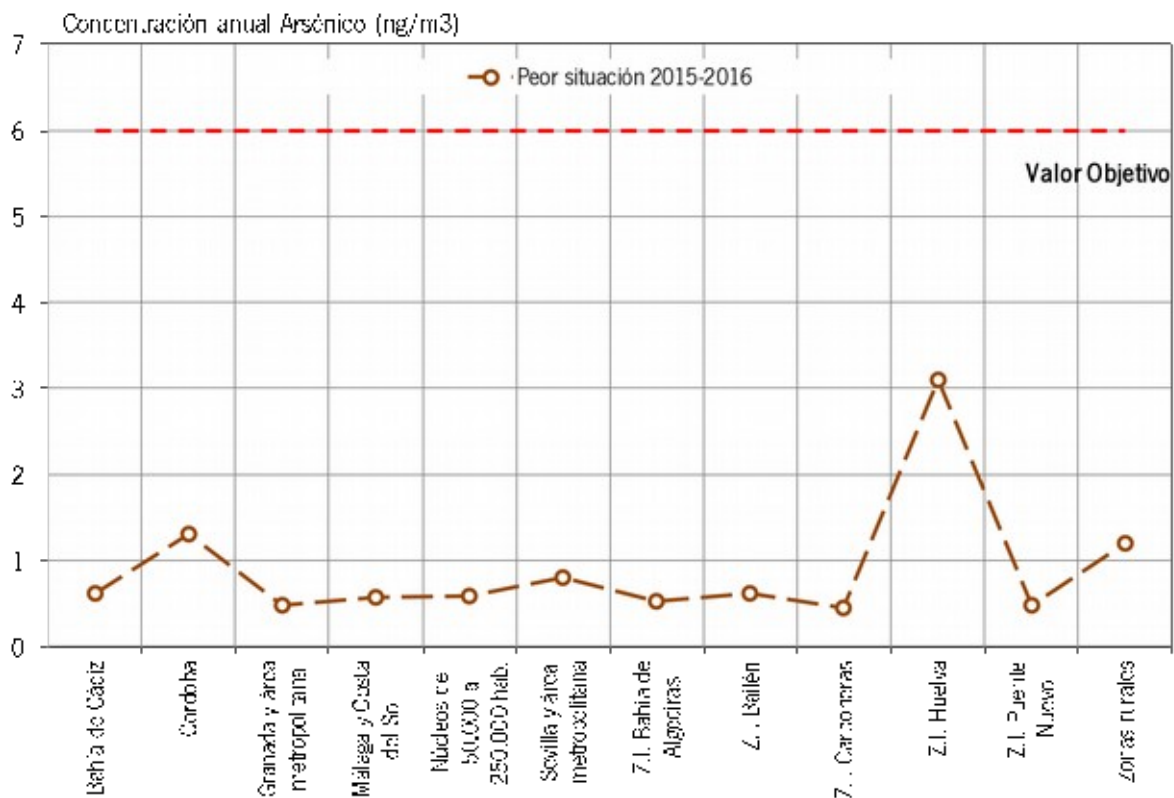


Figura 7.13. Concentraciones máximas anuales de arsénico para el periodo 2015-2016



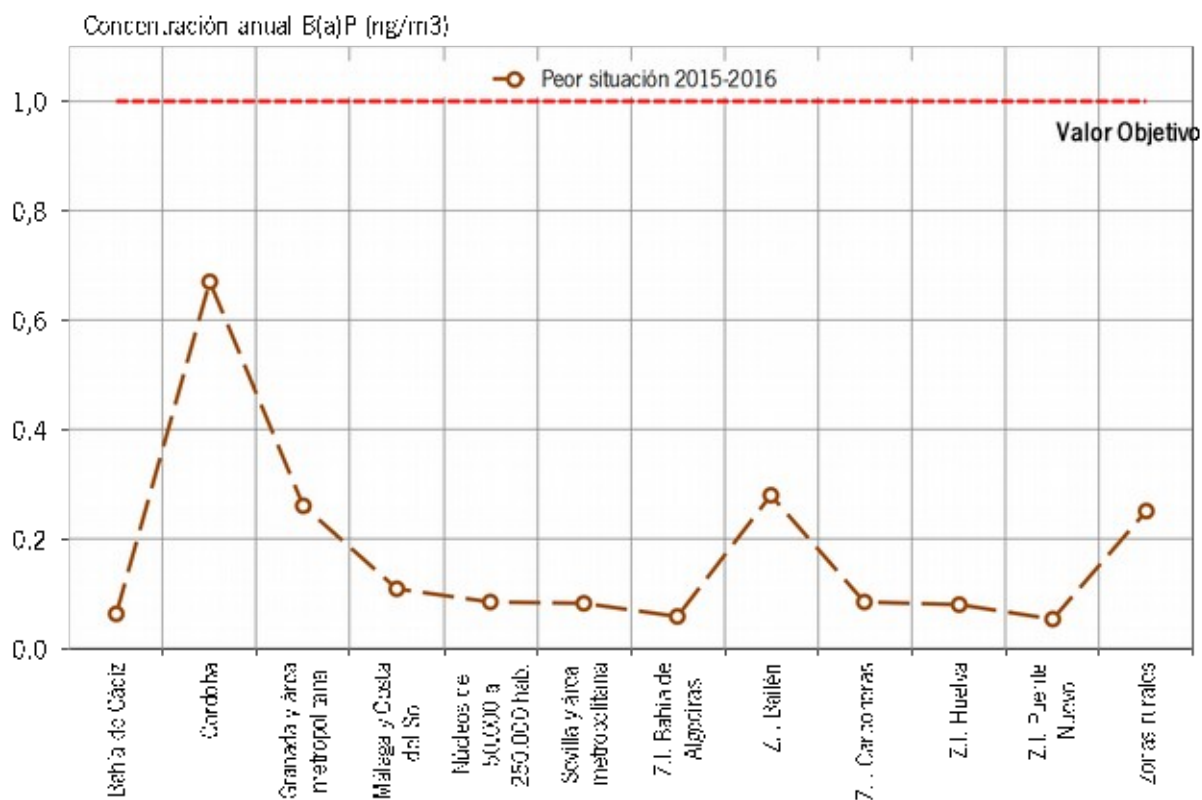


Figura 7.14. Concentraciones máximas anuales de B(a)P para el periodo 2015-2016

Aunque para estos contaminantes no se requiere objetivos de reducción, al cumplir los valores legislados, si se considera que las distintas medidas a aplicar para la reducción de los niveles de partícula así como de las distintas actuaciones para la reducción de los precursores de ozono, supondrán una reducción implícita de las concentraciones en aire de estos contaminantes.

## 8. Medidas que plantea esta Estrategia

Para alcanzar los objetivos propuestos en el Capítulo anterior, deben ponerse en marcha una serie de acciones genéricas que consigan reducir las emisiones contaminantes, específicas para cada zona y sector responsable. En este sentido, se van a indicar las acciones genéricas con las que estas reducciones pueden conseguirse y el intervalo de reducción unitaria (porcentaje de reducción por cada unidad de acción ejecutada) que se conseguiría en función de las experiencias llevadas a cabo tanto en Andalucía como en otras zonas con estudios similares. Algunas de estas medidas se están ejecutando o se van a desarrollar, al menos de forma parcial, en el marco de la Estrategia Energética de Andalucía 2020, la Estrategia Industrial de Andalucía 2020 o la Estrategia Minera de Andalucía 2020.

Asimismo, se va a realizar una estimación del coste-beneficio que los objetivos propuestos supondrán con su cumplimiento, para determinar así las medidas más eficientes desde el punto de vista de la mejora de la calidad del aire. También, se va a contemplar como objetivos mejoras en las actuaciones llevadas a cabo para el seguimiento y control de la calidad ambiental.

Este Capítulo se divide en tres apartados: metodología, relación de medidas y aplicación.

En el apartado de metodología se describen los distintos grupos en los que se van a clasificar las medidas que permitan reducir las emisiones, señalando los principales contaminantes de cada uno de estos grupos y sus objetivos generales de reducción. Además, se definen los criterios seguidos para determinar una valoración cualitativa de los costes de implantación de las medidas y de la reducción de emisiones prevista, así como el procedimiento para analizar la eficiencia de implantación de la medida en función de la relación entre coste y beneficio.

El segundo apartado, relación de medidas, incorpora el listado y descripción de cada una de las acciones genéricas que se proponen para reducir las emisiones de los contaminantes, incluyendo el objetivo específico de cada una de estas medidas, así como otros datos de interés.

Las actuaciones genéricas que se definen en este apartado se encaminan a minimizar las emisiones de contaminantes, principalmente aquellos incluidos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. En este sentido, las medidas se han seleccionado teniendo en cuenta, no sólo la evaluación de la calidad de aire de los últimos años, sino también atendiendo a los siguientes criterios:

- Eficacia de la medida respecto a la disminución de los niveles de contaminantes.
- Periodo de tiempo necesario para observar la mejora en los niveles de calidad del aire.
- Relación entre la eficacia de la medida y el coste económico e impacto social asociado a su implantación.
- Población sobre la que repercutiría la mejora de la calidad del aire conseguida con la medida.
- Medidas principalmente relacionadas con el tráfico, al ser éste el mayor problema en los núcleos de población.
- Medidas preventivas que eviten el aumento de la emisión de los contaminantes considerados.

Por último, en el apartado de aplicación se seleccionan, para cada una de las zonas de estudio, las medidas oportunas que deben aplicarse. Asimismo, se realiza la valoración de coste y beneficio de cada una de ellas, con el fin de determinar las más eficientes desde el punto de vista de la mejora de la calidad del aire.

### 8.1 Metodología

---

En primer lugar, se va a proceder a describir los distintos grupos en los que se van a clasificar las medidas propuestas, señalando los objetivos genéricos de cada grupo y sus principales contaminantes.

Posteriormente, se define el procedimiento seguido para realizar una valoración cualitativa de los costes de implantación de las medidas, debido a que no es posible determinar el coste exacto de muchas de las medidas planteadas. Del mismo modo, se establece el mecanismo por el cual se lleva a cabo la valoración de la reducción de emisiones que se conseguiría con cada medida para, posteriormente, analizar su eficacia en función del coste de implantación de la misma.

#### 8.1.1 GRUPOS DE MEDIDAS

Las medidas que se establecen en este Capítulo están compuestas por actuaciones que ya están definidas en normas o planes existentes, o bien, que han sido propuestas por algún Organismo específicamente para la elaboración de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire de Andalucía. También recoge directrices generales de nuevas medidas innovadoras, de las que todavía no se

cuenta con experiencia contrastada de su implantación, pues algunas están empezando a ser establecidas en otros países más desarrollados, o bien son medidas dependientes de normativa europea en curso de aplicación.

Las medidas atienden a la siguiente clasificación:

- Medidas orientadas al sector tráfico (TR):

El tráfico es la principal fuente antropogénica local, de acuerdo con el inventario de emisiones. El tráfico tiene una influencia sobre los niveles de inmisión de PM<sub>10</sub>, no sólo por sus emisiones directas, sino también por las emisiones de precursores gaseosos (NO<sub>x</sub>, principalmente), que dan lugar a la formación de partículas secundarias mediante procesos químicos o por reacciones en fase líquida, y por la resuspensión del material particulado depositado sobre las vías de circulación.

Los óxidos de nitrógeno son precursores de ozono troposférico por lo que la reducción de emisiones del tráfico es relevante a la hora de reducir este contaminante, que actualmente presenta problemas de incumplimiento de los valores objetivo de protección a la población.

Por tal motivo, la mayor parte de las medidas planteadas están encaminadas al sector tráfico.

Atendiendo al objetivo específico perseguido, las medidas orientadas al tráfico se clasifican en:

- ✓ Medidas orientadas a reducir el volumen de tráfico.
- ✓ Medidas orientadas a reducir las emisiones unitarias de los vehículos.
- ✓ Mejora de infraestructuras viarias.
- ✓ Reducción de emisiones por transporte de mercancías.

Al reducir el volumen de tráfico se reducen las emisiones de los vehículos que dejan de circular y adicionalmente la reducción del volumen de tráfico mejora la fluidez del tráfico y, por tanto, los vehículos que circulan reducen sus emisiones por trayecto.

La mejora de infraestructuras viarias favorece la fluidez del tráfico y, por tanto, reducen las emisiones por trayecto o desvían el tráfico interurbano de los núcleos de población, como es el caso de las variantes.

- Medidas orientadas al tráfico marítimo (MA):

La combustión de gasoil y fueloil en los motores de los buques supone otra de las principales fuentes de emisión de partículas y de NO<sub>x</sub>. A esto habría que sumar el tráfico inducido por el puerto, teniendo en cuenta el trasiego de pasajeros y mercancías que se produce en los mismos, y el propio tráfico rodado del puerto producido principalmente por la maquinaria empleada en el puerto en las operaciones de carga y descarga.

Por todo esto, se proponen medidas orientadas a reducir estas emisiones.

- Medidas relacionadas con los aeropuertos (AE):

Las emisiones de las actividades llevadas a cabo en los aeropuertos inciden principalmente sobre los niveles de concentración de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub>.

Se trata de medidas orientadas a reducir las emisiones tanto de las operaciones de los propios aviones en el entorno de los aeropuertos como del transporte de apoyo en tierra y movilidad de los pasajeros. Además se contempla medidas sobre la reducción de emisiones de las instalaciones fijas presentes en los aeropuertos.

- Medidas orientadas al sector agrario (AG):

El sector agrario presenta incidencia sobre los niveles de concentración de partículas por el levantamiento de polvo producido por los vehículos que circulan por caminos sin asfaltar y por las emisiones de los motores de combustión interna de la maquinaria agrícola y demás vehículos asociados a la actividad agrícola.

Por otro lado, es el principal responsable de las emisiones de NH<sub>3</sub> debido fundamentalmente al uso de fertilizantes. Además, dada las actividades de quema de rastrojos y residuos agroforestales este sector tiene incidencia sobre los niveles de emisión de NO<sub>x</sub>.

Por todo esto, se establecen algunas líneas de actuación para reducir las emisiones de contaminantes derivadas de las actividades anteriores.

- Medidas orientadas a actividades de construcción y demolición (CO):

Las actividades de construcción y demolición son una fuente importante de contaminación del aire en zonas urbanas. La materia mineral es el principal componente del material particulado presente en la atmósfera, que procede de este sector.

Además, esta actividad implica la existencia de maquinaria pesada en la propia obra y generadores eléctricos de fueloil, que se caracterizan por emitir elevadas concentraciones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub>.

Por todo lo anterior, se justifica la adopción de medidas encaminadas a eliminar o reducir las emisiones derivadas de actividades de construcción y demolición.

- Medidas orientadas al sector residencial/comercial/institucional (DO):

El elevado número de calderas y calentadores instalados en viviendas, actividades terciarias y administraciones y servicios públicos suponen en su conjunto una de las principales fuentes de PM<sub>10</sub> y CO inventariadas, por lo que se proponen una serie de medidas orientadas a reducir el uso de combustibles y la sustitución por combustibles menos contaminantes.

- Medidas dirigidas al sector industrial (IN):

Las emisiones procedentes de las distintas actividades industriales son las principales responsables de los niveles de SO<sub>2</sub>, benceno y benzo(a)pireno presentes en la atmósfera, además de influir significativamente en los de la mayoría de metales pesados (arsénico, cadmio y níquel). También emiten partículas de diversa naturaleza, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.

Se pueden distinguir dos tipos de emisiones procedentes de las instalaciones industriales. En primer lugar, se tienen las emisiones canalizadas, fácilmente controlables y que en la mayoría de los casos ya cuentan con algún mecanismo de control. Por otro lado se encuentran las emisiones fugitivas o difusas, debidas principalmente a pérdidas o fugas no controladas. Por otro lado, se distinguen las emisiones de precursores gaseosos que dan lugar a la formación de partículas secundarias y las emisiones de precursores de ozono, que pueden ser tanto canalizadas como difusas.

El sector industrial está sometido desde hace décadas a legislación para limitar la incidencia de sus actividades sobre el entorno. No obstante se proponen algunas medidas complementarias.

- Medidas de prevención (PR):

Son medidas orientadas a prevenir emisiones. Los contaminantes que se ven afectados por estas medidas dependen del sector de actividad en el que se apliquen las mismas.

- Medidas de sensibilización (SN):

La problemática de la calidad del aire está íntimamente relacionada con el comportamiento y los hábitos de ciudadanos y empresas. En este sentido, un cambio de hábitos basado en la educación ambiental puede tener efectos de igual magnitud que una intensa regulación legal.

Se trata de medidas de sensibilización encaminadas a complementar otras actuaciones con la finalidad de mejorar la eficacia de dichas actuaciones, o medidas orientadas a fomentar conductas que redunden en menores emisiones.

- Medidas de gestión (GE):

Son medidas orientadas a mejorar tanto la generación de la propia información relativa a la calidad del aire como del acceso a la misma.

Las Administraciones Públicas deben participar en las medidas desde el punto de vista de la gestión de la materia, simplificando la tramitación administrativa.

- Investigación (ID):

Medidas relacionadas con la investigación y desarrollo en materias de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Fiscalidad (FI):

Se trata de medidas que regulen la utilización de instrumentos fiscales para la mejora de la calidad del aire, como por ejemplo, la reforma del impuesto de circulación, con el objeto de la inclusión de criterios ambientales.

En la siguiente tabla se relaciona cada uno de los grupos de medida con los principales contaminantes emitidos por estos, incluyendo la Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del proyecto CORINAIR

(SNAP-97, acrónimo de su denominación en inglés: Selected Nomenclature for Air Pollution) que refleja la relación entre las diferentes fuentes emisoras y una selección de contaminantes que permiten la distribución de emisiones según sectores, subsectores y actividades.

Tabla 8.1. Clasificación del grupo de medidas con SNAP y contaminante principal.

Grupo de medidas	Sectores SNAP cuyas emisiones se asignan al grupo de medidas	Contaminante principal emitido										
		PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Pb	As	Cd	Ni	Benceno	Benzo(a)pireno	
TRÁFICO (TR)	07	x	x		x	x						
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (CO)	Un tercio del sector 08.08	x										
TRÁFICO MARÍTIMO (MA)	08.04 y un tercio del sector 08.08	x	x	x								
AEROPUERTOS (AE)	08.05	x	x									
SECTOR AGRARIO (AG)	02.03; 08.06; 08.07 y 10	x	x									
INDUSTRIA (IN)	01.01; 01.03; 01.04; 01.05; 03; 04; 05.01; 05.02; 05.03; 05.04; 05.05; 05.06.01; 05.07; 06 (excepto 06.04.08 y 06.01.04); un tercio del sector 08.08 y 09.		x	x	x		x	x	x	x	x	x
RESIDENCIAL / COMERCIAL / INSTITUCIONAL (DO)	01.02; 02.01; 02.02; 05.06.03; 06.01.04; 06.04.08 y 08.09	x										

En el SNAP 08.08 se incluyen las emisiones debidas a maquinaria móvil terrestre y vehículos no ferroviarios, que no circulan de modo habitual por carretera ni vías urbanas, que operan en actividades de minería, construcción y obras públicas, e industriales en espacio abierto. Por este motivo este SNAP se divide entre los sectores de Construcción y demolición (CO), Tráfico marítimo (MA) e Industria (IN).

### 8.1.2 ANÁLISIS DEL COSTE-BENEFICIO DE LAS MEDIDAS

En este apartado se van a describir los criterios seguidos para establecer una valoración cualitativa de los costes de implantación de las medidas, por un lado, y de la reducción de emisiones conseguida con las mismas, por otro. Con esta información se valora posteriormente la eficacia de cada una de las medidas en función de la relación coste/beneficio.

#### a) Estimación de los costes de medida

Como ya se ha comentado, se va a llevar a cabo una valoración cualitativa de los costes de implantación de las medidas propuestas, debido a que la determinación del coste exacto no es posible en muchas de las medidas planteadas hasta el momento de su aplicación.

Las cinco categorías para la valoración de costes económicos se han establecido atendiendo a los siguientes criterios:

- **Muy Bajo:** corresponde a medidas cuyo coste de implantación está entre 0 y 18.000 €. El criterio seguido ha sido que 18.000 € es la capacidad máxima de contratación directa con la que cuentan en estos momentos las Administraciones Públicas (AA.PP.)
- **Bajo:** corresponde a medidas cuyo coste de implantación está entre los 18.000 y 60.000 €. El criterio seguido ha sido que hasta los 60.000 € es la capacidad máxima de contratación directa mediante concurso negociado sin publicidad con la que cuentan en estos momentos las AA.PP.
- **Medio-Bajo:** corresponde a medidas cuyo coste de implantación está entre los 60.000 y los 300.000 €. El criterio seguido ha sido que los contratos públicos de servicios y asistencia técnica suelen estar en torno a estas cifras, si bien puede existir algún contrato que lo supere.

- **Medio:** corresponde a medidas cuyo coste de implantación está entre los 300.000 y 1.000.000 €. Se considera que éstas ya son cifras que pueden corresponder a la realización de alguna obra menor o adquisición de algunos bienes o equipos.
- **Medio-Alto:** corresponde a medidas cuyo coste de implantación está por encima del 1.000.000 €, hasta un máximo de 10.000.000 €. Se considera que éstas ya son medidas que implican la realización de obras de infraestructuras públicas de baja escala.
- **Alto:** corresponde a medidas cuyo coste de implantación está entre los 10.000.000 y 50.000.000 €. Se considera que éstas ya son medidas que implican la realización de obras de infraestructuras públicas de media escala.
- **Muy Alto:** corresponde a medidas cuyo coste de implantación está por encima de 50.000.000 €. Se considera que éstas ya son medidas que implican la realización de obras de infraestructuras públicas de gran escala.

Esta valoración económica incluye tanto las implicaciones de las Administraciones Públicas como aquéllas del sector privado.

La asignación de categoría de costes se realizará atendiendo a precios reales, en caso de medidas que hayan sido ya implantadas en algún otro lugar, o, en su defecto, en base a criterios de expertos y bibliografía.

A cada una de estas categorías se les asigna un valor numérico, de 1 a 7. Esta puntuación se utilizará posteriormente para la obtención de los ratios coste/beneficio para el análisis de la eficiencia de las medidas.

En la siguiente tabla se recoge un resumen de los criterios de valoración y puntuación de los costes económicos de implantación de las medidas.

Tabla 8.2. Estimación de costes de implantación de medidas.

CLASIFICACIÓN COSTES ECONÓMICOS	RANGOS ECONÓMICOS (en Euros)	PUNTUACIÓN
Muy bajo	$0 < X < 18.000$	1
Bajo	$18.000 < X < 60.000$	2
Medio-bajo	$60.000 < X < 300.000$	3
Medio	$300.000 < X < 1.000.000$	4
Medio-Alto	$1.000.000 < X < 10.000.000$	5
Alto	$10.000.000 < X < 50.000.000$	6
Muy alto	$X > 50.000.000$	7

b) **Reducción de emisiones**

Para cada una de las medidas propuestas se va a llevar a cabo una valoración cualitativa de la reducción de emisiones que se conseguiría con la implantación de las mismas. Cada medida corresponde a un grupo determinado, como se ha descrito en el Apartado 8.1.1, que incide principalmente en los niveles de ciertos contaminantes ya definidos.

Se establecen tres categorías para la valoración de la reducción de emisiones en función de los siguientes criterios:

- **Bajo:** aquellas actuaciones que consigan una reducción de las emisiones inferior al 10%.
- **Medio:** para las actuaciones que alcancen una reducción de las emisiones superior al 10% pero inferior al 30%.
- **Alto:** actuaciones con las que se obtengan reducción superior al 30%.

En la siguiente tabla se resumen los criterios de valoración y puntuación de las reducciones de emisiones.

Tabla 8.3. Estimación de reducción de emisiones.

CLASIFICACIÓN REDUCCIONES EMISIONES	% REDUCCIÓN ESTIMADO	PUNTUACIÓN
Bajo	< 10	1
Medio	10 – 30	4
Alto	> 30	7

Cuanto mayor sea el porcentaje de reducción de emisiones conseguido, más beneficiosa será la medida desde el punto de vista de la salud y los ecosistemas.

c) Relación coste – beneficio

Para conocer la eficacia de una medida se va a analizar la relación coste/beneficio en función de la valoración cualitativa del coste de implantación y de la reducción de emisiones descrita en apartados anteriores.

Se estima, por un lado, el porcentaje de reducción de emisiones que se conseguiría con la implantación de cada medida, así como el importe que es necesario emplear para alcanzar dicho porcentaje de reducción. Puede darse el caso de que una misma medida requiera una inversión diferente en función de la zona en la que se aplique, basándose en la población o cualquier otra variable de actividad con la que la medida se encuentre relacionada. Esto puede dar lugar a diferentes relaciones coste-beneficio, sin que ello suponga ninguna prioridad a la hora de acometer las medidas. En este sentido, en determinadas zonas con grandes poblaciones o extensiones, será necesario llevar a cabo medidas poco eficientes, al ser las únicas que garantizan la consecución de los objetivos de reducción impuestos.

Tabla 8.4. Valoración de la eficiencia de las medidas

Eficiencia	Coste/beneficio
Alta	$\leq 0,5$
Media-alta	$0,5 < x < 1$
Media	1
Media-baja	$1 < x \leq 3$
Baja	$> 3$

8.2 Descripción del conjunto de medidas propuestas

A continuación, se relaciona el conjunto de medidas propuestas en formato de fichas, agrupadas por apartados en función del grupo al que corresponden y del objetivo general que persiguen.

Estas medidas representan actuaciones generales que pueden llevarse a cabo en las distintas zonas de estudio en función de las necesidades de cada una de ellas.

Cada medida está identificada con un código que está formado por dos letras que identifican el grupo al que pertenece (por ejemplo, el sector tráfico se señala como TR), un número que representa el objetivo general al que corresponde y otro número utilizado para asignar un orden a las medidas dentro de cada grupo y objetivo.

La siguiente tabla muestra un resumen de todas las medidas planteadas, identificando el grupo y el objetivo general que persiguen, y el código y descripción que la identifican.

Tabla 8.5. Resumen de medidas.

GRUPO DE MEDIDA	OBJETIVOS GRUPO	CÓDIGO MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA
TRÁFICO	Conseguir una reducción del volumen de tráfico en las ciudades	TR/1/1	Regulación de criterios y procedimientos para contratos y obligaciones de servicio público
		TR/1/2	Incentivos para fomento del transporte público
		TR/1/3	Mejora de la cobertura de líneas de bus urbano y bus de cercanías
		TR/1/4	Red de microbuses
		TR/1/5	Fomento del transporte público: Metro
		TR/1/6	Fomento del transporte público: Tranvías y cercanías
		TR/1/7	Fomento del teletrabajo
		TR/1/8	Restricción de uso del vehículo privado
		TR/1/9	Creación de bolsas de aparcamientos encaminadas a la disminución de tráfico
		TR/1/10	Aparcamientos regulados en zonas saturadas de tráfico
		TR/1/11	Evaluación de la viabilidad del establecimiento de carriles BUS-VAO, ejecución y operación de los mismos

GRUPO DE MEDIDA	OBJETIVOS GRUPO	CÓDIGO MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA
	Medidas orientadas a reducir las emisiones unitarias de los vehículos	TR/1/12	Fomento del uso compartido del vehículo privado
		TR/2/1	Zonas de velocidad limitada
		TR/2/2	Regulación de la velocidad en las áreas metropolitanas y entornos de las ciudades (coronas de velocidad)
		TR/2/3	Regulación y control de la velocidad a nivel nacional por vías no asfaltadas
		TR/2/4	Supervisar las condiciones ambientales en las concesiones de los servicios de transporte por carretera
		TR/2/5	Regulación de calles de 20, 30 y 50 km/h
		TR/2/6	Introducción del ecopase en zonas con alta densidad de tráfico (zonas sensibles)
		TR/2/7	Empleo de vehículos menos contaminantes, según clasificación de la DGT, en flotas para servicios públicos
		TR/2/8	Seguimiento de la aplicación de la normativa EURO relativa a la homologación de turismos y vehículos ligeros
		TR/2/9	Seguimiento de la aplicación de la normativa EURO relativa a la homologación de vehículos pesados
		TR/2/10	Incentivos a la renovación del parque automovilístico
		TR/2/12	Realización de campañas de control del cumplimiento de la normativa de inspección técnica de vehículos
		TR/2/13	Control de parámetros adicionales relacionados con la contaminación atmosférica en la ITV
		TR/2/14	Limpieza de las vías de circulación para limitar la resuspensión de polvo por efecto del tráfico
		TR/2/15	Renovación de la flota de transporte público
		TR/2/16	Fomento del uso de ciclomotores eléctricos
		TR/2/17	Sistema de alquiler de vehículos eléctricos según etiquetado DGT
		TR/2/18	Creación de una red de estaciones de servicio de combustibles alternativos poco contaminantes
		TR/2/19	Creación de una infraestructura pública de recarga de vehículos
	Impulsar los modos no motorizados de movilidad	TR/3/1	Actuaciones en infraestructuras para el fomento del uso de la bicicleta
		TR/3/2	Promover la inclusión de un capítulo específico sobre circulación en bicicleta en el Reglamento General de Circulación
		TR/3/3	Fomento de los desplazamientos a pie
		TR/3/4	Peatonalización de calles en el centro del municipio
	Mejorar infraestructuras viarias	TR/4/1	Elaboración de un Plan de mejora de caminos
		TR/4/2	Sentidos únicos de circulación en las vías más congestionadas
		TR/4/3	Empleo de la señalización electrónica: velocidad variable y regulación semafórica
		TR/4/4	Fomento del uso conjunto de betún espumoso y asfalto en la pavimentación de calles y aceras
	Reducción de emisiones por	TR/5/1	Favorecer la reducción del desplazamiento en el transporte de mercancías



GRUPO DE MEDIDA	OBJETIVOS GRUPO	CÓDIGO MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA
	transporte de mercancías	TR/5/2	Potenciar la regulación de actividades de carga/descarga de mercancías
		TR/5/3	Coordinación de la implementación de la Directiva 2010/40 con la gestión de la calidad del aire, en particular el uso de los sistemas de transporte inteligentes
	Fomentar las buenas prácticas ambientales	TR/6/1	Fomento de la elaboración de planes de movilidad urbana
		TR/6/2	Fomento de la elaboración de planes de movilidad en empresas
		TR/6/3	Programa Regeneración del Espacio Público Urbano
	Actuaciones y zonas de protección	TR/7/1	Establecimiento del concepto de episodio de contaminación y del marco normativo para la adopción de medidas específicas
		TR/7/2	Proponer la creación del marco normativo estatal para la implementación de Zonas de Bajas Emisiones
TRÁFICO MARÍTIMO	Disminución de las emisiones derivadas de las operaciones de maniobra y atraque de los barcos en el puerto	MA/1/1	Control del cumplimiento de normativa internacional medioambiental por los buques. Normativa MARPOL
		MA/1/2	Limitar el contenido máximo de azufre en combustible para uso marítimo
		MA/1/3	Suministro eléctrico a barcos atracados en puertos
	Reducción de las emisiones en las actividades desarrolladas en los Puertos	MA/2/1	Establecimiento de medidas técnicas a aplicar en las actividades de logística de materiales
		MA/2/2	Elaboración de planes de movilidad y de uso de maquinaria
TRÁFICO AÉREO	Reducción de emisiones del transporte de apoyo en tierra y movilidad de los pasajeros	AE/1/1	Aplicación de requisitos de control de las emisiones de los vehículos GSE y programa de sustitución progresiva de vehículos GSE
		AE/1/2	Instalación de puntos de recarga eléctricos y de suministro de combustibles alternativos para vehículos y equipos de servicio en plataforma
	Disminución de emisiones en aeropuertos	AE/2/1	Aplicación de un programa de control y vigilancia de la calidad del aire del aeropuerto
		AE/2/2	Medidas preventivas durante la ejecución de las obras de ampliación del campo de vuelos
	Reducción de las emisiones de las aeronaves	AE/3/1	Promoción de un Acuerdo Voluntario para la reducción de las emisiones de aeronaves
		AE/3/2	Aplicación de biocarburantes para el tráfico aéreo
SECTOR AGRARIO	Reducir las emisiones derivadas de la agricultura, en particular de NH <sub>3</sub>	AG/1/1	Fomentar las buenas prácticas agrícolas
	Reducir las emisiones derivadas de la ganadería, en particular de NH <sub>3</sub>	AG/2/1	Implementación de las medidas previstas para el sector ganadero en el Protocolo de Gotemburgo
	Reducción de las emisiones asociadas a la quema intencionada de biomasa al aire libre	AG/3/1	Proponer medidas de apoyo a técnicas alternativas a la quema al aire libre

GRUPO DE MEDIDA	OBJETIVOS GRUPO	CÓDIGO MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA
	Reducir las emisiones asociadas al tráfico de maquinaria agrícola-ganadera	AG/4/1	Favorecer la aplicación de la normativa de limitación de emisiones en maquinaria no de carretera
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Conseguir una reducción de las emisiones de polvo en las distintas fases de una obra	CO/1/1	Impulsar la aprobación y aplicación de ordenanza municipal de gestión ambiental en obras de construcción y demolición
		CO/1/4	Vigilancia Ambiental en obras de infraestructuras
RESIDENCIAL - COMERCIAL - INSTITUCIONAL	Mejora de la eficiencia energética de los edificios existentes	DO/1/1	Análisis, seguimiento y evolución de los datos del Registro de Certificados Energéticos Andaluces
		DO/1/2	Rehabilitación energética de viviendas
INDUSTRIAL	Mejorar la calidad del aire en áreas o zonas industrializadas	IN/1/1	Impulsar la aprobación de planes locales de calidad del aire y revisión de autorizaciones ambientales integradas
		IN/1/2	Desarrollo de directrices para la elaboración de protocolos de actuación en episodios de contaminación en el sector industrial
		IN/1/3	Inspección de emisiones canalizadas y fugitivas en instalaciones industriales (Plan Anual de Inspección de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio)
		IN/1/4	Estudios de modelización de emisiones de industrias
		IN/1/5	Seguimiento de la aplicación de medidas correctoras derivadas de la Autorización Ambiental Integrada (AAI)
		IN/1/6	Medidas correctoras en actividades extractivas próximas a núcleos de población
		IN/1/7	Medidas para la reducción de emisiones en las industrias que manejan sólidos pulverulentos
		IN/1/8	Establecer criterios de control para las emisiones difusas de partículas
PREVENCIÓN	Prevenir emisiones	PR/1/1	Proponer medidas para la reducción de la incidencia sobre los niveles de inmisión de PM <sub>10</sub> de la resuspensión de polvo en zonas no pavimentadas
SENSIBILIZACIÓN	Mejorar la información y sensibilización en materia de Calidad del Aire	SN/1/1	Definir y aplicar un plan de comunicación y acercamiento a los medios
		SN/1/2	Definir y aplicar una estrategia de comunicación y concienciación sobre salud respiratoria
	Mejora de la formación en materia de Calidad del Aire	SN/2/1	Potenciar los cursos de formación orientados a la mejora de la calidad del aire
		SN/2/2	Promover la inclusión de la Calidad del Aire en la formación académica
		SN/2/3	Fomento de la conducción eficiente
		SN/2/4	Incorporación de los aspectos relacionados con la calidad del aire en los programas de formación y evaluación de los conductores
		SN/2/5	Impulsar el desarrollo de campañas de divulgación y sensibilización ciudadana sobre movilidad respetuosa con la calidad del aire

GRUPO DE MEDIDA	OBJETIVOS GRUPO	CÓDIGO MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA
		SN/2/6	Favorecer la puesta a disposición de los consumidores de información relativa a las emisiones de NO <sub>2</sub> y partículas de los turismos nuevos.
		SN/2/7	Fomentar la difusión de nuevas tecnologías en el sector de la maquinaria agrícola
		SN/2/8	Apoyar la realización de campañas de divulgación y sensibilización en el sector de la construcción
		SN/2/9	Apoyar la realización de campañas de divulgación y sensibilización en el sector del transporte de mercancías
	Aumento de la participación pública, empresarial e institucional	SN/3/1	Proponer actividades de participación e incentivo a la responsabilidad compartida
		SN/3/2	Impulsar la integración de la protección de la atmósfera en políticas sectoriales
GESTIÓN	Mejoras en la gestión de la información de la calidad del aire	GE/1/1	Disponer de información de calidad del aire a nivel autonómico al público en general y para los titulares de instalaciones
	Mejoras en la información de emisiones a la atmósfera	GE/2/1	Regulación de las metodologías de cálculo de emisiones para PRTR y desarrollo de la disposición final segunda del Real Decreto 100/2011
		GE/2/2	Regulación de las comunicaciones de información en materia de emisiones por parte de entidades distintas de las instalaciones
		GE/2/3	Elaboración de un modelo de emisiones para su empleo en sistemas matemáticos de modelización de la calidad del aire
		GE/2/4	Implementación de la plataforma tecnológica para el funcionamiento del SEIVP
	Mejoras en la calidad de las redes de medición y en la evaluación de la calidad del aire	GE/3/1	Mejora y optimización del Sistema de Aseguramiento de la Calidad Ambiental
		GE/3/2	Desarrollo de una metodología para descontar la contribución del aerosol marino
	Mejora del control de las emisiones a la atmósfera	GE/4/1	Mejora del control de las emisiones de productos
	Actualización de la normativa en materia de emisiones a la atmósfera	GE/5/1	Seguimiento y actualización de la normativa de emisiones
	I+D+i	Fomento e incentivo de la I+D+i para prevenir y reducir la contaminación atmosférica	ID/1/1

GRUPO DE MEDIDA	OBJETIVOS GRUPO	CÓDIGO MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA
FISCALIDAD	Reforma fiscal de adaptación de los impuestos especiales a la mejora de la calidad del aire en las ciudades	FI/1/1	Apoyar la revisión de los impuestos de circulación de vehículos menos contaminantes

**8.2.1 TRÁFICO**

**a) Objetivo 1: Conseguir una reducción del volumen de tráfico en las ciudades**

<b>Código</b>	TR/1/1
<b>Nombre</b>	Regulación de criterios y procedimientos para contratos y obligaciones de servicio público
<b>Descripción</b>	Impulsar la aprobación de la Ley de Financiación del Transporte. Se realizará de conformidad a la normativa europea dictada en la materia, abordando además principios generales de financiación pública de acuerdo con esquemas regulatorios que favorezcan mayor eficiencia, teniéndose en cuenta además aspectos medioambientales, como las emisiones a la atmósfera.
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte público y/o compartido
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/2
<b>Nombre</b>	Incentivos para fomento del transporte público
<b>Descripción</b>	Potenciación de incentivos económicos para fomentar el transporte público con nuevas actuaciones como ampliación de la integración tarifaria, descuentos adicionales para colectivos de interés, como por ejemplo niños gratis, convenios con empresas para mejorar condiciones para empleados.
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte público y/o compartido
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/3
<b>Nombre</b>	Mejora de la cobertura de líneas de bus urbano y bus de cercanías
<b>Descripción</b>	Mejora de la calidad del servicio de transporte urbano y cercanías, ampliando la cobertura de líneas de bus para poder incrementar el número de personas a los que prestan servicio y optimizando la frecuencia. Rediseño de redes radiales a ortogonales.
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte público y/o compartido
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/4
<b>Nombre</b>	Red de microbuses
<b>Descripción</b>	Mejorar la oferta de transporte público con microbuses para acceso a calles de difícil tránsito de autobuses convencionales
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte público y/o compartido
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/5
<b>Nombre</b>	Fomento del transporte público: Metro
<b>Descripción</b>	Sistema de Metro ligero para transporte de viajeros. Esta medida presenta un precio elevado por lo que solo es de aplicación en aglomeraciones de más de 250.000 habitantes.
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte público y/o compartido
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/6
<b>Nombre</b>	Fomento del transporte público: Tranvías y cercanías
<b>Descripción</b>	Sistemas tranviarios para el transporte de viajeros y conexión con líneas de metro. Esta medida presenta un precio elevado por lo que solo es de aplicación en municipios de más de 100.000 habitantes o aglomeraciones de más de 250.000 habitantes
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte público y/o compartido
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/7
<b>Nombre</b>	Fomento del teletrabajo
<b>Descripción</b>	Elaboración de planes de teletrabajo en empresas y organismos públicos con más de 250 empleados en un mismo centro de trabajo
<b>Objetivo</b>	Disuasión del uso del vehículo particular
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

<b>Código</b>	TR/1/8
<b>Nombre</b>	Restricción de uso del vehículo privado
<b>Descripción</b>	Restricción de acceso de vehículos particulares, excepto residentes, transporte público, servicios de emergencia, reparto de mercancías y vehículos que cuenten con distintivos aprobados por la Dirección General de Tráfico (DGT) "CERO EMISIONES" y "ECO" y los exhiban en un lugar visible. El establecimiento de la medida se realizará de manera paulatina, permitiendo así una adaptación por parte de los usuarios.
<b>Objetivo</b>	Disuasión del uso del vehículo particular
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/9
<b>Nombre</b>	Creación de bolsas de aparcamientos encaminadas a la disminución de tráfico
<b>Descripción</b>	Habilitar aparcamientos en zonas próximas a puntos de acceso al transporte público, favoreciendo el aparcamiento a los vehículos clasificados por la Dirección General de Tráfico (DGT) como "CERO EMISIONES" y "ECO"
<b>Objetivo</b>	Disuasión del uso del vehículo particular, motivando el uso de vehículos con emisiones reducidas
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/10
<b>Nombre</b>	Aparcamientos regulados en zonas saturadas de tráfico
<b>Descripción</b>	Creación de aparcamientos en zonas próximas al centro de la ciudad y otros puntos de máxima afluencia de vehículos, favoreciendo el aparcamiento a los vehículos clasificados por la Dirección General de Tráfico (DGT) como "CERO EMISIONES" y "ECO"
<b>Objetivo</b>	Disuasión del uso del vehículo particular, motivando el uso de vehículos con emisiones reducidas
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/11
<b>Nombre</b>	Evaluación de la viabilidad del establecimiento de carriles BUS-VAO, ejecución y operación de los mismos
<b>Descripción</b>	<p>Se evaluará la viabilidad de establecer este tipo de carriles en los núcleos urbanos y en el viario metropolitano con más tráfico.</p> <p>En la evaluación de viabilidad se deberá tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de tráfico afectado.</li> <li>- Viabilidad técnica.</li> <li>- Posibilidad de permitir el tránsito a vehículos menos contaminantes, atendiendo al etiquetado de la DGT, o vehículos clasificados como carsharing.</li> </ul> <p>En la operación de los carriles se utilizarán cámaras de control con objeto de identificar el número de ocupantes del vehículo para comprobar su correcta utilización.</p> <p>Además, estas cámaras de control podrán utilizarse para controlar la matrícula para identificar los vehículos menos contaminantes que pudieran tener autorizado su uso independientemente del número de ocupantes del mismo.</p>
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte público y/o compartido
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/1/12
<b>Nombre</b>	Fomento del uso compartido del vehículo privado
<b>Descripción</b>	<p>La mayor parte de los desplazamientos en vehículo privado se efectúan con un único ocupante, especialmente los que tienen origen o destino en el centro de trabajo. Fomentando el uso compartido del coche se reduce el número de vehículos en circulación y, por lo tanto, las emisiones contaminantes efectuadas por los mismos.</p> <p>Para poder ejecutar esta medida es necesario el desarrollo de aplicaciones web a disposición de los ciudadanos o trabajadores de empresas en las que se incluya información sobre el potencial contaminador de los vehículos y se priorice la elección de vehículos menos contaminantes.</p> <p>En el caso de servicios de car sharing, los coches empleados deben tener un bajo potencial contaminador ("CERO EMISIONES" y "ECO")</p>
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte público y/o compartido
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**b) Objetivo 2: Medidas orientadas a reducir las emisiones unitarias de los vehículos**

<b>Código</b>	TR/2/1
<b>Nombre</b>	Zonas de velocidad limitada
<b>Descripción</b>	<p>Establecimiento de restricciones a la velocidad de los vehículos en zonas históricas y residenciales.</p> <p>También puede prohibirse el estacionamiento en doble fila y el mantenimiento del motor encendido durante el estacionamiento.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

<b>Código</b>	TR/2/2
<b>Nombre</b>	Regulación de la velocidad en las áreas metropolitanas y entornos de las ciudades (coronas de velocidad)
<b>Descripción</b>	Esta actuación implica la regulación general de la velocidad en las áreas metropolitanas y vías de acceso a las ciudades de manera que se produzca una disminución gradual de la velocidad a medida que se aproxima al núcleo urbano, lográndose una transición más suave de las vías interurbanas a las vías urbanas. Se realizaría mediante la modificación del Reglamento General de Circulación, amparando el concepto de coronas de velocidad, de manera que se permita la reducción progresiva de la velocidad de 120, 100, 90, 80 y 70 km/h en función de la proximidad a la ciudad y del cambio de las características de las vías.
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	TR/2/3
<b>Nombre</b>	Regulación y control de la velocidad a nivel nacional por vías no asfaltadas
<b>Descripción</b>	Se establecerá un criterio a nivel nacional de velocidad por vías no asfaltadas mediante su inclusión en la normativa estatal basados en los siguientes principios: Límite máximo de velocidad para cualquier tipo de vehículo a motor que transite por dichas vías de 30 km/h, aplicables a todas aquellas vías cuya velocidad no esté regulada por otro tipo de normativa autonómica como por ejemplo regulaciones de vías pecuarias, de uso de vehículos recreativos, etc. Dicho límite se reducirá a 20 km/h en aquellos tramos que discurren a menos de 200 metros de una vía asfaltada y a menos de 300 metros de edificaciones.
<b>Objetivo</b>	Reducir resuspensión del material pulverulento
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	TR/2/4
<b>Nombre</b>	Supervisar las condiciones ambientales en las concesiones de los servicios de transporte por carretera
<b>Descripción</b>	Se incluirán unos requisitos mínimos relativos a la normativa de emisiones a cumplir por los vehículos, reforzando los criterios en aquellas líneas que tengan trayectos significativos por área urbana o metropolitana.
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016



<b>Código</b>	TR/2/5
<b>Nombre</b>	Regulación de calles de 20, 30 y 50 km/h
<b>Descripción</b>	<p>Esta actuación implica la modificación del Reglamento General de Circulación y la ejecución de las medidas necesarias para incluir la limitación de velocidad a 20, 30 o 50 km/h en las vías urbanas en función de las características de las mismas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir de las emisiones procedentes de los motores de los vehículos, derivado principalmente de la mayor fluidez del tráfico. Se prevén además reducciones de las emisiones de partículas procedentes del desgaste de frenos, neumáticos y abrasión del pavimento.</li> <li>- Reducción de la resuspensión de partículas, derivados de la mejor adecuación de la velocidad de circulación a las vías.</li> <li>- Reducciones generales de las emisiones de tráfico por los efectos de la medida sobre el uso de otros medios alternativos como bicicleta o desplazamientos a pie.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/2/6
<b>Nombre</b>	Introducción del ecopase en zonas con alta densidad de tráfico (zonas sensibles)
<b>Descripción</b>	Implantación del ecopase, que consiste en el pago para el acceso a la zona, con una cuantía diferente en función del tipo de vehículo, con menor importe para vehículos menos contaminantes y quedando exentos los vehículos clasificados por la Dirección General de Tráfico (DGT) como "CERO EMISIONES" y "ECO".
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones fomentando el uso de vehículos clasificados por la Dirección General de Tráfico (DGT) como "CERO EMISIONES" y "ECO"
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/2/7
<b>Nombre</b>	Empleo de vehículos menos contaminantes, según clasificación de la DGT, en flotas para servicios públicos
<b>Descripción</b>	<p>Guía para la aplicación de los diferentes criterios de selección de vehículos por parte de la Administración cuyo nivel de contaminantes fuese menor en su conjunto. Se incluirán los criterios de la Comisión Europea en su comunicación sobre vehículos limpios y eficientes (COM (2010) 186 final) y lo establecido en los artículos 105, 106 y en la disposición adicional sexta de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de economía Sostenible.</p> <p>Incluirá asimismo, de manera coherente y complementaria, la información disponible a nivel europeo sobre adjudicación pública conforme a la guía sobre contratación pública ecológica (<a href="http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/buying_green_handbook_es.pdf">http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/buying_green_handbook_es.pdf</a>) de vehículos de carretera, combustibles y equipamientos de combustión.</p> <p>La medida también incluye la aplicación de la guía para la introducción progresiva de vehículos impulsados eléctricamente, vehículos a gas, biocarburantes o hidrógeno, y otros vehículos menos contaminantes, según clasificación de la DGT, en flotas para servicios públicos, así como también en el transporte colectivo (urbano o interurbano) e individual de pasajeros (taxis)</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones fomentando el uso de vehículos menos contaminantes
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/2/8
<b>Nombre</b>	Seguimiento de la aplicación de la normativa EURO relativa a la homologación de turismos y vehículos ligeros
<b>Descripción</b>	Los programas de la Unión Europea (UE) para la reducción de emisiones procedentes de vehículos de motor son una de las principales estrategias encaminadas a disminuir las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

<b>Código</b>	TR/2/9
<b>Nombre</b>	Seguimiento de la aplicación de la normativa EURO relativa a la homologación de vehículos pesados
<b>Descripción</b>	Los programas de la Unión Europea (UE) para la reducción de emisiones procedentes de vehículos de motor son una de las principales estrategias encaminadas a disminuir las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

<b>Código</b>	TR/2/10
<b>Nombre</b>	Incentivos a la renovación del parque automovilístico
<b>Descripción</b>	Programas de ayudas para la sustitución de vehículos en uso por otros menos contaminantes, con menores emisiones de NO <sub>x</sub> y partículas, y más eficientes desde el punto de vista energético, lo que conlleva un menor consumo de combustible y por ende, menores emisiones de CO <sub>2</sub> . Basándose en la clasificación de vehículos dada por la Dirección General de Tráfico (DGT), en la que “CERO EMISIONES” y “ECO” son los menos contaminantes.
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/2/12
<b>Nombre</b>	Realización de campañas de control del cumplimiento de la normativa de inspección técnica de vehículos
<b>Descripción</b>	Realización de campañas de detección de vehículos en circulación que no han realizado o superado las inspecciones periódicas ITV reglamentarias. Dichas campañas de detección se complementarán con campañas de comunicación a aquellos titulares de vehículos de los que no se tiene constancia que hayan pasado la correspondiente inspección periódica.
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	TR/2/13
<b>Nombre</b>	Control de parámetros adicionales relacionados con la contaminación atmosférica en la ITV
<b>Descripción</b>	<p>Implementar en las inspecciones ITV sistemas de comprobación de averías (OBD). Los registros del sistema OBD indican fallos en el motor, o en los sistemas anticontaminación, que pueden conllevar cambios en las tasas de emisión. Por tanto, la detección de fallos a través de la lectura del registro OBD es indicativo de alteraciones en las tasas de emisión del vehículo, dado que este sistema se encarga de monitorizar el funcionamiento de algunos de los componentes principales del motor, los sistemas de seguridad y los sistemas de control de emisiones contaminantes. El OBD comprueba automáticamente el buen funcionamiento, y en caso de avería muestra un indicador en el panel, que es lo actualmente comprobado en ITV. El sistema no mediría emisiones, sino que avisaría de averías y valores fuera de rango. Una vez detectado el problema en un vehículo se debería obligar a subsanar los problemas mecánicos que incrementan las emisiones y volver a pasar la ITV.</p> <p>Esta medida contempla además la revisión del MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE LAS ESTACIONES ITV editado por parte del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de cara a incorporar modificaciones en su capítulo 5 – Emisiones Contaminantes. Con esta modificación, no solo habría que describir la prueba, sino su régimen sancionador correspondiente, definiéndose la gravedad de cada tipo de defecto.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	TR/2/14
<b>Nombre</b>	Limpieza de las vías de circulación para limitar la resuspensión de polvo por efecto del tráfico
<b>Descripción</b>	Ejecución de un programa de limpieza de viales con diversas frecuencias de limpieza. Para garantizar su eficacia es conveniente que se lleve a cabo tres horas antes de las horas punta de tráfico.
<b>Objetivo</b>	Reducir resuspensión del material pulverulento
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

<b>Código</b>	TR/2/15
<b>Nombre</b>	Renovación de la flota de transporte público
<b>Descripción</b>	<p>Esta medida contempla las siguientes actuaciones posibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento del empleo de gas natural comprimido (GNC) e híbrido.</li> <li>- Empleo de GLP.</li> <li>- Transformación de los vehículos diésel en híbridos diésel-eléctricos, con menores emisiones contaminantes.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/2/16
<b>Nombre</b>	Fomento del uso de ciclomotores eléctricos
<b>Descripción</b>	<p>La principal limitación de los motores eléctricos respecto a los diésel y gasolina es su menor autonomía y potencia. Sin embargo, estas desventajas no suponen una limitación en vehículos de reducido peso (ciclomotores) y en entornos urbanos (desplazamientos cortos y velocidades reducidas). El motor eléctrico conlleva una emisión nula de contaminantes atmosféricos en el municipio.</p> <p>Para fomentar el uso de ciclomotores eléctricos en entornos urbanos es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear las infraestructuras adecuadas para la recarga de los vehículos eléctricos.</li> <li>- Diseñar un servicio público de alquiler.</li> </ul> <p>Es posible implicar también al sector privado, como hoteles o empresas de alquiler de vehículos, para que ofrezcan servicio de alquiler de ciclomotores eléctricos.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/2/17
<b>Nombre</b>	Sistema de alquiler de vehículos eléctricos según etiquetado DGT
<b>Descripción</b>	<p>Modelo de alquiler de automóviles basado en el etiquetado aprobado por la DGT. El sistema promueve un uso responsable y racional del automóvil, y fomenta la reducción del número de vehículos en propiedad, facilitando también el uso de medios de transporte alternativos, lo cual redundará en una menor emisión de gases contaminantes.</p> <p>Se debe estudiar la posibilidad de que estos coches se abastezcan de energía renovable generada a través de placas solares fotovoltaicas.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones fomentando el uso de vehículos menos contaminantes y fomentar el uso responsable y racional del automóvil
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/2/18
<b>Nombre</b>	Creación de una red de estaciones de servicio de combustibles alternativos poco contaminantes
<b>Descripción</b>	<p>Promoción de instalación de puntos de suministro en lugares estratégicos, que abastezcan a vehículos públicos y privados de combustibles menos contaminantes. Es básica la colaboración del sector del Taxi y grandes flotas. Estudio de posibilidades de utilización de la actual red de estaciones de servicio convencionales, así como adaptación de surtidores y depósitos de combustible a los requerimientos de las nuevas fuentes de energía. Con esta medida se incentiva la adquisición de vehículos poco contaminantes y se facilita el funcionamiento de los vehículos de la Administración.</p>
<b>Objetivo</b>	Incentivar la adquisición de vehículos menos contaminantes
<b>Origen</b>	Plan Calidad del Aire de Madrid. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/2/19
<b>Nombre</b>	Creación de una infraestructura pública de recarga de vehículos
<b>Descripción</b>	A medida que vaya evolucionando la demanda de vehículos eléctricos será necesario crear la infraestructura necesaria para atender esta demanda. Del mismo modo, se debe facilitar el despliegue de una infraestructura que permita cubrir las necesidades de los vehículos de gas para el transporte de mercancías. Debe garantizarse las necesidades de recarga de los interesados en función de su propia movilidad.
<b>Objetivo</b>	Incentivar la adquisición de vehículos eléctricos y de gas
<b>Origen</b>	Estrategia de impulso al vehículo eléctrico en Andalucía. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

c) **Objetivo 3: Impulsar los modos no motorizados de movilidad**

<b>Código</b>	TR/3/1
<b>Nombre</b>	Actuaciones en infraestructuras para el fomento del uso de la bicicleta
<b>Descripción</b>	* Creación, mejora y mantenimiento de las redes ciclistas. * Establecimiento de las infraestructuras de aparcamiento de bicicletas, especialmente en las proximidades de lugares con posibilidades de intercambio modal. * Servicio público de alquiler de bicicletas
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte no motorizado
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/3/2
<b>Nombre</b>	Promover la inclusión de un capítulo específico sobre circulación en bicicleta en el Reglamento General de Circulación
<b>Descripción</b>	Actualización de la normativa para consolidar y promocionar el uso de la bicicleta, incrementando la seguridad de este medio de transporte así como evitando y resolviendo los posibles conflictos con otros usuarios de las vías que se pudieran producir.
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte no motorizado
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	TR/3/3
<b>Nombre</b>	Fomento de los desplazamientos a pie
<b>Descripción</b>	Realización de ensanchamiento de aceras, mejora del estado del acerado y otras actuaciones encaminadas a la priorización del movimiento peatonal
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte no motorizado
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/3/4
<b>Nombre</b>	Peatonalización de calles en el centro del municipio
<b>Descripción</b>	Cierre al tráfico motorizado privado de las calles de los centros urbanos
<b>Objetivo</b>	Fomento del transporte no motorizado
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**d) Objetivo 4: Mejorar infraestructuras viarias**

<b>Código</b>	TR/4/1
<b>Nombre</b>	Elaboración de un Plan de mejora de caminos
<b>Descripción</b>	Plan orientado a identificar las actuaciones prioritarias en asfaltado o mejora de los caminos que prestan servicio tanto al tráfico a pequeños núcleos de población como a la agricultura en ambiente controlado y actividades extractivas. Posterior ejecución de posibles medidas disuasorias para vehículos particulares y de otras posibles actuaciones
<b>Objetivo</b>	Mejoras de carreteras y vías
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

<b>Código</b>	TR/4/2
<b>Nombre</b>	Sentidos únicos de circulación en las vías más congestionadas
<b>Descripción</b>	Implantación de sentidos únicos, excepto para los vehículos de transporte público, en las vías de más tránsito y las cercanas al casco histórico
<b>Objetivo</b>	Mejora de la gestión de la infraestructura
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/4/3
<b>Nombre</b>	Empleo de la señalización electrónica: velocidad variable y regulación semafórica
<b>Descripción</b>	<p>En coordinación con los sistemas de avisos de calidad del aire (sistemas de predicción y de monitorización de la calidad del aire), se pretende aprovechar la regulación de los sistemas de información a los conductores y de regulación de velocidad para incidir en el tráfico, en aquellos casos particulares en que sea necesario reducir emisiones de forma permanente o bien ocasionalmente debido a la existencia o probabilidad de episodios de contaminación.</p> <p>Además, el empleo de redes telemáticas optimiza la regulación de los semáforos, el funcionamiento del transporte público y permite informar a los conductores de los mejores itinerarios en tiempo real.</p> <p>El regulador semafórico permite modificar la duración de las fases para el carril en el que se encuentra el autobús, ya sea acortando la fase en rojo o alargando la duración de la fase en verde. De esta manera se reduce la duración de los trayectos.</p> <p>La actuación comprende el desarrollo de protocolos de aplicación de manera coordinada, entre las autoridades competentes en la gestión de las vías periurbanas y las entidades locales responsables del tráfico en los núcleos urbanos que comprenda el área metropolitana en cuestión.</p>
<b>Objetivo</b>	Mejora de la gestión de la infraestructura
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/4/4
<b>Nombre</b>	Fomento del uso conjunto de betún espumoso y asfalto en la pavimentación de calles y aceras
<b>Descripción</b>	Se trata de renovar las calles con un pavimento que reduce el nivel sonoro de la circulación e incorpora materiales bituminosos que emplean un betún modificado y fabricado a una temperatura sensiblemente inferior a las mezclas discontinuas tradicionales. Con este se consigue reducir las emisiones de CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y partículas.
<b>Objetivo</b>	Reducir emisiones de CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y partículas procedentes del desgaste del firme de rodadura
<b>Origen</b>	Plan Calidad del Aire de Madrid

e) **Objetivo 5: Reducción de emisiones por transporte de mercancías**

<b>Código</b>	TR/5/1
<b>Nombre</b>	Favorecer la reducción del desplazamiento en el transporte de mercancías
<b>Descripción</b>	Crear centros logísticos de manera que el recorrido entre el punto de origen y el destino final sea el menor posible, empleando para los trayectos comunes medios de gran capacidad y menores emisiones por unidad de mercancía transportada
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones por transporte de mercancías
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/5/2
<b>Nombre</b>	Potenciar la regulación de actividades de carga/descarga de mercancías
<b>Descripción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dotación de las zonas habilitadas para carga y descarga, y regulación de los horarios de estas actividades.</li> <li>* Limitación de pesos de los vehículos que entran en la localidad para realizar la carga y descarga.</li> <li>* Promoción de sistemas de gestión de flotas</li> <li>* Impulso a la movilidad eléctrica en entregas de última milla</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones por transporte de mercancías
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/5/3
<b>Nombre</b>	Coordinación de la implementación de la Directiva 2010/40 con la gestión de la calidad del aire, en particular el uso de los sistemas de transporte inteligentes
<b>Descripción</b>	<p>Esta actuación contempla la coordinación por parte de la Dirección General de Tráfico para la transposición de la Directiva 2010/40/UE por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte prevé la incorporación coordinada a nivel europeo de los sistemas de transporte inteligente.</p> <p>En particular, en relación con la gestión de la calidad del aire, la implementación de la Directiva ofrece numerosas oportunidades para la inclusión de los niveles de contaminación como una de las variables a tener en cuenta en la gestión del tráfico por medio de los elementos que abarca.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones por transporte de mercancías
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**f) Objetivo 6: Fomentar las buenas prácticas ambientales**

<b>Código</b>	TR/6/1
<b>Nombre</b>	Fomento de la elaboración de planes de movilidad urbana
<b>Descripción</b>	<p>Desde el punto de vista de Administración Pública, se fomentarán Planes de movilidad para los funcionarios y empleados de las administraciones públicas que impliquen el uso del transporte colectivo y vehículos de alta ocupación, en detrimento del uso del vehículo particular de baja ocupación.</p> <p>En el caso de ayuntamientos, incentivar a los municipios de más de 50.000 habitantes la elaboración de planes de movilidad urbana, de los que pueden derivar actuaciones complementarias.</p>
<b>Objetivo</b>	Fomento de la movilidad sostenible
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/6/2
<b>Nombre</b>	Fomento de la elaboración de planes de movilidad en empresas
<b>Descripción</b>	Incentivos para que las empresas elaboren planes de movilidad
<b>Objetivo</b>	Fomento de la movilidad sostenible
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020



<b>Código</b>	TR/6/3
<b>Nombre</b>	Programa Regeneración del Espacio Público Urbano
<b>Descripción</b>	La reconversión o adecuación urbana del espacio público hacia un modelo de ciudad más sostenible y accesible, fomentando la reactivación social y económica del tejido conectivo de la ciudad consolidada, entendido como equipamiento al aire libre y como patio colectivo
<b>Objetivo</b>	Facilitar el cambio hacia un modelo de ciudad sostenible
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**g) Objetivo 7: Actuaciones y zonas de protección**

<b>Código</b>	TR/7/1
<b>Nombre</b>	Establecimiento del concepto de episodio de contaminación y del marco normativo para la adopción de medidas específicas
<b>Descripción</b>	<p>Por medio de esta actuación, se pretende introducir el concepto de "episodio de contaminación", como herramienta con la que poder tomar medidas preventivas o correctivas ante situaciones de gran concentración de contaminantes en zonas metropolitanas y su periferia, que no llega a superar los umbrales de alerta. De esta manera, se incorporará este concepto reconocido en el Real Decreto 102/2011 con incidencia sobre los contaminantes NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y O<sub>3</sub> definiéndose actuaciones y zonas de protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveles umbrales para disparar acciones, periodo y método de cálculo.</li> <li>- Zonificación para su consideración y autoridades competentes.</li> <li>- Métodos de determinación por medio de estaciones y por medio de modelos, tanto de evaluación como de predicción.</li> <li>- Condiciones y procedimiento para la declaración o predicción del episodio.</li> <li>- Medidas que conllevan su declaración o predicción: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Información al público general y grupos vulnerables.</li> <li>* Restricciones a la circulación o estacionamiento de determinados vehículos, en función de su grupo de clasificación de acuerdo a su potencial contaminador.</li> <li>* Medidas por parte del transporte público (refuerzos de líneas, limitaciones a la circulación de taxis en vacío, etc.)</li> <li>* Restricciones a vehículos comerciales y de reparto (horarios, tipos de vehículos).</li> <li>* Aspiraciones y lavados del firme de rodadura.</li> <li>* Restricciones a la emisión de contaminantes por instalaciones que tengan influencia en la zona afectada.</li> <li>* Gestión del tráfico en las vías de acceso y en el interior de la zona afectada (regulación de la velocidad y de los flujos de tráfico).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Definición de nuevas herramientas para la mejora de la calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	TR/7/2
<b>Nombre</b>	Proponer la creación del marco normativo estatal para la implementación de Zonas de Bajas Emisiones
<b>Descripción</b>	Se modificará en Real Decreto 102/2011 para la inclusión de esta tipología de zonas incluyéndose en la norma los siguientes elementos: - Criterios de calidad del aire para la designación de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE). - Competencia y procedimiento básico para su designación. - Relación de las medidas de aplicación en la zona: adopción de tarifas de aparcamiento diferenciadas favoreciendo a los vehículos menos contaminantes que dispongan del distintivo “CERO EMISIONES” y “ECO” establecido por la DGT y lo exhiban en un lugar visible, restricciones de acceso de vehículos (sin limitación a los vehículos “CERO EMISIONES” y “ECO”), regulación de la velocidad de vehículos, regulaciones específicas para vehículos comerciales, medidas relacionadas con el transporte público. - Publicidad e información al público sobre su designación y criterios básicos para su utilización. - Señalización de las zonas. - Coordinación de las actuaciones en materia de movilidad sostenible y reducción de la contaminación acústica en las ZBE a través de Planes de Movilidad Sostenible.
<b>Objetivo</b>	Definición de nuevas herramientas para la mejora de la calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**8.2.2 TRÁFICO MARÍTIMO**

**a) Objetivo 1: Disminución de las emisiones derivadas de las operaciones de maniobra y atraque de los barcos en el puerto**

<b>Código</b>	MA/1/1
<b>Nombre</b>	Control del cumplimiento de normativa internacional medioambiental por los buques. Normativa MARPOL
<b>Descripción</b>	Entre las funciones que la Dirección General de la Marina Mercante tiene encomendadas está la lucha contra la contaminación del medio marino, y en la misma se contempla la contaminación atmosférica. Los controles se llevarán a cabo en puertos y pantanales.
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones de contaminantes derivadas del uso de combustibles
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	MA/1/2
<b>Nombre</b>	Limitar el contenido máximo de azufre en combustible para uso marítimo
<b>Descripción</b>	Establecido por Directiva 2005/33/CE, transpuesta por RD 1027/2006. Los buques de navegación interior y los atracados en puertos marítimos no podrán utilizar combustibles para uso marítimo con un contenido de azufre superior al 0,1 por cien en masa. Los buques en ruta no podrán emplear fueloil con un contenido en azufre superior al 1,5% en aguas territoriales, zonas económicas exclusivas ni zonas de control de emisiones de SO <sub>x</sub> . Actualmente, se llevan a cabo medidas de control (inspecciones)
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones de contaminantes derivadas del uso de combustibles
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	MA/1/3
<b>Nombre</b>	Suministro eléctrico a barcos atracados en puertos
<b>Descripción</b>	Fomentar la conexión al suministro eléctrico de los barcos atracados en los puertos para evitar que recurran a la energía suministrada por sus motores auxiliares
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones de contaminantes derivadas del uso de combustibles
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**b) Objetivo 2: Reducción de las emisiones en las actividades desarrolladas en los Puertos**

<b>Código</b>	MA/2/1
<b>Nombre</b>	Establecimiento de medidas técnicas a aplicar en las actividades de logística de materiales
<b>Descripción</b>	<p>Normativa que desarrolle los valores límite o medidas técnicas a aplicar por las diferentes actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.</p> <p>Las medidas técnicas a aplicar serán durante las operaciones de manipulación de graneles, carga/descarga de un buque con cuchara, y se incluirán criterios medioambientales en la distribución de los acopios dentro del puerto de forma que los almacenamientos de material pulverulento generen menores problemas a zonas urbanas.</p> <p>Asimismo se debe potenciar la creación de circuitos cerrados para las descargas de graneles sólidos finos.</p> <p>En relación a emisiones de COV, se adoptarán las medidas necesarias para minimizar la emisión de los mismos a la atmósfera, en particular mediante sistemas de carga/descarga estancos y evitando venteos de depósitos y cisternas.</p> <p>Se tomarán las medidas necesarias para evitar el derrame de los productos manipulados.</p> <p>Las autorizaciones ambientales u otros mecanismos de intervención administrativa incluirán la adopción de buenas prácticas en el manejo de sólidos pulverulentos.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones de PM <sub>10</sub> y COV en la manipulación de materiales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	MA/2/2
<b>Nombre</b>	Elaboración de planes de movilidad y de uso de maquinaria
<b>Descripción</b>	<p>Debe incluir tanto las propias instalaciones del puerto, como el área de influencia del mismo.</p> <p>Comprenderá la realización de un estudio de movilidad sostenible que contemple las rutas seguidas por el parque vehicular portuario, tiempos de espera, apagado y encendido de motores, número de vehículos que acceden al día así como una paulatina implementación de movilidad eléctrica en el interior del puerto, la instalación y aprovechamiento de energías renovables, la implantación de iluminación eficiente y medidas de eficiencia energética y de gestión de la demanda eléctrica en las instalaciones del puerto.</p> <p>Para fomentar estas medidas se promoverá la inclusión de parámetros medioambientales en los pliegos de servicios portuarios. Además, se trabajará en la redacción de guías metodológicas sobre las que se basen los convenios de buenas prácticas entre autoridades portuarias y operadores.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**8.2.3 TRÁFICO AÉREO**

**a) Objetivo 1: Reducción de emisiones del transporte de apoyo en tierra y movilidad de los pasajeros**

<b>Código</b>	AE/1/1
<b>Nombre</b>	Aplicación de requisitos de control de las emisiones de los vehículos GSE y programa de sustitución progresiva de vehículos GSE
<b>Descripción</b>	Incluir en los reglamentos de operación de los equipos de apoyo en tierra (GSE) la obligación de superar una prueba anual de opacidad para los equipos y motores diésel, con los valores de la normativa ITV actualmente en vigor. Llevar a cabo la renovación de estos vehículos con sustitución paulatina de las unidades más contaminantes, e incorporación de nuevas tecnologías como el coche eléctrico o CNG (Gas Natural Comprimido)/LPG (Gas Licuado del Petróleo).
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	AE/1/2
<b>Nombre</b>	Instalación de puntos de recarga eléctricos y de suministro de combustibles alternativos para vehículos y equipos de servicio en plataforma
<b>Descripción</b>	Impulsar la instalación de puntos de recarga eléctricos y de suministro de combustibles alternativos para vehículos y equipos de servicio en plataforma
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**b) Objetivo 2: Disminución de emisiones en aeropuertos**

<b>Código</b>	AE/2/1
<b>Nombre</b>	Aplicación de un programa de control y vigilancia de la calidad del aire del aeropuerto
<b>Descripción</b>	Instalación de estaciones de inmisión en el entorno de los aeropuertos con mayor tráfico de España, y conexión de las mismas a las redes autonómicas y municipales. Para mejorar la estimación de las emisiones generadas, se plantea mejorar el flujo de información necesaria para ello, que pueda ser utilizado en los inventarios de emisiones y en modelos de simulación de la calidad del aire.
<b>Objetivo</b>	Control de la afección ambiental generada por las emisiones atmosféricas del entorno de los grandes aeropuertos mediante seguimiento de los niveles de calidad del aire
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	AE/2/2
<b>Nombre</b>	Medidas preventivas durante la ejecución de las obras de ampliación del campo de vuelos
<b>Descripción</b>	<p>Medidas preventivas en relación a los impactos en fase de construcción sobre la calidad del aire en el entorno de las obras y medios circundantes, tendentes a evitar concentraciones de partículas y contaminantes en el aire por encima de los límites establecidos en la legislación vigente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de la emisión de partículas en demoliciones, excavaciones y movimientos de tierra, carga y descarga de materiales y movimientos de maquinaria.</li> <li>• Prevención de las emisiones procedentes de los motores de combustión, mediante el cumplimiento estricto de los programas de revisión y mantenimiento especificados por los fabricantes, así como un correcto ajuste de los motores, una adecuación de la potencia de la máquina al trabajo a realizar, comprobación del correcto estado de los tubos de escape, empleo de catalizadores y la revisión de maquinaria y vehículos (ITV)</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Reducir emisiones de partículas
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

c) **Objetivo 3: Reducción de las emisiones de las aeronaves**

<b>Código</b>	AE/3/1
<b>Nombre</b>	Promoción de un Acuerdo Voluntario para la reducción de las emisiones de aeronaves
<b>Descripción</b>	<p>Se promoverá la firma de un acuerdo voluntario, con las principales compañías aéreas, que englobe diferentes actuaciones tendentes a la reducción de emisiones de las aeronaves en el recinto aeroportuario y en las operaciones de aterrizaje y despegue.</p> <p>Dicho acuerdo incluirá actuaciones como las siguientes por parte de las compañías aéreas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aproximaciones en descenso continuo (CDA)</li> <li>2. Rodaje en plataforma con n-1 motores embarcados en la aeronave</li> <li>3. Cursos de circulación eficiente en plataforma para pilotos</li> </ol>
<b>Objetivo</b>	Reducir emisiones de PM <sub>10</sub> y NO <sub>x</sub>
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	AE/3/2
<b>Nombre</b>	Aplicación de biocombustibles para el tráfico aéreo
<b>Descripción</b>	<p>Esta medida identificada por SENASA está en consonancia con la estimación realizada por IATA (Asociación Internacional del Transporte Aéreo) acerca de la disponibilidad de biocombustible sostenible (de segunda generación) en 2020. Asimismo se encuentra soportada por un convenio nacional para el impulso de la producción y consumo del bioqueroseno en el tráfico aéreo nacional firmado por la administración pública y empresas del sector agrícola, petroquímico y aeronáutico, cuyo proyecto, aunque con propuestas de objetivos menos ambiciosos para 2020, se integra dentro del programa europeo "Enterprise 2020" en España. La medida, cuya entrada es prevista por SENASA para 2015 según los plazos requeridos para la certificación, representa una reducción de emisiones de dióxido de carbono.</p> <p>Los parámetros determinantes para la cuantificación: grado de implementación y contenido biogénico anual en los combustibles alternativos empleados, provienen de las proyecciones reflejadas en el citado informe de SENASA al horizonte 2020, reproduciéndose para años posteriores los porcentajes correspondientes a 2020.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones de las aeronaves
<b>Origen</b>	Proyección de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2011-2030. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

8.2.4 SECTOR AGRARIO

a) **Objetivo 1: Reducir las emisiones derivadas de la agricultura, en particular de NH<sub>3</sub>**

<b>Código</b>	AG/1/1
<b>Nombre</b>	Fomentar las buenas prácticas agrícolas
<b>Descripción</b>	<p>Promocionar la implementación de buenas prácticas asociadas a la minimización de las emisiones de partículas y de NH<sub>3</sub>.</p> <p>En cuanto a la reducción de emisiones de partículas, se considera prioritaria la práctica de agricultura de conservación, sin laboreo, con siembra directa, que entre otras supone una reducción de costes de maquinaria, fertilizantes, agua de riego, y evita las emisiones fugitivas de material particulado, reduciendo o eliminando la erosión, además de proporcionar un enriquecimiento paulatino de la fertilidad del suelo por incremento de la materia orgánica, ya que los restos vegetales de las cosechas permanecen en el suelo, degradándose por la acción microbiana del suelo.</p> <p>En cuanto a la reducción de las emisiones de amoníaco (NH<sub>3</sub>) procedentes de los fertilizantes nitrogenados durante su aplicación, se complementarían las medidas exigidas por normativa, con la promoción de técnicas que pretenden reducir la superficie de aplicación de los fertilizantes y maximizar su enterramiento durante la incorporación al suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación con manguera (trailing hose)</li> <li>- Aplicación con arrastre de rastrillo (trailing shoe)</li> <li>- Inyección en surco abierto (injection - open slot)</li> <li>- Inyección en surco cerrado (injection - closed slot)</li> <li>- Incorporación de fertilizantes sólidos (incorporation)</li> </ul> <p>Asimismo se continuarían las líneas de minimización y optimización del uso de fertilizantes químicos.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones de NH <sub>3</sub> y partículas
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

b) **Objetivo 2: Reducir las emisiones derivadas de la ganadería, en particular de NH<sub>3</sub>**

<b>Código</b>	AG/2/1
<b>Nombre</b>	Implementación de las medidas previstas para el sector ganadero en el Protocolo de Gotemburgo
<b>Descripción</b>	<p>El Real Decreto 100/2011, regula el régimen de intervención administrativo (autorización y notificación) así como los requerimientos de control de las emisiones de las instalaciones afectadas por el Protocolo, y complementa de esta manera los sectores no cubiertos por la Ley 16/2002 de IPPC.</p> <p>Se establecen para las instalaciones sujetas a autorización o notificación los requisitos técnicos a aplicar para minimizar su afección a la atmósfera, en particular, en relación a las emisiones de NH<sub>3</sub> y compuestos nitrogenados.</p> <p>Complementariamente se establecerán las medidas a aplicar para evitar las emisiones de partículas derivadas de la manipulación de piensos y forrajes así como del alojamiento de los animales, incidiendo en medidas de bajo coste.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones de NH <sub>3</sub> y partículas
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

c) **Objetivo 3: Reducción de las emisiones asociadas a la quema intencionada de biomasa al aire libre**

<b>Código</b>	AG/3/1
<b>Nombre</b>	Proponer medidas de apoyo a técnicas alternativas a la quema al aire libre
<b>Descripción</b>	<p>Las principales opciones tecnológicas que permitan prescindir de la quema al aire libre son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trituración in situ de los residuos</li> <li>- Recogida de los residuos (simultánea a la trituración) y posterior aprovechamiento para su destino en industria, compostaje, etc.</li> <li>- Recogida de residuos (poda de frutales y/o agrícolas, subproductos agrícolas tales como la cascarilla y paja del arroz, residuos de la industria oleícola y alimentaria) y su utilización como biocombustibles o co-combustible en plantas de generación eléctrica y/o plantas de fabricación de cemento, etc.</li> </ul> <p>Se sugiere la participación directa de las autoridades locales para facilitar el acceso a la maquinaria cuyo coste es excesivo para las pequeñas explotaciones. Asimismo, se sugiere la participación de empresas de servicios agrícolas o empresas cooperativas para la realización del triturado en campo y el traslado a destino (planta eléctrica o de producción de pellets).</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir emisiones de partículas y otros contaminantes
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

d) **Objetivo 4: Reducir las emisiones asociadas al tráfico de maquinaria agrícola-ganadera**

<b>Código</b>	AG/4/1
<b>Nombre</b>	Favorecer la aplicación de la normativa de limitación de emisiones en maquinaria no de carretera
<b>Descripción</b>	<p>Normativa Comunitaria relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carreteras, iniciada con la Directiva 97/68/CE, y posteriormente modificada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Directiva 2001/63/CE, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 97/68/CE</li> <li>- Directiva 2002/88/CE</li> <li>- Directiva 2004/26/CE</li> <li>- Directiva 2010/26/UE</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

8.2.5 CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

a) Objetivo 1: Conseguir una reducción de las emisiones de polvo en las distintas fases de una obra

<b>Código</b>	CO/1/1
<b>Nombre</b>	Impulsar la aprobación y aplicación de ordenanza municipal de gestión ambiental en obras de construcción y demolición
<b>Descripción</b>	<p>Las medidas se determinarán en función del área (menos de 1.000 m<sup>2</sup>, entre 1.000 y 15.000 m<sup>2</sup> y más de 15.000 m<sup>2</sup>) y consistirán en:</p> <p><b>PLANIFICACIÓN DE OBRAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleo de materiales prefabricados para minimizar las tareas de preparación in situ</li> <li>- Minimización del transporte rodado del material</li> <li>- Minimización del uso de explosivos en las tareas de demolición</li> <li>- Localización de actividades generadoras de polvo y almacenamientos lo más alejado posible de los límites de la obra</li> <li>- Disposición de áreas específicas para el estacionamiento de vehículos y maquinaria</li> <li>- Campañas informativas entre el personal de las medidas a llevar a cabo en la construcción y demolición</li> <li>- Asfaltado de las zonas con más tráfico rodado</li> <li>- Minimización de las tareas susceptibles de levantamiento de polvo en días secos y con viento</li> <li>- Minimización de las diferencias de cota en actividades de trasiego de material.</li> <li>- Utilizar ferrocarril local para el transporte de material.</li> <li>- Equipos de monitorización en continuo de partículas.</li> </ul> <p><b>ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulverización periódica de agua para el asentamiento de las partículas</li> <li>- Humectación del material para su trasiego</li> <li>- Humectación previa a tareas de excavación, etc.</li> <li>- Priorización de limpieza húmeda y aspiración a vacío frente a la limpieza por barrido</li> <li>- Creación de barreras antiviento/pantallas en zonas de almacenamiento o de previsible levantamiento de polvo</li> <li>- Almacenamiento de escombros, tierras retiradas, etc. en lugares techados cuando sea posible. En los demás casos, cubrir el material</li> <li>- Re-vegetación de áreas trabajadas para su asentamiento. Cuando no sea posible, realizar el asentamiento mediante geotextiles</li> <li>- Filtrado de aire</li> <li>- Humectación mientras se llevan a cabo tareas de molienda, cortes, etc. de material susceptible de levantar polvo.</li> <li>- Evitar la quema de materiales para eliminación de residuos o para modular la temperatura de trabajo.</li> <li>- Minimización de la altura de caída del material o demolición por parte.</li> <li>- Cubrir los edificios a demoler.</li> </ul> <p><b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compactación del terreno de tránsito y mantenimiento adecuado</li> <li>- Restricción de la velocidad de los vehículos</li> <li>- Lavado de los vehículos al abandonar la obra, especialmente centrado en las ruedas y la parte baja.</li> <li>- Cargar primero los materiales más finos y cubrirlos con los más gruesos.</li> <li>- Cobertura de la carga de los vehículos</li> <li>- Uso de vehículos y maquinaria con filtros de partículas</li> <li>- Riego de los caminos y zonas de tránsito</li> <li>- Cobertura de cintas transportadoras y demás medios de transporte</li> </ul> <p>Los requisitos específicos para cada obra se formularán en la correspondiente licencia de obras</p>
<b>Objetivo</b>	Reducción de la suspensión de partículas en obras de construcción y de aporte de material particulado susceptible de resuspenderse por efecto del tráfico
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020



<b>Código</b>	CO/1/4
<b>Nombre</b>	Vigilancia Ambiental en obras de infraestructuras
<b>Descripción</b>	Elaboración e implantación de un Plan de Vigilancia y Control Ambiental en obras de infraestructuras con la finalidad de disminuir las emisiones fugitivas de partículas y el arrastre de materia mineral hacia las vías de circulación
<b>Objetivo</b>	Prevención y reducción de la suspensión de partículas en obras de construcción y de aporte de material particulado susceptible de resuspenderse por efecto del tráfico
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**8.2.6 RESIDENCIAL – COMERCIAL - INSTITUCIONAL**

**a) Objetivo 1: Mejora de la eficiencia energética de los edificios existentes**

<b>Código</b>	DO/1/1
<b>Nombre</b>	Análisis, seguimiento y evolución de los datos del Registro de Certificados Energéticos Andaluces
<b>Descripción</b>	* Evaluación de las mejoras en la eficiencia energética * Seguimiento de las calificaciones por encima de una determinada letra * Evolución anual de las calificaciones en porcentajes. Análisis de los datos por municipio, por edificios nuevos o existentes, por uso de estos edificios, por emisiones o por consumo, etc.
<b>Objetivo</b>	Mejorar la eficiencia energética en los edificios
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	DO/1/2
<b>Nombre</b>	Rehabilitación energética de viviendas
<b>Descripción</b>	Rehabilitación de viviendas para incrementar su eficiencia en el uso de la energía
<b>Objetivo</b>	Reducción del consumo energético en edificios y, por consiguiente, de las emisiones asociadas
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

**8.2.7 INDUSTRIAL**

**a) Objetivo 1: Mejorar la calidad del aire en áreas o zonas industrializadas**

<b>Código</b>	IN/1/1
<b>Nombre</b>	Impulsar la aprobación de planes locales de calidad del aire y revisión de autorizaciones ambientales integradas
<b>Descripción</b>	Modificación de las autorizaciones de las instalaciones estableciendo límites más restrictivos. Se seleccionarán aquellas instalaciones para las que el volumen de contaminante emitido dé lugar a problemas de calidad del aire en la zona.
<b>Objetivo</b>	Reducir emisiones de contaminantes principales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Industrial de Andalucía 2020

<b>Código</b>	IN/1/2
<b>Nombre</b>	Desarrollo de directrices para la elaboración de protocolos de actuación en episodios de contaminación en el sector industrial
<b>Descripción</b>	Las directrices y protocolos a elaborar facilitarán el seguimiento de pautas y actuaciones comunes ante episodios de contaminación, establecerán planes y programas de acción a corto plazo en los que se determinen medidas inmediatas y a corto plazo para las zonas y supuestos en que exista riesgo de superación de los objetivos de calidad del aire y los umbrales de alerta. En estos planes se identificará la Administración que en cada caso sea responsable para la ejecución de las medidas y se podrán prever medidas de control o suspensión de aquellas actividades que sean significativas en la situación de riesgo, incluido el tráfico.
<b>Objetivo</b>	Minimizar los impactos de las emisiones de contaminantes en episodios de superación de objetivos de la calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	IN/1/3
<b>Nombre</b>	Inspección de emisiones canalizadas y fugitivas en instalaciones industriales (Plan Anual de Inspección de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio)
<b>Descripción</b>	Realización de inspecciones para la determinación de los niveles de partículas totales en suspensión y partículas sedimentables, de acuerdo a lo indicado en el Decreto 151/2006 sobre control de emisiones no canalizadas de partículas. Realización de inspecciones para la determinación y control de las emisiones canalizadas de partículas. Se incluirán como representativos los sectores del cemento, la cerámica y actividades extractivas, entre otros. Cumplimentación de una lista de chequeo con los parámetros de operación necesarios para optimizar la estimación de emisiones difusas.
<b>Objetivo</b>	Mejorar el conocimiento sobre las emisiones fugitivas y canalizadas de partículas con vistas a la adopción de medidas para su minimización
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	IN/1/4
<b>Nombre</b>	Estudios de modelización de emisiones de industrias
<b>Descripción</b>	El estudio deberá incluir una descripción detallada de las condiciones de dispersión de todos los focos de emisión con impacto relevante.
<b>Objetivo</b>	Mejorar el conocimiento sobre las emisiones canalizadas de partículas y otros contaminantes con vistas a la adopción de medidas para su minimización
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

<b>Código</b>	IN/1/5
<b>Nombre</b>	Aplicación de medidas correctoras derivadas de la Autorización Ambiental Integrada (AAI) Seguimiento de la aplicación de medidas correctoras derivadas de la Autorización Ambiental Integrada (AAI)
<b>Descripción</b>	Las instalaciones responsables de episodios de contaminación deberán llevar a cabo la implantación de medidas correctoras que les sirvan para reducir sus emisiones por debajo de los límites legales que se les establezca en su autorización correspondiente. Estas medidas correctoras deben estar basadas en el empleo de la mejor tecnología disponible para la instalación y en el desarrollo de buenas prácticas ambientales.
<b>Objetivo</b>	Reducir emisiones de contaminantes principales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Industrial de Andalucía 2020

<b>Código</b>	IN/1/6
<b>Nombre</b>	Medidas correctoras en actividades extractivas próximas a núcleos de población
<b>Descripción</b>	Adopción de medidas para la reducción de la incidencia de las actividades extractivas de las canteras (priorizando aquellas próximas a los núcleos de población) según los resultados de las inspecciones realizadas. Las posibles medidas son: - Riego fijo/móvil - Limpieza de viales en el entorno de la cantera - Limpieza de neumáticos de camiones a la salida de la cantera - Compactación y asfaltado de caminos de acceso - Reducción del tiempo entre explotación y restauración - Limitación de la velocidad de circulación - Instalación de barreras cortavientos - Uso de cintas transportadoras con protección - Cubrición del material a transportar con lonas - Empleo de captadores de polvo en la perforación - Desmonte secuencial y progresivo de la zona de extracción
<b>Objetivo</b>	Reducir emisiones de contaminantes principales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Minera de Andalucía 2020

<b>Código</b>	IN/1/7
<b>Nombre</b>	Medidas para la reducción de emisiones en las industrias que manejan sólidos pulverulentos
<b>Descripción</b>	Adopción de medidas para la reducción de la incidencia de las emisiones de instalaciones que manejan sólidos pulverulentos (priorizando aquellas próximas a los núcleos de población) según los resultados de las inspecciones realizadas. Las posibles medidas son: - Riego fijo/móvil - Limpieza del viario interior de las instalaciones - Implantación de Sistemas de Gestión Medioambiental.
<b>Objetivo</b>	Reducir emisiones de contaminantes principales
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

<b>Código</b>	IN/1/8
<b>Nombre</b>	Establecer criterios de control para las emisiones difusas de partículas
<b>Descripción</b>	A diferencia de las emisiones canalizadas, los documentos BREF no especifican los valores límite de emisión difusa alcanzables con las MTD. Para este tipo de emisiones se establecen como MTDs la aplicación de una serie de medidas preventivas y correctivas, pero sin asociar un valor numérico a la misma, bien como concentraciones en el perímetro o rendimiento de captación. Esta situación conlleva que, en la práctica, en las AAI otorgadas se establecen requisitos muy diferentes a las instalaciones, y se utilizan diferentes parámetros de control, incluso para un mismo tipo de actividad y condiciones ambientales similares. Dada la importancia en algunos sectores industriales de estas emisiones sobre la calidad del aire, así como las elevadas inversiones y costes que conlleva su control, sería conveniente coordinar a nivel estatal los criterios mínimos y parámetros más adecuados para su control.
<b>Objetivo</b>	Mejorar el conocimiento sobre las emisiones fugitivas de partículas con vistas a la adopción de medidas para su minimización
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

### 8.2.8 PREVENCIÓN

#### a) Objetivo 1: Prevenir emisiones

<b>Código</b>	PR/1/1
<b>Nombre</b>	Proponer medidas para la reducción de la incidencia sobre los niveles de inmisión de PM <sub>10</sub> de la resuspensión de polvo en zonas no pavimentadas
<b>Descripción</b>	- Reducción de áreas no pavimentadas desprovistas de vegetación en núcleos urbanos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pavimentado de zonas</li> <li>• Transformación a suelo con cubierta vegetal</li> </ul> - Limitación de acceso de vehículos a áreas no pavimentadas para reducir la resuspensión de partículas - Actuaciones para limitar el aporte de material particulado a vías de circulación
<b>Objetivo</b>	Reducir resuspensión del material pulverulento
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

### 8.2.9 SENSIBILIZACIÓN

#### a) Objetivo 1: Información y sensibilización en materia de Calidad del Aire

<b>Código</b>	SN/1/1
<b>Nombre</b>	Definir y aplicar un plan de comunicación y acercamiento a los medios
<b>Descripción</b>	Trasmitir mensajes claros a la población de la importancia de la calidad del aire sobre la salud y los ecosistemas, así como de la influencia de sus hábitos y comportamientos en la misma, mediante jornadas de debate y comunicación de la problemática a los medios. Se elaborará una guía especialmente enfocada a los medios de comunicación y se mantendrá la presencia de este tema en los medios durante el periodo que se considere necesario. El contenido de los mensajes claves deberán ser consensuados entre las administraciones participantes.
<b>Objetivo</b>	Reducción de la contaminación por medio del cambio de hábitos
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	SN/1/2
<b>Nombre</b>	Definir y aplicar una estrategia de comunicación y concienciación sobre salud respiratoria
<b>Descripción</b>	Esta medida pretende mejorar el conocimiento de la población de la problemática que genera en la salud la calidad del aire, de manera que se logre un cambio de comportamiento en una doble vertiente: reducción de la exposición de la población a la contaminación y, por otra parte, reducción de la contaminación por medio del cambio de hábitos.
<b>Objetivo</b>	Reducción de la contaminación por medio del cambio de hábitos
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

**b) Objetivo 2: Mejora de la formación en materia de Calidad del Aire**

<b>Código</b>	SN/2/1
<b>Nombre</b>	Potenciar los cursos de formación orientados a la mejora de la calidad del aire
<b>Descripción</b>	Formación para profesores, para profesionales o programas educativos para formación a la función pública en materia de calidad del aire. Actuaciones para mejorar la formación sobre calidad del aire en los centros de educación vial, autoescuelas, escuelas primaria, secundaria y profesional, y universidades, orientando la temática, duración, certificaciones y cualificación exigida y otorgada para su realización.
<b>Objetivo</b>	Mejorar hábitos de la población para reducir sus efectos sobre la calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	SN/2/2
<b>Nombre</b>	Promover la inclusión de la Calidad del Aire en la formación académica
<b>Descripción</b>	Inclusión de temáticas relacionadas con Calidad del Aire en los programas de estudios: uso eficiente y sostenible de los recursos, problemática de la calidad del aire (afecciones de los principales contaminantes), en función del nivel de enseñanza.
<b>Objetivo</b>	Mejorar hábitos de la población para reducir sus efectos sobre la calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	SN/2/3
<b>Nombre</b>	Fomento de la conducción eficiente
<b>Descripción</b>	Cursos y/o material didáctico sobre conducción eficiente: - Conducción óptima en cuanto a consumos de combustible y emisiones. - Mantenimiento de los vehículos en relación a la reducción de la contaminación atmosférica. - Difusión de tecnologías de planificación de rutas.
<b>Objetivo</b>	Mejorar el conocimiento sobre los factores de conducción que inciden sobre la calidad del aire
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	SN/2/4
<b>Nombre</b>	Incorporación de los aspectos relacionados con la calidad del aire en los programas de formación y evaluación de los conductores
<b>Descripción</b>	Incluir en los temarios de los diferentes carnés de conducir así como en los Certificados de aptitud profesional de conductores de transporte (CAP), contenidos sobre la elección del tipo de vehículo y su mantenimiento, la elección de neumáticos y la presión de los mismos y la manera de conducir.
<b>Objetivo</b>	Mejorar el conocimiento sobre los factores de conducción que inciden sobre la calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	SN/2/5
<b>Nombre</b>	Impulsar el desarrollo de campañas de divulgación y sensibilización ciudadana sobre movilidad respetuosa con la calidad del aire
<b>Descripción</b>	Se fomentarán en la población hábitos de movilidad respetuosos con la calidad del aire a través de las siguientes acciones y en colaboración con las actuaciones realizadas dentro de la Semana de la Movilidad sostenible: - Información a la población sobre los problemas ambientales asociados a la movilidad en núcleos de población. - Fomento del transporte público. - Fomento del vehículo compartido. - Fomento del uso bicicleta. -Fomento del vehículo eléctrico, híbrido e híbrido enchufable. - Fomento de nuevas tecnologías de la información y comunicaciones (internet, trámites telemáticos, etc.) para reducir desplazamientos innecesarios.
<b>Objetivo</b>	Reducir el empleo de los modos de transporte con mayor incidencia en la calidad del aire.
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	SN/2/6
<b>Nombre</b>	Favorecer la puesta a disposición de los consumidores de información relativa a las emisiones de NO <sub>2</sub> y partículas de los turismos nuevos.
<b>Descripción</b>	Fomentar el uso de vehículos más respetuosos con la calidad del aire mediante información de sus características, en particular de sus emisiones de contaminantes NO <sub>x</sub> y PM, teniendo en cuenta el combustible empleado. Se trata de poner a su disposición una información global de los principales impactos sobre la atmósfera y la calidad del aire derivados del motor de su vehículo, de manera que pueda basar la elección del mismo en función de información clara y fiable. Se modificará para ello el Real Decreto 837/2002 para la inclusión en los diferentes elementos previstos en el mismo de información de emisiones de NO <sub>2</sub> y partículas. Además, se realizarán campañas y se repartirán folletos informando de dichas características.
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	SN/2/7
<b>Nombre</b>	Fomentar la difusión de nuevas tecnologías en el sector de la maquinaria agrícola
<b>Descripción</b>	<p>En la actualidad <a href="http://www.magrama.gob.es">www.magrama.gob.es</a> publica una lista de prácticamente 300 modelos de tractores en la que quedan clasificados por tramos, de acuerdo con su mayor o menor eficiencia energética.</p> <p>Además, el Ministerio en esta línea de actuación ha inaugurado el nuevo centro de formación sobre mecanización agraria con el objeto de la difusión de las nuevas tecnologías y la eficiente utilización de las mismas.</p> <p>Desde este centro el Ministerio apoyará tanto en sus actuaciones de difusión de la tecnología, como de regulación y elaboración de normativa y en materia de ensayos de seguridad en tractores y otras máquinas agrícolas.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	SN/2/8
<b>Nombre</b>	Apoyar la realización de campañas de divulgación y sensibilización en el sector de la construcción
<b>Descripción</b>	Fomentar conductas que minimicen las emisiones fugitivas derivadas de actividades de la construcción, informar y sensibilizar a los empresarios y trabajadores del sector de la construcción sobre la incidencia de su actividad en el entorno y difundir buenas prácticas ambientales en la construcción, así como buenas prácticas de gestión energética.
<b>Objetivo</b>	Reducción de la suspensión de partículas en obras de construcción, de aporte de material particulado susceptible de resuspenderse por efecto del tráfico y de la emisión de contaminantes derivados del empleo de combustibles.
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

<b>Código</b>	SN/2/9
<b>Nombre</b>	Apoyar la realización de campañas de divulgación y sensibilización en el sector del transporte de mercancías
<b>Descripción</b>	<p>Difusión del Manual de Buenas Prácticas Ambientales en las Empresas de Servicios Logísticos, elaborado por la Fundación Instituto para el Desarrollo e Innovación Logística. Este manual constituye un sistema de ayuda a las empresas del sector para aplicar acciones de mejora en su gestión ambiental.</p> <p>Se contemplan recomendaciones para mejorar el rendimiento ambiental en las distintas operaciones asociadas al sector, como la mejora de la eficiencia en el transporte y la reducción de los efectos sobre la contaminación atmosférica.</p> <p>La correcta gestión del transporte de mercancías en entornos urbanos permite optimizar la carga de mercancías, analizar la gestión horaria de rutas, prevenir congestiones, adquirir los vehículos más adecuados en función de las rutas y diseñar el medio de transporte más idóneo en función del tipo de producto y ruta. La optimización de la logística urbana supone una reducción del consumo de combustible y de las emisiones contaminantes.</p>
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones por transporte de mercancías
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013. Estrategia Andaluza de la Energía 2020

c) **Objetivo 3: Aumento de la participación pública, empresarial e institucional**

<b>Código</b>	SN/3/1
<b>Nombre</b>	Proponer actividades de participación e incentivo a la responsabilidad compartida
<b>Descripción</b>	<p>Suscripción de acuerdos voluntarios que tengan como meta el cumplimiento más estricto de los valores límite de emisión o su cumplimiento en un plazo inferior al establecido. Estos acuerdos serán divulgados en los medios oficiales y, sus análisis y resultados, puestos a disposición de las Comunidades Autónomas y entidades interesadas.</p> <p>Esta actuación podrá llevarse a cabo mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acuerdos voluntarios con asociaciones, instituciones de investigación, medios de comunicación.</li> <li>- Acciones de incentivo para participación e información con las asociaciones empresariales, profesionales especialmente las pymes, tratamiento diferenciado por sectores.</li> </ul> <p>Además, para garantizar el acceso a la información se elaborarán bases de datos de actuaciones, proyectos, agentes, estudios científicos, y premios relacionados con calidad del aire.</p>
<b>Objetivo</b>	Acuerdos voluntarios para el cumplimiento de VLE más estrictos o en un plazo inferior
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	SN/3/2
<b>Nombre</b>	Impulsar la integración de la protección de la atmósfera en políticas sectoriales
<b>Descripción</b>	<p>Se desarrollará por normativa los aspectos que expresamente las administraciones públicas deben incluir en la planificación, desarrollo y ejecución de las distintas políticas sectoriales que sean competentes, según lo previsto en el artículo 18 de la Ley 34/2007 y en particular incluyendo en la memoria un apartado específico de valoración del impacto en las emisiones y calidad del aire en la que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se compruebe que no sobrepasarán los objetivos de calidad del aire establecidos o previstos;</li> <li>- Se identifiquen posibles impactos sobre la calidad del aire y se consideren las medidas para minimizar los impactos en las fases de diseño y planificación de la actuación.</li> </ul> <p>Esta actuación implica la inclusión de este apartado en distintos instrumentos como PGOU, planificaciones energéticas, planificación transporte, etc.</p>
<b>Objetivo</b>	Evitar superación de objetivos de calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016



**8.2.10 GESTIÓN**

**a) Objetivo 1: Mejoras en la gestión de la información de la calidad del aire**

<b>Código</b>	GE/1/1
<b>Nombre</b>	Disponer de información de calidad del aire a nivel autonómico al público en general y para los titulares de instalaciones
<b>Descripción</b>	<p>Por un lado, se trata de ofrecer a la población a través de la página web de AEMET información de calidad del aire, aprovechando tanto la agregación de la información de las redes de calidad el aire como los avances en pronósticos de calidad del aire por medio de modelización.</p> <p>La información se facilitaría por medio de índices sencillos de calidad del aire para el público general, incluyendo predicciones a 3 días.</p> <p>Información de las mediciones de las redes, tanto en tiempo real como datos históricos.</p> <p>Por otro lado, proporcionar de manera clara a los titulares de las instalaciones información sobre la normativa aplicable a sus actividades, organizado desde la perspectiva de su actividad, y no de la propia estructura normativa.</p>
<b>Objetivo</b>	Mejora de la difusión de datos de calidad del aire y de la normativa de emisiones
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

**b) Objetivo 2: Mejoras en la información de emisiones a la atmósfera**

<b>Código</b>	GE/2/1
<b>Nombre</b>	Regulación de las metodologías de cálculo de emisiones para PRTR y desarrollo de la disposición final segunda del Real Decreto 100/2011
<b>Descripción</b>	Esta actuación pretende regular la información de las diferentes instalaciones sometidas a algún tipo de control administrativo por parte de las Comunidades Autónomas, con los objetivos de simplificación, compatibilidad y coordinación de la gestión de la información, aunando criterios e integrando dicha información en un registro.
<b>Objetivo</b>	Mejorar el control de la información disponible de las instalaciones
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	GE/2/2
<b>Nombre</b>	Regulación de las comunicaciones de información en materia de emisiones por parte de entidades distintas de las instalaciones
<b>Descripción</b>	<p>Hay importantes grupos de actividades cuyo cálculo de emisiones se realiza en función de estadísticas o datos oficiales, o bien de información de cantidades de determinados productos o aparatos puestos en el mercado nacional.</p> <p>Esta actuación pretende regular el tipo de información, plazo y periodicidad de su presentación y el responsable de su elaboración y transmisión a la administración competente en la operación del Sistema Español de Inventario.</p> <p>Se plantea el desarrollo de un acuerdo que permita coordinar y hacer coherentes todas las obligaciones de información a las que están sometidos estos sectores de actividad, contando obviamente, con la colaboración de las comunidades autónomas en relación a aquellas comunicaciones bajo su ámbito competencial.</p>
<b>Objetivo</b>	Mejorar el control de la información disponible de otras entidades
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	GE/2/3
<b>Nombre</b>	Elaboración de un modelo de emisiones para su empleo en sistemas matemáticos de modelización de la calidad del aire
<b>Descripción</b>	Empleo de la modelización en la evaluación y predicción de la calidad del aire, así como en el diseño y análisis de políticas y medidas. Se pondrá a disposición de la comunidad modelizadora la mejor información posible de emisiones a la atmósfera recopilada por las administraciones competentes, de manera que se mejore notablemente no sólo la calidad en sí del dato de emisiones sino su resolución espacial y temporal. Esta medida hace referencia principalmente a la modelización de las emisiones del tráfico.
<b>Objetivo</b>	Mejora del conocimiento sobre las emisiones del tráfico y sus efectos sobre la calidad
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	GE/2/4
<b>Nombre</b>	Implementación de la plataforma tecnológica para el funcionamiento del SEIVP
<b>Descripción</b>	La finalidad de dicho sistema es constituir el punto de encuentro de las administraciones públicas con competencias en materia de calidad del aire y protección de la atmósfera, y constituir la herramienta básica para compartir la información generada por cada una de ellas. En este sentido, se dará un especial énfasis a la puesta en común del conocimiento generado por los diferentes trabajos y estudios realizados por las distintas administraciones públicas. Adicionalmente, se implementará la Decisión 2011/850 de la Comisión Europea de intercambio de información en materia de calidad del aire, para lo cual se habilitará por parte de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) un servidor de datos que actuará como nodo nacional para el volcado y puesta a disposición de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y entidades interesadas de la información en tiempo real de las redes de medición de la calidad del aire.
<b>Objetivo</b>	Mejorar la gestión de los datos de calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

**c) Objetivo 3: Mejoras en la calidad de las redes de medición y en la evaluación de la calidad del aire**

<b>Código</b>	GE/3/1
<b>Nombre</b>	Mejora y optimización del Sistema de Aseguramiento de la Calidad Ambiental
<b>Descripción</b>	* Elaboración de unas directrices metodológicas para la correcta ubicación de estaciones de medida de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 102/2011 (Anexo III), y de un protocolo de actuación para la revisión de las redes de medición de la calidad del aire. * Implantar un sistema de control de calidad, aprovechando la Guía de Metodología y Control de Garantía y Calidad de mediciones de contaminantes atmosféricos elaborada por Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). Para la promoción de las directrices establecidas en la Guía, el ISCIII realizará una auditoría a cada una de las redes de calidad del aire de las administraciones públicas que comuniquen su intención de seguir estas directrices.
<b>Objetivo</b>	Optimizar la red de vigilancia de calidad del aire
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

<b>Código</b>	GE/3/2
<b>Nombre</b>	Desarrollo de una metodología para descontar la contribución del aerosol marino
<b>Descripción</b>	Metodología para el cálculo de la contribución del aerosol marino (fuente natural susceptible de ser descontada de acuerdo con la Directiva 2008/50/CE) a la calidad del aire en la zona, a fin de someterla a aprobación por la Comisión Europea para poder descontar su contribución.
<b>Objetivo</b>	Determinación de la contribución de las fuentes naturales a los niveles de calidad del aire
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

**d) Objetivo 4: Mejora del control de las emisiones a la atmósfera**

<b>Código</b>	GE/4/1
<b>Nombre</b>	Mejora del control de las emisiones de productos
<b>Descripción</b>	Regulaciones relativas al contenido de disolventes orgánicos de pinturas y barnices o la recuperación de vapores de gasolinás en estaciones de servicio. Establecer procedimiento para que se lleven a cabo inspecciones por parte del SEPRONA como apoyo a las Comunidades Autónomas en el control de emisiones, previa solicitud de las mismas o bien a propuesta del propio MAPAMA y siempre en aquellos casos que se acuerden con las Comunidades Autónomas.
<b>Objetivo</b>	Mejora del control de las emisiones a la atmósfera
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

**e) Objetivo 5: Actualización de la normativa en materia de emisiones a la atmósfera**

<b>Código</b>	GE/5/1
<b>Nombre</b>	Seguimiento y actualización de la normativa de emisiones
<b>Descripción</b>	La medida implica las siguientes actuaciones: - Transposición de la Directiva 2010/75/UE de emisiones industriales, que refunde la Directiva IPPC actual y siete directivas sectoriales, reforzando la aplicación de las MTD. Se modificará la Ley 16/2002 y se elaborará Real Decreto que incorporará valores límite de emisión y requisitos técnicos aplicables a las actividades incluidas en dicha directiva. - Elaboración de Reglamento de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, en el que se establezcan valores límite de emisión y requisitos técnicos para las actividades industriales no reguladas en la Directiva 2010/75/UE. - Elaboración de Reglamentos que actualicen los valores límite de emisión de SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , COV y partículas según lo contemplado en la revisión del Protocolo de Gotemburgo. - Elaboración de Reglamento de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, en el que se establezcan los valores límite de emisión de COV y requisitos técnicos a actividades industriales, unificando las disposiciones de la Directiva 2010/75/UE y la revisión del Protocolo de Gotemburgo. Se evaluará la inclusión de otras instalaciones actualmente no recogidas en el RD 117/2003.
<b>Objetivo</b>	Actualización de VLE y requisitos técnicos aplicables a las distintas actividades
<b>Origen</b>	Planes de Mejora de Calidad del Aire de Andalucía 2013

**8.2.11 I+D+i**

**a) Objetivo 1: Fomento e incentivo de la I+D+i para prevenir y reducir la contaminación atmosférica**

<b>Código</b>	ID/1/1
<b>Nombre</b>	Creación de un portal dedicado al impulso de I+D+i en materia de calidad del aire y protección de la atmósfera
<b>Descripción</b>	Se plantea la creación y mantenimiento de un portal específico sobre I+D+i en materia de calidad del aire y protección de la atmósfera. El portal incluirá información sobre las diferentes convocatorias de las diferentes administraciones, así como un sistema de avisos por suscripción. Incluirá además una sección dedicada a dar publicidad y poner a disposición de los interesados el conocimiento generado. Completaría el portal un directorio de los grupos activos en I+D+i de nuestro país sobre calidad del aire, con información sobre sus capacidades, áreas de trabajo y principales actuaciones. En relación con las líneas promovidas por las Comunidades Autónomas y las entidades locales, se avanzará hacia acuerdos que establezcan compromisos de comunicar tanto las convocatorias como los resultados de las actuaciones que se realicen en ese marco.
<b>Objetivo</b>	Fomento e incentivo de la I+D+i para prevenir y reducir la contaminación atmosférica
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

**8.2.12 FISCALIDAD**

**a) Objetivo 1: Reforma fiscal de adaptación de los impuestos especiales a la mejora de la calidad del aire en las ciudades**

<b>Código</b>	FI/1/1
<b>Nombre</b>	Apoyar la revisión de los impuestos de circulación de vehículos menos contaminantes
<b>Descripción</b>	Se proponen dos tipos de actuaciones: - Modificación del Impuesto de circulación calculado en función del grado de contaminación de los motores de los vehículos, en términos de emisiones de CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y partículas. En su diseño debe participar la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). Se trataría de un impuesto anual que debería gravar más a los vehículos que por su antigüedad producen mayores emisiones a la atmósfera, sin considerar argumentos de carácter social. Impuesto variable de un municipio a otro en función de los problemas de calidad del aire del mismo, pero vinculado a la residencia efectiva del titular del vehículo. - Modificación del impuesto del combustible diésel, con idea de reducir el porcentaje de vehículos diésel frente a vehículos de gasolina, al ser estos más contaminantes desde el punto de vista de las emisiones de partículas y NO <sub>x</sub> .
<b>Objetivo</b>	Reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales
<b>Origen</b>	Plan Aire 2013-2016

**8.3 Aplicación de medidas en cada zona**

Las medidas descritas en el apartado anterior no son aplicables por igual en las distintas zonas de estudio. A continuación, se justifican, para cada grupo de medidas, los motivos por los que se consideran aplicables o no en cada zona.

En el caso de las actuaciones sobre el tráfico rodado, para su aplicación en las distintas zonas de evaluación se ha tenido en cuenta la población y superficie de las mismas, considerando estos datos directamente relacionados con el parque de vehículos de cada zona. De esta manera es posible asignar un coste de aplicación diferente. Existen medidas, relacionadas principalmente con la

gestión del tráfico en ciudades, que sólo se han valorado en aquellas zonas que incluyen las capitales de provincia que tienen tráfico intenso, como son Sevilla, Málaga, Granada y Córdoba.

Las medidas del sector agrario se han considerado en todas las zonas de evaluación salvo en Córdoba, al corresponderse esta zona con el núcleo urbano exclusivamente, sin que exista actividad que precise de estas actuaciones. En el caso de la medida específica de ganadería, se ha valorado únicamente en Zonas rurales debido a la diferencia existente con el resto de zonas en cuanto a la cantidad de ganado, empleando para dicha comparación la unidad de ganado mayor.

Las actuaciones propuestas para el tráfico aéreo se valoran principalmente en la Zona de Sevilla y área metropolitana y la de Málaga y Costa del Sol, al ubicarse en éstas los dos aeropuertos principales.

Las medidas asociadas al tráfico marítimo están destinadas a la Zona industrial Bahía de Algeciras, Zona industrial de Huelva, Zona de Málaga y Costa del Sol, en mayor medida, y Zona de Bahía de Cádiz, al encontrarse en éstas los puertos más importantes.

Las actuaciones para el sector industrial se evalúan prácticamente en todas las zonas pero teniendo en cuenta el peso de las instalaciones en las mismas. Aquellas medidas que afectan de manera específica a las actividades extractivas y las industrias que manejan sólidos pulverulentos se han valorado sólo en aquellas zonas donde éstas son representativas.

Las medidas de sensibilización serían aplicables en todas las zonas de evaluación. De forma similar ocurre con las medidas del grupo de gestión.

Las actuaciones recogidas en los grupos de Fiscalidad, I+D+i y Construcción y Demolición se pueden aplicar por igual en todas las zonas, obteniendo siempre el mismo rendimiento.

Se debe tener en cuenta que las medidas tecnológicas del sector tráfico, encaminadas a reducir las emisiones derivadas de la combustión de los motores, son siempre menos efectivas que las no tecnológicas, siendo el objetivo de estas últimas reducir el transporte privado dentro de la ciudad. La causa principal de esto se debe a que las emisiones de NO<sub>2</sub> de los vehículos diésel EURO 1 a 5 no se han reducido. Por tanto, aunque se disponga de flotas muy renovadas de vehículos diésel de pasajeros y de vehículos de carga ligeros, las emisiones de NO<sub>2</sub> seguirán siendo muy elevadas, incluso en algunos casos pueden llegar a ser superiores a las del parque a renovar. La nueva norma EURO 6/VI sí reduce realmente las emisiones de NO<sub>2</sub> de estos vehículos pero tiene prevista su entrada en vigor a partir de 2015, lo que impedirá reducir significativamente las emisiones hasta esa fecha.

La reducción de emisiones estimada para cada medida se ha asignado teniendo en cuenta la aplicación de cada una de ellas de forma aislada. La eficacia de esta medida puede verse amortiguada si se atiende a la contribución sobre el nivel total de calidad del aire en una zona determinada, en el que influyen otros factores como la concentración de fondo rural o la de fondo local, entre otros. Esto puede consultarse en los estudios de modelización del tráfico rodado e industria llevados a cabo por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y que se resumen en el Capítulo 6 de esta Estrategia.

En la siguiente tabla se resume la aplicación de las distintas medidas descritas en las zonas que corresponde, asignando la valoración cualitativa al coste y reducción de emisiones conseguida, según se describe en apartados a y b, y estableciendo un color que determina la eficacia, como puede consultarse en el apartado c.

Tabla 8.6. Propuesta de medidas a aplicar sobre cada zona con indicación del coste necesario y la reducción que se conseguiría.

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Zonas																						
			Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales										
<b>TRÁFICO</b>																									
TR/1/1	Regulación de criterios y procedimientos para contratos y obligaciones de servicio público	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
TR/1/2	Incentivos para fomento del transporte público	Coste	3	3	3	3	3	3	3	3	3														
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4														
TR/1/3	Mejora de la cobertura de líneas de bus urbano y bus de cercanías	Coste	3	3	3	3	3	3	3	3	3														
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4														
TR/1/4	Red de microbuses	Coste	5	5	4	4	4	4	3	3	3														
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4														
TR/1/5	Fomento del transporte público: Metro	Coste	7	7	7																				
		Reducción emisiones	4	4	4																				
TR/1/6	Fomento del transporte público: Tranvías y cercanías	Coste	6	6				5	5																
		Reducción emisiones	4	4				4	4																
TR/1/7	Fomento del teletrabajo	Coste	2	2	2	2																			
		Reducción emisiones	1	1	1	1																			
TR/1/8	Restricción de uso del vehículo privado	Coste	1	1	1	1																			
		Reducción emisiones	7	7	7	7																			
TR/1/9	Creación de bolsas de aparcamientos encaminadas a la disminución de tráfico	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	2										3				
		Reducción emisiones	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7										7			
TR/1/10	Aparcamientos regulados en zonas saturadas de tráfico	Coste	2	2	2	2																			
		Reducción emisiones	4	4	4	4																			
TR/1/11	Evaluación de la viabilidad del establecimiento de carriles BUS-VAO, ejecución y operación de los mismos	Coste	3	3	3	3	3	3	3	3	3														
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4														

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales
TR/1/12	Fomento del uso compartido del vehículo privado	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/2/1	Zonas de velocidad limitada	Coste	1	1	1	1									
		Reducción emisiones	1	1	1	1									
TR/2/2	Regulación de la velocidad en las áreas metropolitanas y entornos de las ciudades (coronas de velocidad)	Coste	1	1	1	1									
		Reducción emisiones	4	4	4	4									
TR/2/3	Regulación y control de la velocidad a nivel nacional por vías no asfaltadas	Coste										1		1	1
		Reducción emisiones										4		4	4
TR/2/4	Supervisar las condiciones ambientales en las concesiones de los servicios de transporte por carretera	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1					
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1					
TR/2/5	Regulación de calles de 20, 30 y 50 km/h	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1					
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1					
TR/2/6	Introducción del ecopase en zonas con alta densidad de tráfico (zonas sensibles)	Coste	2	2	2	2									
		Reducción emisiones	4	4	4	4									
TR/2/7	Empleo de vehículos menos contaminantes, según clasificación de la DGT, en flotas para servicios públicos	Coste	3	3	3	3									
		Reducción emisiones	4	4	4	4									
TR/2/8	Seguimiento de la aplicación de la normativa EURO relativa a la homologación de turismos y vehículos ligeros	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/2/9	Seguimiento de la aplicación de la normativa EURO relativa a la homologación de vehículos pesados	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
TR/2/10	Incentivos a la renovación del parque automovilístico	Coste	3	3	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales
TR/2/12	Realización de campañas de control del cumplimiento de la normativa de inspección técnica de vehículos	Coste	3	3	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/2/13	Control de parámetros adicionales relacionados con la contaminación atmosférica en la ITV	Coste	3	3	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/2/14	Limpieza de las vías de circulación para limitar la resuspensión de polvo por efecto del tráfico	Coste	3	3	1	1	2	2	1	1					
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1					
TR/2/15	Renovación de la flota de transporte público	Coste	5	5	4	4	5	5	4	4	3	3	3	3	5
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TR/2/16	Fomento del uso de ciclomotores eléctricos	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/2/17	Sistema de alquiler de vehículos eléctricos según etiquetado DGT	Coste	1	1	1				1		1		1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1				1		1		1	1	1
TR/2/18	Creación de una red de estaciones de servicio de combustibles alternativos poco contaminantes	Coste	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TR/2/19	Creación de una infraestructura pública de recarga de vehículos	Coste	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TR/3/1	Actuaciones en infraestructuras para el fomento del uso de la bicicleta	Coste	3	3	2	2	3	3	2	2		1	1		3
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4		4
TR/3/2	Promover la inclusión de un capítulo específico sobre circulación en bicicleta en el Reglamento General de Circulación	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/3/3	Fomento de los desplazamientos a pie	Coste	3	3	2	2	3	3	2	2		1	1		3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1



Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Zonas														
			Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales		
TR/3/4	Peatonalización de calles en el centro del municipio	Coste	5	5	3	3	4	4	3	3							
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4							
TR/4/1	Elaboración de un Plan de mejora de caminos	Coste									2	2	2	2	3		
		Reducción emisiones									4	7	4	4	7		
TR/4/2	Sentidos únicos de circulación en las vías más congestionadas	Coste	1	1	1	1											
		Reducción emisiones	1	1	1	1											
TR/4/3	Empleo de la señalización electrónica: velocidad variable y regulación semafórica	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2							
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1							
TR/4/4	Fomento del uso conjunto de betún espumoso y asfalto en la pavimentación de calles y aceras	Coste	4	4	3	3	3	3	3	3							
		Reducción emisiones	7	7	7	7	7	7	7	7							
TR/5/1	Favorecer la reducción del desplazamiento en el transporte de mercancías	Coste	3	3	3	3	3	3	3	3						3	
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4						7	
TR/5/2	Potenciar la regulación de actividades de carga/descarga de mercancías	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/5/3	Coordinación de la implementación de la Directiva 2010/40 con la gestión de la calidad del aire, en particular el uso de los sistemas de transporte inteligentes	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1							
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1							
TR/6/1	Fomento de la elaboración de planes de movilidad urbana	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1	
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	1	1		1	1			1	
TR/6/2	Fomento de la elaboración de planes de movilidad en empresas	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/6/3	Programa Regeneración del Espacio Público Urbano	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Zonas de aplicación												
			Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales
TR/7/1	Establecimiento del concepto de episodio de contaminación y del marco normativo para la adopción de medidas específicas	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR/7/2	Proponer la creación del marco normativo estatal para la implementación de Zonas de Bajas Emisiones	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1					
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1					
<b>TRÁFICO MARÍTIMO</b>															
MA/1/1	Control del cumplimiento de normativa internacional medioambiental por los buques. Normativa MARPOL	Coste		2			2		2	2					
		Reducción emisiones		4			4		4	4					
MA/1/2	Limitar el contenido máximo de azufre en combustible para uso marítimo	Coste		1			1		1	1					
		Reducción emisiones		7			7		7	7					
MA/1/3	Suministro eléctrico a barcos atracados en puertos	Coste		3			3		3	3					
		Reducción emisiones		4			4		4	4					
MA/2/1	Establecimiento de medidas técnicas a aplicar en las actividades de logística de materiales	Coste		2			1		2	2					
		Reducción emisiones		4			1		4	4					
MA/2/2	Elaboración de planes de movilidad y de uso de maquinaria	Coste		2			1		2	2					
		Reducción emisiones		4			1		4	4					
<b>TRÁFICO AÉREO</b>															
AE/1/1	Aplicación de requisitos de control de las emisiones de los vehículos GSE y programa de sustitución progresiva de vehículos GSE	Coste	3	3	2	2	2	2							
		Reducción emisiones	7	7	7	7	7	7							
AE/1/2	Instalación de puntos de recarga eléctricos y de suministro de combustibles alternativos para vehículos y equipos de servicio en plataforma	Coste	4	4	3	3	3	3							
		Reducción emisiones	7	7	4	4	4	4							
AE/2/1	Aplicación de un programa de control y vigilancia de la calidad del aire del aeropuerto	Coste	2	2											
		Reducción emisiones	1	1											
AE/2/2		Coste	2	2											

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Zonas rurales														
			Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo			
	Medidas preventivas durante la ejecución de las obras de ampliación del campo de vuelos	Reducción emisiones	4	4													
AE/3/1	Promoción de un Acuerdo Voluntario para la reducción de las emisiones de aeronaves	Coste	1	1													
		Reducción emisiones	4	4													
AE/3/2	Aplicación de biocarburantes para el tráfico aéreo	Coste	3	3	3	3	3	3									
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4									
<b>SECTOR AGRARIO</b>																	
AG/1/1	Fomentar las buenas prácticas agrícolas	Coste	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AG/2/1	Implementación de las medidas previstas para el sector ganadero en el Protocolo de Gotemburgo	Coste															3
		Reducción emisiones															
AG/3/1	Proponer medidas de apoyo a técnicas alternativas a la quema al aire libre	Coste	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	7	7	7			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
AG/4/1	Favorecer la aplicación de la normativa de limitación de emisiones en maquinaria no de carretera	Coste	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	7	7	7			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>																	
CO/1/1	Impulsar la aprobación y aplicación de ordenanza municipal de gestión ambiental en obras de construcción y demolición	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CO/1/4	Vigilancia Ambiental en obras de infraestructuras	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>RESIDENCIAL - COMERCIAL - INSTITUCIONAL</b>																	
DO/1/1	Análisis, seguimiento y evolución de los datos del Registro de Certificados Energéticos Andaluces	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
DO/1/2	Rehabilitación energética de viviendas	Coste	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	5

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>INDUSTRIAL</b>															
IN/1/1	Impulsar la aprobación de planes locales de calidad del aire y revisión de autorizaciones ambientales integradas	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IN/1/2	Desarrollo de directrices para la elaboración de protocolos de actuación en episodios de contaminación en el sector industrial	Coste	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	1	1	2
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
IN/1/3	Inspección de emisiones canalizadas y fugitivas en instalaciones industriales (Plan Anual de Inspección de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio)	Coste	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	1	1	2
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IN/1/4	Estudios de modelización de emisiones de industrias	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IN/1/5	Seguimiento de la aplicación de medidas correctoras derivadas de la Autorización Ambiental Integrada (AAI)	Coste	2	2	2	2	3	3	7	7	5	4	5	3	3
		Reducción emisiones	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
IN/1/6	Medidas correctoras en actividades extractivas próximas a núcleos de población	Coste		1								1			3
		Reducción emisiones		4								4			4
IN/1/7	Medidas para la reducción de emisiones en las industrias que manejan sólidos pulverulentos	Coste	3		2		1			1		1	1		3
		Reducción emisiones	4		4		4			4		4	4		4
IN/1/8	Establecer criterios de control para las emisiones difusas de partículas	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>PREVENCIÓN</b>															
PR/1/1	Proponer medidas para la reducción de la incidencia sobre los niveles de inmisión de PM <sub>10</sub> de la resuspensión de polvo en zonas no pavimentadas	Coste	3	3	2	2	1	1	2	2					
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4					

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales
<b>SENSIBILIZACIÓN</b>															
SN/1/1	Definir y aplicar un plan de comunicación y acercamiento a los medios	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/1/2	Definir y aplicar una estrategia de comunicación y concienciación sobre salud respiratoria	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/1	Potenciar los cursos de formación orientados a la mejora de la calidad del aire	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/2	Promover la inclusión de la Calidad del Aire en la formación académica	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/3	Fomento de la conducción eficiente	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/4	Incorporación de los aspectos relacionados con la calidad del aire en los programas de formación y evaluación de los conductores	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/5	Impulsar el desarrollo de campañas de divulgación y sensibilización ciudadana sobre movilidad respetuosa con la calidad del aire	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/6	Favorecer la puesta a disposición de los consumidores de información relativa a las emisiones de NO <sub>2</sub> y partículas de los turismos nuevos.	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/7	Fomentar la difusión de nuevas tecnologías en el sector de la maquinaria agrícola	Coste	2	2	1		2	2	2	1	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/8	Apoyar la realización de campañas de divulgación y sensibilización en el sector de la construcción	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/2/9	Apoyar la realización de campañas de divulgación y sensibilización en el sector del transporte de mercancías	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Zonas													
			Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales	
SN/3/1	Proponer actividades de participación e incentivo a la responsabilidad compartida	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SN/3/2	Impulsar la integración de la protección de la atmósfera en políticas sectoriales	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>GESTIÓN</b>																
GE/1/1	Disponer de información de calidad del aire a nivel autonómico al público en general y para los titulares de instalaciones	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GE/2/1	Regulación de las metodologías de cálculo de emisiones para PRTR y desarrollo de la disposición final segunda del Real Decreto 100/2011	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GE/2/2	Regulación de las comunicaciones de información en materia de emisiones por parte de entidades distintas de las instalaciones	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GE/2/3	Elaboración de un modelo de emisiones para su empleo en sistemas matemáticos de modelización de la calidad del aire	Coste	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GE/2/4	Implementación de la plataforma tecnológica para el funcionamiento del SEIVP	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GE/3/1	Mejora y optimización del Sistema de Aseguramiento de la Calidad Ambiental	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GE/3/2	Desarrollo de una metodología para descontar la contribución del aerosol marino	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Reducción emisiones	1	7	1	1	7	4	7	7	1	1	7	1	4	4
GE/4/1	Mejora del control de las emisiones de productos	Coste	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3	
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
GE/5/1		Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Código medida	Nombre de la medida	Valoración medidas	Sevilla y área metropolitana	Málaga y Costa del Sol	Granada y área metropolitana	Córdoba	Bahía de Cádiz	Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	Zona industrial de Huelva	Zona industrial Bahía de Algeciras	Zona industrial Puente Nuevo	Zona industrial de Bailén	Zona industrial de Carboneras	Villanueva del Arzobispo	Zonas rurales
	Seguimiento y actualización de la normativa de emisiones	Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>I+D+i</b>															
ID/1/1	Creación de un portal dedicado al impulso de I+D+i en materia de calidad del aire y protección de la atmósfera	Coste	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Reducción emisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>FISCALIDAD</b>															
FI/1/1	Apoyar la revisión de los impuestos de circulación de vehículos menos contaminantes	Coste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Reducción emisiones	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

## 9. Proyección de emisiones: aplicación de medidas

### 9.1 Introducción

---

Para mejorar el problema de la contaminación del aire, las Administraciones Públicas a los diferentes niveles europeo, estatal, autonómico y local, deben continuar apostando por políticas y estrategias que tengan por objeto disminuir la exposición a la contaminación atmosférica reduciendo las emisiones y fijando límites y valores objetivo de calidad del aire de manera que se minimicen y/o eliminen los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Entre las principales actuaciones y en base a sus competencias en la materia, es necesario realizar procesos de medición, análisis y tratamiento de datos, tal y como se vienen desarrollando y ejecutando en los últimos años, con el fin último de conocer el estado actual, la previsible evolución y con ello, establecer programas de mejora que garanticen la consecución de objetivos en la calidad del aire.

En el marco de estudio de la situación en materia de calidad del aire en el ámbito geográfico de la Comunidad Autónoma de Andalucía, la proyección de emisiones se considera de especial relevancia, ya que tiene como objetivo predecir las emisiones esperadas en los próximos años, con diferentes escenarios de estudio. En concreto, se trata de realizar una estimación de las emisiones que tendrán lugar en las diferentes zonas en las que se divide Andalucía en materia de calidad del aire en los próximos años.

Utilizando distintos escenarios de emisión y con el apoyo de modelos de dispersión, será posible evaluar los niveles de inmisión correspondientes, y en definitiva conocer la concentración de contaminantes en un área determinada.

La determinación de potenciales escenarios futuros de emisiones de contaminantes a la atmósfera resulta de especial interés, no sólo en las proyecciones de emisiones sino, también, para valorar la adecuación de determinadas políticas en la reducción efectiva de las emisiones, así como para evaluar comparativamente distintos escenarios y alternativas.

El objetivo de este apartado es proyectar las emisiones de Andalucía teniendo en cuenta la implantación de las distintas medidas o actuaciones descritas en el Capítulo 8 de esta Estrategia.

### 9.2 Proyección de emisiones

---

Las Proyecciones de Emisiones se han diseñado para calcular series temporales de emisiones de diferentes parámetros contaminantes para escenarios en los que se aplican distintas medidas de reducción o control de emisiones (nueva normativa, criterios de reducción o aplicación de nuevas tecnologías, entre otras).

De este modo, de los resultados se pueden extrapolar la eficacia de la aplicación de dichas medidas en la reducción de la emisión de un contaminante dado y para una zona concreta.

En definitiva, el enfoque pretende cubrir las necesidades que puedan tener los diferentes actores involucrados en la planificación y control de la calidad del aire para el desarrollo de escenarios, políticas e hipótesis de mejora de la calidad del aire, mediante la estimación del grado de afectación de la misma en los próximos años.

Los contaminantes contemplados en la herramienta son SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO, Benceno, Benzo(a)pireno, As, Cd, Ni, Pb, COVNM y NH<sub>3</sub>.

El estudio de proyección de emisiones puede realizarse por zonas con calidad del aire semejante en las que se divide Andalucía o por municipios. Además, los resultados de las proyecciones pueden obtenerse para las emisiones de un sector de actividad concreto o para el total de las emisiones del área estudiada.

Las actividades consideradas en la herramienta para las que se han definido medidas de reducción de emisiones son las siguientes:

- Producción de energía eléctrica
- Industria petroquímica
- Industria química
- Industria papelera
- Cementos, cales y yesos
- Industria de materiales no metálicos



- Industria del aceite
- Industria alimentaria
- Industria del metal
- Otras actividades
- Tratamiento de residuos sólidos
- Tráfico rodado
- Maquinaria agrícola
- Tráfico aéreo
- Tráfico marítimo
- Tráfico ferroviario
- Distribución de gasolina
- Limpieza en seco
- Uso de disolventes
- Agricultura
- Sector doméstico
- Actividades Extractivas y Tratamiento de Minerales
- Distribución de Combustibles
- Sector Comercial e Institucional
- Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil
- Cremación
- Incineración de Residuos

Los resultados de las proyecciones se muestran con periodicidad anual desde el año de inicio hasta el periodo máximo definido en el alcance de los trabajos realizados. Este periodo puede modificarse según las necesidades.

En este Capítulo, las proyecciones se realizan por zona de estudio, planteando diversos escenarios como resultado de la aplicación de distintas medidas de reducción de emisiones sobre uno o varios sectores de actividad.

### 9.3 Hipótesis de partida

---

#### 9.3.1 EMISIONES DEL AÑO BASE

Para el estudio de proyección se utiliza como datos de entrada las emisiones de 2014 calculadas en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía 2014. Estos datos están definidos por actividad y SNAP. El año de comienzo de la proyección, o año base, será el 2014.

#### 9.3.2 PERIODO PROYECTADO

Se considera el 2014 como año de comienzo de la proyección, siendo 2015 el primero en el que tiene lugar la aplicación de medidas. Las emisiones se proyectan hasta el año 2025.

#### 9.3.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Se considera el escenario base como aquél en el que se proyectan las emisiones de entrada sin llevar a cabo la aplicación de medidas de reducción, ya sean las emisiones totales de la zona a estudiar o las de un sector de actividad específico. Para este escenario, se obtiene un aumento de las emisiones en el periodo proyectado debido a los factores condicionantes de crecimiento económico, social, poblacional, etc., de la zona de estudio. En concreto, se ha considerado la evolución del PIB, la población, el consumo energético o el parque de vehículos.

Los estudios se realizan por zonas de calidad del aire semejante, atendiendo a la zonificación de Andalucía. En cada una de ellas se definen escenarios con la aplicación de todas las medidas aplicables en la zona, por un lado, y con la aplicación de las medidas que actúan sobre los principales sectores de actividad responsables de las emisiones de la zona, por otro.

### 9.3.4 APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS

En primer lugar, se ha tenido en cuenta toda la batería de medidas descrita en el Capítulo 8 de esta Estrategia y se han identificado para cada una de ellas las diferentes actividades y SNAPs para los que se modifican las emisiones tras la aplicación de las mismas.

Por otro lado, se debe especificar para cada medida cómo se consigue la reducción de las emisiones durante todo el periodo proyectado.

Además, es necesario identificar en todos los casos el porcentaje de reducción de las emisiones para cada uno de los tres contaminantes considerados ( $PM_{10}$ ,  $NO_x$  y  $SO_2$ ).

#### a) Distribución anual de la reducción de emisiones

Se debe cuantificar el periodo de aplicación de cada medida y la reducción anual conseguida. Para estimar dicha reducción se simplifica principalmente en dos grupos. Por un lado, medidas cuya reducción total se consigue el año en el que se aplica dicha medida, manteniéndose la emisión una vez conseguida la reducción estimada. Por otro lado se tienen las medidas cuya reducción de emisiones se va a conseguir de forma paulatina a lo largo de todo el periodo proyectado. En líneas generales, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las medidas del tráfico rodado pueden pertenecer a uno u otro grupo en función de la propia medida. Así por ejemplo, medidas como el cierre al tráfico en determinadas vías, el cambio de sentidos de circulación en vías de tráfico o la regulación de velocidades de circulación, se consideran que consiguen la reducción de las emisiones el año en el que se aplican. Por el contrario, las actuaciones de actualización del parque de vehículos sustituyendo los vehículos por otros menos contaminantes o el fomento de conducción eficiente reducirán las emisiones de forma progresiva en todo el periodo de estudio.
- Las actuaciones de sensibilización para fomentar el uso de buenas prácticas en distintos sectores de actividad se consideran en el segundo grupo.
- Para algunos casos concretos, las medidas son de aplicación en un periodo determinado, inferior al periodo completo proyectado. En esta situación se ha estimado la reducción distribuida en el periodo de aplicación, como es el caso de la medida de control de parámetro en inspección técnica de vehículos.
- Para la medida de fiscalidad (Bonificación de vehículos menos contaminantes) se considera que la reducción estimada se consigue durante todo el periodo proyectado asumiendo que esta medida favorecerá que se adquieran paulatinamente vehículos menos contaminantes.
- La medida de prevención (Medidas para la reducción de la incidencia sobre los niveles de inmisión de  $PM_{10}$  de la resuspensión de polvo en zonas no pavimentadas) se considera puntual, es decir, se consigue la reducción total estimada una vez aplicada la misma.
- En el caso de medidas del sector industrial, se consideran puntuales aquellas basadas en la aplicación de medidas correctoras concretas para determinados sectores o el hecho de establecer criterios de control para las emisiones difusas de partículas. En cambio, para las medidas centradas en la revisión de AAI, la aplicación de medidas correctoras derivadas de estas o la realización de inspecciones, se asume que la reducción es progresiva como consecuencia de la continuidad de estas actuaciones. En concreto, para las actuaciones de aplicación de las medidas correctoras de las AAI, se ha supuesto que en los cinco primeros años del periodo proyectado se consigue una reducción mayor de forma progresiva, y en los años restantes se aplica una reducción menor repartida de forma equitativa.
- Las medidas del sector doméstico y de construcción, basadas en la aprobación y aplicación de ordenanzas municipales y aplicación de reglamentos en la construcción y renovación de edificios, consiguen una reducción durante todo el periodo proyectado dado que una vez aprobada, el objetivo se consigue con cada obra en sí.
- Las medidas del tráfico marítimo se asume que se aplican durante todos los años, dado que se basan en inspecciones para controlar determinados parámetros o en el fomento de buenas prácticas. De manera similar ocurre con aquellas del tráfico aéreo.
- Las medidas del sector agrícola también están basadas en el fomento de buenas prácticas o el control de cumplimiento de aspectos normativos, por lo que se consideran de aplicación continua.

**b) Porcentaje de reducción por contaminantes**

A continuación, para definir el proyecto de proyecciones de emisiones se ha realizado una estimación del porcentaje de reducción de las emisiones que consigue cada medida para cada uno de los contaminantes. En este estudio se consideran sólo los contaminantes SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub>. Para ello, se han realizado las siguientes suposiciones:

- Aquellas medidas del sector tráfico rodado cuyo objetivo es reducir el volumen de vehículos en circulación, se considera el mismo porcentaje de reducción para los tres contaminantes.
- Las medidas de aplicación de las normas Euro se basan principalmente en la mejora de la tecnología de los vehículos. Puede existir diferencia entre el % de reducción asignado a NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub>, según los valores recogidos en las normas, principalmente para medidas que aplican sobre vehículos pesados.
- Para medidas que fomentan el uso de vehículos eléctricos, de emisiones nulas, también se considera el mismo porcentaje en los tres contaminantes.
- Mediante COPERT IV se calculan emisiones de los vehículos para diferentes velocidades de circulación. Para medidas urbanas, mejorar la circulación evita situaciones de paradas prolongadas y reduce la necesidad de continuos arranques y paradas, con sus correspondientes frenadas y acelerones. Esto implica que los vehículos puedan circular a una velocidad media superior, reduciendo las emisiones de contaminantes. Esta reducción se utiliza en la medida de regulación de actividades de carga y descarga, para la que se asume que se aplica en todas las vías urbanas de la zona. También se emplea en la medida de “Sentidos únicos de circulación en vías más congestionadas”, asumiendo una aplicación de la medida en un 5% de las vías urbanas. De manera similar, se calcula la reducción conseguida al reducir la velocidad de circulación en vías rurales e interurbanas, aplicable a medidas de regulación de velocidad (coronas de velocidad).
- Para las medidas encaminadas a reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles convencionales fomentando el uso de vehículos que emplean combustibles menos contaminantes, se ha estimado la reducción lograda calculando mediante COPERT IV las emisiones resultantes al variar el parque de vehículos. En concreto, se ha realizado con una sustitución del 10% de los turismos más antiguos por turismos híbridos, por un lado, y el 10% de autobuses urbanos antiguos por autobuses de GNC o de biodiesel. Para la proyección de las medidas TR/2/10, Incentivos a la renovación del parque automovilístico, y TR/2/18, Creación de una red de estaciones de servicio de combustibles alternativos poco contaminantes, se supone que cada una de ella consigue la mitad de la reducción calculada con COPERT IV al sustituir el 10% de los turismos más antiguos.
- En el caso concreto de la medida de uso conjunto de betún espumoso y asfalto en la pavimentación de calles, se aplica el porcentaje de reducción de PM<sub>10</sub>, de 85%, obtenido de bibliografía, teniendo en cuenta que aproximadamente el 25% de las vías de competencia municipal son vías urbanas, según Ministerio de Fomento. Además, se va a asumir que se aplica la medida en una cuarta parte de estas vías urbanas.
- En cuanto a la medida de restricción de uso del vehículo privado, se asume que la reducción es del 30% debido a que se permite el paso a residentes, carga/descarga, servicios de transporte público y servicios de emergencia. Por otro lado, para el cálculo se va a estimar una restricción en el 10% de las vías urbanas. Para las medidas de peatonalización, de manera similar, se considera una reducción del 65% y se realiza el cálculo asumiendo una peatonalización del 5% de las vías urbanas.
- Para la medida de “Evaluación de la viabilidad del establecimiento de carriles BUS-VAO, ejecución y operación de los mismos”, se va a considerar que se implantan estos carriles en un 5% de las vías urbanas. La reducción estimada se consigue al reducir el número de vehículos que circulan por estos carriles.
- Para las medidas del sector marítimo se ha consultado la Normativa MARPOL.
- Las medidas del sector agrícola encaminadas a reducir las emisiones de la maquinaria móvil empleada, se ha estimado la reducción empleando datos del capítulo 8 del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera. En concreto, se han aplicado al parque de vehículos existente y uso del mismo en 2011, los factores de emisión de 2012 para obtener la reducción de emisiones con respecto a los factores de emisión propios de 2011.
- Para las medidas del sector industrial basadas en la revisión de las AAI y la aplicación de medidas correctoras derivadas de dichas autorizaciones, se ha considerado el porcentaje de reducción en las emisiones de cada contaminante en función de la importancia del mismo en cada una de las actividades.

- A efectos de cálculo, se ha de tener en cuenta un coeficiente de simultaneidad que evite una sobreestimación de los resultados globales. Las reducciones que se definen para cada medida se estiman sobre la base de la aplicación única de las mismas. A la hora de calcular una aplicación de múltiples medidas en una zona, como se realiza en este apartado, se conseguirá un efecto que no será el mismo que la mera suma de los resultados individuales, por lo que esa simultaneidad se ha corregido en los resultados siguientes.
- Las reducciones de cada medida deben ser ponderadas por el peso relativo que el sector tiene en el total de emisiones, por la importancia relativa que el área geográfica de aplicación tiene en el total de la zona de estudio y por la interacción que pudiera aparecer en otras áreas de la zona de estudio al aplicarse cada medida analizada. A título de ejemplo, las reducciones que se consiguen con la peatonalización de una calle, provocan una reducción en el área de aplicación, pero probablemente incrementen las emisiones de las áreas colindantes al redistribuirse el tráfico de la zona en global. Todos estos efectos, han sido considerados en los resultados siguientes.

**c) Medidas no proyectadas**

De toda la batería de medidas contemplada en esta Estrategia, existe un conjunto de ellas que no se va a considerar en la proyección de las emisiones. Esto se debe a que son medidas que si bien suponen una mejora en la calidad del aire a nivel global, no es posible asignar la reducción de la emisión de contaminantes en sí sobre un sector de actividad determinado. Se indica a continuación el listado de medidas que corresponden a este supuesto.

Tabla 9.1. Medidas no proyectadas.

Sector	Código medida	Nombre de la medida
Tráfico	TR/2/3	Regulación y control de la velocidad a nivel nacional por vías no asfaltadas
	TR/4/1	Elaboración de un Plan de mejora de caminos
Industrial	IN/1/2	Desarrollo de directrices para la elaboración de protocolos de actuación en episodios de contaminación en el sector industrial
	IN/1/4	Estudios de modelización de emisiones de industrias
Tráfico marítimo	MA/2/2	Elaboración de planes de movilidad y de uso de maquinaria
Tráfico aéreo	AE/1/1	Requisitos de control de las emisiones de los vehículos GSE y programa de sustitución progresiva de vehículos GSE
	AE/1/2	Instalación de puntos de recarga eléctricos y de suministro de combustibles alternativos para vehículos y equipos de servicio en plataforma
	AE/2/2	Medidas preventivas durante la ejecución de las obras de ampliación del campo de vuelos
Construcción	CO/1/1	Impulsar la aprobación y aplicación de ordenanza municipal de gestión ambiental en obras de construcción y demolición
	CO/1/4	Vigilancia Ambiental en obras de infraestructuras
Sensibilización	SN/1/1	Plan de comunicación y acercamiento a los medios
	SN/1/2	Estrategia de comunicación y concienciación sobre salud respiratoria
	SN/2/1	Cursos de formación orientados a la mejora de la calidad del aire
	SN/2/2	Inclusión de la Calidad del Aire en la formación académica
	SN/3/1	Actividades de participación e incentivo a la responsabilidad compartida
	SN/3/2	Integración de la protección de la atmósfera en políticas sectoriales
Gestión	GE/1/1	Información de calidad del aire a nivel autonómico al público en general y para los titulares de instalaciones
	GE/2/1	Regulación de las metodologías de cálculo de emisiones para PRTR y desarrollo de la disposición final segunda del Real Decreto 100/2011
	GE/2/2	Regulación de las comunicaciones de información en materia de emisiones por parte de entidades distintas de las instalaciones

Sector	Código medida	Nombre de la medida
	GE/2/3	Elaboración de un modelo de emisiones para su empleo en sistemas matemáticos de modelización de la calidad del aire
	GE/2/4	Implementación de la plataforma tecnológica para el funcionamiento del SEIVP
	GE/3/1	Mejora y optimización del Sistema de Aseguramiento de la Calidad Ambiental
	GE/3/2	Desarrollo de una metodología para descontar la contribución del aerosol marino
	GE/4/1	Mejora del control de las emisiones de productos y aparatos
	GE/5/1	Seguimiento y actualización de la normativa de emisiones
I+D+i	ID/1/1	Creación de un portal dedicado al impulso de I+D+i en materia de calidad del aire y protección de la atmósfera

## 9.4 Resultados

Para cada zona de Andalucía de calidad del aire semejante se va a estudiar la proyección de las emisiones totales, analizando el resultado de ejecutar todas las medidas aplicables en la zona frente a las medidas que actúan sobre los principales sectores de actividad responsables de las emisiones de cada uno de los contaminantes contemplados. Se consideran como tal los sectores de actividad identificados en el Capítulo 6 a partir de los datos calculados por el Inventario de emisiones. Además, se compara cada una de estas situaciones con el escenario base, en el que se proyectan las emisiones sin la aplicación de medidas correctoras.

Por otro lado, para determinar las medidas aplicables en cada zona se atiende a la valoración cualitativa realizada en el Capítulo 8 de esta Estrategia.

### 9.4.1 SEVILLA Y ÁREA METROPOLITANA

En esta zona el tráfico rodado es el principal responsable de las emisiones de NO<sub>x</sub>. Para el caso de PM<sub>10</sub>, es el sector doméstico, comercial e institucional el que contribuye en mayor medida, seguido también del tráfico rodado.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los escenarios contemplados para las emisiones de PM<sub>10</sub>, diferenciados por el tipo de medidas consideradas. Se trata de los siguientes:

- Escenario base: ninguna medida aplicada.
- Selección de todas las medidas aplicables en la zona.
- Actuaciones sobre el sector del tráfico rodado.
- Medidas que afectan al tráfico rodado y las que afectan al sector doméstico, comercial e institucional.

En la siguiente figura se observa que llevando a cabo la totalidad de las medidas aplicables en Sevilla y su área metropolitana, se consigue una reducción de las emisiones de PM<sub>10</sub> superior al 30% con respecto a la situación inicial. Sin embargo, actuando únicamente sobre el sector del tráfico rodado se alcanza también una reducción elevada, del 17% aproximadamente. Al aplicar de manera conjunta las medidas que actúan sobre el tráfico rodado y aquellas que lo hacen sobre el sector doméstico, comercial e institucional, se obtiene una reducción adicional del 11%. En caso de no aplicar ninguna medida (escenario base), las emisiones aumentan un 6% con respecto a las del año base, o año de inicio de la proyección, provocado por factores de crecimiento poblacional. Por tanto, se confirma que para esta zona resulta más efectivo actuar sobre el sector del tráfico rodado, debido a que es éste, junto con el sector doméstico, comercial e institucional, uno de los principales responsables de las emisiones de PM<sub>10</sub>, y para el que existe una amplia variedad de medidas.

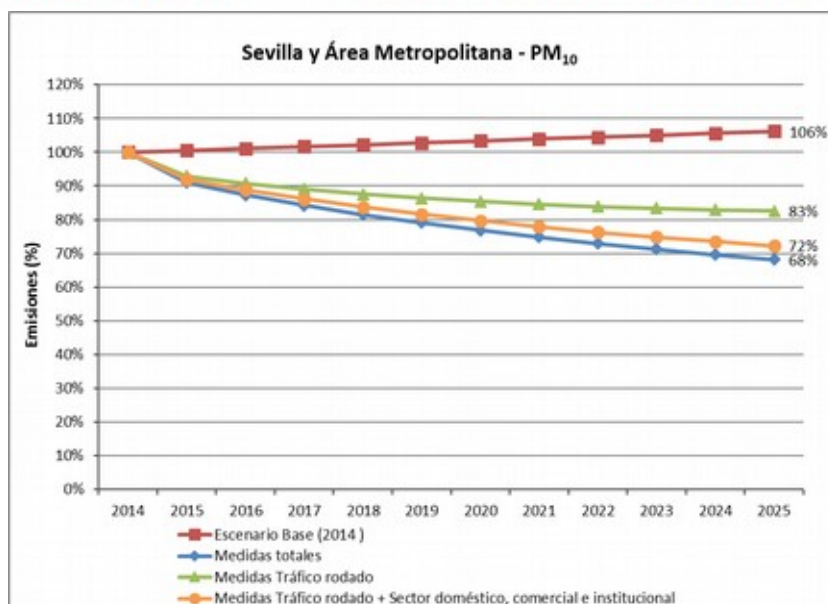


Figura 9.1. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Sevilla y Área Metropolitana.

Para el caso de las emisiones de NO<sub>x</sub>, sólo se compara la aplicación de la totalidad de las medidas frente a las medidas del tráfico rodado. En este caso, es aún más evidente la eficacia de las medidas del tráfico rodado para la reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub>, frente a las medidas que afectan al resto de sectores de actividad. Como puede observarse en la siguiente figura, sólo con medidas del tráfico rodado se obtiene una reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> del 32%, mientras que llevando a cabo todas las medidas sólo se consigue una reducción adicional del 11%,. De nuevo, en el caso de no aplicar ninguna medida las emisiones se ven incrementadas en un 6% respecto a la situación inicial.

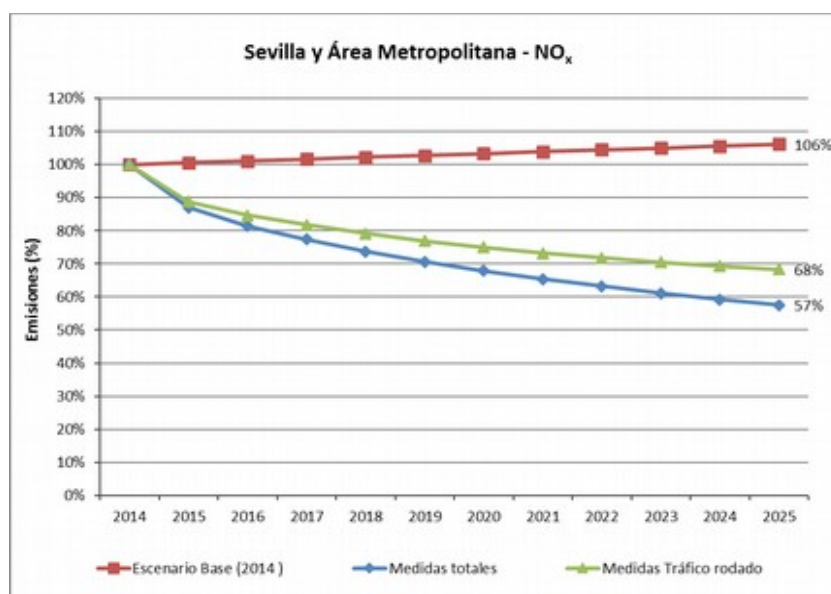


Figura 9.2. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Sevilla y área metropolitana.

Las emisiones de SO<sub>2</sub> no son importantes en esta zona de estudio y se reparten entre varios sectores de actividad industrial. Por este motivo, en este caso se ha estudiado la proyección para dos escenarios diferentes en relación al tipo de medida aplicar, además del escenario base sin aplicar ninguna :

- El conjunto de todas las medidas aplicables a la zona de estudio.
- Aquéllas que intervienen sobre las emisiones de todo el sector industrial.

La siguiente figura muestra los resultados obtenidos. Se observa que con la aplicación de todas las medidas se alcanza una reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> del 19% con respecto a la emisión inicial. Con las actuaciones sobre todo el sector industrial se logra una reducción del 13%, aproximadamente. A pesar de los valores de reducción bajos, se debe recordar que las emisiones de SO<sub>2</sub> en Sevilla y área metropolitana son de escasa importancia. Para el escenario base, se puede ver que en caso de no aplicar ninguna medida las emisiones de SO<sub>2</sub> aumentan en un 6%.

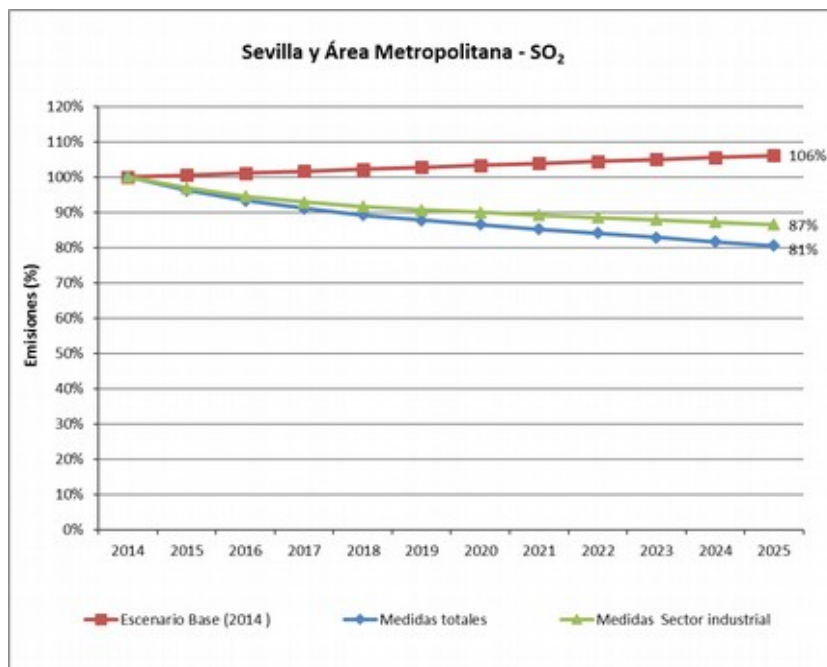


Figura 9.3. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Sevilla y área metropolitana.

#### 9.4.2 MÁLAGA Y COSTA DEL SOL

Esta zona, al igual que la anterior, se caracteriza por ser una zona urbana en la que las emisiones derivadas del tráfico de vehículos son de especial importancia. Además, por ser una zona de costa, el tráfico marítimo tiene también cierta relevancia. Por tanto, se ha realizado un análisis similar al de Sevilla y su área metropolitana, pero añadiendo las actuaciones sobre este otro sector en el caso del SO<sub>2</sub>.

Para los tres contaminantes en estudio se proyecta el escenario base, en el que no se considera la aplicación de ninguna acción correctora de las emisiones. En esta situación se observa siempre un incremento de las emisiones del 6% con respecto al año de inicio, debido a factores de crecimiento poblacional.

Para las emisiones de PM<sub>10</sub>, se han proyectado además los siguientes escenarios:

- Selección de todas las medidas aplicables en la zona.
- Actuaciones sobre el sector del tráfico rodado.
- Aplicación conjunta de las medidas que afectan sobre el tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional.

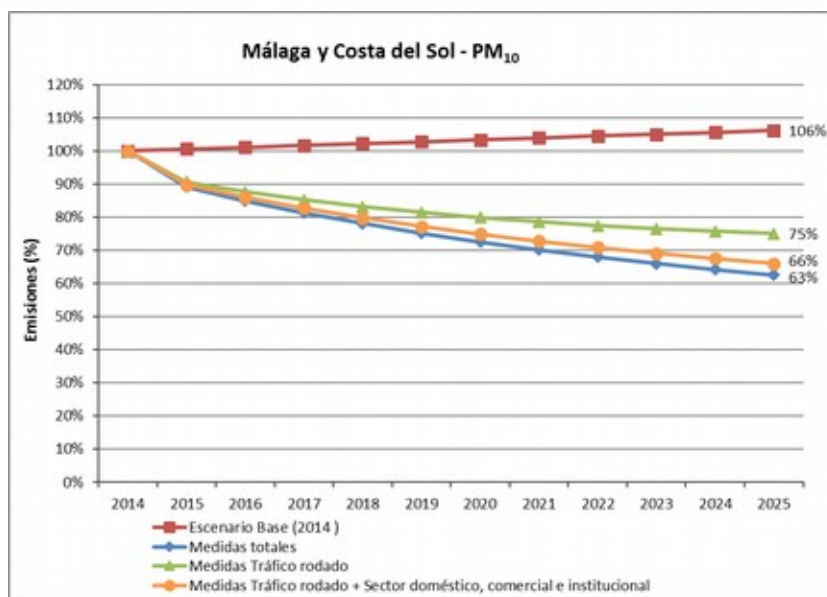


Figura 9.4. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Málaga y Costa del Sol.

Los resultados obtenidos para la proyección de las emisiones de PM<sub>10</sub> muestran una reducción en torno al 25% de la emisión original, en el caso de llevar a cabo las medidas definidas que afectan al tráfico rodado. Con la totalidad de las medidas propuestas se consigue un 12% de reducción adicional, resultando el sector doméstico, comercial e institucional el que permite la mayor parte de esta reducción.

Para el caso de la reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub>, es más notable la eficacia de las actuaciones sobre el tráfico rodado. Para este contaminante se alcanza un 36% de reducción de la emisión inicial, sólo actuando sobre este sector, frente al 45% alcanzable con la totalidad de las medidas. Esto demuestra la conveniencia de realizar los principales esfuerzos en reducir las emisiones de tráfico rodado.

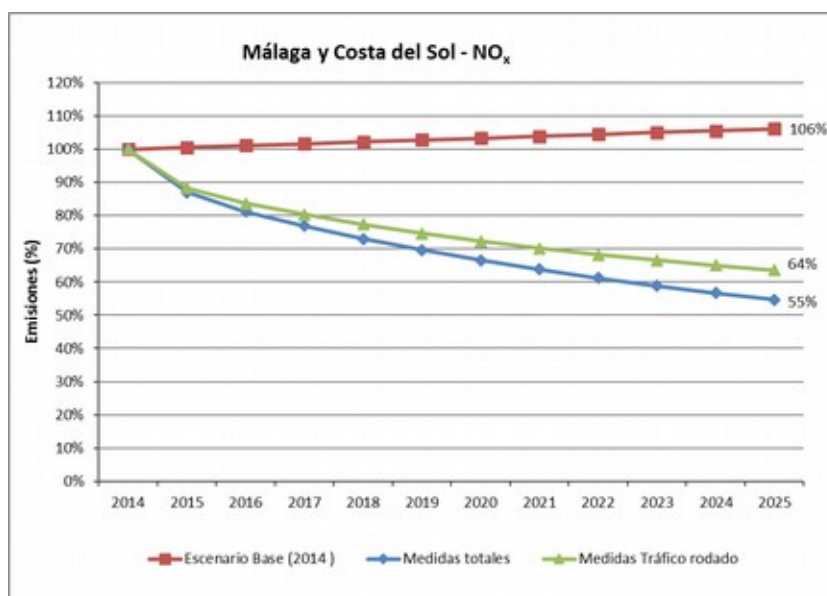


Figura 9.5. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Málaga y Costa del Sol.

En el caso de las emisiones de SO<sub>2</sub> se estudian tres escenarios diferentes, por un lado, se proyecta la aplicación de todas las medidas propuestas, por otro, sólo con la ejecución de las actuaciones que afectan al tráfico marítimo, al corresponderse éste con



el principal responsable de las emisiones de este contaminante, y por último, con las actuaciones sobre los sectores tráfico marítimo y el segundo sector en importancia, la industria de materiales no metálicos. El resultado se muestra en la siguiente figura.

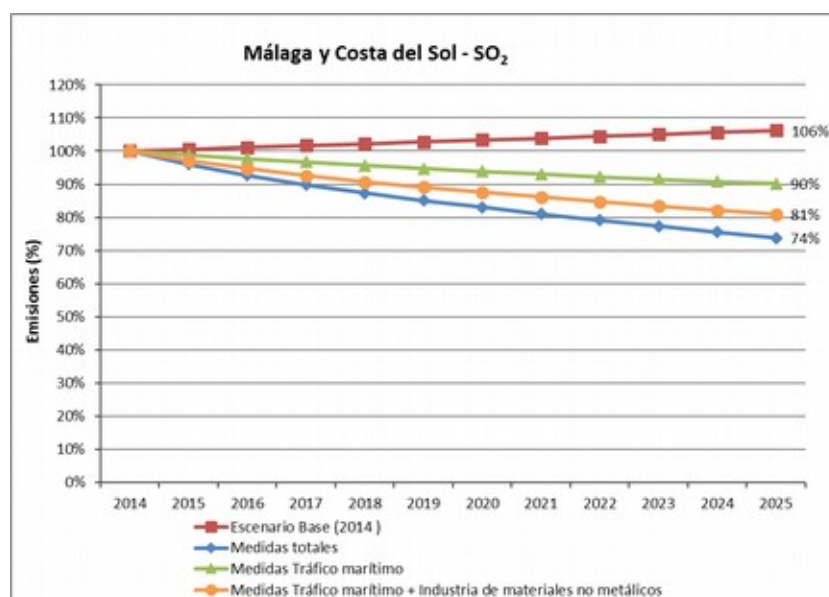


Figura 9.6. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Málaga y Costa del Sol.

En la imagen anterior se observa que la reducción que se consigue aplicando medidas que actúan sólo sobre el tráfico marítimo no es suficiente, ya que se obtiene un 10% de reducción sobre la situación inicial. Sin embargo, la reducción que se consigue sobre el total de las emisiones de SO<sub>2</sub> proyectando la totalidad de las medidas que afectan sobre los distintos sectores de actividad es sólo un 5% superior a la que se alcanza actuando sobre los dos sectores más importantes en la zona, el tráfico marítimo y la industria de materiales no metálicos, del 19%.

### 9.4.3 GRANADA Y ÁREA METROPOLITANA

La Zona de Granada y su área metropolitana también tiene un carácter urbano, similar a las dos anteriores, que justifica que el tráfico rodado sea el principal responsable de las emisiones NO<sub>x</sub> y el sector doméstico, comercial e institucional el de PM<sub>10</sub>, seguido también del tráfico rodado. Por este motivo, nuevamente el estudio de la proyección de las emisiones se realiza comparando la reducción de las emisiones que se consigue con el desarrollo de todas las medidas propuestas aplicables en la zona frente al resultado de aplicar sólo las medidas que intervienen sobre el tráfico rodado.

Para el caso de las emisiones de PM<sub>10</sub>, el sector doméstico, comercial e institucional es, junto con el tráfico rodado, uno de los principales sectores en la zona. Además influyen de manera significativa las emisiones de la industria de materiales no metálicos. De este modo, se analiza un nuevo escenario en el que se aplican conjuntamente las medidas que actúan sobre estos dos sectores además de aquéllas que afectan al tráfico rodado.

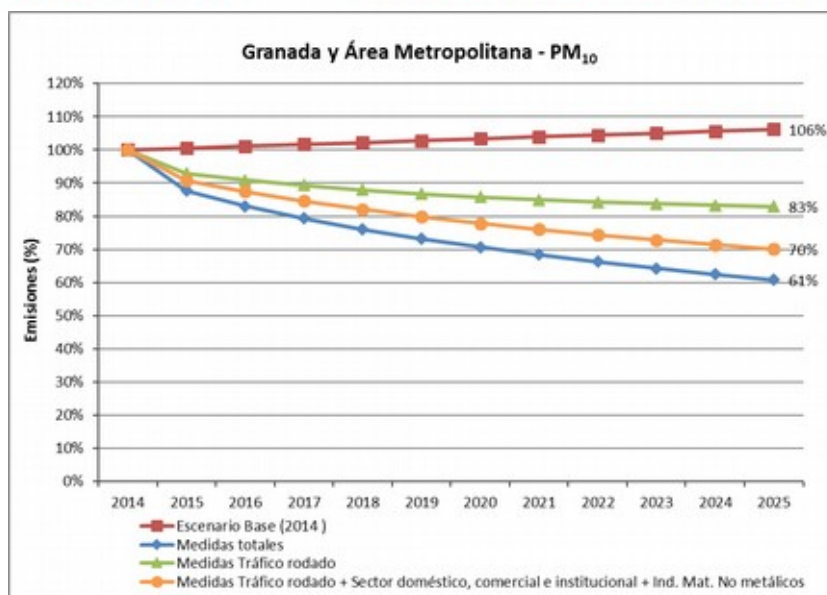


Figura 9.7. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Granada y área metropolitana.

En la figura anterior se muestra el resultado obtenido para la proyección de las emisiones de PM<sub>10</sub> en las distintas situaciones planteadas. Se observa que con las actuaciones sobre el tráfico rodado se consigue la mayor parte de la reducción de las emisiones que se alcanzaría al aplicar la totalidad de las medidas, un 17% frente al 39% total. La diferencia se logra, en mayor medida, actuando sobre el sector doméstico, comercial e institucional y la industria de materiales no metálicos, consiguiendo así, una reducción adicional del 13%.

Además, se puede ver cómo en el escenario base se incrementan las emisiones en un 6% con respecto al año de origen, como consecuencia de no aplicar ninguna medida correctora. Este aumento se debe a los propios factores de crecimiento poblacional.

En las emisiones de NO<sub>x</sub>, la producción de energía eléctrica supone también una fuente importante de emisión en esta zona, aunque en menor porcentaje de lo que suponen el sector doméstico, comercial e institucional y la industria de materiales no metálicos para las PM<sub>10</sub>.

La siguiente figura muestra los resultados de la proyección de las emisiones de NO<sub>x</sub> tras considerar todas las medidas, por un lado, y las medidas del tráfico rodado, por otro. Del mismo modo que para PM<sub>10</sub>, la mayor parte de la reducción de emisiones conseguida con todas las medidas propuestas se debe a las actuaciones sobre el tráfico de vehículos (27%). Para conseguir el 14% restante de reducción sería necesario actuar sobre otros sectores de actividad, siendo en este caso la producción de energía eléctrica el más favorable. En el caso de no acometer ninguna actuación, las emisiones aumentan un 6% con respecto a la emisión de partida, provocado por factores de crecimiento poblacional.

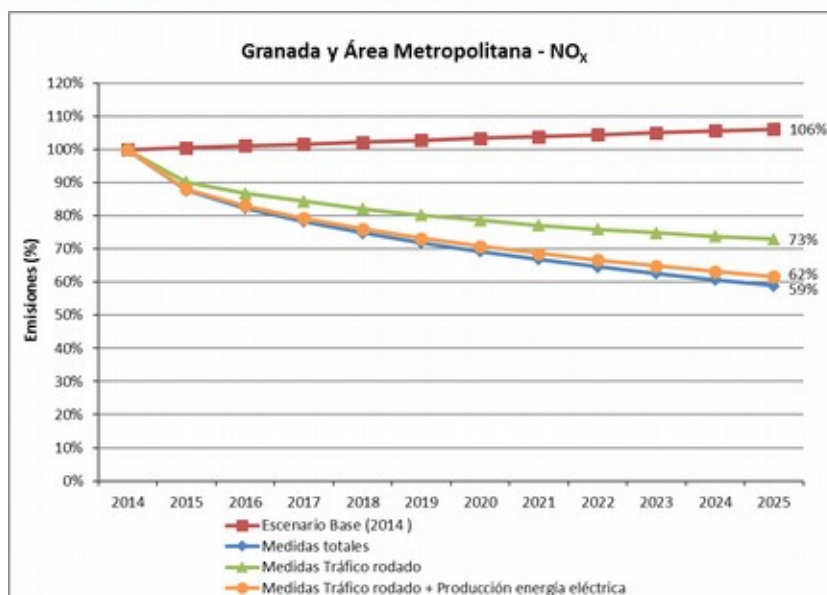


Figura 9.8. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Granada y área metropolitana.

En Granada y su área metropolitana los principales responsables de las emisiones de SO<sub>2</sub> son la producción de energía eléctrica seguida de la industria de materiales no metálicos. Por este motivo, se ha llevado a cabo la proyección de las emisiones de este contaminante en dos situaciones diferentes. Por un lado, se considera la aplicación de todas las medidas propuestas y, por otro, la ejecución de aquellas medidas que afectan sólo a estos dos sectores.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente gráfica y se puede observar que se consigue prácticamente la misma reducción en ambos escenarios. Esto significa que para reducir las emisiones de SO<sub>2</sub> en esta zona se deben priorizar las actuaciones sobre la producción de energía eléctrica y la industria de materiales no metálicos. Nuevamente, si no se lleva a cabo ninguna medida, las emisiones sufren un aumento.

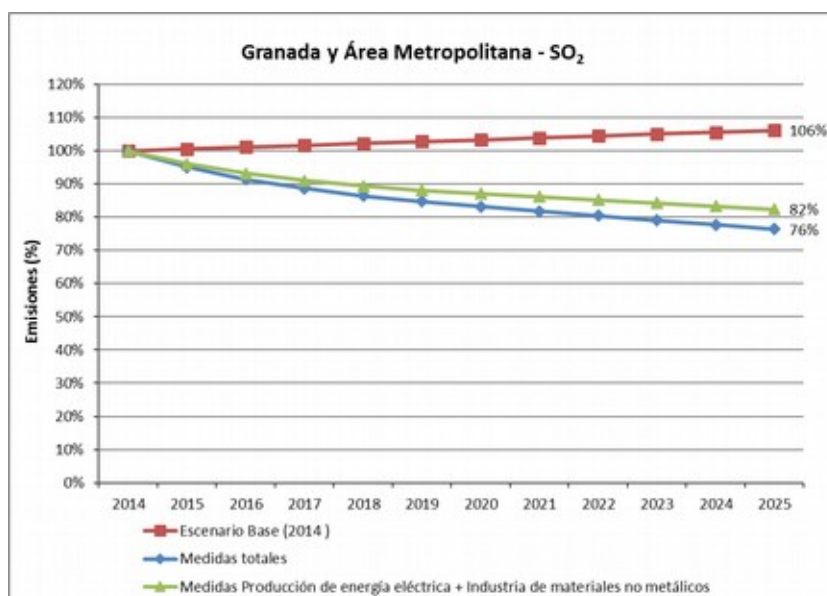


Figura 9.9. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Granada y área metropolitana.

#### 9.4.4 CÓRDOBA

Esta zona se corresponde con el núcleo urbano de Córdoba, sin estar incluida la totalidad del municipio. Es por ello la marcada importancia de las emisiones del tráfico rodado. A pesar de existir emisiones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub> en esta zona procedente de otras

fuentes distintas al tráfico rodado, son las actuaciones sobre este sector de actividad las que permiten reducir las emisiones de estos contaminantes en mayor medida, alrededor del 23% en el caso de PM<sub>10</sub>.

La aplicación de las medidas consideradas para el resto de sectores de actividad presentes aporta menos de un 10% de reducción adicional. La diferencia se logra, en mayor medida, actuando sobre el sector doméstico, comercial e institucional, aproximadamente un 7% adicional sobre la reducción lograda actuando únicamente sobre el tráfico rodado.

Las siguientes figuras muestran los resultados de proyectar las emisiones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub>, respectivamente, considerando, por un lado, la aplicación de medidas exclusivas del tráfico rodado y, por otro, la totalidad de las medidas aplicables en la zona.

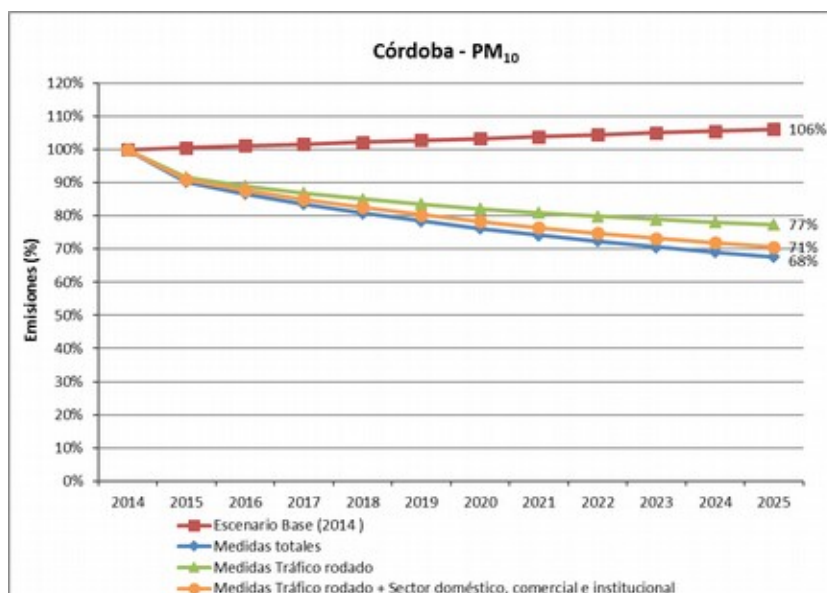


Figura 9.10. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Córdoba.

Para el caso de NO<sub>x</sub>, la reducción alcanzable con el total de las medidas es de un 32%, de la cual, casi un 27% se consigue sólo con las actuaciones del tráfico rodado.

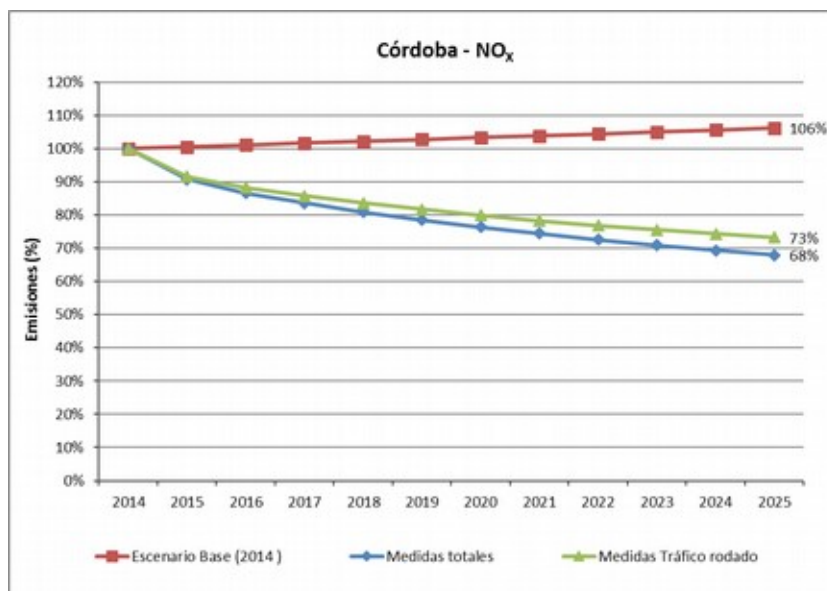


Figura 9.11. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Córdoba.

Al igual que para el resto de zonas estudiadas hasta el momento, en caso de no implementar ninguna medida las emisiones sufrirían un aumento del 6% con respecto a las emisiones del año base, debido a factores de crecimiento poblacional.

Para el municipio de Córdoba, el principal responsable de las emisiones de SO<sub>2</sub> es la agricultura, ubicada fuera del núcleo urbano. Como ya se ha comentado, la zona de evaluación de Córdoba no contempla la totalidad del municipio, sino sólo su núcleo urbano. Por tanto, este sector de actividad no es representativo en esta zona. Por este motivo, no se lleva a cabo el estudio de proyección de las emisiones de SO<sub>2</sub>.

### 9.4.5 BAHÍA DE CÁDIZ

Para la Zona de Bahía de Cádiz, vuelve a ser el tráfico rodado el principal responsable de las emisiones de NO<sub>x</sub>. Una parte importante de las emisiones de PM<sub>10</sub> se atribuye también a este sector, que junto con el doméstico, comercial e institucional supone un 78% del total de las emisiones.

En el estudio de proyección de las emisiones de PM<sub>10</sub> se han considerado tres escenarios distintos con respecto a la aplicación de medidas. Se trata de lo siguiente:

- Todas las medidas aplicables en la zona.
- Medidas que actúan sobre el tráfico rodado.
- Medidas que afectan al tráfico rodado y aquéllas que actúan sobre el sector doméstico, comercial e institucional.

Además, se proyecta el escenario base en el que no se considera ninguna medida.

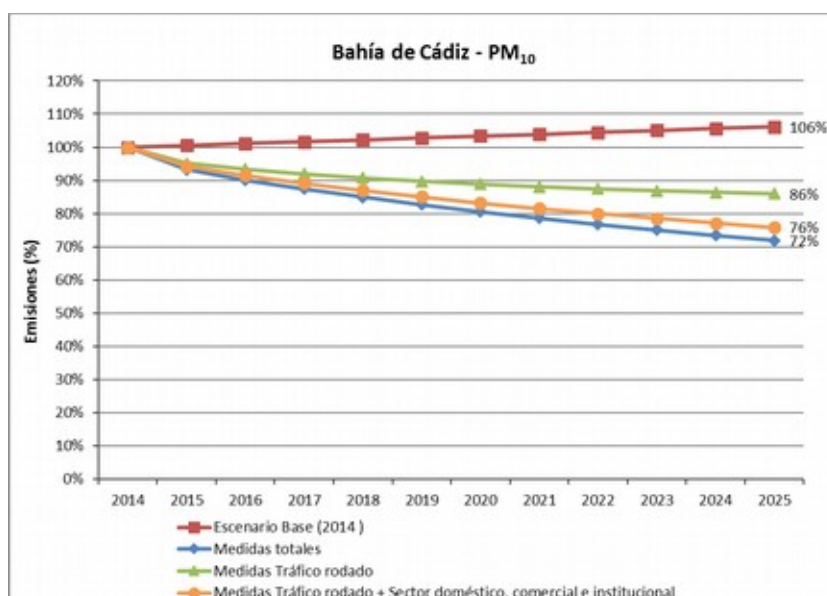


Figura 9.12. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Bahía de Cádiz.

La figura anterior muestra los resultados de la proyección de las emisiones de PM<sub>10</sub>. Se observa que sólo con las actuaciones sobre el tráfico rodado se consigue un 14% de reducción de la emisión original. Las medidas sobre el sector doméstico, comercial e institucional añaden un 10% de reducción. La reducción obtenida aplicando el total de medidas aplicables en la zona es del 28%. En caso de no ejecutar ninguna medida, las emisiones se verían incrementadas en un 6% debido a factores de crecimiento poblacional.

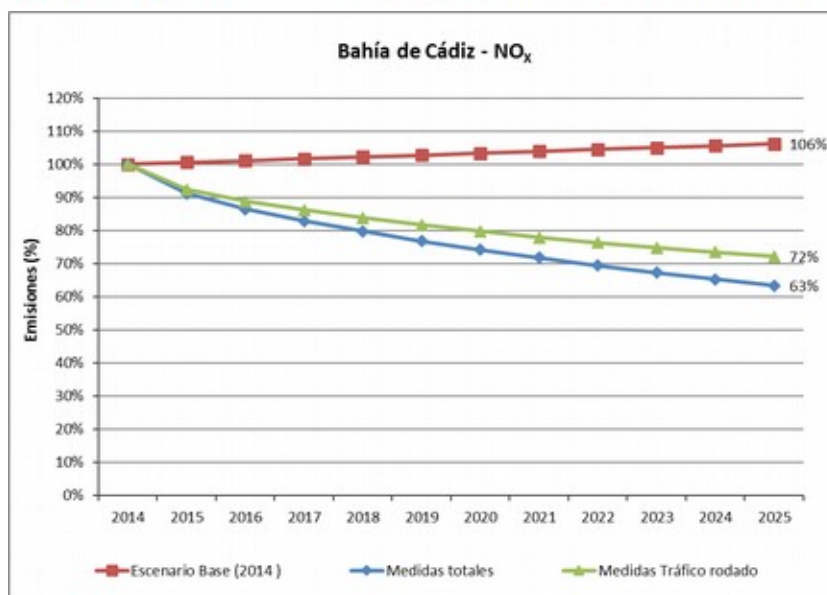


Figura 9.13. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Bahía de Cádiz.

Para la proyección de las emisiones de NO<sub>x</sub> se analizan sólo dos escenarios, uno con la aplicación de todas las medidas y otro considerando sólo las medidas del tráfico rodado. En este caso, se observan unas reducciones de las emisiones del 37 y 28%, respectivamente. Esto demuestra la importancia del tráfico rodado como fuente de emisión de NO<sub>x</sub>. Nuevamente, si no se aplica ningún tipo de medida, las emisiones aumentarían un 6%.

En el caso de las emisiones de SO<sub>2</sub>, el tráfico marítimo es, con diferencia, el sector de actividad más representativo en la zona. El resultado de aplicar sólo las medidas que afectan al tráfico rodado, la reducción alcanzable es de un 17%. En total, es posible conseguir un 26% de reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> con la aplicación de todas las medidas.

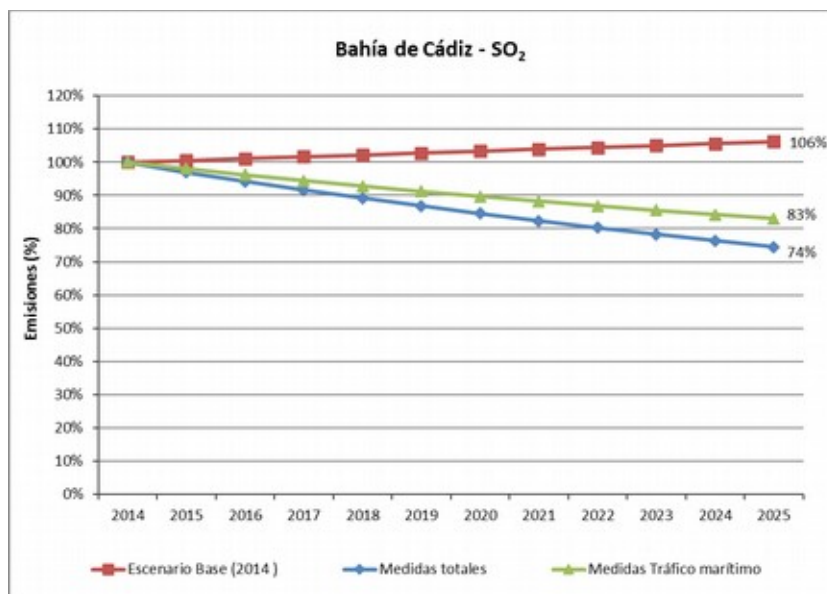


Figura 9.14. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Bahía de Cádiz.

#### 9.4.6 NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES

La Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes está formada por los municipios de Almería, Jaén, Motril, El Ejido, Linares y Roquetas de Mar. Para esta zona, el principal responsable de las emisiones de NO<sub>x</sub> es claramente el tráfico rodado. Para el caso de

las emisiones de PM<sub>10</sub>, influye además el sector doméstico, comercial e institucional y para el NO<sub>x</sub> la producción de energía eléctrica.

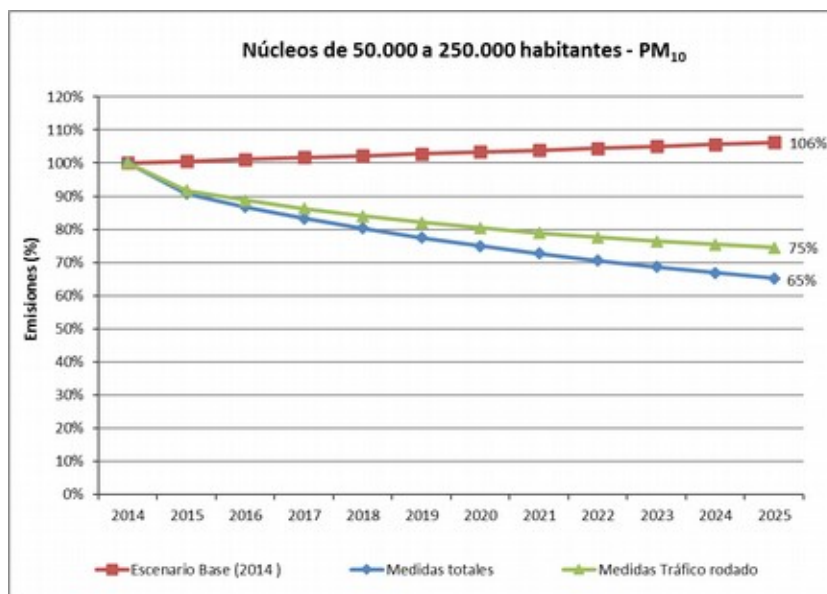


Figura 9.15. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

El estudio de proyección de las emisiones totales tanto de PM<sub>10</sub> como de NO<sub>x</sub> se ha realizado contemplando, por un lado, todas las medidas aplicables a esta zona y, por otro, sólo las medidas que afectan al tráfico rodado. Para ambos contaminantes se obtiene que el desarrollo de todas las medidas aplicables aporta una reducción adicional del 10% para las PM<sub>10</sub> y del 13% para el NO<sub>x</sub>, sobre el 25% y el 20% que se alcanza con las medidas del tráfico rodado, respectivamente.

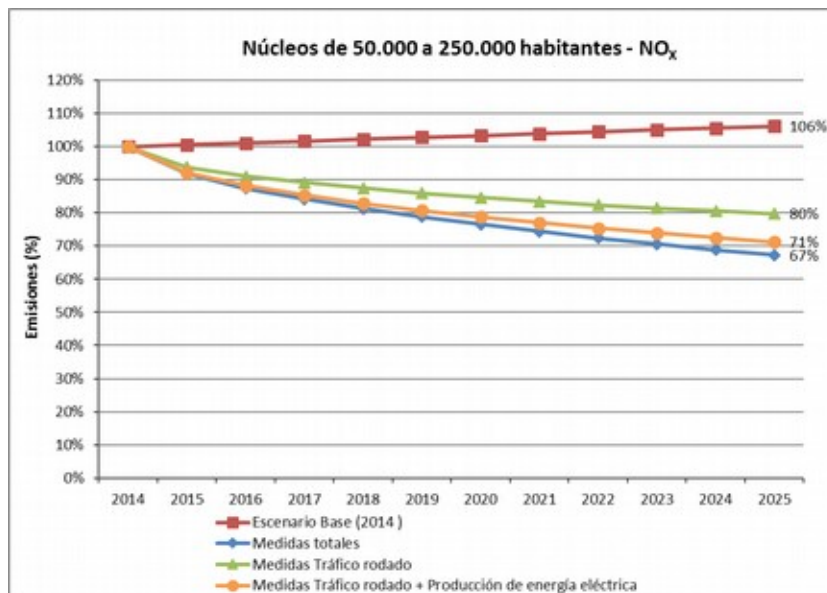


Figura 9.16. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En el caso del NO<sub>x</sub>, se ha proyectado además un tercer escenario (además del escenario base) en el que se contemplan además de las medidas de tráfico rodado, las de la producción de energía eléctrica. De este modo se obtiene una reducción del 29%, muy próxima a la conseguida aplicando el total de medidas (33%).

Para los dos contaminantes, si no se lleva a cabo la aplicación de ninguna medida, las emisiones se verían incrementadas en un 6% con respecto a la situación de partida, motivado por los factores de crecimiento poblacional.

Para esta zona de evaluación, las emisiones de SO<sub>2</sub> se concentran en Jaén y Linares y se deben principalmente a la agricultura y, para este último, también a la producción de energía eléctrica. Les siguen Almería y Motril, siendo en éstos el tráfico marítimo la principal fuente de emisión. Sin embargo, en comparación con otras zonas, la actividad de tráfico marítimo es de menor importancia, al igual que las emisiones de SO<sub>2</sub>. Por este motivo, no se han considerado de aplicación en esta zona las medidas descritas en el Capítulo 8 que actúan sobre el tráfico marítimo. Se ha llevado a cabo la proyección actuando sobre la agricultura y la producción de energía eléctrica frente a la aplicación del total de medidas y se ha comparado con la situación en la que no se aplica ninguna medida, es decir, el escenario base.

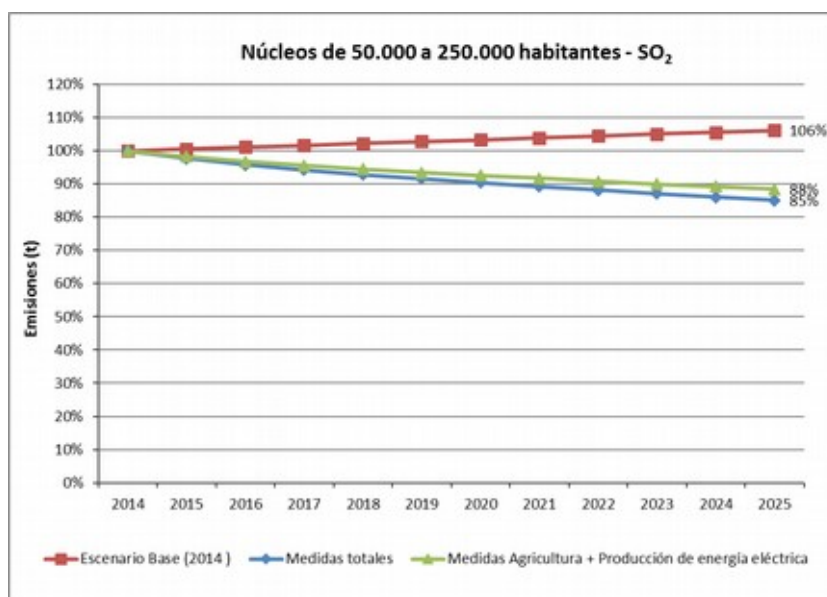


Figura 9.17. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

#### 9.4.7 ZONA INDUSTRIAL DE HUELVA

En la Zona industrial de Huelva las principales emisiones de PM<sub>10</sub> se reparten entre todo el sector industrial. También son significativas las emisiones debidas al tráfico rodado. Por este motivo, se ha llevado a cabo la proyección de emisiones de este contaminante en tres escenarios diferentes, según la selección de medidas a considerar en cada caso:

- Todas las medidas aplicables en la zona.
- Medidas que afectan sobre las emisiones de PM<sub>10</sub> de todo el sector industrial.
- Medidas que afectan sobre las emisiones de PM<sub>10</sub> de todo el sector industrial y sobre el tráfico rodado.

Además, para los tres contaminantes se proyecta el escenario base en el que no se considera la aplicación de ninguna medida de reducción. En esta situación se observa una bajada importante en las emisiones en 2015, que es más acusada para las PM<sub>10</sub> que para el resto de contaminantes. Esta disminución se debe a la transformación de la actividad de la instalación de Ence en Huelva, que cesa su actividad papelera en octubre de 2014 para producir energía a partir de biomasa forestal. De este modo las emisiones de PM<sub>10</sub> se reducen hasta en un 31% en 2015, año a partir del cual aumentan progresivamente hasta en un 9% en 2025, respecto a 2015, debido a factores de crecimiento socioeconómicos.

Se observa que actuando sobre todo el sector industrial es posible conseguir un 36% de reducción de las emisiones de PM<sub>10</sub> con respecto a la situación inicial. Para alcanzar una reducción superior, es necesario actuar además sobre el tráfico rodado, alcanzándose una reducción del 45%. Con el total de las medidas planteadas, aplicables a esta zona, se puede alcanzar una reducción máxima de las emisiones de PM<sub>10</sub> de un 49%. En ambos casos, estas reducciones llevan implícitas la reducción conseguida con la transformación de la actividad de Ence Huelva, mencionada en el párrafo anterior.



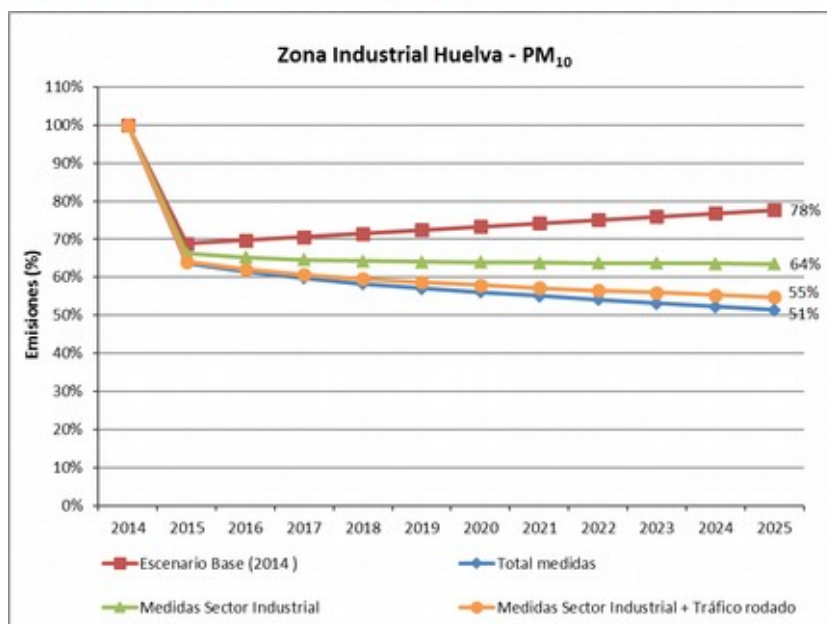


Figura 9.18. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Zona industrial de Huelva.

Las principales emisiones de NO<sub>x</sub> en la Zona industrial de Huelva se atribuyen a la industria cementera, al tráfico rodado y a la industria petroquímica, entre ambos sectores suman el 61%. El resto de sectores industriales se responsabilizan de otro 32% de las emisiones, predominando la industria química y la incineración de residuos.

Para este contaminante se estudia la proyección de sus emisiones en tres situaciones distintas, además del escenario base. Por un lado, se seleccionan todas las medidas descritas, aplicables a esta zona. Por otro, se considera la aplicación de las medidas que actúan sobre los tres sectores prioritarios. Por último, dada la importancia del resto de sectores industriales, se proyecta la aplicación de las medidas sobre todas las actividades industriales. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica. Se observa que con las actuaciones conjuntas sobre la industria de cemento, la industria petroquímica y el tráfico rodado se consigue una reducción aproximada del 17% de las emisiones de la situación inicial. Con las actuaciones sobre todo el sector industrial de manera exclusiva, se alcanza una reducción del 11% de las emisiones de NO<sub>x</sub>. Al igual que ocurre con las PM<sub>10</sub>, estas reducciones llevan implícitas la reducción conseguida por la transformación de la actividad en Ence Huelva, mencionada anteriormente, que en el caso del NO<sub>x</sub> es tan sólo del 3% en 2015.

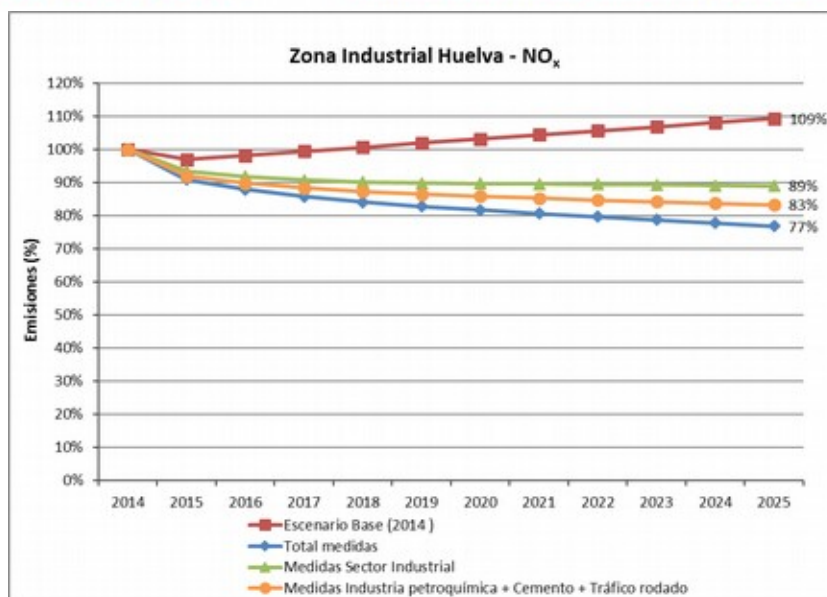


Figura 9.19. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Zona industrial de Huelva.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, se atribuyen principalmente al sector de la petroquímica y la industria del metal. Por este motivo, se han proyectado las emisiones de este contaminante teniendo en cuenta, por un lado, la aplicación de todas las medidas y por otro, la ejecución de las medidas que afectan únicamente a estos dos sectores de actividad.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente figura. Se observa que la reducción de las emisiones conseguida actuando sólo sobre el sector de la petroquímica y la industria del metal (21%) es muy similar a la que se conseguiría interviniendo sobre el total de sectores, que supone sólo un 2% más de reducción. De aquí que el principal interés sea reducir las emisiones de estos dos sectores. En el caso del SO<sub>2</sub>, la reducción alcanzada en 2015 por la transformación de la actividad papelera en generación de energía eléctrica a partir de biomasa forestal en Ence Huelva, es del 2%.

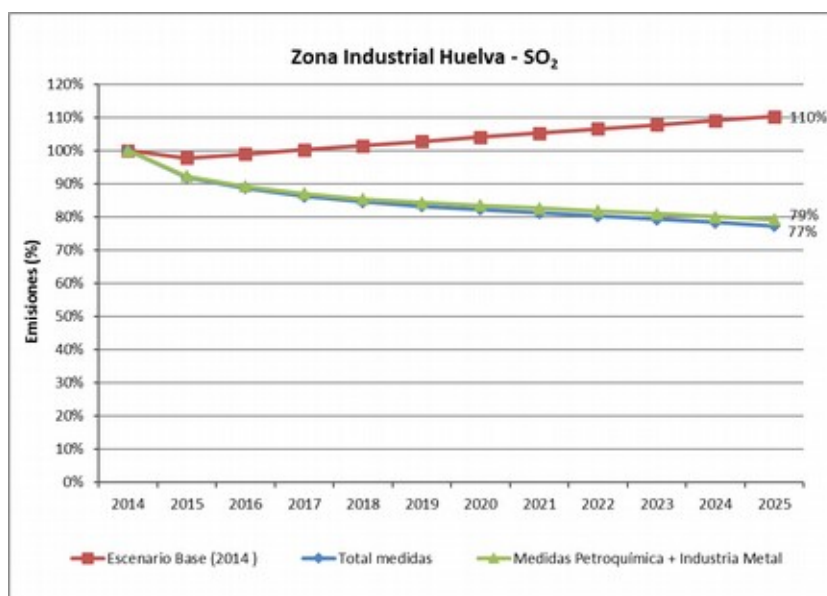


Figura 9.20. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Zona industrial de Huelva.

#### 9.4.8 ZONA INDUSTRIAL BAHÍA DE ALGECIRAS

En la Zona industrial de Bahía de Algeciras, los principales responsables de las emisiones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub> son la industria petroquímica y la producción de energía eléctrica, seguidas del tráfico marítimo. Por este motivo, se han proyectado las emisiones

de estos dos contaminantes en varias situaciones. Por un lado, se ha considerado la aplicación de todas las medidas propuestas, que son aplicables a esta zona. Por otro, se han proyectado las emisiones suponiendo el desarrollo de las medidas que actúan sobre los dos principales sectores, la industria petroquímica y la producción de energía eléctrica. Por último, se determina la reducción de las emisiones considerando conjuntamente las medidas aplicables a los dos sectores anteriores, más las aplicables al tráfico marítimo.

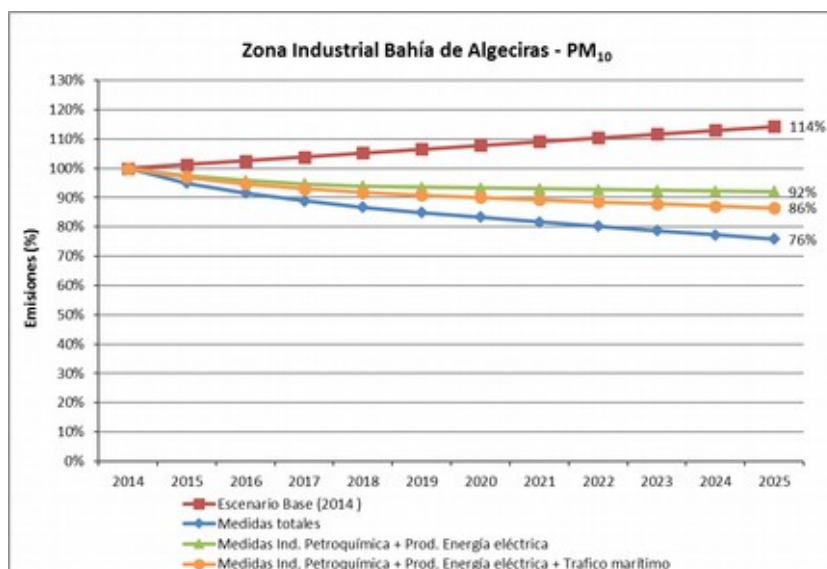


Figura 9.21. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Zona industrial de Bahía de Algeciras.

En la figura anterior se observa que sólo con las medidas de reducción asociadas a la industria petroquímica y la producción de energía eléctrica se consigue un descenso de las emisiones de PM<sub>10</sub> del 8%, con respecto a las emisiones de la situación inicial. Las actuaciones sobre el tráfico marítimo aportan un 6% de reducción adicional. Con la aplicación de todas las medidas se consigue otro 10% más de reducción, para ello habría que actuar sobre el resto de sectores de actividad. En caso de no llevar a cabo ninguna actuación, las emisiones de PM<sub>10</sub> se elevan hasta el 14% de la emisión original debido a factores de crecimiento socioeconómicos.

En la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos para el NO<sub>x</sub>. En este caso, se puede ver que con las medidas definidas para la producción de energía eléctrica y la industria petroquímica se obtiene una reducción del 10%. Si además se añaden las medidas orientadas a reducir las emisiones del tráfico marítimo se consigue reducir estas emisiones hasta un 15%. Con el total de las medidas se consigue una reducción adicional del 7%. Esto significa que las medidas propuestas para estos tres sectores de actividad son más eficientes para este contaminante. Para el escenario base, nuevamente se observa un aumento del 14% de las emisiones.

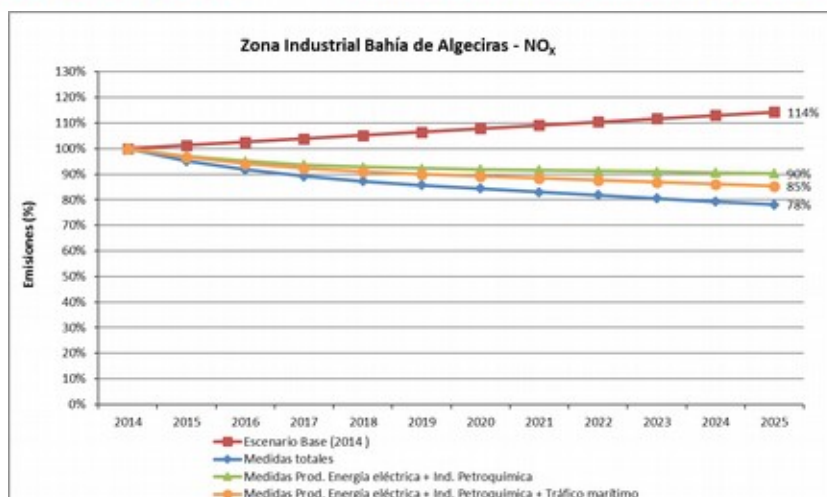


Figura 9.22. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Las principales emisiones de SO<sub>2</sub> en la Zona industrial de Bahía de Algeciras se atribuyen a la industria petroquímica, 61%, y a la producción de energía eléctrica, 29%. El resto se debe principalmente al tráfico marítimo.

Para este contaminante se estudia la proyección de sus emisiones en tres situaciones distintas, además del escenario base en el que tiene lugar un incremento de las emisiones del 14% respecto al año de inicio. Por un lado, se seleccionan todas las medidas descritas, aplicables a esta zona. Por otro, se considera la aplicación de las medidas que actúan sobre el principal sector de actividad, la industria petroquímica. Por último, las medidas que aplican a los dos sectores principales, industria petroquímica y producción de energía eléctrica, ya que suponen el 90% de las emisiones totales.

En la siguiente figura se observa que con las medidas aplicables a la industria petroquímica, tan solo se consigue una reducción del 6% respecto a las emisiones iniciales del año base, mientras que con las actuaciones conjuntas sobre la industria petroquímica y la producción de energía eléctrica se consigue una reducción aproximada del 16%. Con el resto de medidas propuestas es posible conseguir poco más de un 5% de reducción adicional. Por tanto, resulta interesante centrar los esfuerzos en reducir las emisiones de SO<sub>2</sub> en estos dos sectores

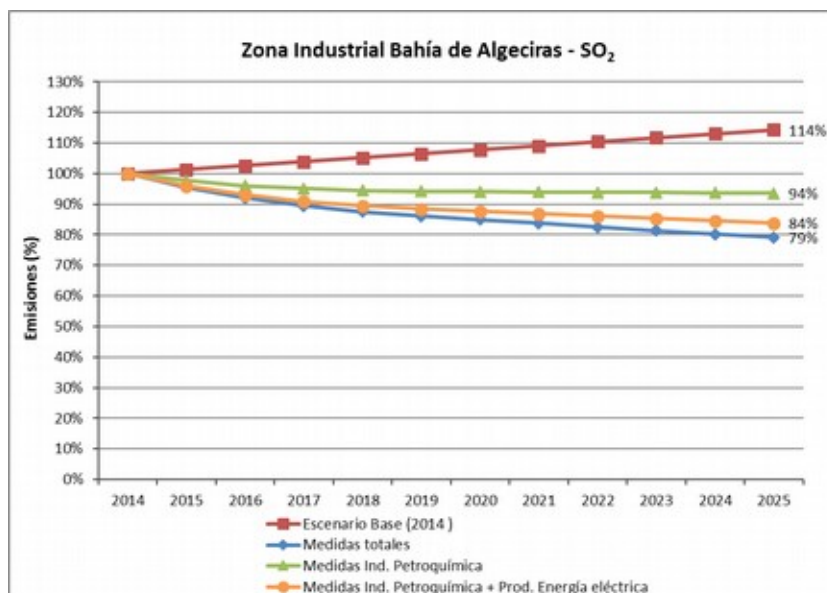


Figura 9.23. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Zona industrial de Bahía de Algeciras.

9.4.9 ZONA INDUSTRIAL PUENTE NUEVO

La Zona industrial de Puente Nuevo se caracteriza por la presencia del sector de producción de energía eléctrica, siendo éste, por tanto, el principal responsable de las emisiones de PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>. Debido a esto, el análisis de proyección de las emisiones de estos contaminantes se ha realizado teniendo en cuenta, por un lado, todas las medidas aplicables en la zona para todos los sectores de actividad y, por otro, sólo las medidas que intervienen sobre la producción de energía eléctrica.

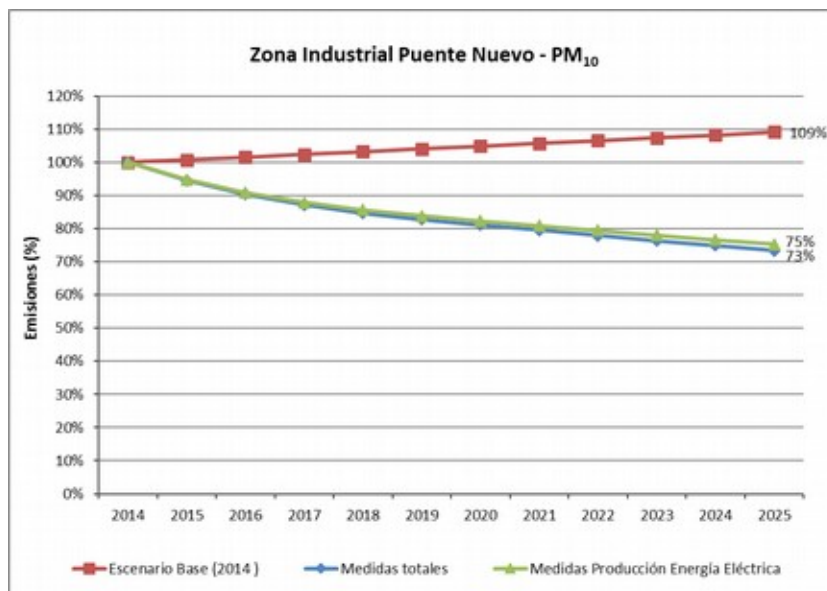


Figura 9.24. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Zona industrial de Puente Nuevo.

Además, se estudia el escenario base, en el que no se desarrolla ninguna medida correctora y para el que tiene lugar un aumento de las emisiones del 9% con respecto a la situación original, provocado por factores de crecimiento socioeconómicos.

Los resultados obtenidos para las emisiones de PM<sub>10</sub> muestran claramente que el sector de actividad más importante presente en esta zona es la producción de energía eléctrica y las actuaciones sobre el mismo consiguen una reducción de las emisiones similar a la alcanzable si se trabaja adicionalmente sobre el resto de sectores para los que existen emisiones.

Con las medidas propuestas es posible reducir las emisiones de PM<sub>10</sub> en un 27% con respecto a la emisión original. De este porcentaje total, un 25% se consigue actuando únicamente sobre el sector de producción de energía eléctrica.

La proyección de las emisiones de NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> da resultados similares a PM<sub>10</sub> con las mismas actuaciones, como muestran las siguientes figuras.

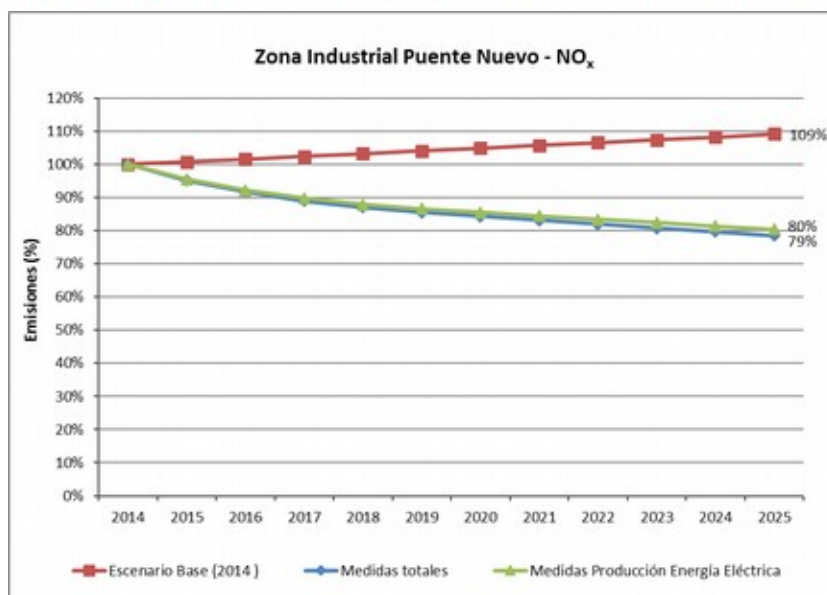


Figura 9.25. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Zona industrial de Puente Nuevo.

Tanto para el NO<sub>x</sub> como para el SO<sub>2</sub>, la reducción conseguida interviniendo sobre la producción de energía eléctrica es muy próxima a la máxima reducción alcanzada tras la ejecución de todas las medidas aplicables en la zona. Para el NO<sub>x</sub> es del 20% para la producción de energía eléctrica frente al 21% del total de medidas. En el caso del SO<sub>2</sub> es del 22,9% frente al 23,1% respecto a las emisiones de la situación inicial del año base. Esto demuestra la importancia de esta fuente de emisión de NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> en la Zona industrial de Puente Nuevo.

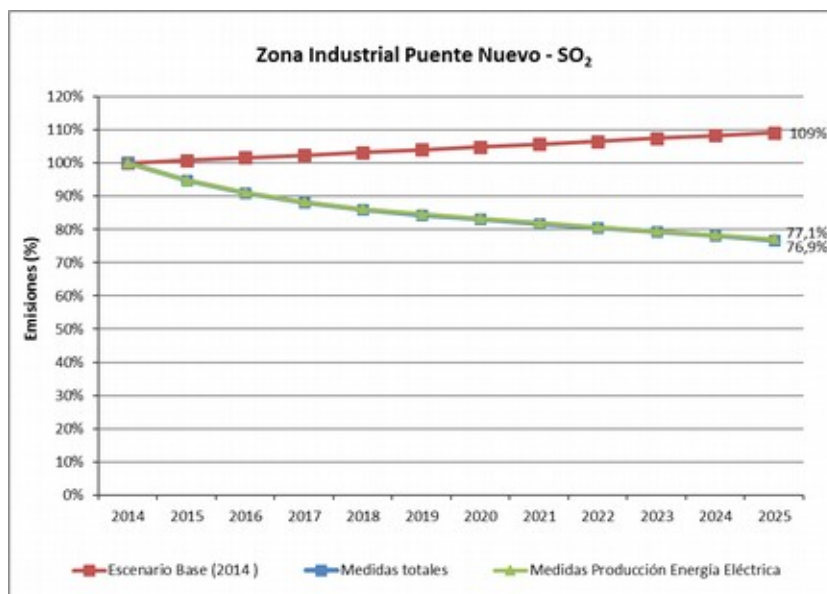


Figura 9.26. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Zona industrial de Puente Nuevo.

#### 9.4.10 ZONA INDUSTRIAL DE BAILÉN

La Zona industrial de Bailén se caracteriza por la elevada presencia de instalaciones de la industria de materiales no metálicos, principalmente cerámicas. Por tanto, las emisiones más importantes de esta zona están constituidas por partículas y son debidas al trasiego de materiales de este tipo de actividad.

Para los tres contaminantes en estudio, PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>, se proyecta el escenario base en el que no se considera la aplicación de ninguna medida. En esta situación, se observa un aumento de las emisiones del 14%, como se muestra en las siguientes figuras, y es debido a factores de crecimiento socioeconómicos.

Dada la importancia de las emisiones de PM<sub>10</sub> en esta zona, se estudia la proyección de las mismas teniendo en cuenta dos escenarios diferenciados por el tipo de medidas a considerar. Serían:

- Escenario en el que se ejecuten todas las medidas propuestas aplicables a la zona.
- Escenario en el que se aplican las medidas del sector industrial que afectan sobre la industria de materiales no metálicos.

Los resultados obtenidos en cada caso se muestran en la siguiente figura. Como era de esperar, debido a la importancia de este sector de actividad en la zona, se alcanza prácticamente la misma reducción al aplicar todas las medidas y al desarrollar sólo las de la industria de materiales no metálicos. En ambos casos se consigue alcanzar una reducción superior al 20% con respecto a la emisión de partida.

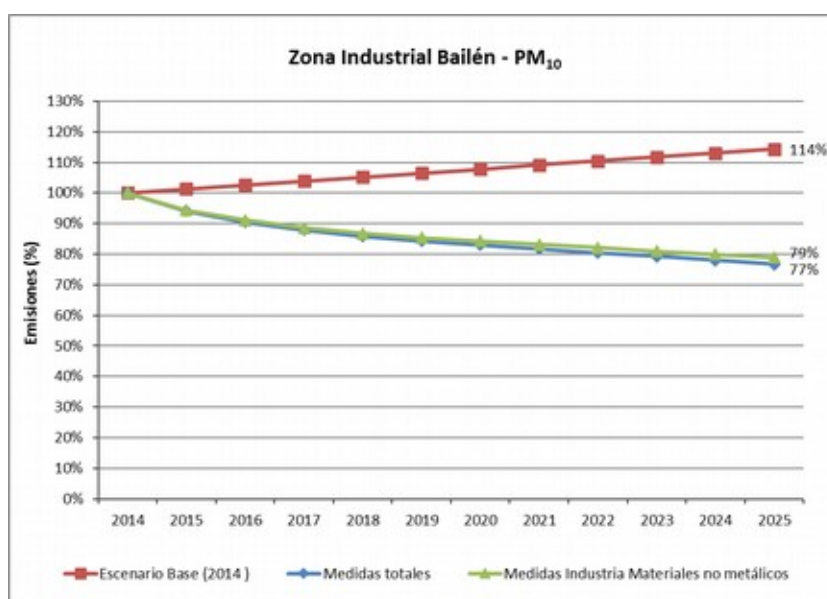


Figura 9.27. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Zona industrial de Bailén.

En cuanto a las emisiones de NO<sub>x</sub>, se atribuyen en mayor medida al tráfico rodado, seguido de la industria de materiales no metálicos. En este caso, se realiza el estudio de proyección de las emisiones de NO<sub>x</sub> en tres situaciones distintas, además del escenario base. Por un lado, se considera el desarrollo de todas las medidas aplicables. Por otro, se tienen en cuenta solamente las actuaciones sobre el tráfico rodado. Por último, se añade a la situación anterior la aplicación de las medidas que intervienen sobre la industria de materiales no metálicos.

La siguiente figura muestra los resultados obtenidos. Se observa que con las actuaciones sobre el tráfico rodado se alcanza una reducción del 4% de las emisiones en la situación de partida. Al actuar adicionalmente sobre la industria de materiales no metálicos se consigue aproximadamente un 13% más de reducción. En total, la reducción lograda con ambos sectores de actividad es similar a la obtenida con la ejecución de todas las medidas (19%). Por tanto, para disminuir las emisiones de NO<sub>x</sub> es necesario centrar los esfuerzos en actuaciones sobre el tráfico rodado y la industria de materiales no metálicos.

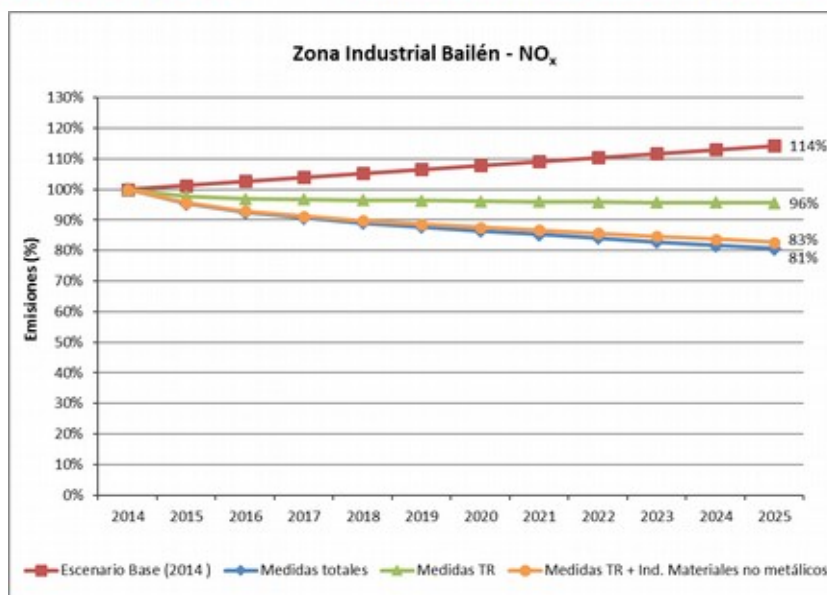


Figura 9.28. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Zona industrial de Bailén.

Para el caso de las emisiones de SO<sub>2</sub>, la situación es similar a PM<sub>10</sub>. Se trata de la industria de materiales no metálicos la que implica los valores más elevados.

Del mismo modo que se hizo para PM<sub>10</sub>, se estudia la proyección de las emisiones de SO<sub>2</sub> teniendo en cuenta el desarrollo de todas las medidas aplicables en la zona, por un lado, y la implicación de las actuaciones sobre la industria de materiales no metálicos, por otro. En este caso, los resultados obtenidos son prácticamente los mismos en ambas situaciones, alcanzando una reducción próxima al 19% respecto a la situación inicial del año base.



Figura 9.29. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Zona industrial de Bailén.

#### 9.4.11 ZONA INDUSTRIAL DE CARBONERAS

En la Zona industrial de Carboneras la actividad industrial está representada principalmente por la producción de energía eléctrica y la fabricación de cemento.



La principal fuente de las emisiones de NO<sub>x</sub> es la producción de energía eléctrica, que se responsabiliza de un 78% de las emisiones. La siguiente fuente en orden de importancia es la industria cementera, con un 15% de las emisiones totales. De esta forma, se proyectan las emisiones de este contaminante teniendo en cuenta tres situaciones distintas:

- Escenario base sin aplicar ningún tipo de medida.
- La aplicación de todas las medidas descritas, aplicables a esta zona.
- El desarrollo de las medidas que afectan a las emisiones de la producción de energía eléctrica.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente figura. Se observa que sólo con las actuaciones sobre la producción de energía eléctrica, se obtiene un 16% de reducción con respecto a la emisión original. Actuando sobre el resto de sectores de actividad se puede conseguir una reducción adicional de un 7%. En el caso del escenario base, en el que no se desarrolla ninguna medida reducción, se obtiene un aumento del 9% de la emisión original.

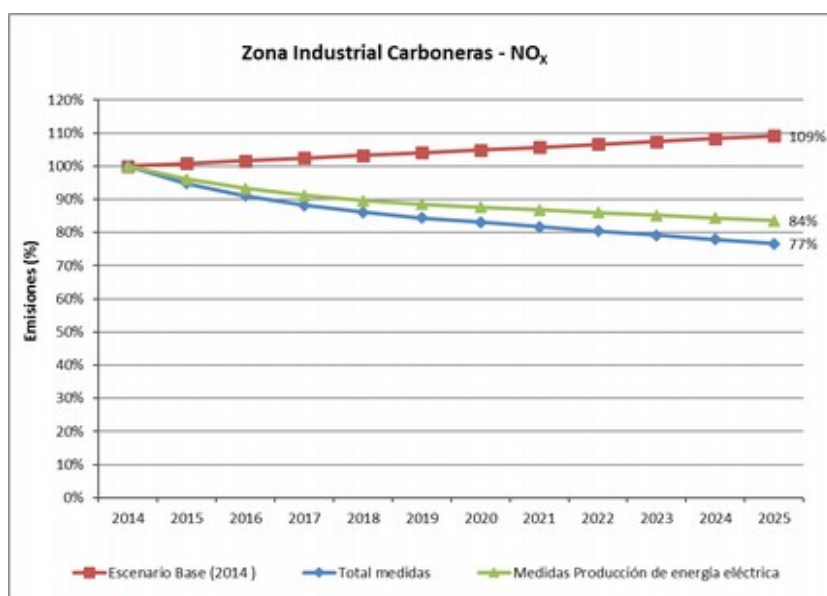


Figura 9.30. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Zona industrial de Carboneras.

En el caso del SO<sub>2</sub>, la principal fuente es, sin duda, la producción de energía eléctrica. Por este motivo, al proyectar las emisiones de SO<sub>2</sub> se obtiene que la máxima reducción alcanzable con la ejecución de todas las medidas aplicables en la zona se puede conseguir sólo con las actuaciones sobre este sector de actividad. Por otro lado, en caso de no implementar ninguna medida, la emisión aumenta un 9% con respecto a la del año de inicio. Estos resultados quedan reflejados en la siguiente figura.

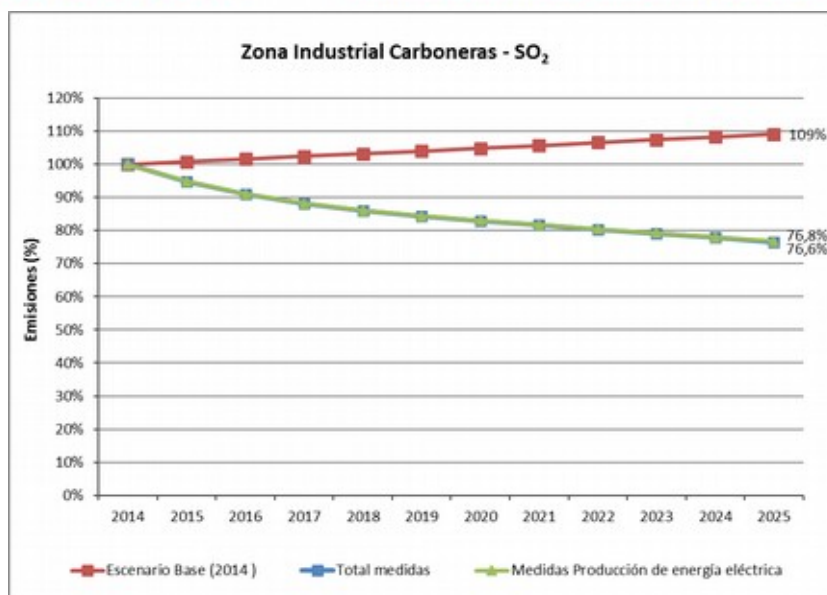


Figura 9.31. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Zona industrial de Carboneras.

Por último, para las emisiones de PM<sub>10</sub>, es también la producción de energía eléctrica el sector que contribuye en mayor medida, aunque de manera menos significativa debido a que intervienen otros sectores como el sector doméstico, comercial e institucional, el tráfico rodado o la fabricación de cementos. De ahí la diferencia observada en los resultados conseguidos.

La mayor parte de la reducción de las emisiones de PM<sub>10</sub> alcanzable al desarrollar todas las medidas se consigue actuando directamente sobre la producción de energía eléctrica, que permite reducir directamente un 17%. No existe otro sector de actividad representativo que permita alcanzar la diferencia por sí solo, sería necesario proceder sobre varios sectores de manera conjunta para alcanzar el 8% restante.

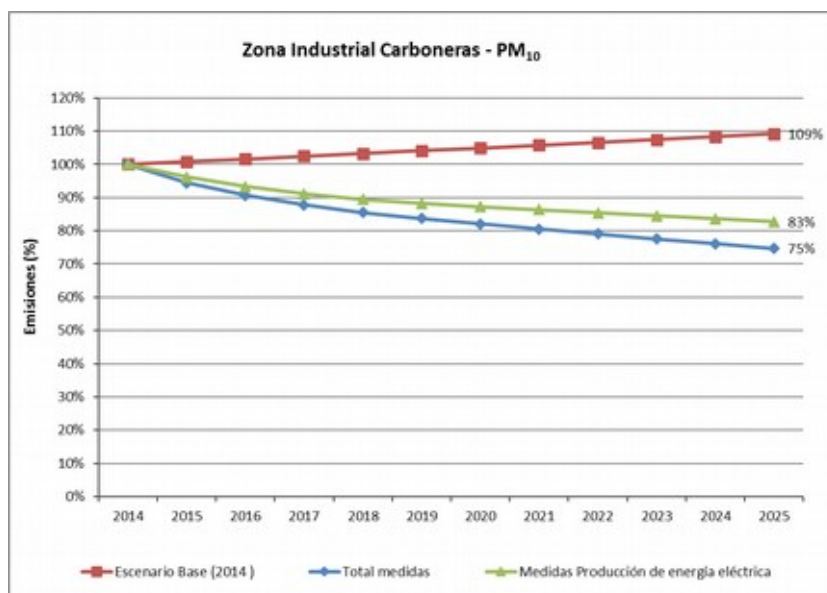


Figura 9.32. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Zona industrial de Carboneras.

#### 9.4.12 VILLANUEVA DEL ARZOBISPO

La Zona de Villanueva del Arzobispo se establece específicamente para el grupo de contaminantes de partículas y CO. Por este motivo, se proyectaran en esta zona únicamente las emisiones de PM<sub>10</sub>.

Según los resultados del Inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía, en Villanueva del Arzobispo el sector industrial es el principal responsable de las emisiones de PM<sub>10</sub>, destacando la industria del aceite y, en menor grado, la producción de energía eléctrica. No obstante, estudios empíricos en el municipio también identifican el tráfico rodado, el sector doméstico y la agricultura (por la quema de rastrojos) como responsables de los niveles de PM<sub>10</sub>. Por estas razones, para la proyección de este contaminante se analizan tres situaciones diferentes:

- Escenario base sin aplicar ningún tipo de medida.
- La aplicación de todas las medidas descritas, aplicables a esta zona.
- Medidas que afectan a la industria del aceite, el sector doméstico y el tráfico rodado.

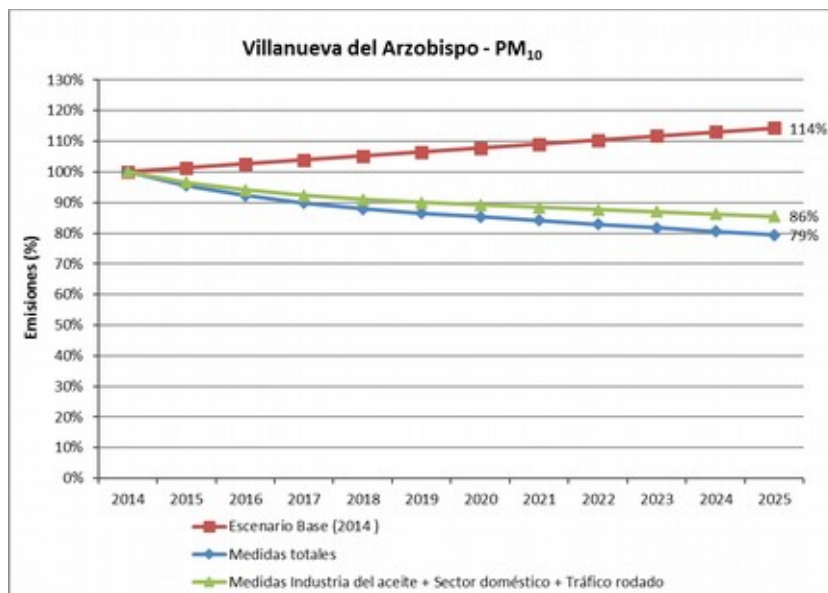


Figura 9.33. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Villanueva del Arzobispo.

En la figura anterior se observa que con las actuaciones conjuntas sobre la industria del aceite, el sector doméstico y el tráfico rodado se consigue una reducción aproximada del 14,5%. Con el resto de medidas propuestas es posible conseguir poco más de un 6% de reducción adicional. Por tanto, resulta interesante centrar los esfuerzos en reducir las emisiones de PM<sub>10</sub> en estos tres sectores.

#### 9.4.13 ZONAS RURALES

En las Zonas rurales, el sector doméstico, comercial e institucional, la ganadería y el tráfico rodado se responsabilizan de más del 80% de las emisiones de PM<sub>10</sub>. Por este motivo, para la proyección de este contaminante se analizan tres situaciones diferentes:

- Escenario base sin aplicar ningún tipo de medida.
- La aplicación de todas las medidas descritas, aplicables a esta zona.
- Medidas que afectan al sector doméstico, comercial e institucional, la ganadería y el tráfico rodado.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente figura en la que se puede observar que en caso de no llevar a cabo ninguna medida las emisiones aumentan un 6% con respecto a las emisiones de partida. Por otro lado, si se actúa conjuntamente sobre el tráfico rodado, el sector doméstico, comercial e institucional y la ganadería, con las medidas propuestas para estos sectores se consigue una reducción del 17%. Ejecutando la totalidad de las medidas propuestas que aplican a esta zona se alcanza una reducción adicional del 4%.

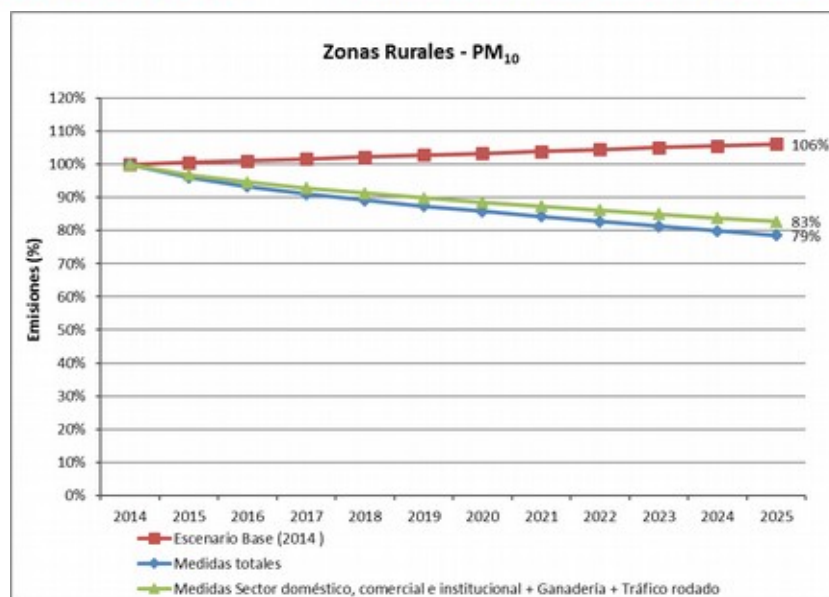


Figura 9.34. Proyección de emisiones de PM<sub>10</sub> en Zonas rurales.

Para el caso del NO<sub>x</sub>, es el tráfico rodado el principal responsable de sus emisiones. La agricultura y la producción de energía eléctrica también tienen un peso significativo en las emisiones de este contaminante en la zona.

Por ello, en el estudio de la proyección de las emisiones de este contaminante se han tenido en cuenta los siguientes escenarios:

- Escenario base sin aplicar ningún tipo de medida.
- La aplicación de todas las medidas descritas, aplicables a esta zona.
- Medidas que afectan al tráfico rodado.
- Medidas que afectan al tráfico rodado, la agricultura y la producción de energía eléctrica.

Los resultados se pueden consultar en la siguiente figura en la que se observa que actuando sobre el tráfico rodado, con las medidas propuestas aplicables a la zona para este sector, se consigue una reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> del 11% con respecto a las emisiones del año base. En el caso de ejecutar la totalidad de las medidas aplicables, se alcanza una reducción del 21%, prácticamente la misma reducción obtenida actuando conjuntamente sobre el tráfico rodado, la agricultura y la producción de energía eléctrica (18%). Por último, si no se lleva a cabo ninguna medida de reducción, las emisiones aumentan un 6%, debido a factores de crecimiento socioeconómicos.

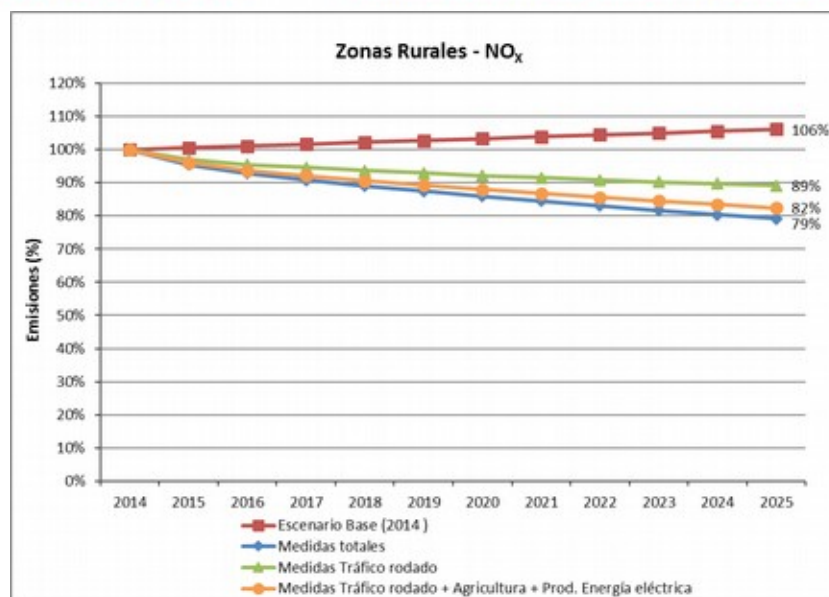


Figura 9.35. Proyección de emisiones de NO<sub>x</sub> en Zonas rurales.

El 48% de las emisiones de SO<sub>2</sub> se atribuyen a la agricultura, seguido del 20% del que se responsabiliza la producción de energía eléctrica y un 11% cementos, cales y yesos. Para la proyección de las emisiones de este contaminante, se han considerado los siguientes escenarios:

- Escenario base sin aplicar ningún tipo de medida.
- La aplicación de todas las medidas descritas, aplicables a esta zona.
- Medidas que afectan a la agricultura
- Medidas que afectan a la agricultura, a la producción de energía eléctrica y a la fabricación de cementos, cales y yesos.

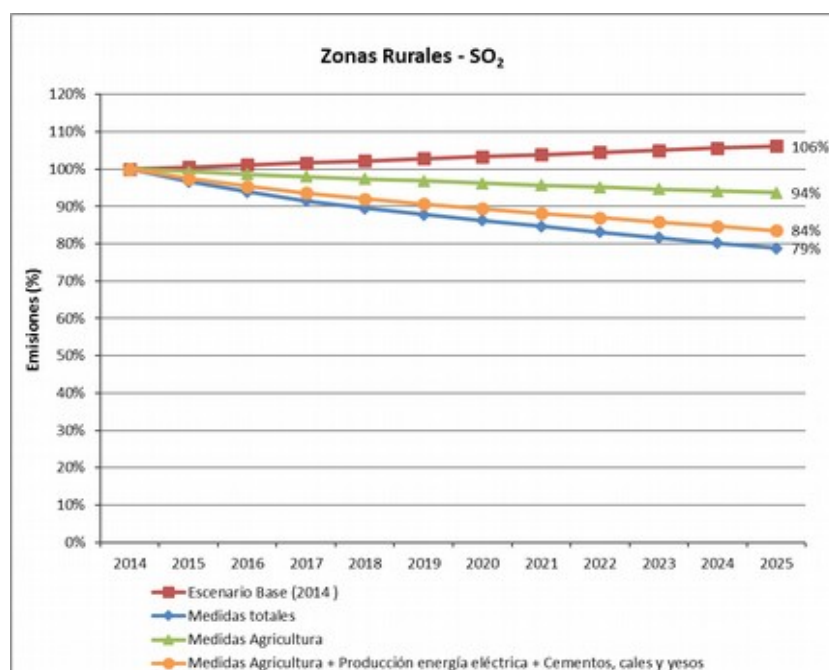


Figura 9.36. Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> en Zonas rurales.

En la figura anterior se pueden observar los resultados obtenidos al proyectar los tres escenarios anteriores. Para el primero de ellos, en el que no se desarrolla ninguna medida, se produce un aumento de las emisiones del 6% frente a las emisiones del año base. En el segundo caso, si se ejecutan todas las medidas propuestas aplicables a Zonas rurales, se consigue una reducción máxima del 21% de la emisión original. Actuando sólo sobre el tráfico rodado se alcanza un 6% de reducción y, por último, actuando conjuntamente sobre los tres sectores de actividad indicados anteriormente, se alcanza un 10% de reducción adicional.

## 9.5 Conclusiones

---

Los resultados de este Capítulo muestran la capacidad de reducción que las medidas planteadas pudieran tener sobre el total de emisiones de cada zona, no sólo a corto plazo, sino también en una serie temporal que se extiende en los próximos años. El peso relativo que los diferentes sectores de actividad tienen en función de la zona estudiada lleva a la conclusión de que una misma medida tendrá un impacto diferente en la reducción global de las emisiones. De ahí el hincapié que se realiza en identificar los sectores de actividad más relevantes en cada zona y para que se actúe sobre ellos, optimizándose así la relación coste-beneficio de las medidas planteadas.

En las zonas urbanas queda demostrada la eficacia que presentan las medidas de tráfico, alcanzándose reducciones significativas en el total de emisiones.

En las zonas industriales, las medidas del sector tráfico podrían no representar la mayor reducción en el global de las emisiones, al corresponderle el peso más importante al sector industrial, especialmente en determinados contaminantes, como el SO<sub>2</sub>. No obstante, como se ha demostrado en el Capítulo 6 Origen de la contaminación, las emisiones de tráfico afectan de forma especial a los niveles de calidad del aire medidos en las estaciones, debido a la cercanía del lugar de emisión al de medida.

## **10. Indicadores de seguimiento de la Estrategia**

A raíz de los resultados obtenidos en los apartados anteriores, es necesario establecer un conjunto de indicadores que informen acerca de la evolución de la Estrategia implementada.

Estos indicadores harán referencia tanto al grado de reducción conseguido como al esfuerzo económico que suponen.

Los indicadores aquí propuestos emanan de los trabajos llevados a cabo en la realización de los Planes de mejora de la calidad del aire en determinadas zonas de Andalucía.

### **10.1 Metodología**

---

En relación con los indicadores de seguimiento, atendiendo al concepto metodológico existente en la bibliografía, se deben atender los siguientes criterios:

- Que sean relevantes para el conocimiento de la calidad del aire en el ámbito de aplicación de esta Estrategia.
- Que los datos para elaborarlos estén disponibles, ya sea en fuentes oficiales o, en su defecto, en otros organismos, instituciones o asociaciones, cuyo prestigio en el ámbito de que se trate esté reconocido públicamente.
- Que puedan ser actualizados regularmente conforme a sus características de periodicidad y siempre que la carga de trabajo que ello represente sea razonable.
- Que sean fácilmente interpretables, susceptibles de ser comprendidos por la gran mayoría de la población.

La propuesta de indicadores que se realiza se basa en la clasificación de grupos de medidas o actuaciones abordada en el Capítulo 8 de esta Estrategia. Se analizan a continuación cada uno de estos grupos.

#### **10.1.1 AEROPUERTO (AE)**

Este bloque incluye las medidas a llevar a cabo en aeropuertos, orientadas a reducir las emisiones tanto de las operaciones de los propios aviones en el entorno de los aeropuertos como del transporte de apoyo en tierra y movilidad de los pasajeros.

Los indicadores están basados en la consulta y comparación de datos que redundan en la reducción de emisiones, como el consumo de combustibles alternativos, el consumo de energía eléctrica o la sustitución de vehículos. Además, se contempla como indicador la publicación del anuario de AENA que registra el desarrollo de otras medidas relacionadas con programas de control y vigilancia, medidas preventivas o el establecimiento de acuerdos voluntarios para reducir las emisiones.

#### **10.1.2 AGRARIO (AG)**

Este grupo recoge como indicadores el conteo de actuaciones promovidas para fomentar buenas prácticas agrícolas, la identificación de maquinaria con clasificación energética que dé cumplimiento a la normativa de limitación de emisiones en maquinaria no de carretera, la cuantificación de residuos vegetales gestionados como alternativa a la quema al aire libre y el conteo de autorizaciones modificadas con la idea de incluir las medidas previstas para el sector ganadero en la revisión del Protocolo de Gotemburgo.

#### **10.1.3 CONSTRUCCIÓN (CO)**

Este bloque incluye las medidas de buenas prácticas para limitar la emisión de partículas derivada de las obras de construcción. Los indicadores están basados principalmente en la aprobación de ordenanzas municipales.

Los planes de vigilancia ambiental de obra responden a un condicionante de la Declaración de Impacto Ambiental, emitida por el órgano ambiental, y por tanto su elaboración es sistemática.

#### **10.1.4 RESIDENCIAL – COMERCIAL – INSTITUCIONAL (DO)**

Este bloque temático se refiere a las medidas de eficiencia energética adoptadas en edificación, derivadas básicamente del nuevo Código Técnico de la Edificación y del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE).

Se ha tenido en cuenta la dificultad de los ayuntamientos para diferenciar, entre las licencias de obra concedidas, aquellas asociadas a implantación de instalaciones de solar térmica o calificación energética. Por este motivo, el indicador propuesto se basa en los certificados energéticos registrados por tipo de letra.

### **10.1.5 GESTIÓN (GE)**

Este grupo recoge los indicadores relacionados con la generación de información relativa a la calidad del aire o que contabilizan el acceso a la misma.

Se derivan de aquellas medidas en las que las Administraciones Públicas deben participar desde el punto de vista de la gestión de la materia, simplificando la tramitación administrativa.

### **10.1.6 INDUSTRIAL (IN)**

El sector industrial está sometido desde hace décadas a legislación para limitar la incidencia de sus actividades sobre el entorno. Por tanto, los indicadores propuestos se centran principalmente en identificar las obligaciones derivadas de dicha legislación, así como de cuantificar el cumplimiento de las mismas.

Uno de los medios de control y seguimiento planteados es el cumplimiento de los requisitos de las Autorizaciones Ambientales aplicables, así como la ejecución de medidas preventivas y correctoras.

En este sentido, la fuente de datos para los indicadores planteados serían los informes derivados de los programas de vigilancia establecidos en dichas Autorizaciones Ambientales, o a través de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía, considerando ejecutada la aplicación de medidas correctoras tal y como se recoge en dichas Autorizaciones, ya que son de obligado cumplimiento.

### **10.1.7 TRÁFICO MARÍTIMO (MA)**

En este grupo están incluidas aquellas medidas orientadas a reducir las emisiones de combustión de los motores de los buques, así como de las derivadas del tráfico inducido por el puerto, teniendo en cuenta el trasiego de pasajeros y mercancías que se produce en los mismos.

Los indicadores asociados a estas medidas recogen el número de controles o inspecciones realizadas para dar cumplimiento a normativa aplicable a puertos. Además, se cuantifican las medidas de reducción de emisiones derivadas del trasiego de materiales y el consumo de energía eléctrica consumida por los barcos atracados en el puerto. Por último, se propone como indicador la publicación del anuario de la Autoridad Portuaria en el que se recoja la elaboración de planes de movilidad y de uso de maquinaria.

### **10.1.8 GRUPO MIXTO (MX)**

Este bloque de indicadores está asociado a medidas de distintos grupos. Incluye, por un lado, la cuantificación del número de actuaciones realizadas y de solicitudes de datos. Por otro, contempla la publicación en BOE de las distintas normativas necesarias para la implantación de dichas medidas, ya sea normativa de tráfico, de emisiones o medidas fiscales, entre otras.

### **10.1.9 SENSIBILIZACIÓN (SN)**

Este grupo recoge medidas encaminadas a complementar otras actuaciones con la finalidad de mejorar la eficacia de las mismas, o medidas orientadas a fomentar conductas que redunden en menores emisiones.

Así, en relación con el desarrollo de campañas y jornadas en distintas materias, su seguimiento se realizaría mediante la verificación de las actuaciones realizadas directamente con los organismos implicados, o bien mediante la consulta de memorias anuales de actividad.

### **10.1.10 TRÁFICO (TR)**

Es el bloque de indicadores que incluye mayor número de actuaciones. Aborda indicadores relativos al parque de vehículos (flotas de transporte urbano, transporte privado, transporte de mercancías y servicios), nodos logísticos, planes de movilidad (de ámbito municipal y en empresas), fomento del transporte público, transporte no motorizado, peatonalización, calmado y automatización del tráfico, campañas y jornadas.

Los indicadores sobre planes de movilidad son aportados básicamente por los ayuntamientos y la Agencia Andaluza de la Energía (AAE), y en la práctica, por las Diputaciones provinciales que se han involucrado en su desarrollo. Cabe indicar que el sector privado presenta mayores dificultades de acceso y sus datos únicamente se pueden registrar a través del AAE, que publica memorias anuales desde 2008.

Los indicadores relativos al parque de vehículos se ajustarán a los ofrecidos en las fuentes estadísticas oficiales (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía e INE). Cabe distinguir en este bloque, aquellos indicadores asociados a la evolución del parque de vehículos atendiendo a criterios de sostenibilidad (uso de combustibles o mejores tecnologías disponibles).



El fomento del transporte público es otro de los objetivos planteados. Este bloque incluye un grupo de medidas de promoción, como son la tarjeta única o la disponibilidad de líneas.

Asociadas al fomento del transporte no motorizado, aparecen medidas de ejecución de carriles bici, y servicios asociados (aparcamientos o alquiler de bicicletas). Las actuaciones planificadas para la mejora del tránsito peatonal abarcan desde la peatonalización de calles hasta la planificación del tráfico rodado. El seguimiento de las actuaciones anteriores está relacionado con la ejecución efectiva de dichos planes.

En las actuaciones orientadas al calmado y automatización del tráfico, el seguimiento de las mismas está relacionado con los sistemas de control del tráfico (limitaciones de velocidad, control automatizado o bolsas de aparcamiento, entre otros) cuyo control se plantea mediante la determinación sobre el sistema viario de la velocidad media en las principales vías.

## 10.2 Indicadores propuestos

En las tablas que siguen se muestra una relación de indicadores básicos que se plantean en esta Estrategia Andaluza de Calidad del Aire, derivados en parte de los trabajos realizados en los Planes de Mejora de la Calidad del Aire para determinadas zonas de Andalucía.

Se incluye la siguiente información:

- Indicador: código identificativo del indicador.
- Descripción: definición del indicador.
- Organismo: listados de entidades públicas o privadas responsables del seguimiento del indicador.
- Medidas relacionadas: código de las medidas planteadas en el Capítulo 8 sobre las que aplicarían cada indicador.

Tabla 10.1. Indicadores propuestos por la Estrategia Andaluza de Calidad del Aire.

Indicador	Descripción	Medidas relacionadas
AE1	Nº de vehículos sustituidos GSE / Nº de vehículos totales	AE/1/1
AE2	Energía eléctrica consumida / Nº total de vehículos y equipos de servicio	AE/1/2
AE3	Consumo de combustibles alternativos / Consumo total de combustibles	AE/1/2
		AE/3/2
AE4	Publicación en el anuario de AENA	AE/2/1
		AE/2/2
		AE/3/1
AG1	Número de maquinaria agrícola inscrita en el ROMA anualmente	AG/4/1
AG2	La capacidad total de gestión de residuos vegetales gestionados / número de medidas adoptadas	AG/3/1
AG3	Nº de actuaciones promovidas	AG/1/1
AG4	Nº autorizaciones modificada / Nº instalaciones afectadas	AG/2/1
CO1	Nº de Declaraciones de Impacto Ambiental en obras de infraestructuras / Nº licencias de obra	CO/1/4
CO2	Nº ordenanzas municipales de gestión ambiental en obras de construcción y demolición / Nº municipios por zona de evaluación	CO/1/1
DO1	Nº de certificados energéticos por letra	DO/1/1
DO2	Nº de viviendas rehabilitadas energéticamente	DO/1/2
GE1	Nº consultas a la web / 1.000 habitantes	GE/1/1

Indicador	Descripción	Medidas relacionadas
GE2	Nº instalaciones incluidas en el registro / Nº total de instalaciones PRTR	GE/2/1
GE3	Nº auditorías realizadas / Nº de administraciones pública con nuevas directrices	GE/3/1
GE4	Nº campañas de control de emisiones de productos/aparatos	GE/4/1
IN1	Nº AAI revisadas / Nº AAI de empresas en zonas con deficiente calidad del aire	IN/1/1
IN2	Evolución de las emisiones notificadas e-PRTR	IN/1/5
IN3	Nº de inspecciones a realizar para la determinación y el control de las emisiones canalizadas y fugitivas de partículas. / Nº instalaciones registradas	IN/1/3
IN4	Nº de medidas adoptadas en actividades extractivas próximas a núcleos de población / Nº total de medida a realizar	IN/1/6
IN5	Nº de medidas adoptadas en industrias que manejan sólidos pulverulentos / Nº total de medida a realizar	IN/1/7
IN6	Nº de modelizaciones de industrias realizadas / Nº instalaciones registradas	IN/1/4
IN7	Publicación en BOJA	IN/1/2
MA1	Nº de medidas implantadas para la manipulación de graneles en puertos / Nº total de medidas aplicables	MA/2/1
MA2	Nº controles para el cumplimiento de la normativa MARPOL / Nº puertos y pantalanes	MA/1/1
MA3	Nº inspecciones en materia del RD 1027/2006 / Nº total de barcos en el puerto	MA/1/2
MA4	Energía eléctrica consumida / Nº total de barcos en el puerto	MA/1/3
MA5	Publicación en el anuario de Autoridad Portuaria	MA/2/2
MX1	Nº actuaciones realizadas / 1.000 habitantes	PR/1/1
		SN/1/1
		SN/1/2
		SN/2/7
		SN/2/8
MX2	Evolución anual del nº de solicitudes de datos	GE/2/3
		GE/2/4
		ID/1/1
MX3	Publicación en BOE	TR/1/1
		TR/2/3
		TR/2/4
		TR/2/5
		TR/2/13
		TR/3/2
		TR/5/3
		TR/7/1

Indicador	Descripción	Medidas relacionadas
		TR/7/2
		IN/1/8
		SN/2/6
		SN/3/2
		GE/2/2
		GE/3/2
		GE/5/1
		FI/1/1
SN1	Nº cursos organizados e impartidos / 1.000 habitantes	SN/2/1
SN2	Nº de cursos y/o material didáctico / 1.000 conductores	SN/2/3
SN3	Nº campañas de movilidad / 1.000 habitantes	SN/2/5
SN4	Nº campañas del transporte de mercancías / Nº centros logísticos de transporte	SN/2/9
SN5	Nº acuerdos voluntarios / Nº de empresas registradas	SN/3/1
SN6	Nº de acciones de incentivo / Nº de empresas registradas	SN/3/1
SN7	Modificación del programa de formación de conductores	SN/2/4
SN8	% de centros de educación infantil, primaria y secundaria con campañas de formación ambiental	SN/2/2
TR1	Superficie de calles peatonalizadas / superficie total viaria	TR/3/4
TR2	Actuaciones llevadas a cabo para mejorar el tránsito peatonal : - superficie de calles peatonalizadas / superficie total viaria - superficie de calles de prioridad invertida / superficie total viaria - superficie de zonas 30 / superficie total viaria	TR/3/3
TR3	Nº vías de acceso a grandes poblaciones sobre las que se actúa para reducir la velocidad / nº de vías susceptibles de ser modificadas	TR/2/2
TR4	Nº de semáforos y señales luminosas conectadas a red telemática / Nº total de señales	TR/4/3
TR5	Nº calles con sentido de circulación modificado / Nº total de calles a modificar	TR/4/2
TR6	- Nº de plazas de aparcamiento disuasorio gratuito / 1.000 habitantes - Nº de plazas de aparcamiento disuasorios de pago / 1.000 habitantes	TR/1/9
TR7	Nº plazas de aparcamiento regulado / 1.000 habitantes	TR/1/10
TR8	- Nº de empresas pequeñas (menos de 50 trabajadores) con plan de movilidad / Nº total de empresas pequeñas. - Nº de empresas medianas (entre 50 y 250 trabajadores) con plan de movilidad / Nº total de empresas medianas. - Nº de empresas grandes (más de 250 trabajadores) con plan de movilidad / Nº total de empresas grandes.	TR/6/2

Indicador	Descripción	Medidas relacionadas
TR9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- N° de municipios de menos de 10.000 habitantes que elaboran planes de movilidad / N° total de municipios con menos de 10.000 habitantes.</li> <li>- N° de municipios entre 10.000 y 50.000 habitantes que elaboran planes de movilidad / N° total de municipios 10.000 y 50.000 habitantes.</li> <li>- N° de municipios entre 50.000 y 250.000 habitantes que elaboran planes de movilidad / N° total de municipios 50.000 y 250.000 habitantes.</li> <li>- N° de municipios de más de 250.000 habitantes que elaboran planes de movilidad / N° total de municipios con más de 250.000 habitantes.</li> </ul>	TR/6/1
TR10	Actuaciones para el fomento del uso de la bicicleta: <ul style="list-style-type: none"> <li>- km de carril bici construido / 1.000 habitantes</li> <li>- N° alquiler de bicicletas al día / 1.000 habitantes.</li> <li>- N° de aparcamientos habilitados bici / 1.000 habitantes</li> </ul>	TR/3/1
TR11	Evolución del parque de vehículos aplicando la normativa EURO relativa a la homologación de turismos y vehículos ligeros. <ul style="list-style-type: none"> <li>- N° vehículos que cumplen la Normativa Euro 5 / N° total de vehículos.</li> <li>- N° vehículos que cumplen la Normativa Euro 6 / N° total de vehículos.</li> </ul>	TR/2/8
TR12	Evolución del parque de vehículos aplicando la normativa EURO relativa a la homologación de vehículos pesados: <ul style="list-style-type: none"> <li>- N° vehículos que cumplen la Normativa Euro V / N° total de vehículos.</li> <li>- N° vehículos que cumplen la Normativa Euro VI / N° total de vehículos.</li> </ul>	TR/2/9
TR13	(N° vehículos con GNC + n° vehículos con GPL + n° vehículos reconvertidos a híbrido) / N° total de vehículos	TR/2/15
TR14	N° líneas de microbuses creadas / N° total de líneas autobuses	TR/1/4
TR15	N° de vehículos eléctricos / N° total de vehículos en flotas oficiales	TR/2/7
TR16	N° de vehículos eléctricos o híbridos adquiridos / N° total de vehículos adquiridos	TR/2/10
TR17	N° de viajes / 1.000 habitantes	TR/1/2
		TR/1/3
		TR/1/5
		TR/1/6
TR18	N° viajes con tarjeta única / N° viajes de transporte público.	TR/1/3
TR19	N° viajes con tarjeta única / N° viajes de metro.	TR/1/5
TR20	N° viajes con tarjeta única / N° viajes de tranvía.	TR/1/6
TR21	Superficie de carril BUS-VAO / superficie total viaria	TR/1/11
TR22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- N° de empresas con programa de teletrabajo / 1.000 trabajadores</li> <li>- N° de empleados con teletrabajo / N° total de empleados.</li> </ul>	TR/1/7
TR23	Superficie de acceso restringida / superficie total viaria	TR/1/8
TR24	N° usuarios registrados en las aplicaciones web / 1.000 habitantes	TR/1/12
TR25	Superficie de zonas con velocidad reducida / superficie total viaria	TR/2/1
TR26	Evolución de la densidad de tráfico en la zona	TR/2/6

Indicador	Descripción	Medidas relacionadas
TR27	Nº de campañas de control de ITV / 1.000 vehículos	TR/2/12
TR28	Superficie de vía limpiada / superficie total viaria	TR/2/14
TR29	Nº de alquiler de ciclomotores eléctricos al día / 1.000 habitantes	TR/2/16
TR30	Nº de alquiler de vehículos eléctricos al día / 1.000 habitantes	TR/2/17
TR31	Kilómetros de camino asfaltado / kilómetros totales de camino	TR/4/1
TR32	Nº zonas de carga-descarga / 1.000 habitantes	TR/5/2
TR33	% de trayectos de reparto modificados con la entrada en vigor de los nuevos nodos logísticos	TR/5/1
TR34	Nº de actuaciones desarrolladas en cada convocatoria	TR/6/3
TR35	Nº de estaciones de suministro de combustible alternativo / Nº estaciones totales	TR/2/18
TR36	Nº de puntos de recarga / Nº vehículos eléctricos en activo	TR/2/19
TR37	Superficie de vías renovadas con asfalto bituminoso / superficie total viaria	TR/4/4

## 11. Conclusiones

Numerosos estudios realizados en Europa sobre contaminación atmosférica y salud muestran que importantes sectores de la población se encuentran expuestos a contaminantes atmosféricos. Los resultados obtenidos hasta ahora indican que existe una asociación significativa entre los indicadores de contaminación atmosférica y salud humana.

A lo largo de esta Estrategia Andaluza de Calidad del Aire, se ha analizado esta problemática en Andalucía, partiendo de las información disponible hasta llegar a identificar los sectores responsables de las mismas, estableciendo objetivos de reducción a conseguir y estableciendo una batería de medidas para ello.

La Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire en Andalucía dispone de un mayor número de puntos de muestreo de los que se establecen como obligatorios en directivas europeas. Así, la mayoría de las zonas o aglomeraciones en las que se divide la Comunidad Autónoma de Andalucía cuentan con más estaciones y sensores que los establecidos como número mínimo de puntos de muestreo en el Real Decreto 102/2011 y en el 39/2017, por el que se modifica el Real Decreto anterior, y concretamente en su apartado quince que sustituye parte del apartado I del anexo X, en relación al número mínimo de puntos para las mediciones fijas continuas dirigidas a evaluar la calidad del aire para el ozono.

Adicionalmente a las estaciones fijas, la Consejería competente en materia de Medio Ambiente dispone de otros sistemas de medida que permiten ampliar la obtención de información en materia de calidad del aire, así como contrastar los diferentes sistemas de medición y determinar espacialmente la distribución de los contaminantes en las zonas de estudio.

En esta Estrategia se ha realizado un análisis exhaustivo de la situación actual que en materia de calidad del aire caracteriza a la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En este sentido, se han identificado los principales problemas medioambientales que aparecen en Andalucía en comparación con los valores recogidos en el Real Decreto 102/2011.

Así, las partículas en suspensión suponen un problema en la mayor parte de las zonas en las que se ha dividido el territorio andaluz. A excepción de la Zona industrial de Puente Nuevo, el resto de zonas ha superado el valor límite diario de  $PM_{10}$  para la protección a la salud humana durante los años en los que se ha realizado este estudio (2007-2015), y en algunos casos también el valor límite anual. Con respecto a las  $PM_{2,5}$ , se ha superado en la Zona de Villanueva del Arzobispo y se ha quedado justo en el límite en la Zona industrial de Bahía de Algeciras, tras el descuento de la contribución natural de partículas. No obstante, la evolución de los últimos años indica que estos niveles van descendiendo.

Otro de los contaminantes que presenta problemas globales es el ozono. A excepción de la Zona industrial de Bahía de Algeciras, en el resto de las zonas puede identificarse como un importante contaminante, el cual viene influenciado por la alta radiación solar de esta Comunidad Autónoma, además de por las concentraciones de los contaminantes primarios que participan en su formación, como los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos.

Además de estos dos contaminantes, cuyos niveles son elevados de forma general, el resto de los contaminantes presentan características particulares en cada zona, apareciendo en ocasiones problemas puntuales debido a sus concentraciones, como se resume a continuación.

El dióxido de nitrógeno alcanza valores superiores a los establecidos en la legislación, en las grandes aglomeraciones urbanas de Sevilla y Granada y también en la ciudad de Córdoba.

La Zona industrial de Bahía de Algeciras se convierte en la única en donde el dióxido de azufre se presenta como un problema medioambiental. A pesar de la legislación específica que controla en esta zona la ocurrencia de valores altos de  $SO_2$ , durante el año 2011 se superó el valor límite diario para la protección de la salud humana.

El arsénico en la Zona industrial de Huelva, el níquel en la Zona industrial de Bahía de Algeciras, el cadmio en Córdoba, las  $PM_{2,5}$  en Villanueva del Arzobispo, también han presentado valores altos durante el periodo de tiempo en el que se han analizado los datos.

Por su parte, ni el benceno, ni el monóxido de carbono ni el plomo han presentado a lo largo de los años estudiados ningún problema asociado a sus concentraciones.

Los valores de la Guía de Calidad del Aire de la OMS se presentan como extremadamente ambiciosos. Sí es posible aplicar los objetivos intermedios que en ella se plantean, pero los valores guía se incumplen incluso en Zonas rurales o en estaciones muy alejadas de fuentes de emisión antropogénicas, lo que da idea de la dificultad de implementación de estas referencias en otras ubicaciones que se caractericen por una mínima actividad industrial o con tráfico rodado.

Determinadas las consecuencias en forma de concentración de contaminantes a nivel de calidad del aire, esta Estrategia ha analizado las principales causas responsables de las emisiones en forma de identificación de los principales sectores de actividad.

En las grandes aglomeraciones urbanas, entre las que cabe citar Sevilla y Granada con sus áreas metropolitanas, Málaga y Costa del Sol, Córdoba, Bahía de Cádiz y los núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes, el tráfico rodado se sitúa como una de las principales fuentes de emisión de óxidos de nitrógeno y partículas. El sector doméstico, comercial e institucional, la industria tanto de materiales metálicos como no metálicos, así como el sector de cementos, cales y yesos, cobran en estas zonas una determinada importancia en varios contaminantes. En aquellas zonas con un gran nivel de tráfico marítimo, esta fuente se suele situar como destacada en las emisiones de dióxido de azufre y de determinados metales.

Las características particulares de cada zona industrial se reflejan en la determinación de los sectores de actividad responsables de las emisiones contaminantes. Así, en la Zona industrial de Huelva destacan como principales fuentes de emisión la industria petroquímica y la producción de energía eléctrica. En la Zona industrial de Bahía de Algeciras aportan la mayor cantidad de contaminantes la producción de energía eléctrica y la industria petroquímica, cobrando especial importancia en esta zona el tráfico marítimo.

En las otras tres zonas industriales de Andalucía, un determinado sector industrial es el que caracteriza mayoritariamente las emisiones. En este sentido, en las Zonas industriales de Puente Nuevo y Carboneras, es la producción de energía eléctrica la principal responsable de los niveles de calidad existentes, mientras que en la Zona industrial de Bailén, el principal sector es la industria de materiales no metálicos.

El sector doméstico a partir de la quema de biomasa se presenta como el más importante en la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Por último, en las Zonas rurales, la heterogeneidad es más manifiesta, debido a la extensión territorial y poblacional que caracteriza a esta zona. Los sectores más importantes en cuanto a emisiones abarcan campos como la agricultura, la industria de materiales no metálicos, la maquinaria agrícola, el sector doméstico, comercial e institucional, la producción de energía eléctrica y el sector de cementos, cales y yesos, además de, naturalmente, el tráfico rodado.

La determinación de un determinado porcentaje de reducción de emisiones es una labor extremadamente compleja. Los niveles de calidad del aire obtenidos en una determinada zona no sólo dependen de las emisiones a las que se encuentra sometida, sino también de su orografía y, sobre todo, de la meteorología reinante, con frecuentes variaciones entre los diferentes años estudiados. Por tanto, los niveles de calidad del aire finales obtenidos pueden variar al alza o la baja, independientemente de lo que lo hagan las emisiones, en función de la meteorología.

En esta Estrategia, se plantea qué porcentaje de reducción hay que llevar a cabo en los niveles de calidad del aire con objeto de cumplir los diferentes objetivos que se establecen. Los objetivos planteados persiguen por un lado, la no superación de los valores límite legales (Objetivo cumplimiento VL) y por otro, alcanzar unos valores superiores a los indicados por las directivas europeas y que por tanto ayudarán a la consecución de los valores CGA de la OMS a más largo plazo, pero sin llegar a ser tan ambiciosos como los establecidos por la OMS, debido a la dificultad de su cumplimiento a corto-medio plazo que suponen (Objetivo Estrategia).

En el caso del ozono, los esfuerzos de reducción del resto de contaminantes, principalmente los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles, acabarán traduciéndose en una reducción de este contaminante secundario.

Los criterios utilizados para establecer los porcentajes de reducción para el Objetivo cumplimiento VL se ha determinado en base a los valores límites establecidos en el RD102/2011, mientras que para el Objetivo Estrategia, se ha empleado como referencia en la mayoría de los casos, los umbrales de evaluación superior dados en el mismo Decreto para los distintos parámetros.

La siguiente tabla resume para cada zona y parámetro, los porcentajes de reducción establecidos para alcanzar el Objetivo VL y Objetivo Estrategia.

Tabla 11.1. Objetivos de reducción (%) fijados en esta Estrategia.

Objetivo VL/Estrategia (E)	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Cd		Ni	
	VL	E	VL	E	VL	E	VL	E	VL	E	VL	E
Sevilla y área metropolitana		28				22						
Málaga y Costa del Sol		35				22						
Granada y área metropolitana	60	38		47	18	36						
Córdoba	13	32			3	24				31		
Bahía de Cádiz		28										
Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes		3										
Zona industrial de Huelva		15		11				18				
Zona industrial Bahía de Algeciras		15		50				39				20
Zona industrial Puente Nuevo								10				
Zona industrial de Bailén	23	28										

Objetivo VL/Estrategia (E)	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Cd		Ni	
	VL	E	VL	E	VL	E	VL	E	VL	E	VL	E
Zona industrial Carboneras												
Villanueva del Arzobispo	62	46	6	53								
Zonas rurales		41										

Los objetivos de reducción se traducen en distintas obligaciones para la realización de Planes de mejora de calidad de aire:

- Para aquellas ayuntamientos en zonas en las que se haya establecido un porcentaje de reducción para alcanzar el Objetivo VL, se considera la obligatoriedad de realización de Planes a corto plazo, con el fin de establecer medidas y reducir los niveles de ciertos contaminantes y poder cumplir los objetivos definidos.
- En aquellos casos en los que sea el Objetivo Estrategia (E) el que marca una reducción, se aconseja la realización de planes, con objeto de mejorar así la calidad del aire y poder alcanzar a medio-largo plazo los objetivos propuestos por la OMS.
- En tercer lugar, en aquellas zonas en los que se supera el valor objetivo para la protección de la salud humana para el ozono establecido en el Real Decreto 102/2011 se propone elaborar planes, teniendo como objetivo la reducción de este contaminante secundario a través de medidas específicas para la disminución de sus precursores.

El Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía establece el porcentaje en el que cada sector de actividad contribuye a las emisiones totales en una determinada zona. Por otro lado, la determinación de la composición del material particulado permite contrastar los resultados del inventario de emisiones a nivel de valores de inmisión. Con ambas técnicas se identifican porcentualmente el grado de contribución de los diferentes sectores a los niveles de contaminantes registrados. Este análisis permite determinar la eficacia de las medidas en términos coste-beneficio, lo que posibilitará un planteamiento posterior de objetivos de forma sistematizada.

Esta Estrategia presenta los resultados para cada zona en una tabla en la que se muestran los porcentajes en los que contribuyen cada uno de los sectores analizados a las emisiones de los contaminantes considerados.

El tráfico rodado, el sector doméstico, comercial e institucional y la producción de energía eléctrica se constituyen como los principales sectores responsables de las emisiones de contaminantes que deben ser reducidos. En función de la zona, aparecen otros sectores, como el tráfico marítimo, la actividad industrial específica del entorno o actividades agrícolas y ganaderas.

A modo resumen se muestra para cada zona de evaluación los principales sectores de actividad responsables de las emisiones más importante.



Tabla 11.2. Principales sectores de actividad de contaminantes para los que se han fijado un objetivo de reducción.

	Tráfico rodado	Sector doméstico, comercial e institucional	Producción de energía eléctrica	Tráfico marítimo	Cementos, cales y yesos	Industria del metal	Industria petroquímica	Industria de materiales no metálicos	Industria del aceite	Industria papelera	Agricultura	Ganadería
Sevilla y área metropolitana	●	●			●			●				
Málaga y Costa del Sol	●	●		●	●							
Granada y área metropolitana	●	●	●									
Córdoba	●	●			●	●						
Bahía de Cádiz	●	●		●	●							
Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes	●	●	●	●							●	
Zona industrial de Huelva	●		●		●	●	●			●		
Zona industrial Bahía de Algeciras			●	●		●	●					
Zona industrial Puente Nuevo			●									
Zona industrial de Bailén	●							●				
Zona industrial Carboneras			●		●							
Villanueva del Arzobispo	●	●	●						●		●	
Zonas rurales	●	●	●								●	●

Para alcanzar esos objetivos, esta Estrategia ha planteado un conjunto de medidas que pueden reducir los niveles de emisión de los sectores considerados. En este sentido, las medidas se han seleccionado teniendo en cuenta, no sólo la evaluación de la calidad de aire de los últimos años, sino también atendiendo a los siguientes criterios:

- Eficacia de la medida respecto a la disminución de los niveles de contaminantes.
- Periodo de tiempo necesario para observar la mejora en los niveles de calidad del aire.
- Relación entre la eficacia de la medida y el coste económico e impacto social asociado a su implantación.
- Población sobre la que repercutiría la mejora de la calidad del aire conseguida con la medida.
- Medidas principalmente relacionadas con el tráfico, al ser éste el mayor problema en los núcleos de población.
- Medidas preventivas que eviten el aumento de la emisión de los contaminantes considerados.

Como principales ámbitos de actuación, se han señalado un total de 47 medidas de tráfico rodado, 13 de sensibilización, 9 de gestión y 8 del sector industrial. El número más alto de medidas se encuentran en el sector tráfico al ser la principal fuente antropogénica local, de acuerdo con el inventario de emisiones.

La relación de medidas indicadas no se ha limitado a una mera enumeración de posibles acciones a llevar a cabo. Se ha realizado un estudio cualitativo de las eficacias de estas medidas, en términos de la reducción de emisiones conseguida y del coste que ello conllevaría. Para cada zona, se han identificado cuáles son las medidas que pueden llevarse a cabo y la eficacia individualizada de las mismas.

Asimismo, para cada zona de Andalucía de calidad del aire semejante se ha estudiado la proyección de las emisiones totales, analizando el resultado de ejecutar todas las medidas aplicables en la zona frente a las medidas que actúan sobre los principales sectores de actividad responsables de las emisiones de cada uno de los contaminantes contemplados. Se ha comparado cada una de estas situaciones con el escenario base, en el que se proyectan las emisiones sin la aplicación de medidas correctoras.

Los resultados de estas proyecciones muestran la capacidad de reducción que las medidas planteadas pudieran tener sobre el total de emisiones de cada zona, no sólo a corto plazo, sino también en una serie temporal que se extiende en los próximos años. El peso relativo que los diferentes sectores de actividad tienen en función de la zona estudiada lleva a la conclusión de que una misma medida tendrá un impacto diferente en la reducción global de las emisiones.

En las zonas urbanas queda demostrada la eficacia que presentan las medidas de tráfico, alcanzándose reducciones significativas en el total de emisiones.

En las zonas industriales, le corresponde el peso más importante al sector industrial, especialmente en determinados contaminantes, como el SO<sub>2</sub>. No obstante, las emisiones de tráfico afectan de forma especial a los niveles de calidad del aire debido a la cercanía de las emisiones a la población, según se desprende de los estudios de caracterización del material particulado aquí presentados.

Para realizar el seguimiento de la Estrategia, se han propuesto un conjunto de 106 indicadores, estructurados en diferentes familias en función del objetivo que se desea supervisar y según la clasificación de grupos de medidas o actuaciones abordada en el Capítulo 8.

Tabla 11.3. Indicadores propuestos para el seguimiento de la Estrategia.

<b>Familia del indicador</b>	<b>Número de indicadores propuestos</b>
Tráfico (TR)	50
Sensibilización (SN)	14
Gestión (GE)	9
Industrial (IN)	8
Aeropuerto (AE)	7
Tráfico marítimo (MA)	5
Agrario (AG)	4
Construcción (CO)	4
Grupo mixto (MX)	3
Residencial - comercial - institucional (DO)	2
<b>Total general</b>	<b>106</b>

12. Bibliografía

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>Plan de Acción Medioambiental para el Campo de Gibraltar</i> , vol. BOJA núm. 187, 2005.
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>Plan de Medio Ambiente de Andalucía 2012-2017: la lucha contra el cambio climático, el desarrollo económico sostenible y la protección del paisaje</i> , 2012.
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>"Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana"</i> , 2011.
Consejería de Obras Públicas y Transporte. Junta de Andalucía, <i>"Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía 2007-2013"</i> , 2008.
Consejería de Obras Públicas y Transporte. Junta de Andalucía, <i>Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla: Plan de Movilidad Sostenible</i> , 2006.
Ayuntamiento de Sevilla, <i>"Plan Director de la Bicicleta de Sevilla"</i> , 2003.
Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía, «Ciudad Sostenible,». Available: <a href="http://www.ciudad21.org/">http://www.ciudad21.org/</a> .
Comisión Europea, «Pacto de los Alcaldes,». Available: <a href="http://www.pactodelosalcaldes.eu/index_es.html">http://www.pactodelosalcaldes.eu/index_es.html</a> .
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>"Plan de Calidad Ambiental de Huelva y su Entorno (2010-2015)"</i> , 2000.
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>"Plan de Calidad Ambiental del Campo de Gibraltar"</i> , 2000.
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>"Planes de Mejora de la Calidad del Aire"</i> , 2008.
Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, <i>Plan de Mejora de la Calidad del Aire en el municipio de Bailén</i> , 2006.
Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, <i>Plan de Mejora de la Calidad del Aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo (Jaén)</i> , 2010.
Consejería de la Presidencia. Junta de Andalucía, <i>"Estrategia Andaluza de Cambio Climático"</i> , 2002.
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>"Plan Andaluz de Acción por el Clima (2007-2012): Programa de Mitigación"</i> , 2007.
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>"Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático"</i> , 2010.
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, <i>"Plan Andaluz de Acción por el Clima: Programa de Comunicación"</i> , 2012.
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía, <i>"Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER 2007-2013)"</i> , 2008.
Junta de Andalucía, <i>"Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible"</i> , 2004.
Ministerio de Medio Ambiente, <i>"Estrategia Española de Calidad del Aire"</i> , 2007.
Parlamento Europeo y Consejo, <i>Sexto Programa de Acción Comunitaria de Medio Ambiente</i> , 2002.
Ministerio de la Presidencia, <i>"Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión (PNRE-GIC-2007)"</i> , 2008.
Ministerio de Medio Ambiente, <i>Programa Nacional de Reducción de Emisiones</i> , 2003.
Parlamento Europeo y Consejo, <i>Directiva 2001/80/CE, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las grandes instalaciones de combustión.</i> , 2001.
Parlamento Europeo y Consejo, <i>Directiva 2001/81/CE, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos</i> , 2001.
Ministerio de Medio Ambiente, <i>"II Programa Nacional de Reducción de Emisiones"</i> , 2008.
Ministerio de Medio Ambiente, <i>"Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020"</i> , 2007.
Gobierno de España, <i>"Estrategia Española para el cumplimiento del Protocolo de Kioto"</i> , 2004.
Gobierno de España, <i>"Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia de Cambio Climático y Energía Limpia"</i> , 2007.
Ministerio de la Presidencia, <i>"Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero, 2008-2012"</i> , 2006.
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, <i>"Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire"</i> , 2011.
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. IDAE, <i>Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010</i> , 2005.
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. IDAE, <i>"Plan de Acción Nacional en Materia de Energías Renovables (PANER) 2011-2020"</i> , 2010.
IDAE, <i>Plan de Energías Renovables (PER) 2010-2020</i> , 2011.

Ministerio de Economía, <i>"Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012"</i> , 2003.
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. IDAE, <i>"Plan de Acción 2005-2007: Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012"</i> , 2005.
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. IDAE, <i>"Plan de Acción 2008-2012: Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012"</i> , 2007.
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. IDAE, <i>"Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2010-2020"</i> , 2011.
Ministerio de la Presidencia, <i>"Estrategia Española de Desarrollo Sostenible"</i> , 2007.
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Ministerio de Fomento, «"Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local",» 2011.
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Ministerio de Fomento, <i>"Estrategia Española de Movilidad Sostenible "</i> , 2009.
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, «Planes de mejora de la calidad del aire,» 2012. Available: <a href="http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/gestion/planes.aspx">http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/gestion/planes.aspx</a> .
Comisión de las Comunidades Europeas, <i>Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo - Colaboración para la integración - "Una estrategia para la integración del medio ambiente en las políticas de la Unión Europea"</i> , 1998.
Comisión de las Comunidades Europeas, <i>Comunicación de la Comisión: "Desarrollo sostenible en Europa para un mundo mejor: estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible"</i> , 2001.
Comisión de las Comunidades Europeas, <i>Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo "Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica"</i> , 2005.
Comisión de las Comunidades Europeas, <i>Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre una "Estrategia temática para el medio ambiente urbano"</i> , 2006.
Comisión de las Comunidades Europeas, <i>Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. "Ganar la batalla contra el cambio climático mundial"</i> , 2005.
Comisión Europea, <i>Comunicación de la Comisión Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador</i> , 2010.
Ministerio de la Presidencia, <i>Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones [...]</i> , 2004.
Ministerio de Medio Ambiente, «Plan de Acción de Techos Nacionales de Emisión para la aplicación del II Programa Nacional de Reducción de Emisiones,» 2009.
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, «Portal Andaluz del Cambio Climático,». Available: <a href="http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/pacc">http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/pacc</a> .
Comité Económico y Social Europeo, <i>Dictamen sobre el tema "Séptimo Programa de acción en materia de medio ambiente y medidas de seguimiento del Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente" (dictamen exploratorio)</i> , 2012.
Centro Nacional de Supercomputación, «Proyecto Caliope-Andalucía,» Available: <a href="http://www.bsc.es/caliope-andalucia/">http://www.bsc.es/caliope-andalucia/</a> .
Departamento de Geología de la Universidad de Huelva, «Composición química de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> en estaciones representativas de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de la Junta de Andalucía,» 2007.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas, <i>Material particulado en España: niveles, composición y contribución de fuentes</i> , 2006.
G. D. Thurston y J. D. Spengler, <i>A Multivariate Assessment of Meteorological Influences on Inhalable Particle Source Impacts</i> , Department of Environmental Health Sciences, Harvard School of Public Health, Boston, MA 02115, 1985.
M. Díez Ortiz, <i>Valores de fondo de elementos traza en suelos de la provincia de Granada</i> , Universidad de Granada: Departamento de Edafología y Química Agrícola.
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, «Informe de Evaluación de los Costes y Beneficios Sociales y Económicos del Borrador del Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire» 28 de septiembre de 2011.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas, «Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire,» 2012.
Ministerio de Medio Ambiente, «Indicadores Ambientales: Una propuesta para España» Madrid, 1994.
Agenda por el Empleo. Plan Económico de Andalucía 2014 2020. Estrategia para la Competitividad

### 13. Glosario

**PM<sub>10</sub>**: las partículas que pasan a través de un cabezal de tamaño selectivo para un diámetro aerodinámico de 10 µm con una eficiencia de corte del 50%.

**PM<sub>2,5</sub>**: las partículas que pasan a través de un cabezal de tamaño selectivo para un diámetro aerodinámico de 2,5 µm con una eficiencia de corte del 50%.

**Valor límite de emisión**: nivel de emisión de un contaminante, cuyo valor no debe superarse dentro de uno o de varios períodos determinados.

**Valor límite de inmisión**: nivel de un contaminante en el aire, durante un tiempo fijado en la normativa ambiental vigente, basándose en conocimientos científicos, que no debe superarse a fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto.

**SO<sub>2</sub>**: Dióxido de azufre. Gas incoloro que resulta irritante a concentraciones elevadas. Es más pesado que el aire (a pesar de lo cual se desplaza rápidamente en la atmósfera a grandes distancias), y tiene un elevado poder de corrosión. Se origina mayoritariamente en procesos antropogénicos relacionados con la combustión de combustibles fósiles, principalmente, en la producción de energía en las grandes instalaciones fijas de combustión. Este gas contribuye de una manera importante a la generación de la lluvia ácida.

**CO**: Monóxido de carbono. Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Presenta una densidad del 96,5 % de la del aire y no es apreciablemente soluble en agua. Los procesos en los que se origina el monóxido de carbono son de naturaleza antropogénica, siendo el más relevante, desde un punto de vista cuantitativo, la combustión incompleta del carbono presente en los combustibles. Si existe déficit de oxígeno durante la combustión, ésta no se realiza de forma completa y no todo el carbono contenido en el combustible se emite a la atmósfera en forma de dióxido de carbono, sino que parte se emite en forma de CO. Los focos antropogénicos más importantes de CO son el transporte, la industria y centrales térmicas. En las zonas urbanas las fuentes generadoras de monóxido de carbono más relevantes son el tráfico y los equipos de combustión para calefacción del sector residencial. Se ha comprobado que la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente de las zonas urbanas se incrementa al intensificarse el tránsito de vehículos.

**O<sub>3</sub>**: Ozono. Gas constituyente natural del aire que respiramos, aunque se puede convertir en tóxico a concentraciones elevadas. Es un gas irritante, que puede tener repercusiones importantes para la salud humana. La mayor parte del ozono total existente en la atmósfera, (el 90%), se encuentra y se forma en la estratosfera (ozono estratosférico), y éste es el que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas del sol. El resto del ozono que existe en la atmósfera se encuentra y se forma en la troposfera, y se considera un contaminante atmosférico secundario, es decir, que no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a través de reacciones activadas por la luz solar (fotoquímicas) entre otros contaminantes primarios. Los procesos que llevan a la formación del ozono en las capas bajas de la atmósfera, son la oxidación de los llamados precursores del ozono, en reacciones en las que se forma oxígeno atómico, especie muy reactiva que puede provocar muchas reacciones importantes, siendo una de ellas la formación de ozono. El tráfico y la industria son las principales fuentes de emisión de contaminantes precursores del ozono.

**NO**: Monóxido de nitrógeno. Es un gas incoloro, inodoro y tóxico.

**NO<sub>2</sub>**: Dióxido de nitrógeno. Es un gas no inflamable y tóxico. En condiciones normales es un gas de olor muy asfixiante y de color pardo rojizo, intensificándose su color a medida que se eleva la temperatura.

**NO<sub>x</sub>**: Óxidos de nitrógeno. Son el dióxido de nitrógeno, NO<sub>2</sub>, y el monóxido de nitrógeno, NO. El origen de los óxidos de nitrógeno puede ser biogénico o antropogénico. Las fuentes biogénicas generadoras de NO<sub>x</sub> son los microorganismos del suelo, las tormentas, y la oxidación del monóxido de carbono natural. Sin embargo las principales fuentes generadoras de óxidos de nitrógeno son de naturaleza antropogénica, destacando las combustiones a altas temperaturas que se llevan a cabo en los sectores de producción de energía eléctrica, petroquímica, fabricación de cemento y en menor proporción en calderas del sector doméstico y comercial y la fabricación de ácido nítrico y diversos procesos de nitración industrial en la industria química. El tráfico rodado y la maquinaria agrícola resultan ser los principales responsables de NO, generado por la oxidación incompleta del nitrógeno atmosférico en los motores de combustión interna de los automóviles.

**TOL**: Tolueno. Es un compuesto orgánico volátil que se encuentra en el crudo de petróleo y en productos derivados de éste como la gasolina. Entre los principales sectores de actividad emisores de este contaminante destaca la combustión de combustibles derivados del petróleo en el tráfico de vehículos y la combustión en las pequeñas calderas de los hogares.

**BCN**: Benceno. Es un compuesto orgánico volátil que se presenta en la naturaleza en cantidades exiguas y en bajas concentraciones. Es parte constitutiva del petróleo crudo. Las principales fuentes emisoras de benceno son los vehículos a motor que emplean combustibles derivados del petróleo. También son fuentes de emisiones de esta sustancia las coquerías, los hogares

de calderas e incineradores, las refinerías y la industria química y los depósitos de almacenamiento de combustible y las estaciones de servicio (gasolineras).

**PXY:** Paraxilenos. Es la forma isomérica para del xileno, hidrocarburo aromático que se mezcla en la gasolina y que es usado en diversas aplicaciones como solvente, principalmente en las industrias de la pintura y de impresión.

**EBCN:** Etilbenceno. Compuesto orgánico volátil como el benceno, el tolueno y el xileno. Se encuentran simultáneamente en el crudo de petróleo y en productos derivados de este como la gasolina. La principal fuente de etilbenceno en el medioambiente es la industria de refinado del petróleo y el empleo de productos derivados del petróleo.

**Partículas primarias:** son las partículas emitidas directamente por las correspondientes fuentes de emisión.

**Partículas secundarias:** son las partículas formadas en la atmósfera por condensación de vapores o reacción química de precursores gaseosos. Las partículas secundarias pueden ser compuestos orgánicos secundarios o aerosol orgánico secundario.

**Componentes mayoritarios:** compuestos y elementos químicos que contribuyen mayoritariamente a la masa del material particulado. Los componentes mayoritarios se suelen agrupar en cuatro categorías: materia mineral, materia carbonosa, aerosol marino y compuestos inorgánicos secundarios.

**Elemento traza:** es un elemento químico presente en una muestra que posee una media de concentración menor de 100 [microgramos](#) por [gramo](#). En el caso de muestras de material particulado, su importancia radica en que en ocasiones pueden actuar como indicadores de la fuente originaria de dicho material particulado.

**Análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor:** modelo matemático que utiliza como datos de entrada las concentraciones de partículas y de sus componentes químicos en las muestras de material particulado. Su objetivo es obtener la contribución de cada fuente. La metodología emplea análisis factorial para la identificación de factores (fuentes individualizadas o conjunto de fuentes que se manifiestan de forma conjunta) y regresión multilínea para la cuantificación de las contribuciones de masa de cada factor. Asimismo identifica los componentes principales de cada factor, entendiéndose por componente principal no el que aporta más masa, sino el que su masa se concentra principalmente en un determinado factor.

**Partículas ultrafinas:** término que se emplea para denominar partículas de tamaño inferior a 0,1  $\mu\text{m}$ .

**Partículas finas:** término que se emplea para denominar partículas de tamaño inferior a 1  $\mu\text{m}$ .

**Partículas gruesas:** término que se emplea para denominar partículas de tamaño superior a 1  $\mu\text{m}$ .

**Modelo de dispersión:** aquellos modelos que se basan en la representación mediante una expresión matemática de los procesos físicos y químicos que afectan la concentración de las especies químicas en la atmósfera.

**Receptores discretos:** aquellos puntos de interés (zonas habitadas, espacios de interés ecológico) donde se va a calcular la concentración de contaminantes a nivel del suelo.

**Percentil 90,41 de los valores medios diarios de PM<sub>10</sub>:** valor por debajo del cual se encuentran un 90,41% de los datos (valores medios diarios) en una distribución dada. Es equivalente al valor máximo número 35 de los 365 valores de la media diaria de PM<sub>10</sub> para un año completo de datos.

**Factor de emisión:** Es una relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y una unidad de actividad.

**EPER:** European Pollutant Emission Register (Registro Europeo de Emisiones Contaminantes).

**PRTR:** Pollutant Release and Transfer Registers (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes).

**SNAP-97:** Selected Nomenclature for Air Pollutant (Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del Proyecto CORINAIR).

**EEA:** European Environment Agency (Agencia Europea de Medio Ambiente).

**CORINAIR:** CORe INventory Air emissions (Proyecto europeo que sienta las bases para la recopilación y organización de la información concerniente a las emisiones a la atmósfera).

**EPA:** Environmental Protection Agency de E.E. U.U. (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos).

**Plan de Actuación:** es un conjunto de medidas, adoptadas y propuestas por las Administraciones públicas competentes, que conllevan diferentes actuaciones sectoriales y cuya aplicación de forma simultánea a corto y medio plazo implica la mejora de la calidad del aire en el ámbito del Plan.

**Medidas:** directrices generales o actuaciones concretas encaminadas a disminuir la emisión de partículas, a modificar comportamientos que conlleven a su vez la disminución de la emisión de partículas o bien a mejorar el conocimiento de la contaminación por material particulado.

**Grupo I de medidas:** relación de medidas concretas cuyo alcance y cronograma de implantación ya ha sido definido.

**Grupo II de medidas:** directrices de las medidas que han de ponerse en marcha.

**Aglomeración:** conjunto formado por el casco urbano de una ciudad y su correspondiente área suburbana.

**PMUS:** Plan de Movilidad Urbana Sostenible.

**PGOU:** Plan General de Ordenación Urbana.

**POE:** Plan de Optimización Energética.

**PASENER:** Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética.

**PISTA:** Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía.

**Programa de Sostenibilidad Ambiental Urbana Ciudad 21:** La Consejería competente en materia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía impulsa el Programa de Sostenibilidad Ambiental Urbana Ciudad 21 con la colaboración de la Federación Andaluza de Municipios y Provincias, dirigida a formar una Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Andalucía, trabajando en base a [9 indicadores](#) de Sostenibilidad Ambiental Urbana que suponen el eje básico de Ciudad 21. Los municipios elaboran sus respectivos planes de acción, con el apoyo de la Consejería competente en materia de Medio Ambiente que publica en BOJA una orden específica de subvenciones CIUDAD 21 de carácter anual para financiar aquellas actuaciones ambientales que los ayuntamientos estiman oportuno desarrollar para la mejora de su medio ambiente urbano.

**Plan M.A.S. C.E.R.C.A.:** El Plan de Mejora de la Accesibilidad, Seguridad vial y Conservación En la Red de Carreteras de Andalucía está orientado a garantizar la modernización y la accesibilidad de las carreteras que se incluyan en el mismo y a permitir el objetivo estatutario de asegurar la realización de un eficaz sistema de comunicaciones que potencie los intercambios humanos, culturales y económicos en el ámbito andaluz.

**EELL:** Entidades Locales.

**CCAA:** Comunidades Autónomas.

**AGE:** Administración General del Estado.

**MAGRAMA:** Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

**IDAE:** Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

**DGT:** Dirección General de Tráfico.

**AAPP:** Administraciones Públicas.

**AEMET:** Agencia Estatal del Meteorología.

## Anexo I Diagnóstico de la calidad del aire en Andalucía

Los sistemas de medida de la calidad del aire detallados en el punto anterior darán como resultado un conjunto de información sobre toda la Comunidad Autónoma. El objetivo de este apartado es realizar un diagnóstico en profundidad de los niveles de calidad del aire existentes, identificando los puntos de mayor problemática.

Debe hacerse un especial hincapié a la evolución que los valores registrados han experimentado en los últimos años, para contextualizar así la situación actual de la calidad del aire.

En los siguientes apartados se analizan los resultados obtenidos en las diferentes zonas de evaluación, comparando tanto con los valores límites recogidos en el Real Decreto 102/2011, como en la Guía de calidad del aire de la OMS.

Los datos aportados en este capítulo se muestran en hora UTC siguiendo el criterio establecido en la Guía Nacional para el intercambio de datos de calidad del aire según Decisión 2011/850/UE.

Dichos datos son los empleados en las distintas evaluaciones anuales de la calidad del aire para las distintas zonas del territorio andaluz y a los cuáles se les ha aplicado los criterios de agregación que aparecen recogidos en la reglamentación europea correspondiente. Estos criterios están descritos en el capítulo 2 del documento.

Para el caso las  $PM_{10}$  las medidas tomadas mediante analizadores automáticos son referidas al método de referencia para partículas establecido en la normativa vigente (método gravimétrico). Para ello, se multiplican los datos por un factor de corrección propio de cada zona y tipo de estación. Este factor se obtiene a partir de la correlación de los valores obtenidos en aquellas estaciones donde se miden partículas por ambas técnicas de medida siguiendo las directrices emitidas por el Ministerio competente en materia de calidad del aire.

Por otro lado, los valores de  $PM_{10}$  y a partir de 2015 también los de  $PM_{2,5}$ , a efectos de cumplimiento de la legislación vigente, se muestran ya con el descuento de los aportes procedentes de fuentes naturales, ya que según el artículo 22 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, las superaciones atribuibles a este tipo de fuentes no se considerarán superaciones a los efectos de lo dispuesto en el citado Real Decreto. Según el artículo 2 del citado Real Decreto se considera fuente natural “las erupciones volcánicas, las actividades sísmicas o geotérmicas, los incendios forestales no intencionados, los fuertes vientos, los aerosoles marinos, la resuspensión atmosférica y el transporte de partículas naturales procedentes de regiones áridas”.

En Andalucía los episodios naturales con mayor repercusión en los niveles de partículas ( $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ ) son los episodios de aporte de partículas procedentes del continente africano. La metodología empleada para la sustracción de dichas superaciones es el elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino en colaboración con las comunidades autonómicas.

Para los sensores gravimétricos de  $PM_{10}$ , en aquellos casos en los que no se dispone de los días mínimos de muestreo al año necesarios para considerar medición fija, se expresa para su comparación con el valor límite diario el percentil 90,4, equivalente al 36º valor máximo del año. Si este valor es superior a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , se considera que se ha producido superación.

Con respecto al nivel crítico para la protección de la vegetación del dióxido de azufre ni del dióxido de nitrógeno, solo se evaluará la zona de evaluación definida como Zonas rurales, ya que, según el Real Decreto 102/2011, para la aplicación de este valor sólo se tomarán en consideración los datos obtenidos en las estaciones de medición que se sitúen a una distancia superior a 20 km de las aglomeraciones o a más de 5 km de otras zonas edificadas, instalaciones industriales o carreteras. Asimismo, sólo en las Zonas rurales se evalúa el valor objetivo para la protección de la vegetación y el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.

### I.1 Sevilla y área metropolitana

---

#### I.1.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Durante el periodo analizado, no se ha registrado ninguna superación horaria ni diaria de los valores límites de  $\text{SO}_2$  para la salud humana.

Asimismo, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de  $\text{SO}_2$ .

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la zona de estudio para cada año analizado.



Tabla I.1. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Sevilla y área metropolitana.

Estación	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		
	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-24 h	
Alcalá de Guadaira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aljarafe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bermejales	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dos Hermanas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Príncipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ranilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torneo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Como se observa, en todo el periodo de estudio, sólo se han registrado dos superaciones del valor Guía de 24 horas en la estación de Bermejales durante el año 2009.

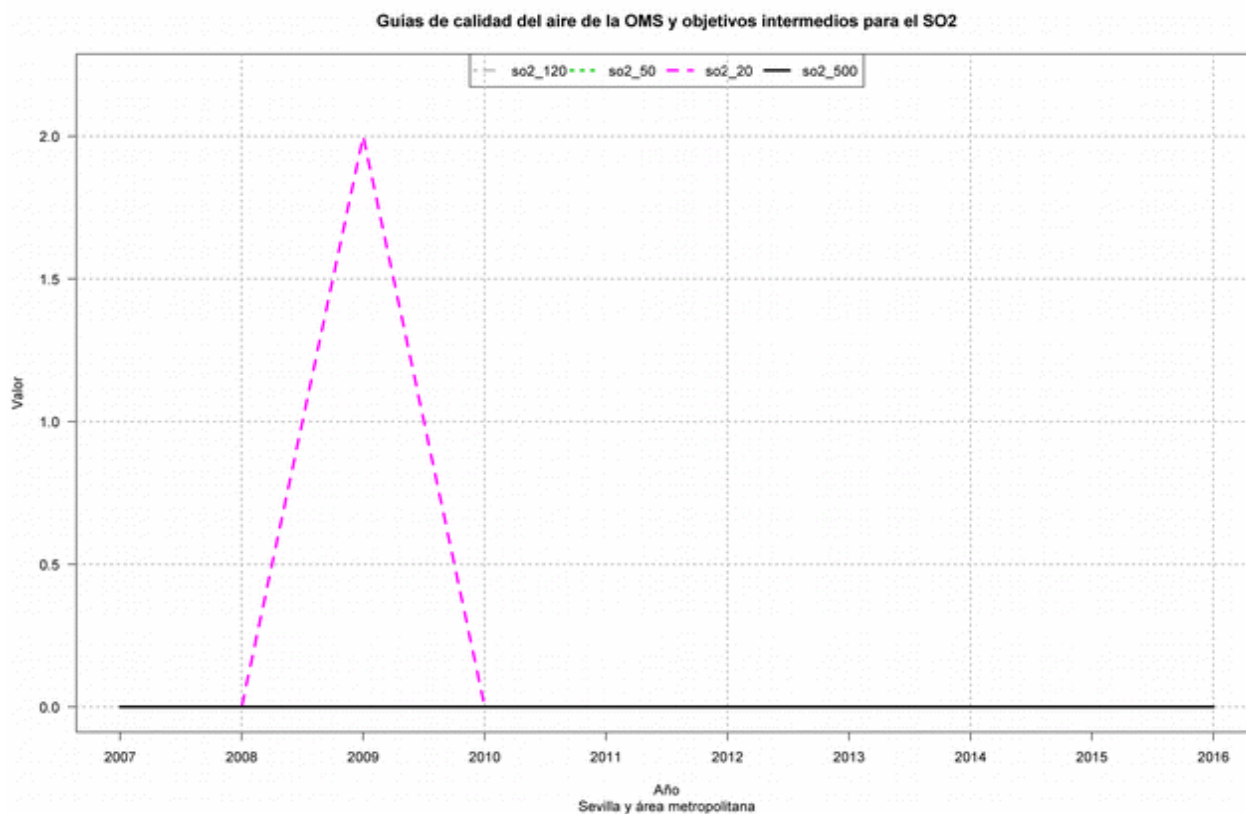


Figura I.1. Número máximo de superaciones anuales de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Sevilla y área metropolitana.

I.1.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Se presenta en la tabla siguiente las superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub>.

Tabla I.2. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aljarafe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bermejales	0	0	1	18	0	0	0	0		
Centro	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Dos Hermanas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Príncipes	0	1	0	2		0	0	0	0	0
Ranilla	3	5	7	9	15	3	7	0	9	0
San Jerónimo	0	1	0	0	0	0		0		
Santa Clara	0	0	9	0	0	0		0	1	
Torneo	1	1	0	18	3	1	0	0	1	0

Se establece un máximo anual de 18 superaciones horarias permitidas. Como se observa, en ningún año se ha sobrepasado esta referencia legal, aunque durante el año 2010 se alcanzó el máximo autorizado.

La gráfica siguiente representa el número de superaciones registradas por las estaciones de la zona a lo largo del periodo estudiado, mostrando la estación que ha tenido el número máximo de superaciones para cada año.

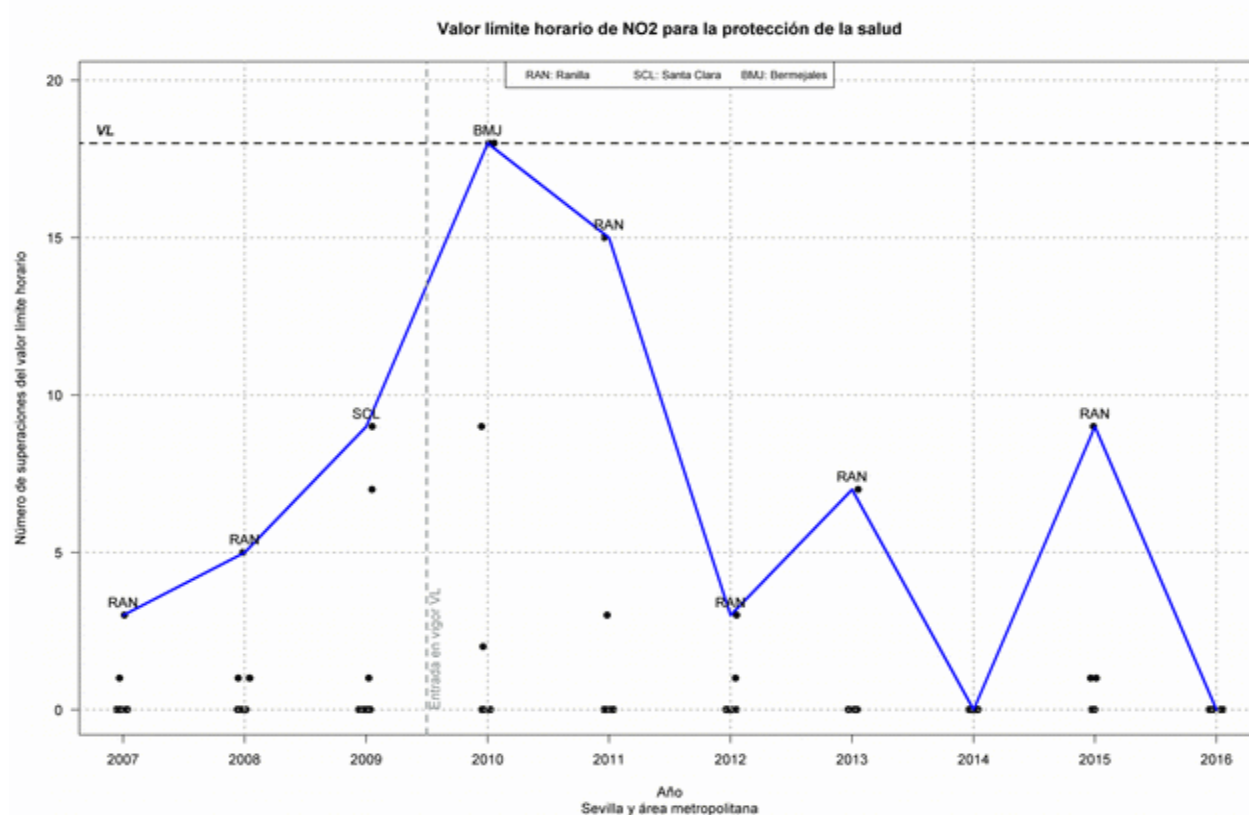


Figura I.2. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio en cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.3. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaira	27	25		19	21	21	17	16	19	18
Aljarafe	25	22	20	18	18	17	15	13		
Bermejales	29	36	37	33	28	22	21	26		
Centro	27	24	25	27	26	22	23	20		19
Dos Hermanas	23	23	21	19	20	20	18	19	19	
Príncipes	40	38		26		30	27	24	28	25
Ranilla	45	40	38	34	38	37	28	25	31	29

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
San Jerónimo	27	31		24	23	23		24		
Santa Clara	30	35		30	21	21		21	21	
Torneo	48	39	31	38	46	34	37	37	40	39

La referencia legal que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010. La figura siguiente muestra el valor de esta referencia legal y los valores registrados por las estaciones de la zona, marcando para cada año la estación con el promedio más alto.

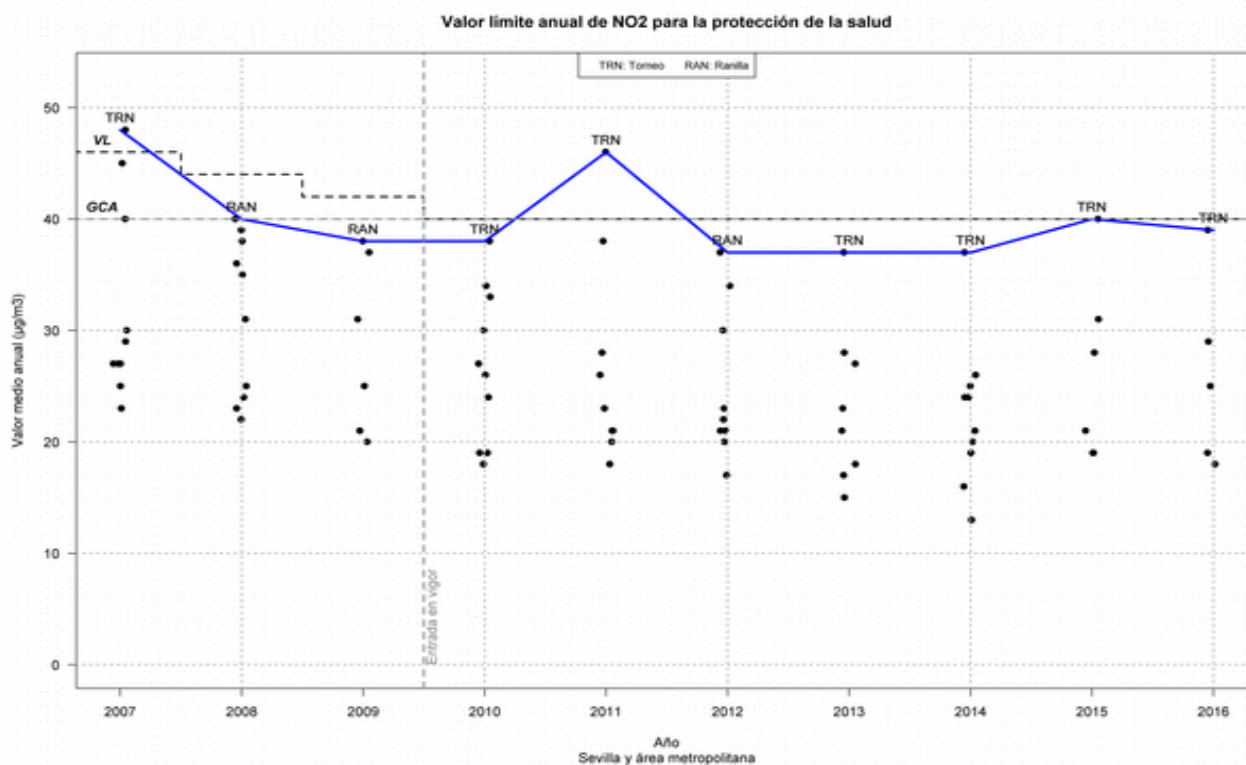


Figura I.3. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

El valor límite anual, con fecha de cumplimiento a partir de 2010, se supera en el 2011 en la estación de Torneo. Anteriormente en esta misma estación, se superó en el 2007 el valor límite más el margen de tolerancia. La estación de Torneo es de tráfico-urbana y se encuentra ubicada en el centro de la ciudad de Sevilla.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

Para la evaluación de los valores guías de la OMS, también se ha representado en la gráfica anterior el valor medio anual que no puede sobrepasarse (GCA). Coincide con el valor límite anual, aunque éste se encuentra incrementado por el margen de tolerancia existente hasta 2010.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, no se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la zona.

Durante el año 2012, se llevó a cabo una campaña de captadores difusivos en la Zona de Sevilla con el objetivo de determinar la distribución espacial de este contaminante. La campaña se dividió en ubicaciones de fondo y de tráfico, en función de la influencia que el captador recibía de la actividad del tráfico cercano.

En la figura siguiente se representan los valores medios anuales de NO<sub>2</sub> encontrados en la campaña para las ubicaciones de fondo



Figura I.4. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en ubicaciones de fondo para la campaña de captadores difusivos en Sevilla 2012.

Toda la zona de estudio presenta unos valores medios inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana.

En determinadas zonas muy concretas, como algunas zonas de Triana, calle Torneo y carretera de Su Eminencia, alcanzan valores medios de hasta 36 µg/m<sup>3</sup>. La mayor parte del centro de la capital presenta unos valores de entre 28 y 32µg/m<sup>3</sup>.

A continuación se muestran las concentraciones de NO<sub>2</sub> registradas en las ubicaciones de tráfico:

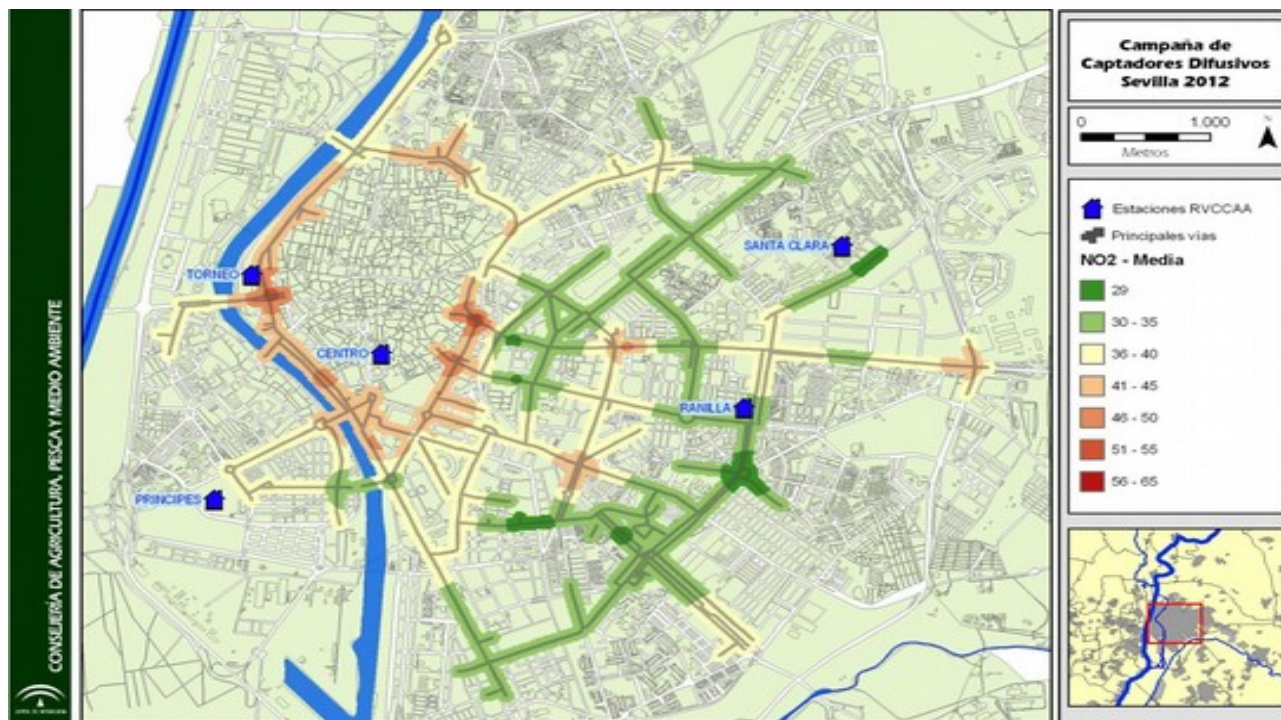


Figura I.5. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en ubicaciones de tráfico para la campaña de captadores difusivos en Sevilla 2012

Adicionalmente a la aparición de zonas puntuales repartidas a lo largo de la capital, llama la atención el circuito de valores altos que se establece en la zona Oeste y central.

Este circuito lo forman la calle Torneo – Resolana – Ronda de Capuchinos – Avda. Menéndez Pelayo – Avda. del Cid – Paseo de Colón. Otra zona de valores altos es el cruce de las Avenidas de Luis Montoto con Luis de Morales.

En todas las zonas señaladas se encuentran valores medios que alcanzan los 55 µg/m<sup>3</sup>.

### I.1.3 MATERIAL PARTICULADO

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Sevilla y área metropolitana. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.4. Número de superaciones diarias de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaíra	102	59	32	15	6	13	0	0	6	0
Aljarafe		87	19	12	25	15	3	1	7	3
Bermejales		98	5	4		28	9	2	27	14
Príncipes				34	26	12	0	0	14	0
Santa Clara		81	36	8	14	13	6	0	6	0
Torneo			1	10	29	19	0	0	6	0

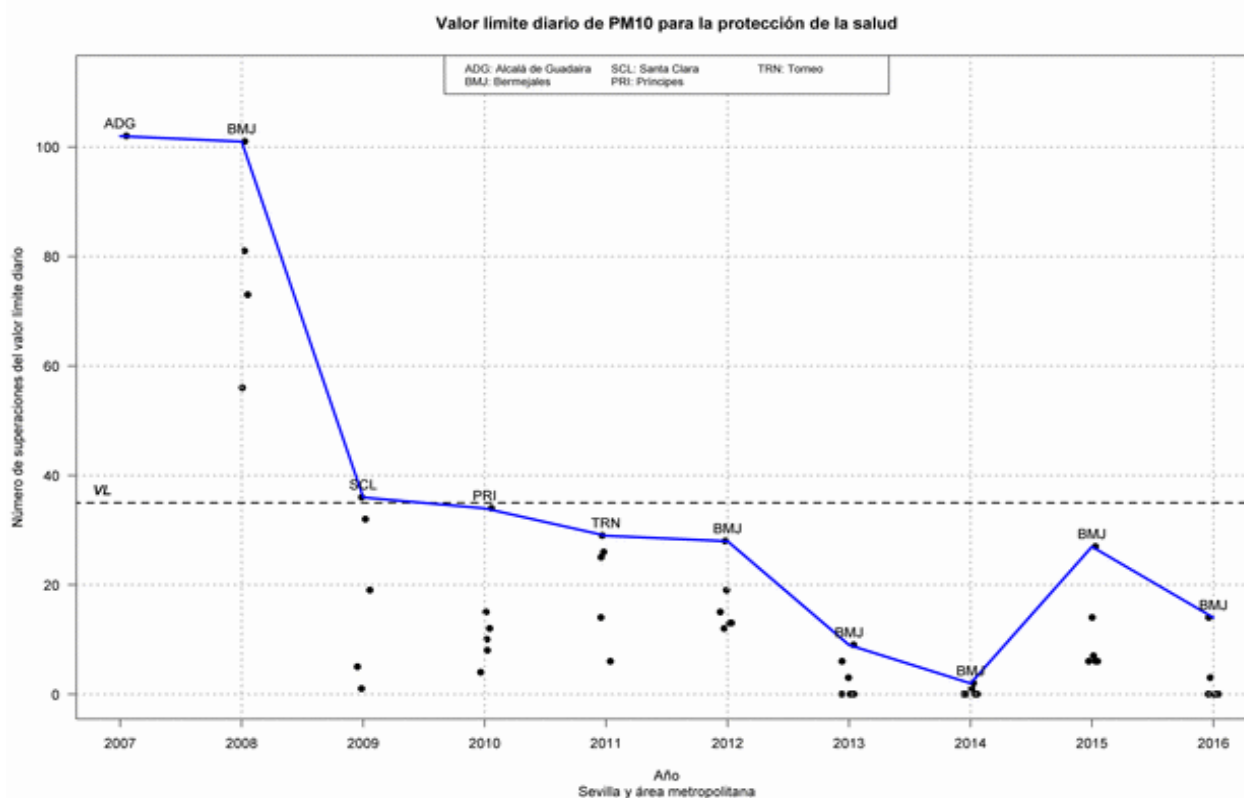


Figura I.6. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

Como se observa en la gráfica anterior, los niveles de PM<sub>10</sub> en la Zona de Sevilla y área metropolitana han ido descendiendo a lo largo de los años. El año 2009 fue el último donde se sobrepasó el valor límite diario en un número de ocasiones superior a las permitidas, al registrar la estación de Santa Clara 36 días con una concentración superior a 50 µg/m<sup>3</sup>.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones. En la gráfica se muestra para cada año la estación con el promedio más alto.

Tabla I.5. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaíra	44	38	34	27	30	23	22	19	22	18
Aljarafe		43	32	27	29	29	25	24	26	22
Bermejales		45	17	15		32	27	22	31	26
Príncipes				31	30	28	27	23	29	23
Santa Clara		41	36	25	25	23	22	18	21	17
Torneo			22	23	35	29	26	23	27	22

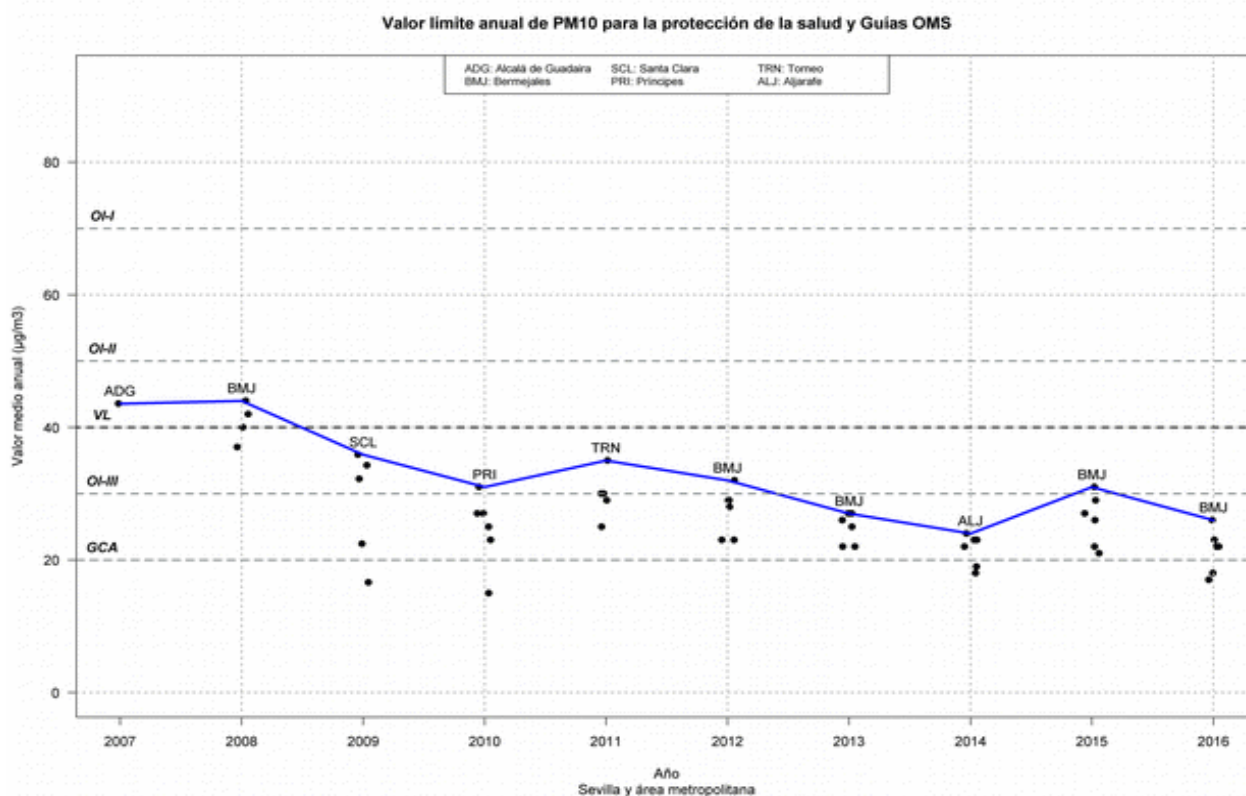


Figura I.7. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

El valor límite anual se sobrepasa en los años 2007 y 2008. En ninguno de los años posteriores se produce una nueva superación de esta referencia.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.6. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Sevilla y área metropolitana.

Estaciones	2007				2008				2009				2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI I	OI II	OI I	OI II	OI I	OI II	OI I	OI II	OI I	OI II	OI I	OI II	
Alcalá de Guadaíra	5	21	102	1	3	6	56	0	0	3	32	0	1														
Ajafarite				2	9	18	81	0	0	0	19	0	0														
Bermejales				9	25	69	101	0	1	3	5	0	0														
Príncipes													0	7													
Santa Clara				0	0	10	73	0	0	5	36	0	0														
Torreón								0	0	0	1	0	0														

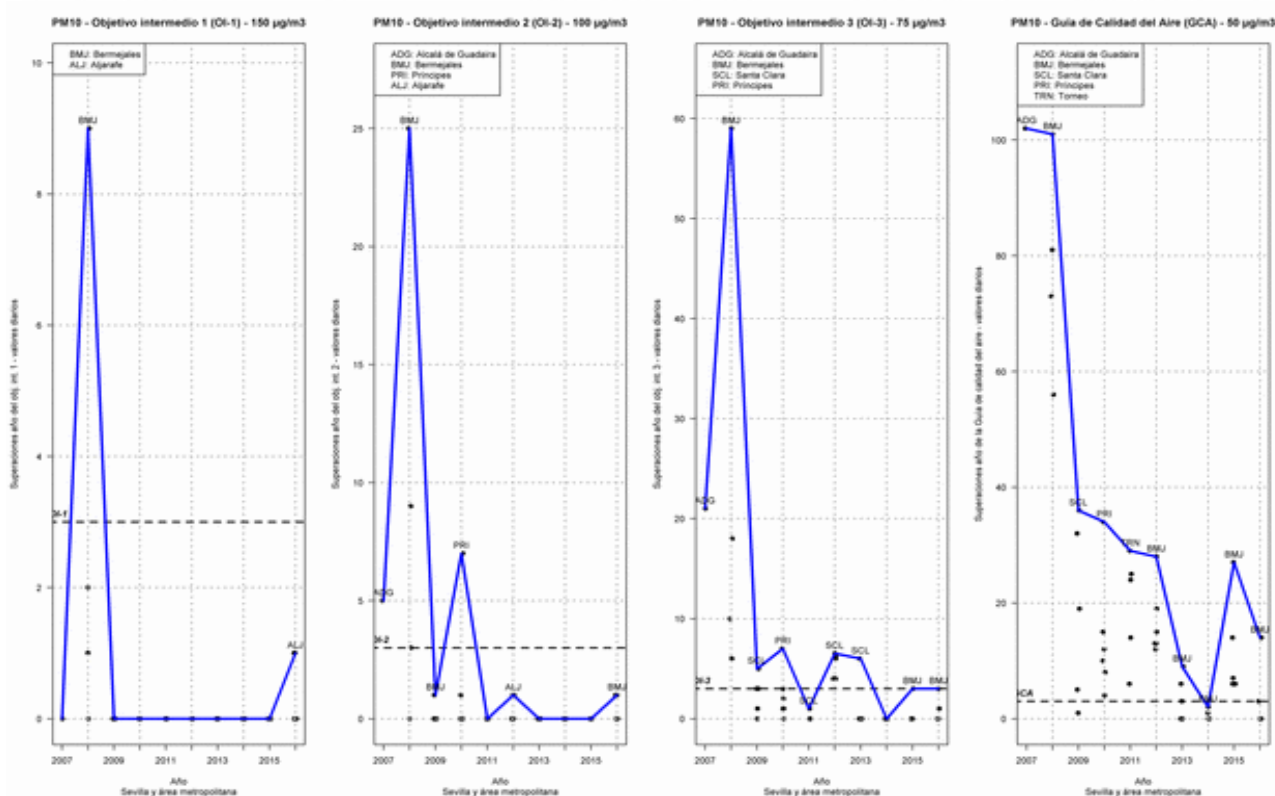


Figura I.8. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Sevilla y área metropolitana.

Se aprecia como el número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS (concentraciones de 24 horas) ha presentado una clara disminución a lo largo de los años analizados. A partir 2011, se cumplen en todos los años estudiados los objetivos intermedios I y II.

El objetivo intermedio III tampoco se supera en el 2011, y aunque en los años 2012 y 2013 hay un repunte de concentración que hace superar nuevamente este objetivo intermedio, en los años 2014, 2015 y 2016 las concentraciones disminuyen no llegando a superar.

En el caso de la guía de calidad del aire se observa como a lo largo de los años el número de superaciones de este valor guía va disminuyendo hasta llegar al 2014, en el que deja de superarse. En 2015 y 2016 se produce un aumento de los niveles registrados volviendo a superar la Zona de Sevilla y área metropolitana esta referencia.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, se han representado anteriormente en la Figura I.7. Se observa cómo los objetivos intermedios I y II se han cumplido durante todos los años analizados. El objetivo intermedio III deja de superarse en los años 2013 y 2014. Y aunque en 2015 vuelve a rebasarse este valor objetivo en 2016 los niveles bajan nuevamente dejando de superar. El valor guía se incumple en todos los años estudiados.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona de Sevilla y área metropolitana. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.7. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Alcalá de Guadaira		18	15					
Príncipes		16	18	18	15	12	17	10
Ranilla	15							
Torneo				19	17	16	17	13

\*Datos corregidos con el descuento del aporte de PM<sub>2,5</sub> procedente de intrusiones saharianas.





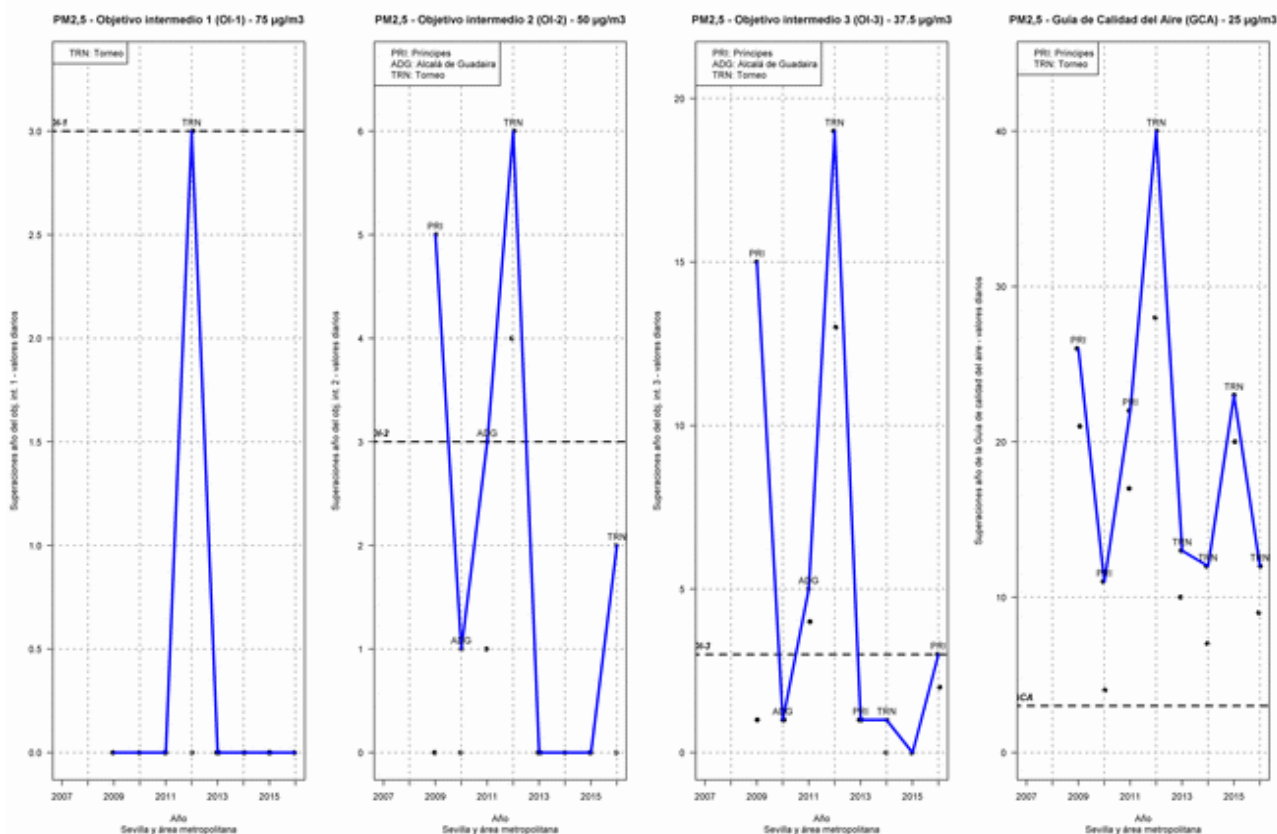


Figura I.10. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para la Zona de Sevilla y área metropolitana.

Con respecto a las referencias de la OMS establecidas se observa un repunte en las concentraciones del último año, sin llegar a registrarse superaciones de ninguno de los objetivos intermedios. Sólo se rebasa el valor Guía en todos los años de estudio.

**I.1.4 OZONO**

En los años de estudio se ha superado en numerosas ocasiones el umbral de información a la población en Sevilla y su área metropolitana.

En la tabla siguiente se presenta el número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono. No se debe realizar una suma de estas superaciones, ya que el día que se dan las circunstancias necesarias para que se produzca una superación de este umbral, generalmente la superación se produce en diferentes estaciones. El hecho de que una zona disponga de más estaciones que otra podría caracterizarla erróneamente si se realizara la suma de superaciones al año, simplemente por disponer de un mayor número de sensores de ozono.

Tabla I.9. Número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaíra	5	11	1	2	1	0	2	0	4	0
Aljarafe	2	5	4	6	1	0	7	0	0	0
Bermejales	4	2	0	6	2	0	5	0	2	0
Centro	3	3	0	8	4	0	4	2	3	0
Dos Hermanas	6	6	0	1	0	0	0	0	0	0
San Jerónimo	0	3	0	1	0	0	2	1	1	
Santa Clara	7	8	0	2	0	0	3	0	3	0
Torneo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la gráfica siguiente se representa el número de superaciones registrado por las estaciones de la zona para cada año.

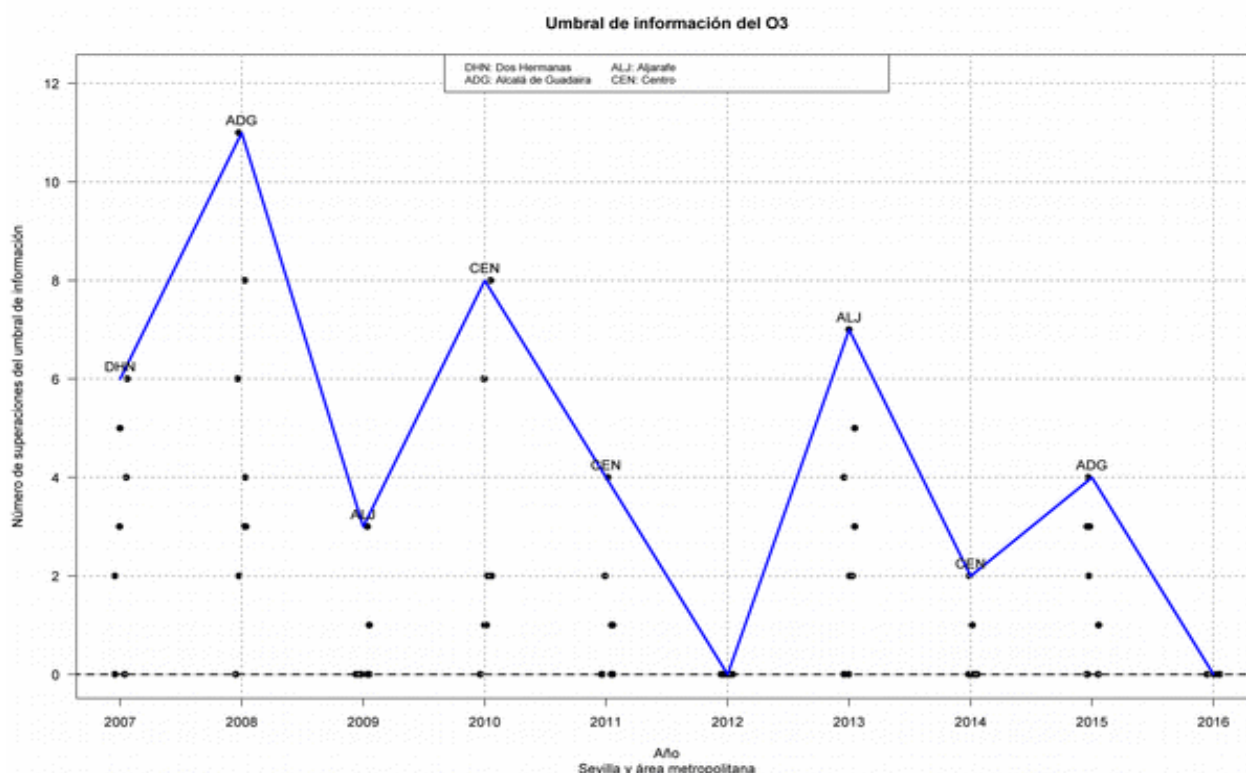


Figura I.11. Número de superaciones del umbral de información de ozono para las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones del umbral de alerta a la población para el ozono.

Tabla I.10. Número de superaciones del umbral de alerta a la población para el ozono en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aljarafe	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bermejales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dos Hermanas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Jerónimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Santa Clara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torneo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Como puede apreciarse tanto en la tabla anterior como en la gráfica que se muestra a continuación, sólo ha habido una ocasión en la que se ha superado el umbral de alerta a la población para el ozono ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como promedio horario) en todos los años estudiados. La estación que rebasó este umbral fue la estación de Aljarafe con un promedio horario de  $241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

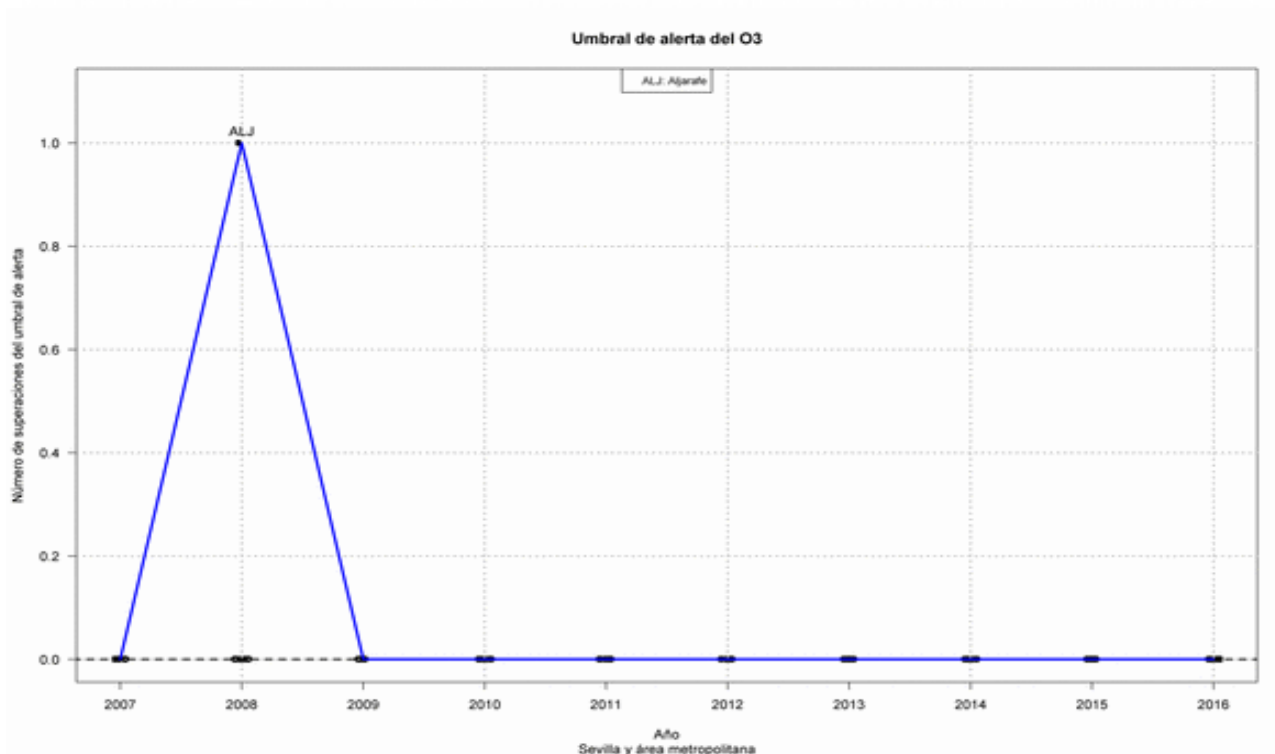


Figura I.12. Número de superaciones del umbral de alerta de ozono para las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana. La fecha de cumplimiento de este valor objetivo es el 1 de enero de 2010.

Tabla I.11. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Sevilla y área metropolitana

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaira	43	45	41	41	33	28	21	19	26	28
Aljarafe	54	52	56	58	51	46	47	42	35	24
Bermejales	31	32	29	26	23	20	23	23	25	20
Centro	28	32	29	33	30	34	28	23	24	22
Dos Hermanas	32	35	35	35	24	22	14	13	13	15
San Jerónimo		13	17	28	23	22	23	27	30	
Santa Clara	60	53	43	39	30	25	25	24	29	25
Torneo		2	2	2	1	1	2	1	2	1

En la siguiente gráfica se representa para cada año (como promedio de los últimos tres) el número de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana registrado por las estaciones de la zona.

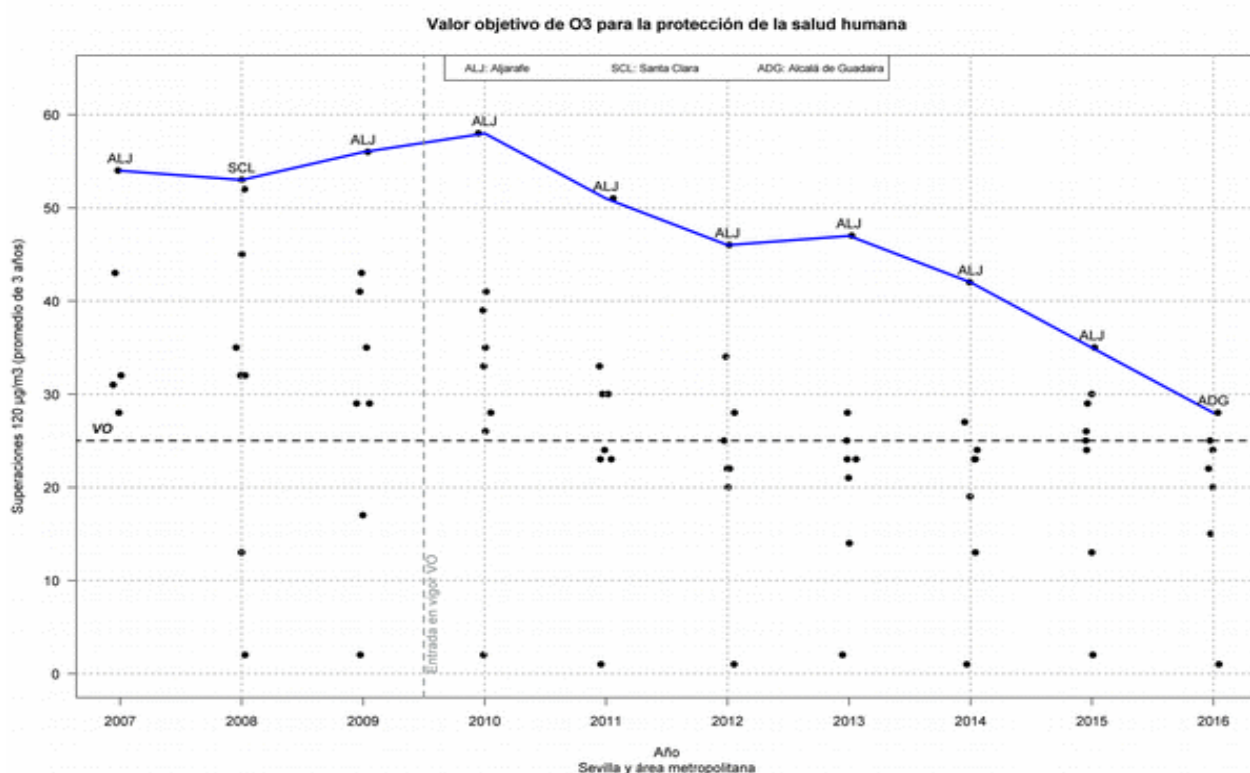


Figura I.13. Número máximo de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

En la gráfica anterior se puede ver que la Zona de Sevilla y área metropolitana supera todos los años estudiados el valor objetivo para la protección de la salud humana de ozono.

Para el objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana (máxima diaria de las medias móviles octohorarias superiores a 120 µg/m<sup>3</sup> en un año civil), no hay definida fecha de cumplimiento. Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones de dicho valor para cada estación.

Tabla I.12. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaíra	45	47	32	45	23	16	24	16	38	30
Aljarafe	41	59	69	47	38	52	52	23	30	19
Bermejales	34	31	22	24	22	13	35	20	19	22
Centro	30	33	24	41	26	15	29	17	26	24
Dos Hermanas	37	42	26	36	10	19	13	7	19	19
San Jerónimo	0	30	22	33	13	21	36	23	14	
Santa Clara	49	48	31	39	20	17	37	19	31	22
Torneo	0	4	1	1	2	0	3	1	2	0

En la gráfica que se muestra a continuación se representa para cada año el número de superaciones del valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana registradas por cada estación.

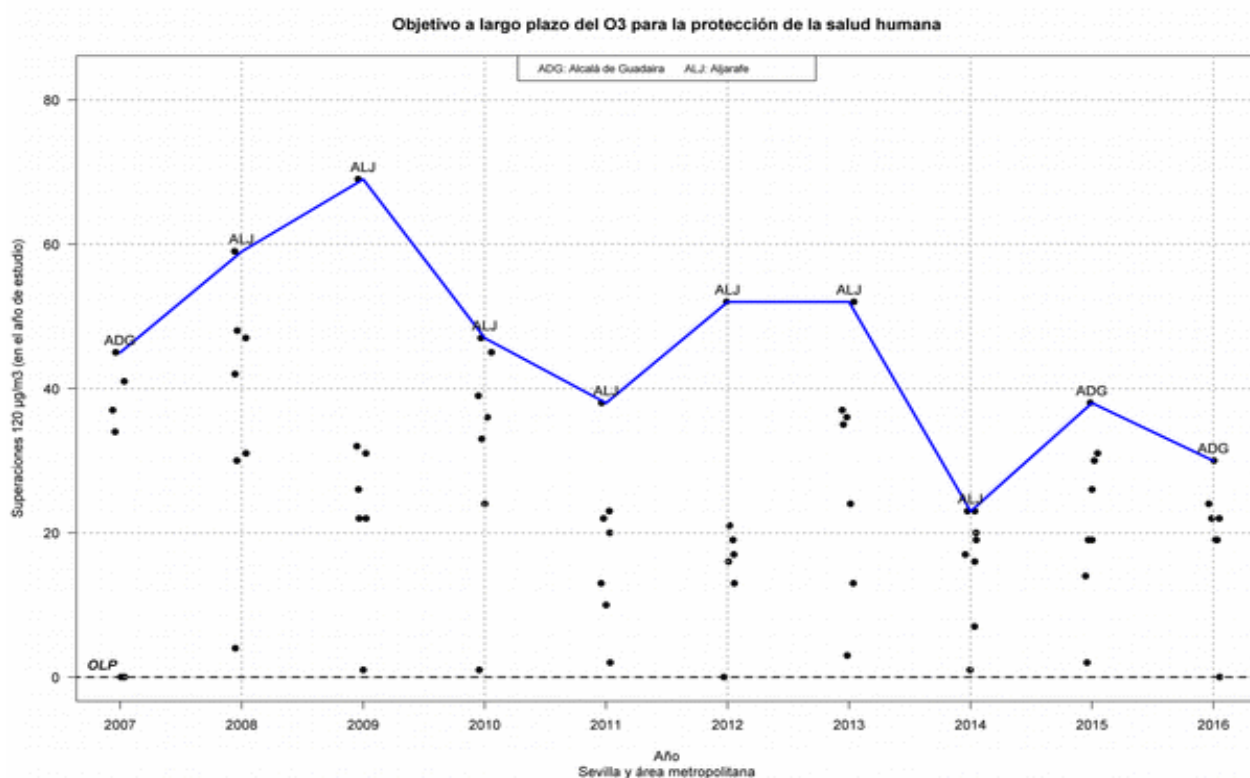


Figura I.14. Número máximo de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

Con relación a los valores guía de la OMS, se muestran en las siguientes tablas las superaciones anuales de las referencias que en ella se establece para el ozono, es decir, el número de días en los que la media máxima diaria de ocho horas supera 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I) y 100 µg/m<sup>3</sup> (Guía de Calidad del Aire).

En ningún caso se superan los niveles altos establecidos por la OMS (240 µg/m<sup>3</sup>).

Tabla I.13. Número de superaciones del Objetivo Intermedio I de la OMS (160 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaíra	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0
Aljarafe	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Bermejales	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Centro	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0
Dos Hermanas	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
San Jerónimo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Santa Clara	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0
Torneo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla I.14. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaíra	128	114	120	124	126	92	112	83	113	98
Aljarafe	114	134	156	123	123	143	138	86	107	92
Bermejales	80	82	86	87	87	87	113	84	88	99
Centro	87	85	97	103	115	90	106	75	98	87
Dos Hermanas	112	111	109	120	81	103	74	45	86	85

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
San Jerónimo	21	77	88	107	83	101	95	75	70	
Santa Clara	130	116	107	111	90	74	115	72	105	78
Torneo	26	12	22	21	21	6	18	6	15	13

Los resultados anteriores se muestran en la siguiente figura en forma de valores máximos alcanzados por año.

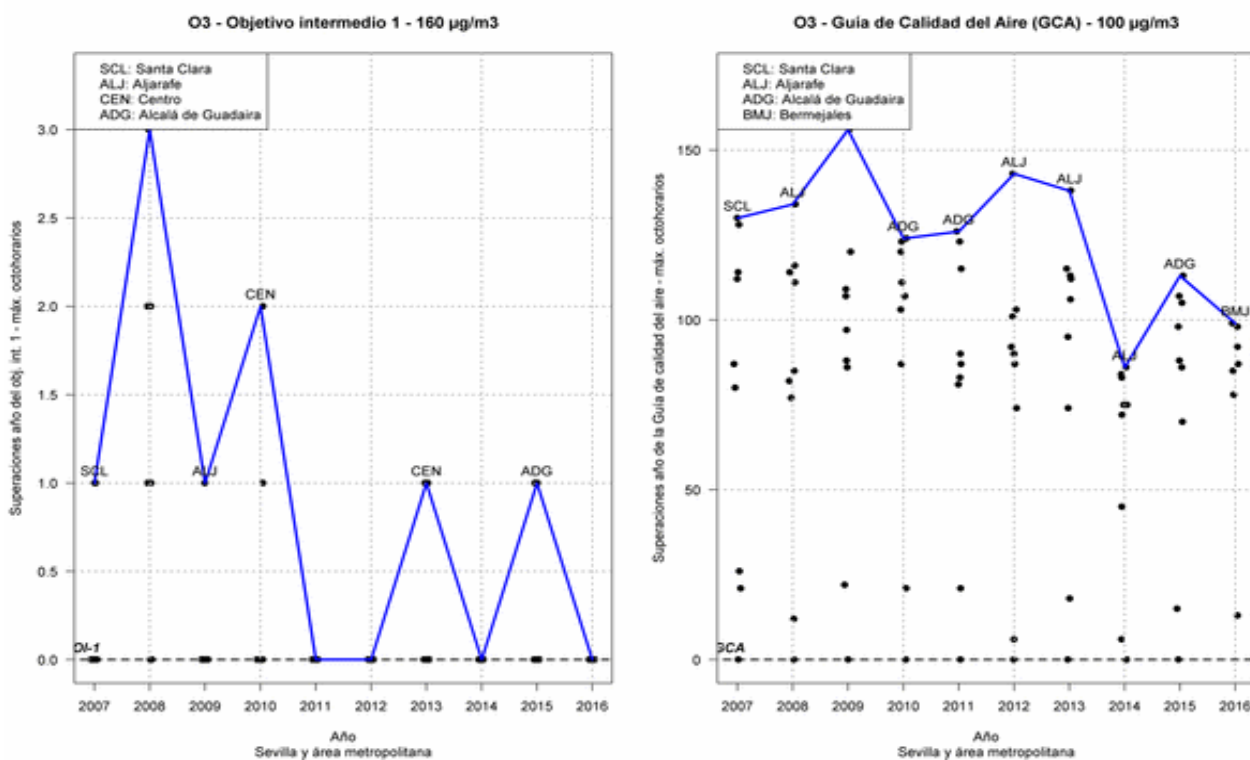


Figura I.15. Número máximo de superaciones al año del Objetivo Intermedio I y de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

Como se observa, la guía de calidad del aire de la OMS representa unos niveles muy exigentes para el ozono, por ello se supera en todos los años estudiados en la Zona de Sevilla y área metropolitana. El objetivo intermedio I se supera episódicamente, lo que da idea de un mayor acercamiento a los niveles reales de la calidad del aire.

La campaña de captadores difusivos llevada a cabo en 2012 que se comentó anteriormente, también incluía al contaminante ozono. Se muestra en las siguientes figuras la distribución de este contaminante tanto en las ubicaciones de fondo como en las de tráfico.

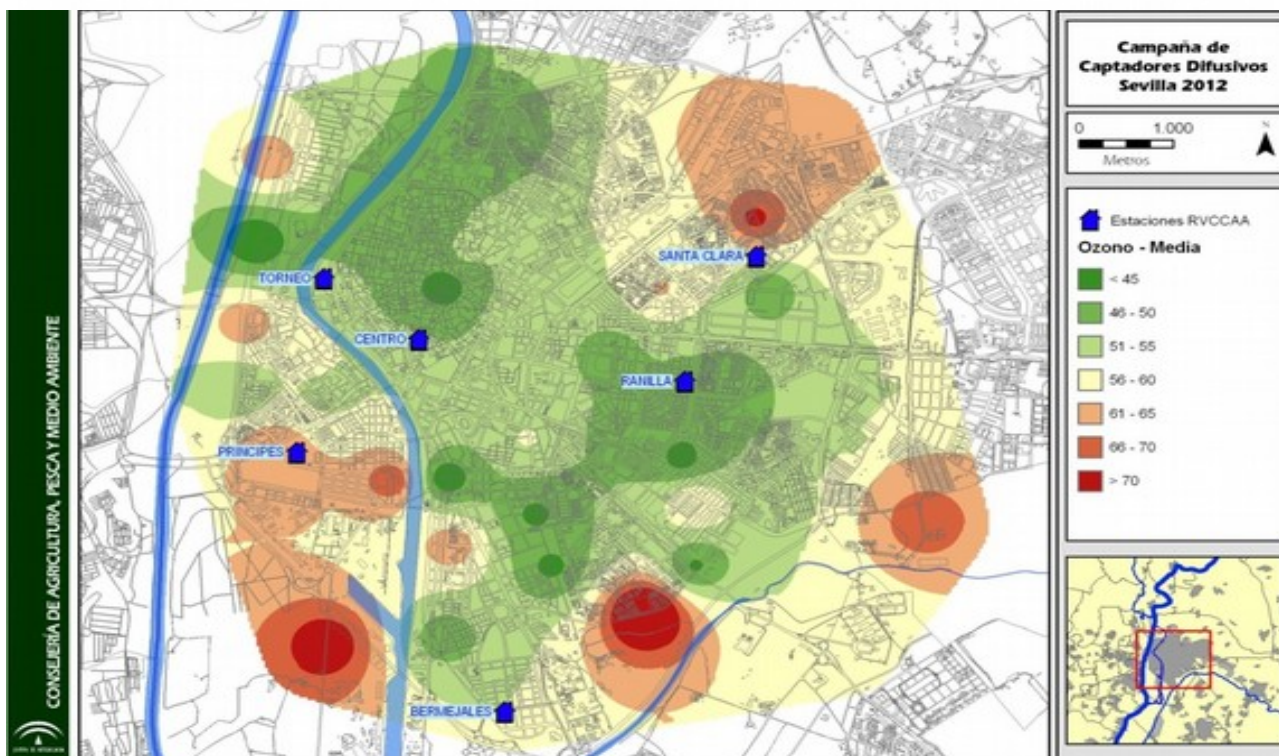


Figura I.16. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en ubicaciones de fondo en la campaña de captadores difusivos en Sevilla 2012.

La mayor parte de la zona central de estudio queda caracterizada por unos valores medios entre 45 y 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La zona exterior supera en promedio el valor 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con un comportamiento opuesto al obtenido al NO<sub>2</sub>, como era de esperar.

No es posible obtener una referencia legal de comparación, ya que estas se establecen sobre valores horarios o sobre medias octohorarias y en este caso se refieren a promedios de medias quincenales.

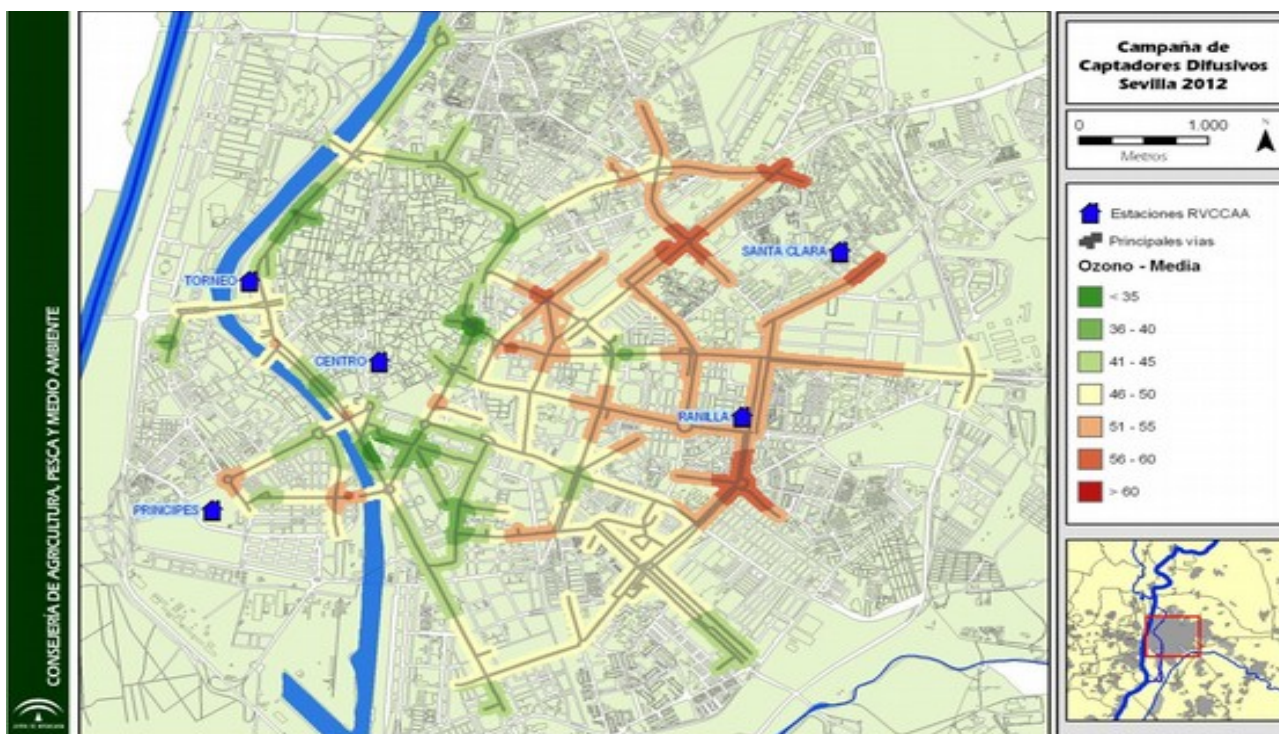


Figura I.17. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en ubicaciones de tráfico en la campaña de captadores difusivos en Sevilla 2012.



En las zonas de máxima concentración de NO<sub>2</sub> los valores de ozono presentan valores más bajos. Así, en el circuito nombrado anteriormente (calle Torneo – Resolana – Ronda de Capuchinos – Avda. Menéndez Pelayo – Avda. del Cid – Paseo de Colón), los niveles medios de ozono para la campaña se han situado mayoritariamente entre 36 y 50 µg/m<sup>3</sup>.

En el resto de las zonas estudiadas, la media de este contaminante ha alcanzado valores más elevados, llegando a los 60 µg/m<sup>3</sup>.

**1.1.5 BENCENO**

Se muestra en la siguiente tabla las concentraciones obtenidas en las estaciones de Sevilla y área metropolitana para el contaminante benceno.

Tabla I.15. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaira	1,0	0,84	0,66	0,58	0,65	0,75				
Aljarafe	0,78	0,87	0,67	0,51	0,62	0,84	0,47	0,4		
Bermejales	1,2	1,2	0,81	0,71	0,96	1,1				
Dos Hermanas	1,3	0,93	0,73	0,54	0,76	0,89				
Príncipes	1,0	0,95	0,82	0,65	0,78	0,98				
Ranilla	3,1	1,2	0,4	0,74	0,79	1,4	1,4	0,62	0,69	0,18
Santa Clara	1,2	1,0	1,0	0,79	0,83	1,1		1,1		
Torneo	2,3	1,4	1,3	1,0	1,1	1,4				

Se representan estos valores en la siguiente figura. Como en las ocasiones anteriores, para cada año se muestra la estación que ha alcanzado el valor promedio más alto.

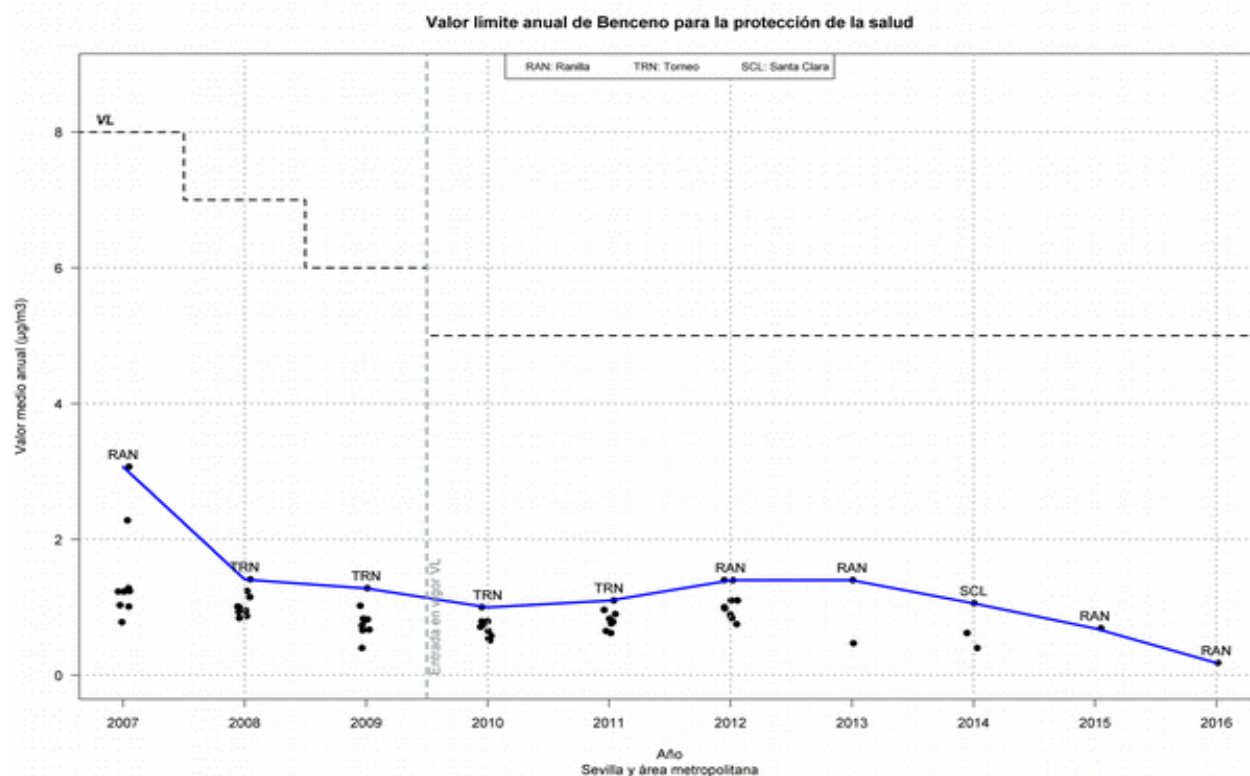


Figura I.18. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

Las concentraciones registradas en todas las estaciones en el periodo estudiado se sitúan muy alejadas del valor límite establecido.

**1.1.6 MONÓXIDO DE CARBONO**

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono alcanzadas por las estaciones de la zona.

Tabla I.16. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alcalá de Guadaira	1,3	1,1	1,1	0,90	0,90	0,70	0,84	1,0	0,94	0,81
Bermejales	2,5	2,1	1,6	1,3	1,7	1,8	1,8		2,1	1,2
Centro	1,8	1,9	1,4	1,4	2,1	2,0	2,0	1,2	1,1	1,0
Dos Hermanas	2,2	1,7	1,7	1,2	1,5	1,2	1,5	2,1		1,3
Príncipes	1,7	1,5	1,2	1,3	2,1	1,8	1,0	0,78	1,3	1,1
Ranilla	3,3	3,8	2,8	2,3	2,6	2,5	2,3	1,6	2,4	1,6
Santa Clara	2,1	1,9	1,8	1,4	1,7	1,2	1,7	0,79	1,8	1,2
Torneo	2,5		1,7	1,4	2,3	1,8	1,5	1,3	1,8	1,2

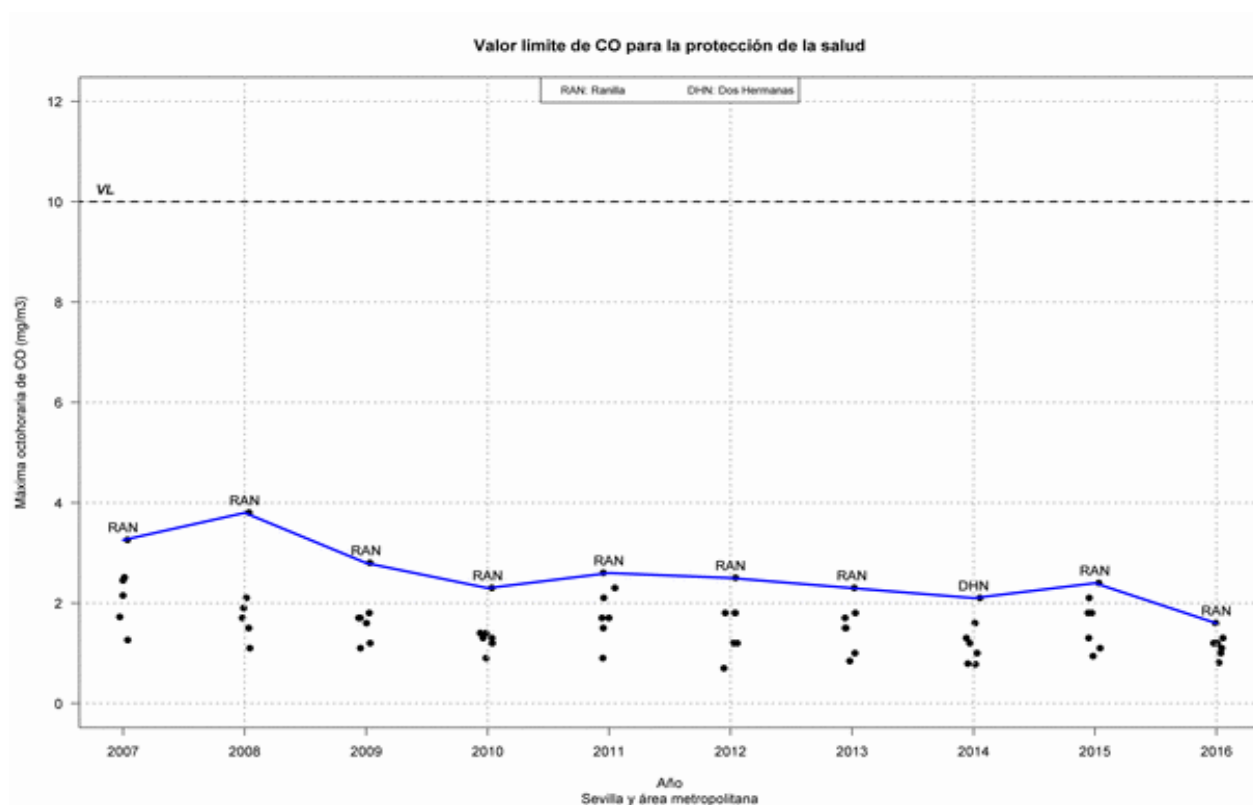


Figura I.19. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

### I.1.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.17. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de Sevilla y área metropolitana, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Alcalá de Guadaira	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	1,4	1,1	0,62	0,63	0,74	0,58	0,57	0,65		6
	Cadmio(ng/m <sup>3</sup> )	0,24	0,18	0,13	0,26	0,19	0,17	0,12	0,15		5
	Níquel(ng/m <sup>3</sup> )	4,6	2,7	1,7	2,9	2,7	2,4	1,9	2,5		20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,0093	0,0095	0,005	0,0084	0,0065	0,0053	0,0045	0,0065		0,5

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Príncipes	Arsénico( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1,4	1,6	0,71	0,68	0,93	0,9	0,76	0,80	0,70	6
	B(a)P( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,05	0,04	0,08	0,060	0,073	0,029	0,076	0,069	0,17	1
	Cadmio( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,21	0,3	0,18	0,16	0,21	0,19	0,13	0,17	0,10	5
	Níquel( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	4,7	4,1	2,3	2,8	2,8	2,5	2,0	2,9	2,0	20
	Plomo( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,009	0,0125	0,0132	0,0073	0,0076	0,0058	0,0052	0,0073	0,0069	0,5
Torneo	Arsénico( $\text{ng}/\text{m}^3$ )					0,98	0,49	0,64	0,75		6
	Cadmio( $\text{ng}/\text{m}^3$ )					0,26	0,15	0,16	0,15		5
	Níquel( $\text{ng}/\text{m}^3$ )					2,7	2	2,5	2,3		20
	Plomo( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					0,0068	0,0037	0,005	0,0063		0,5

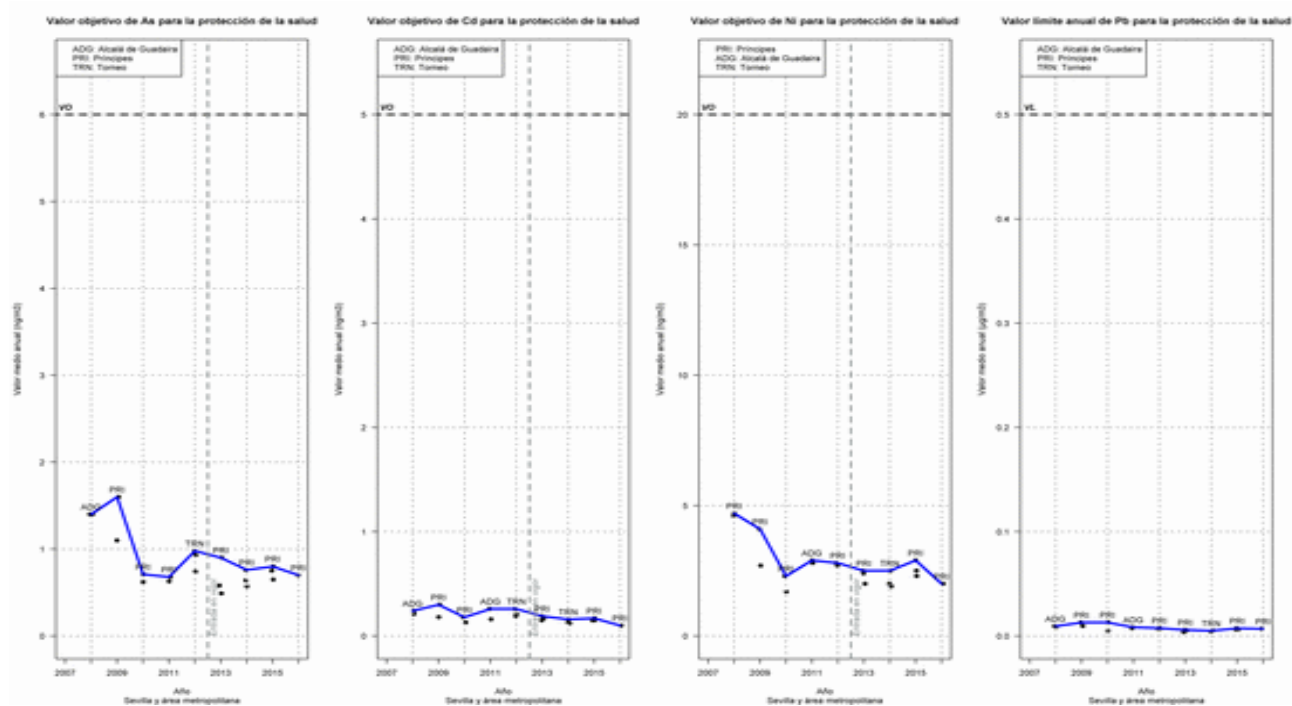


Figura I.20. Promedio anual de arsénico, cadmio, níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) y plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

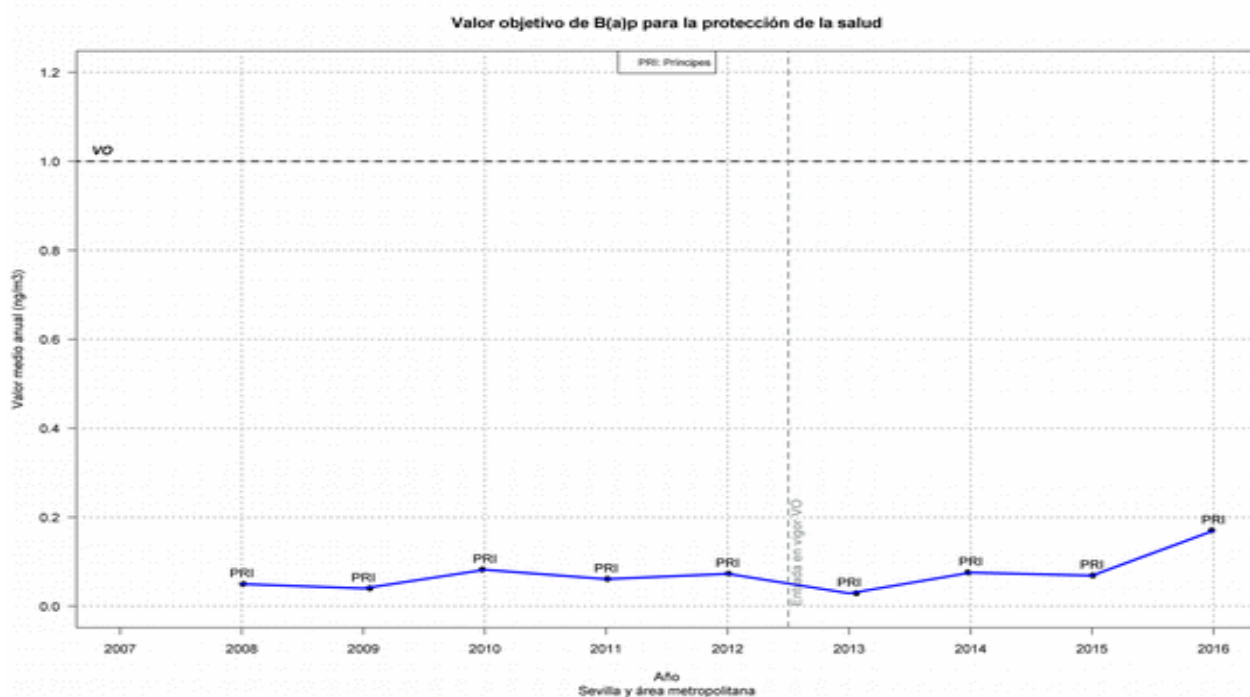


Figura I.21. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Sevilla y área metropolitana.

En todos los casos analizados, estos contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas.

I.2 Málaga y Costa del Sol

I.2.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Durante el periodo analizado, no se ha registrado ninguna superación horaria ni diaria de los valores límites de SO<sub>2</sub> para la salud humana.

Asimismo, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.18. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m				
Campanillas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carranque	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Atabal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marbella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marbella Arco																					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Las estaciones de Carranque y El Atabal han registrado únicamente superaciones del valor guía diario en alguno de los años estudiados. Desde el año 2013 no vuelve a rebasarse esta referencia en ninguna estación de la zona.

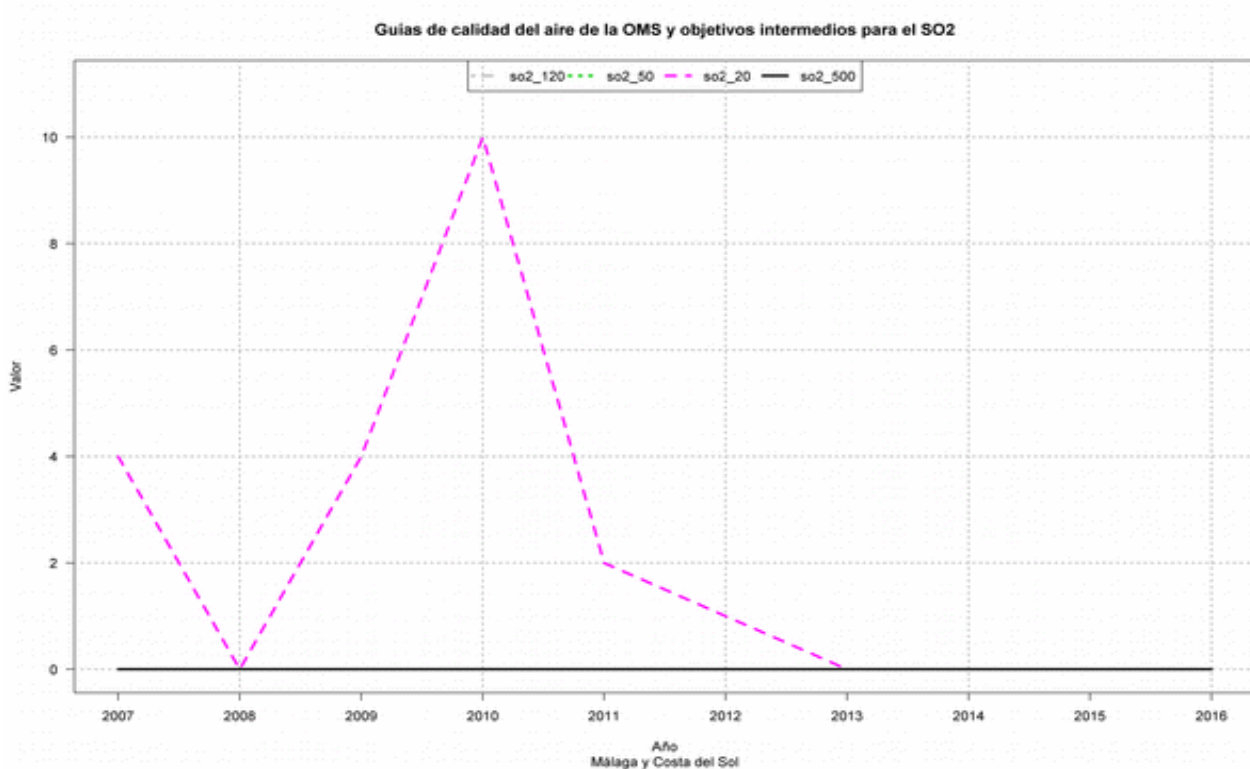


Figura I.22. Número máximo de superaciones anuales de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Málaga y Costa del Sol.

I.2.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Se presenta en la tabla y gráfico siguientes las superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub>.

Tabla I.19. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Juan XXIII						0	0	0	0	0
Campanillas							0		0	0
Carranque	0	0	0	0	0	0	0	0		0
El Atabal	0	0	2	0	0	0	0		0	0
Marbella	0	0	0	0	0					
Marbella Arco						0	0		0	0

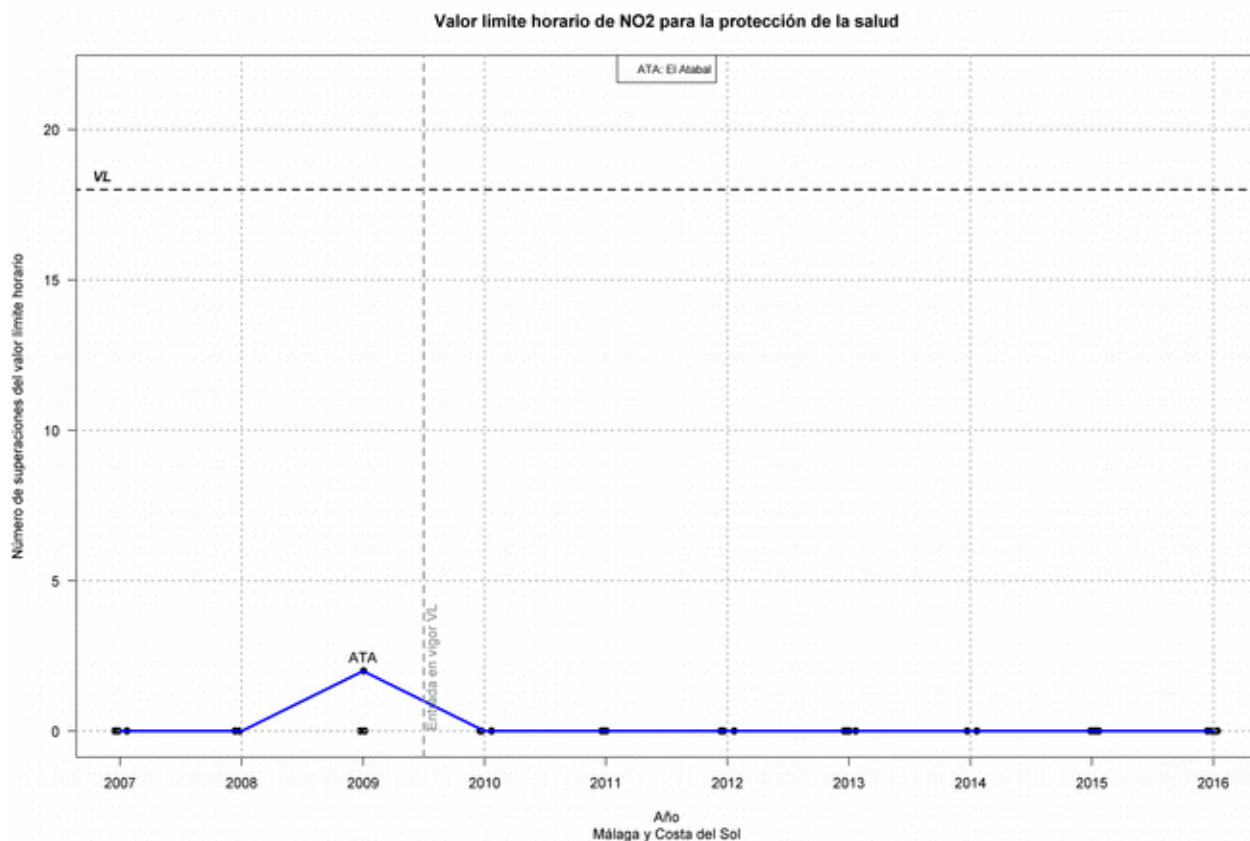


Figura I.23. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Sólo se registran dos superaciones horarias en la estación de El Atabal durante el 2009, muy alejadas de las 18 superaciones permitidas al año. Para el resto de estaciones y años no se registran superaciones.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio de cada estación para los diferentes años de estudio.

Tabla I.20. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Juan XXIII						39	35	34	40	40
Campanillas		13					12		12	14
Carranque	36	31	26	27	30	29	24	26		31
El Atabal	18	21	23	18	19	15	17		20	18
Marbella	20		14	14	15					
Marbella Arco						30	36		29	29

La referencia legal que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010. La figura siguiente muestra el valor de esta referencia legal y los promedios anuales obtenidos para las

distintas estaciones de la zona. Como en las ocasiones anteriores, para cada año se muestra la estación que ha alcanzado el valor medio más alto.

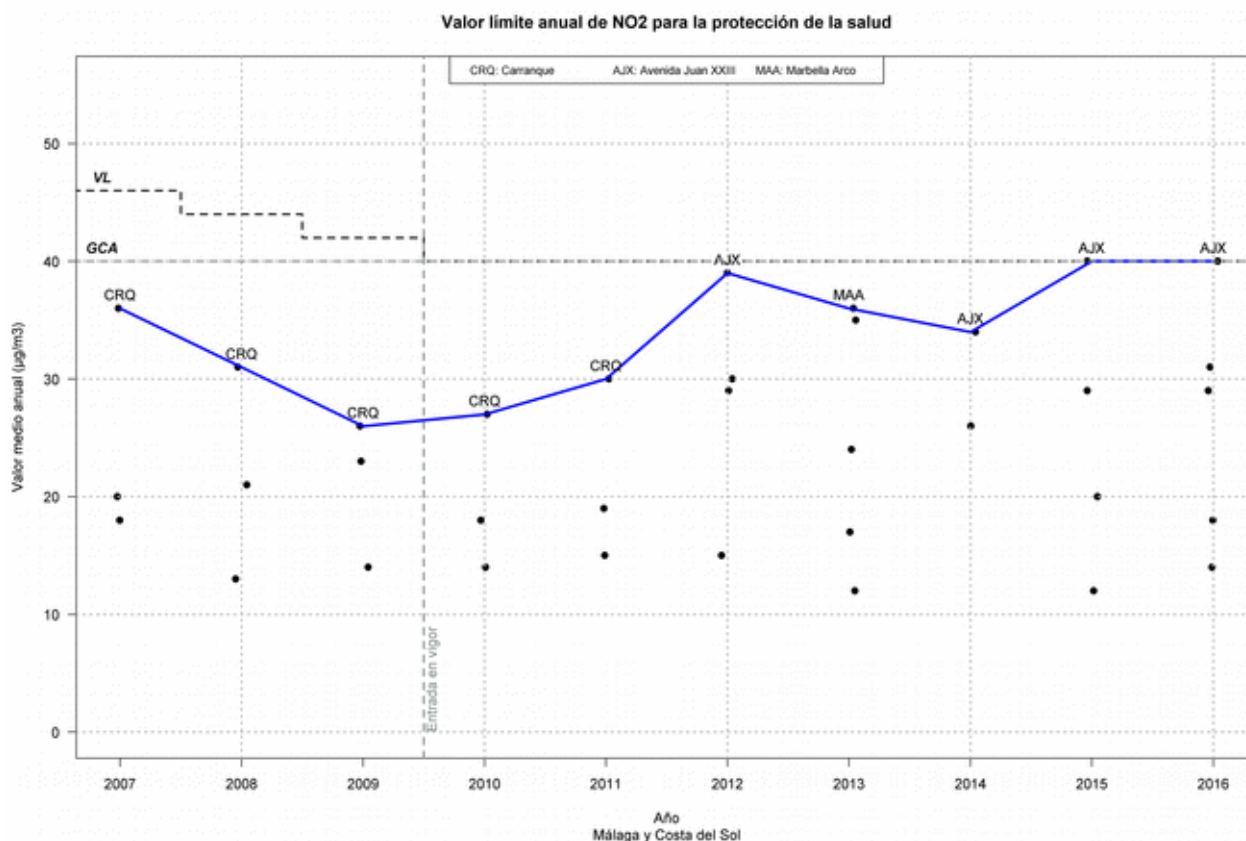


Figura I.24. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

No se han sobrepasado las referencias legales en ninguno de los años analizados, aunque en los dos últimos años la estación de Avda. Juan XXIII ha alcanzado el máximo valor permitido.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

Para la evaluación de los valores guías de la OMS, también se ha representado en la gráfica anterior el valor medio anual que no puede sobrepasarse. Coincide con el valor límite anual, aunque éste se encuentra incrementado por el margen de tolerancia existente hasta 2010.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, no se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la zona.

Durante el año 2013, se llevó a cabo una campaña de captadores difusivos en la Zona de Málaga y Costa del Sol. Esta campaña tiene un doble enfoque, determinar la concentración de NO<sub>2</sub> por una parte en la zona de fondo urbano y suburbano de Málaga y por otra en las inmediaciones de las principales vías de comunicación de Málaga.

La figura siguiente muestra un mapa de Málaga capital en el que se representan los valores medios anuales encontrados en las ubicaciones de fondo.

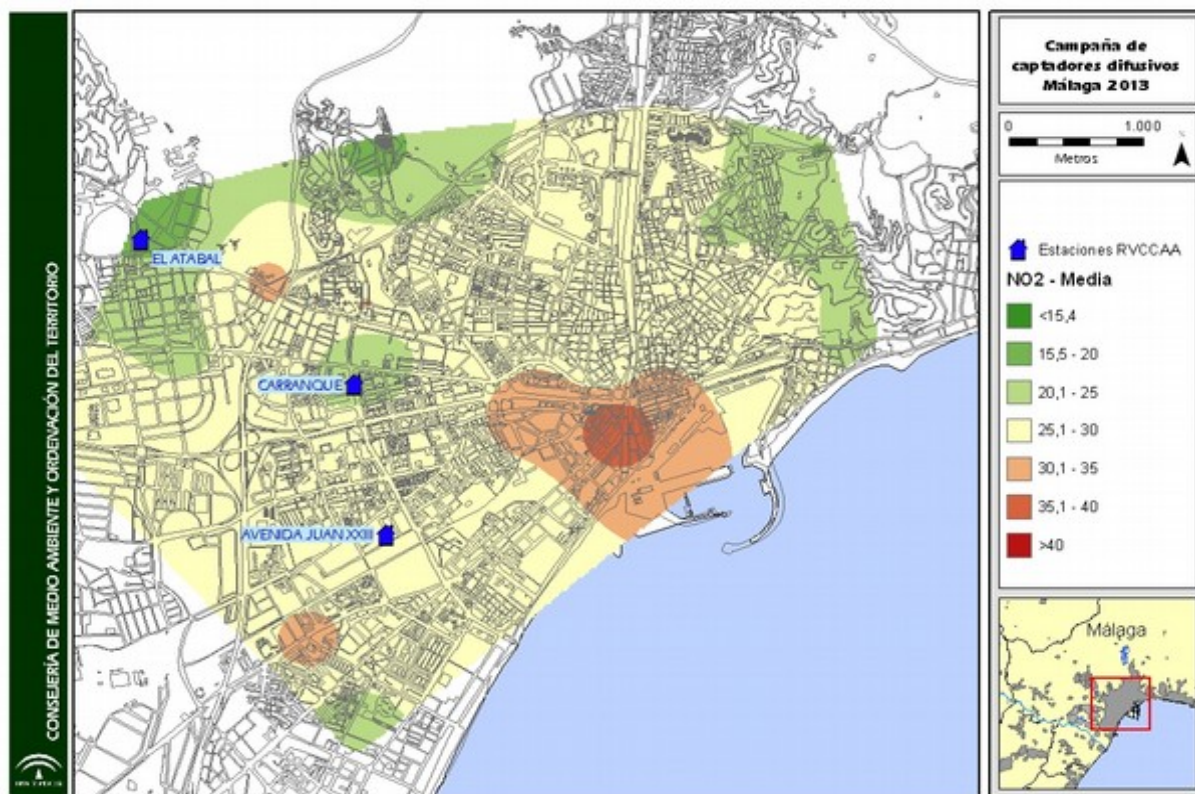


Figura I.25. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) obtenida para los captadores de fondo en Málaga.

La zona de estudio presenta unos valores medios inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana.

La zona del puerto, próxima a vías urbanas principales, llega a alcanzar valores medios de hasta 38,9 µg/m<sup>3</sup>.

A continuación se exponen los resultados obtenidos tras el muestreo con captadores difusivos en las ubicaciones de tráfico.





Figura I.26. Concentración media de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico.

Los valores obtenidos superan, salvo excepciones puntuales, la referencia legal establecida como valor límite de 40 µg/m<sup>3</sup>.

La avenida de Juan XXIII en su tramo más próximo al puerto, llega a alcanzar un valor medio de 64,5 µg/m<sup>3</sup>. También en esta vía, en su tramo central, se alcanza el valor medio más bajo 37,7 µg/m<sup>3</sup>.

Por otro lado, se observa que las vías más céntricas o en sus tramos más cercanos al puerto, muestran las concentraciones medias más elevadas (entre 51 y 60 µg/m<sup>3</sup>). Asimismo, en los extremos de las vías también se alcanzan valores más elevados, probablemente por ser la confluencia de varias vías. Es el caso de la avenida Juan XXIII y avenida Andalucía que llegan a converger mientras que en sus zonas centrales las concentraciones disminuyen.

**I.2.3 MATERIAL PARTICULADO**

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Málaga y Costa del Sol. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.21. Número de superaciones diarias de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campanillas			2	0	2	6	13	0	0	0
Carranque		40	39	20	13	35	22	13	0	6
El Atabal	35	25				7	0	6	0	0
Marbella	8	4	0	0	0					
Marbella Arco							35	35	35	24

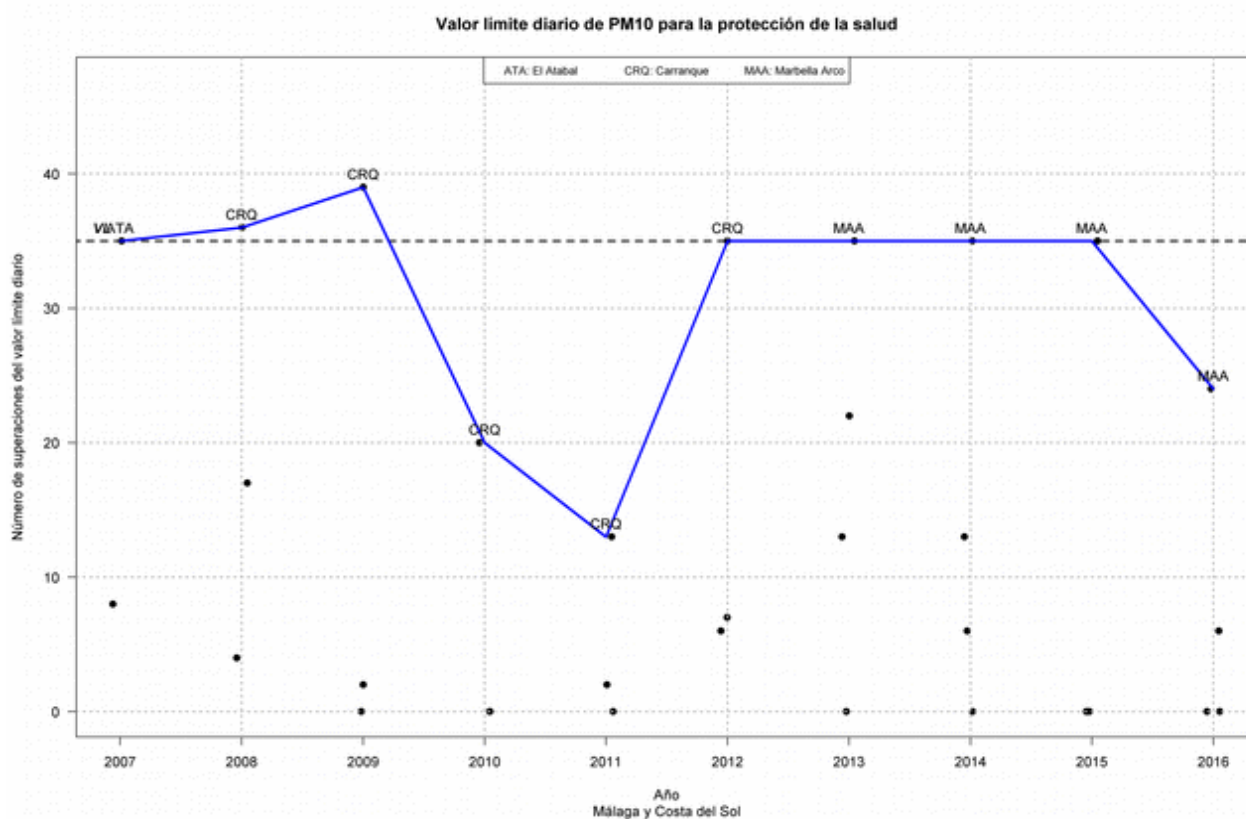


Figura I.27. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

En los años 2008 y 2009 se produce superación del valor límite diario de PM<sub>10</sub> para la protección de la salud humana, al alcanzarse 40 y 39 superaciones respectivamente en la estación de Carranque. En el resto de estaciones y años, no se producen superaciones de este valor límite en más ocasiones de las permitidas.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones, mostrando en el gráfico la estación que ha registrado el promedio más alto cada año.

Tabla I.22. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campanillas			23	20	21	18	18	16	19	15
Carranque		35	34	28	31	30	26	26	23	20
El Atabal	32	29				21	16	18	19	14
Marbella	27	20	19	17	10					
Marbella Arco							32	31	33	27

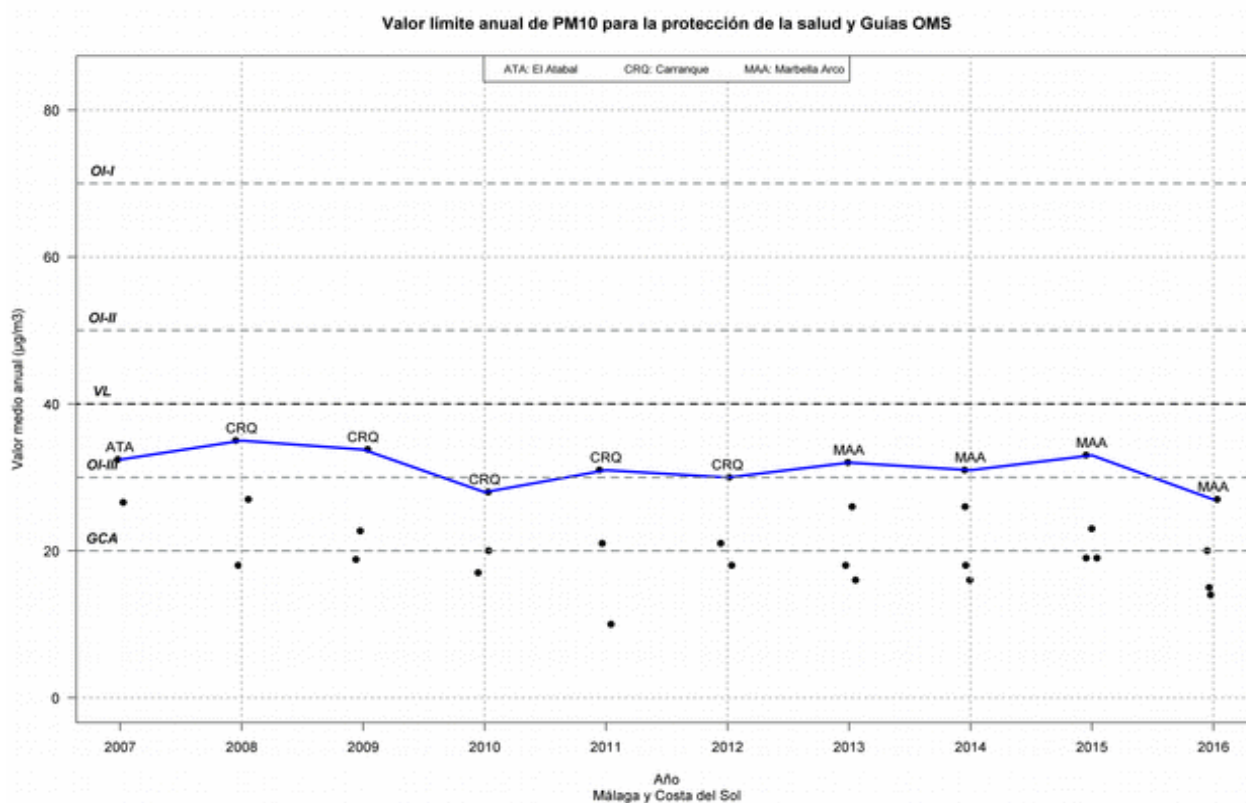


Figura I.28. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Durante todos los años de estudio, los niveles medios de PM<sub>10</sub> se han mantenido por debajo del valor límite anual.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.23. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Málaga y Costa del Sol.

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016							
	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA								
Campanillas									0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Carranque					2	3	3	35	0	1	6	39	0	0	1	20	0	0	0	13	0	0	8	35	0	0	0	22	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
El Atabal	0	1	3	35	0	0	0	17													0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marbella	1	1	1	8	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
Marbella Arco																									0	0	7	35	0	0	0	6	0	0	0	6	35	0	0	6	24			

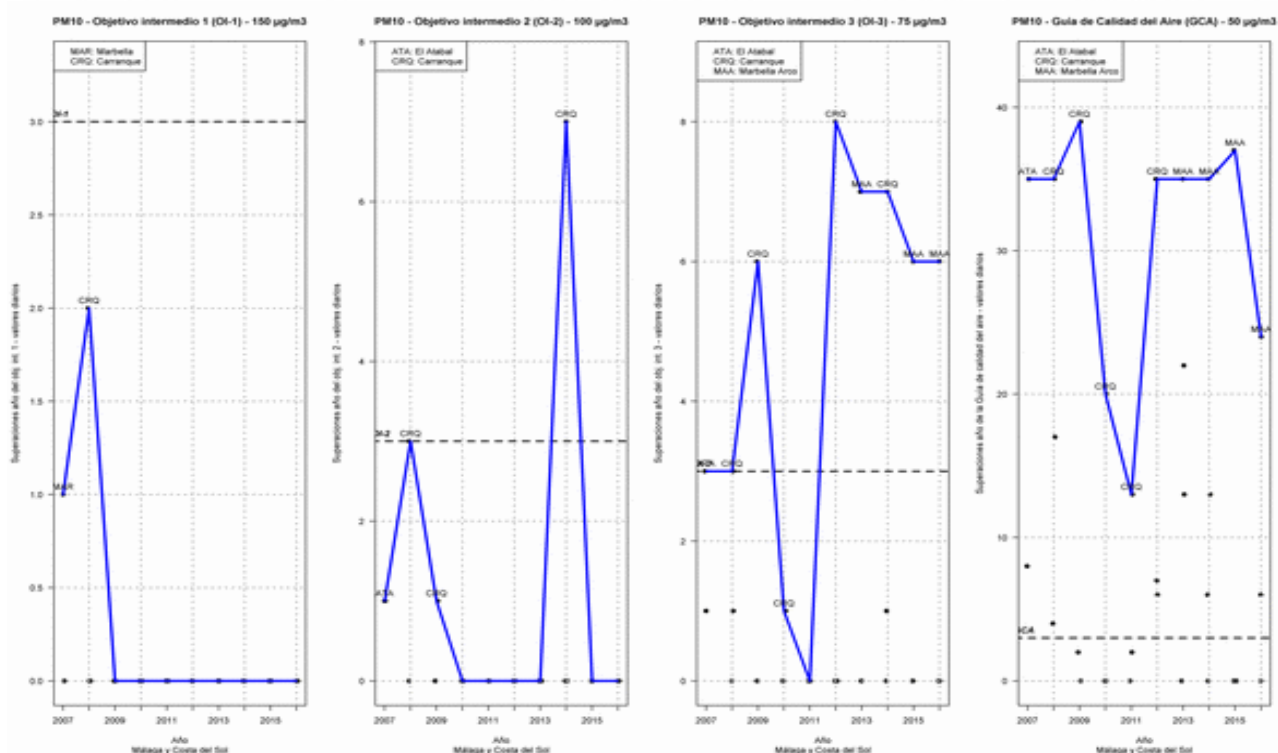


Figura I.29. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Málaga y Costa del Sol.

En el último año de estudio se mantienen constantes el número de superaciones de los objetivos intermedios respecto al año anterior. Para el valor guía de calidad del aire se observa un descenso de las superaciones frente al 2015.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, se han representado anteriormente en la figura 5.7. Se puede ver cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I y II, pero no así el objetivo intermedio III ni el valor guía.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona de Málaga y Costa del Sol. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.24. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Campanillas	16							
Carranque		16	13	10	11	11	11	8
Marbella			15	11				
Marbella Arco					18	18	16	17

\*Datos que se encuentran corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

En la gráfica siguiente, se representan todos los valores registrados, mostrando la estación que ha alcanzado el valor medio más alto para cada año.

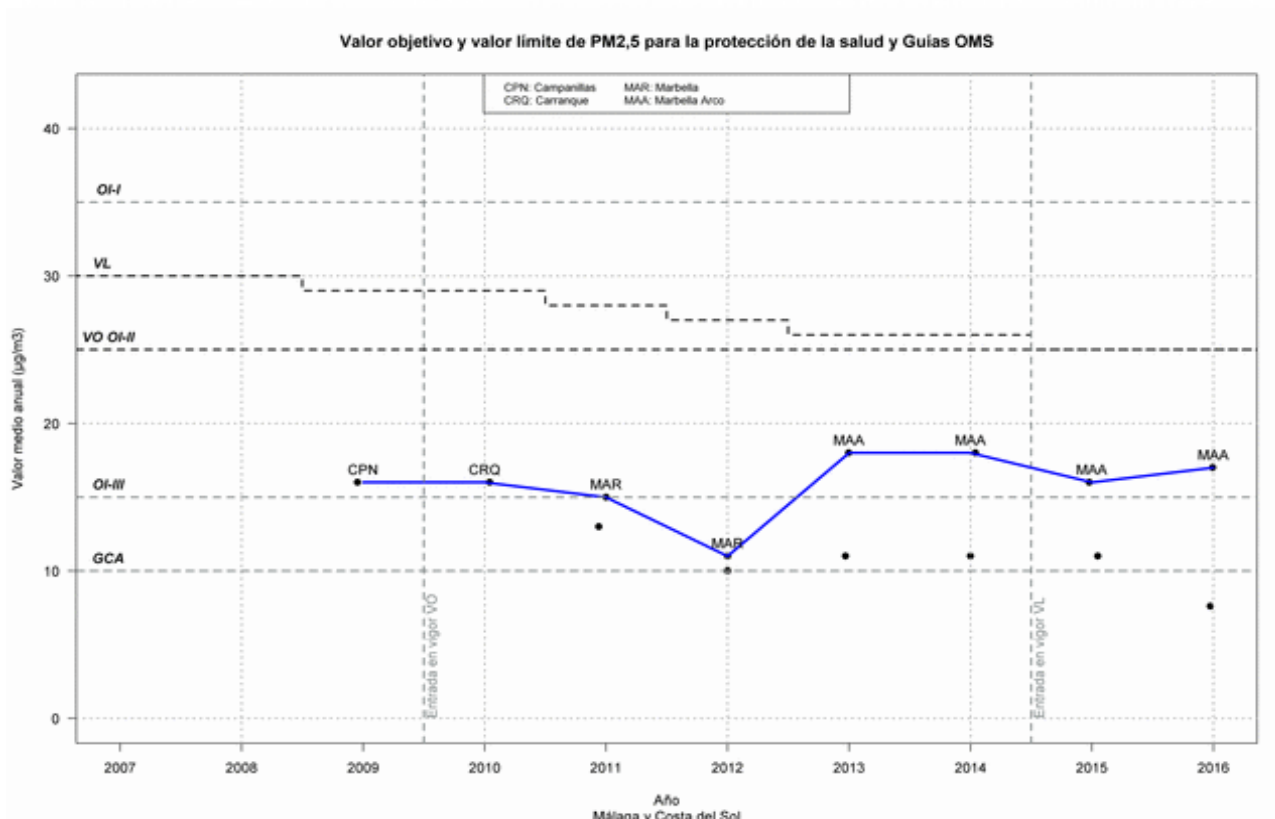


Figura I.30. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

En los años estudiados, siempre se han obtenido valores por debajo del valor límite, incluso por debajo del valor límite para la fase 2, cuya fecha de entrada en vigor es en 2020.

En todos los años analizados, los valores no superan el objetivo intermedio I ni II de la OMS. No ocurre lo mismo con el objetivo intermedio III que se supera en todos los años excepto el 2012 y con el valor Guía que se sobrepasa todos los años estudiados.

Tabla I.25. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para la Zona de Málaga y Costa del Sol

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016				
	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA	OI I	OI II	OI III	GCA					
Campanillas									0	0	0	23																													
Carranque									0	1	3	21	0	0	1	8	0	0	1	10	0	0	2	8	0	0	2	3	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0	
Marbella																	0	1	2	11	0	0	3	11																	
Marbella Arco																									1	6	8	24	2	5	9	20	2	3	4	8	4	8	14	25	33



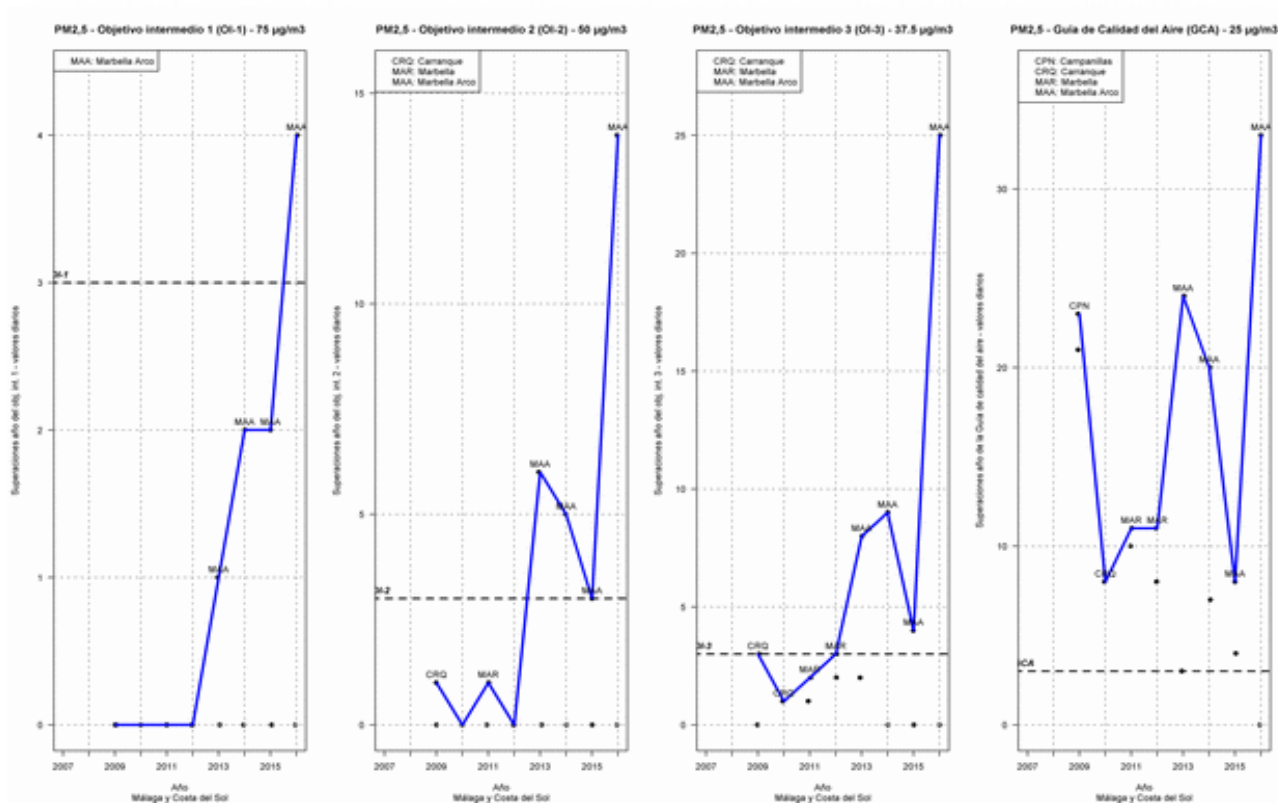


Figura I.32. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

En la gráfica se observa cómo en el año 2016 los niveles de ozono bajan respecto al año anterior dejando de superar este valor objetivo. La estación que presenta el valor más alto es Campanillas con 18 superaciones frente a las 25 permitidas.

Para el objetivo a largo plazo, no hay definida fecha de cumplimiento. Se muestra en la siguiente tabla y figura el número de superaciones de dicho valor.

Tabla I.27. Número de superaciones del valor objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campanillas								4	29	8
Carranque	5	10	2	17	7	7	10	6	15	0
El Atabal	25	20	12	18	10	17	19	18	22	0
Marbella	34	20	18	6	8					
Marbella Arco							6	2	6	0

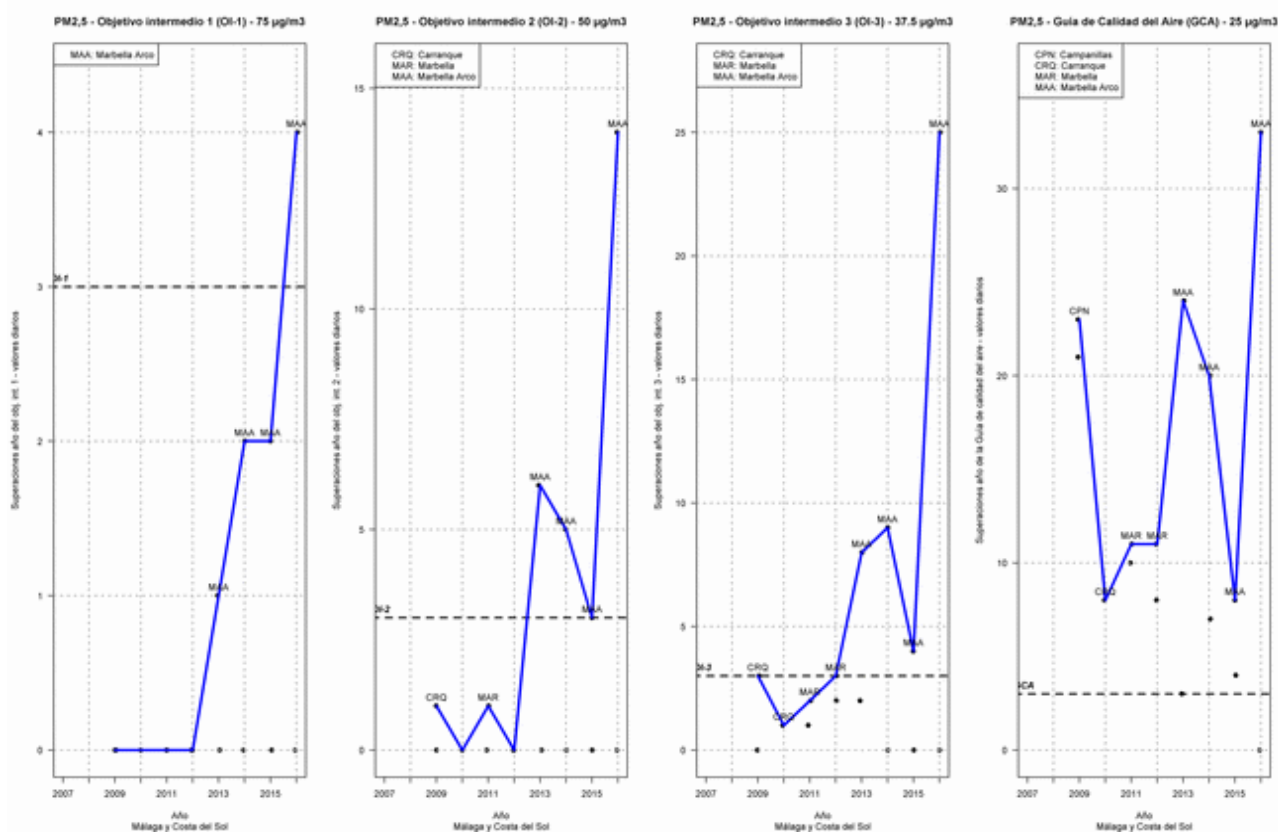


Figura I.28. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

En el año 2016 se observa un descenso del número de superaciones del valor objetivo a largo plazo, presentando el valor más bajo de toda la serie.

Con relación a los valores guía de la OMS, no se han superado las referencias que se establecen en cuanto a número de días en los que la media máxima diaria de ocho horas supere el valor de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos) ni 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I).

Se muestran en la siguiente tabla las superaciones anuales de la guía de calidad del aire, es decir, número de días en los que la máxima diaria de las medias móviles octohorarias supera el valor 100 µg/m<sup>3</sup>.

Tabla I.29. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campanillas		0	99	74	110	95	80	70	125	101
Carranque	64	59	36	98	71	63	60	69	98	42
El Atabal	128	129	89	109	101	103	95	114	106	42
Marbella	141	129	63	37	69	21				
Marbella Arco						0	34	42	56	18

Los resultados anteriores se muestran en la siguiente figura en forma de valores máximos alcanzados por año.



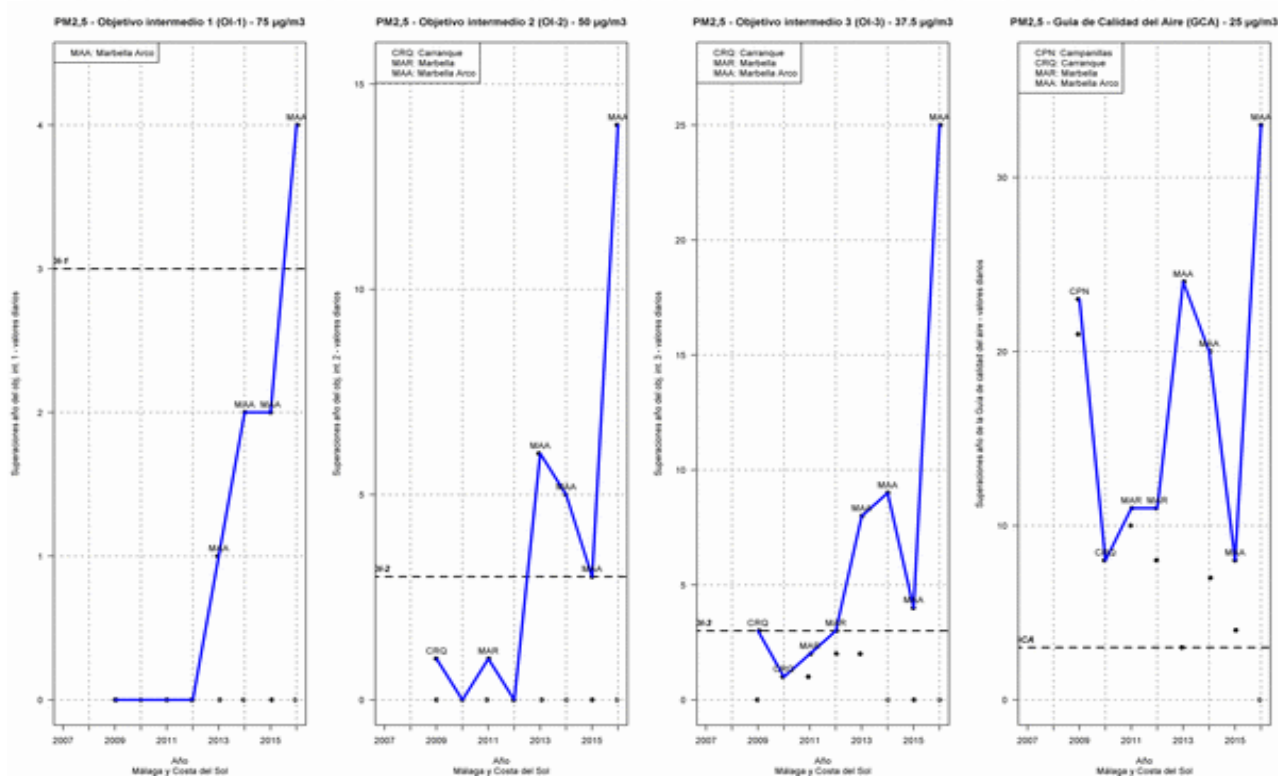


Figura 1.33. Número máximo de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

El número máximo de superaciones registradas para cada año en las distintas estaciones de la zona se encuentra muy por encima del valor guía de la calidad del aire establecido por la OMS.

La campaña de captadores difusivos llevada a cabo en el 2013 que se comentó anteriormente, también incluía el contaminante ozono. Se muestra a continuación la distribución de este contaminante en las ubicaciones de fondo.

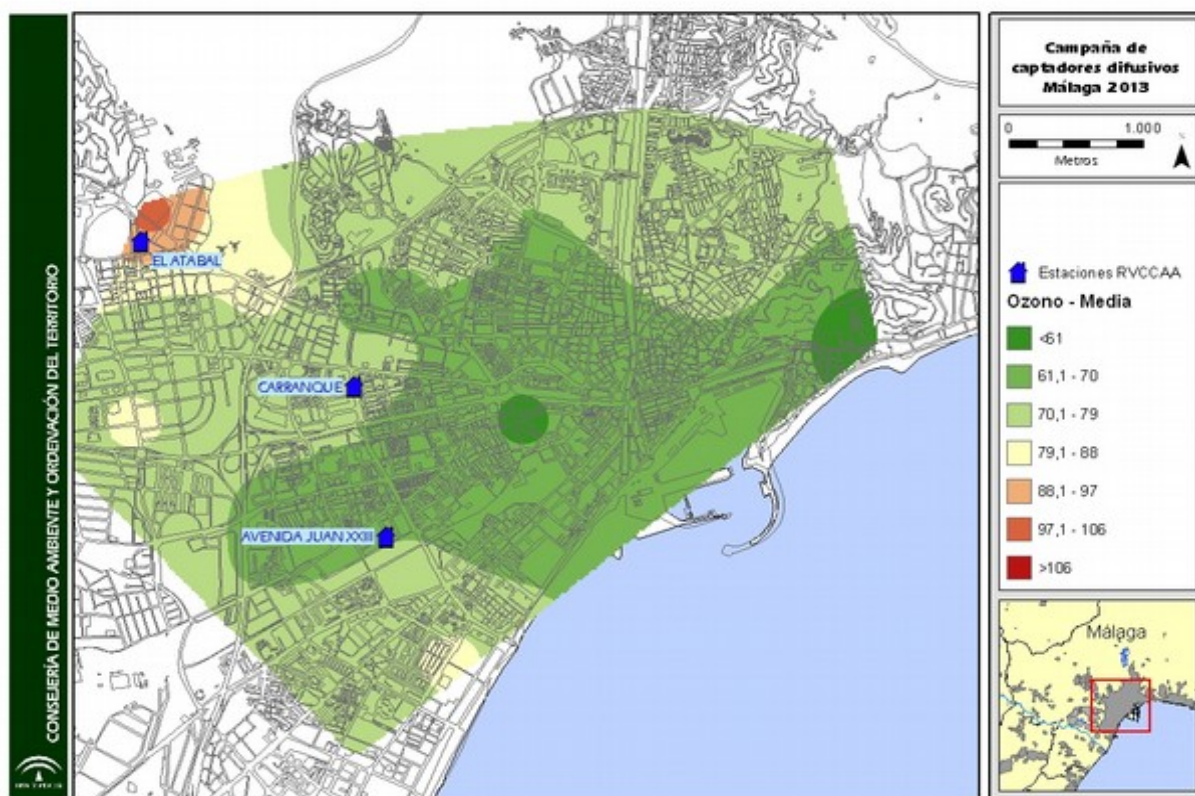


Figura I.34. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo.

Este promedio se obtiene exclusivamente con los periodos de verano, época en la que se han realizado mediciones de este contaminante.

La mayor parte de la zona central de estudio queda caracterizada por unos valores medios entre 61 y 79 µg/m<sup>3</sup>. En el entorno de la estación “El Atabal”, se alcanzan concentraciones más altas llegándose promedio al valor 98 µg/m<sup>3</sup>.

Se identifica un comportamiento opuesto al obtenido con el NO<sub>2</sub> en aquellas zonas en las que la concentración de NO<sub>2</sub> fue sensiblemente más elevada como en los alrededores del puerto. Al contrario, las zonas en las que se alcanzan concentraciones de ozono más elevadas como la estación “El Atabal”, se corresponden con los niveles de NO<sub>2</sub> más bajos registrados.

No es posible obtener una referencia legal de comparación, ya que estas se establecen sobre valores horarios o sobre medias octohorarias.

En la figura siguiente se representa la concentración media de ozono obtenida mediante el muestreo de los captadores colocados en las ubicaciones de tráfico. Al igual que para las ubicaciones de fondo este valor promedio se obtiene únicamente con los periodos de verano.

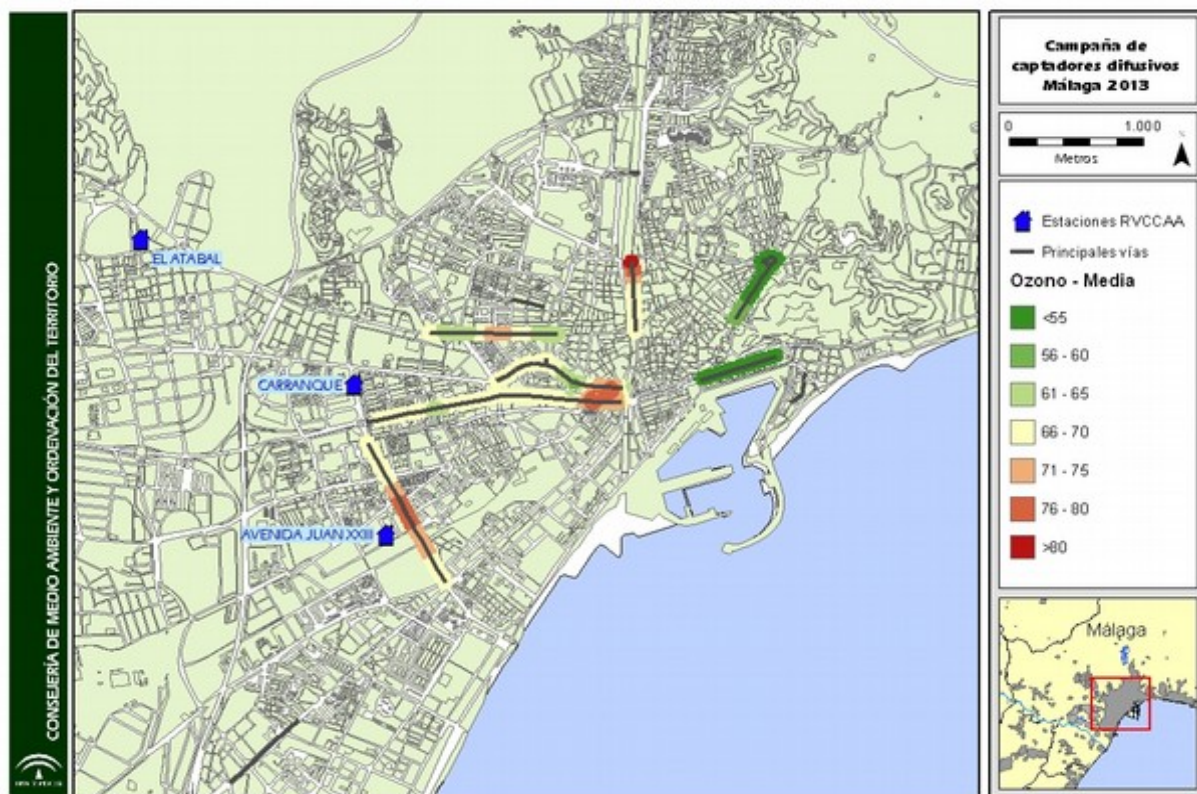


Figura I.35. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico.

En general, en las zonas de máxima concentración de NO<sub>2</sub> los valores de ozono presentan valores más bajos. Se aprecia especialmente en las calles Victoria y Paseo del Parque donde se han alcanzado las menores concentraciones medias de ozono. Las zonas intermedias de la calle Martínez Maldonado y avda. Juan XXIII, que presentaban bajas concentraciones de NO<sub>2</sub>, alcanzan altos valores medios de ozono (entre 71 y 80 µg/m<sup>3</sup>).

Sin embargo, en los extremos de las calles Hilera y avda. Andalucía más próximas al centro, no se observa esta relación inversa entre NO<sub>2</sub> y ozono, alcanzándose valores de ozono de entre 76 y 80 µg/m<sup>3</sup> y altos valores de NO<sub>2</sub> también.

En el extremo norte de la calle Rosaleda la media de ozono ha alcanzado el valor más elevado, llegando a los 81,2 µg/m<sup>3</sup>.

Salvo las excepciones mencionadas anteriormente, los niveles medios de ozono para la campaña realizada en las ubicaciones de tráfico se han situado por debajo de los 70 µg/m<sup>3</sup>.

**I.2.5 BENCENO**

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas para el contaminante benceno.

Tabla I.30. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Juan XXIII							0,85	0,61		
Campanillas				0,39	0,49	0,65				
Carranque	0,29	0,30	0,40	0,21	0,32	0,34	0,38	0,37	0,28	0,08
El Atabal	0,71	0,79	0,62	0,52	0,51	0,70	0,76	0,38		0,45
Marbella	0,56	0,58	0,58	0,38	0,38	0,79				

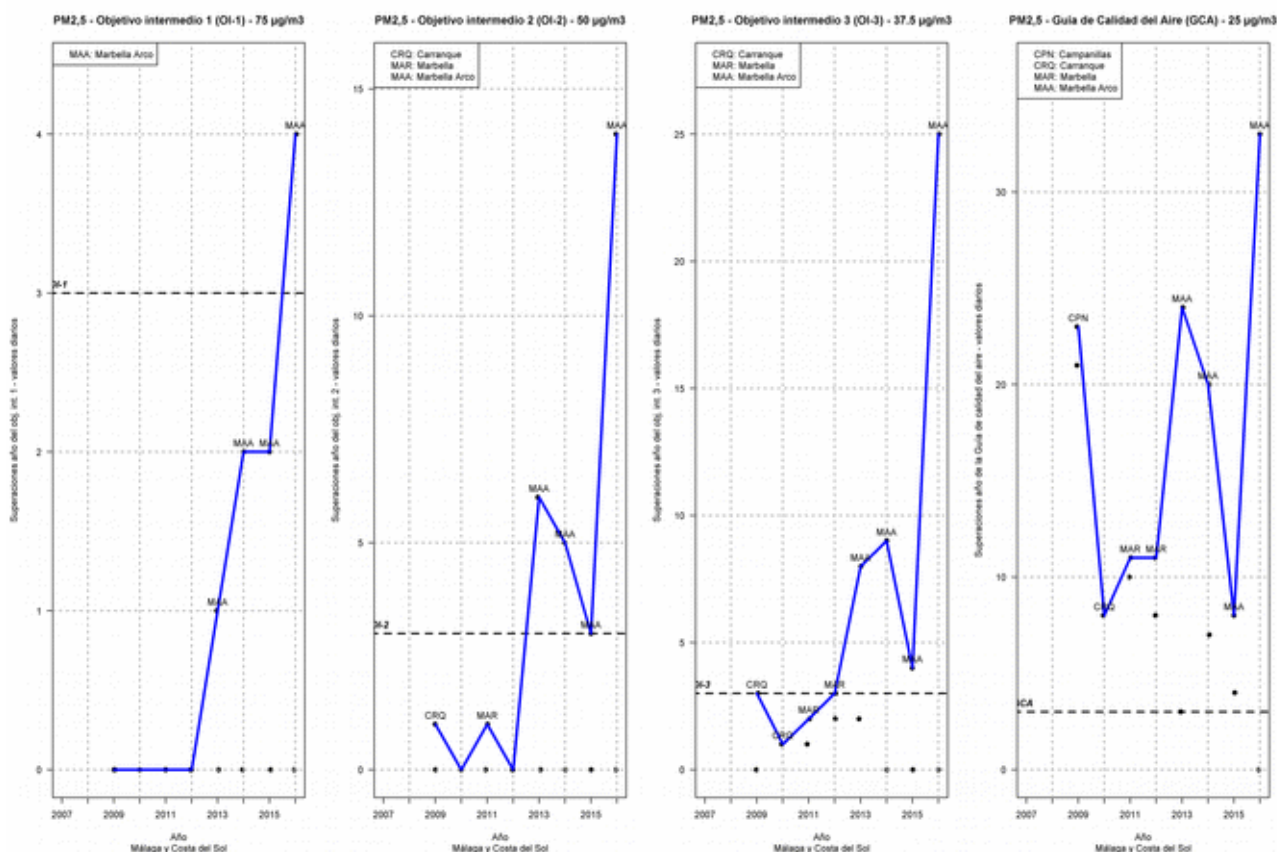


Figura I.36. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

En todas las estaciones para todos los años analizados, las concentraciones se sitúan muy alejadas del valor límite.

**I.2.6 MONÓXIDO DE CARBONO**

Se muestra en la tabla y figura siguientes la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono. En la gráfica se muestran las estaciones que han registrado el valor más alto.

Tabla I.31. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campanillas		0,50			1,6	0,40	0,41	0,39	0,46	
Carranque	2,1	1,6	1,6	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,4
El Atabal	0,68	0,80		0,70	0,60	0,50	0,44	0,48	0,43	0,46
Marbella	1,2	1,1	1,8	1,4	0,80					
Marbella Arco						1,0	1,2	2,4	1,2	1,2

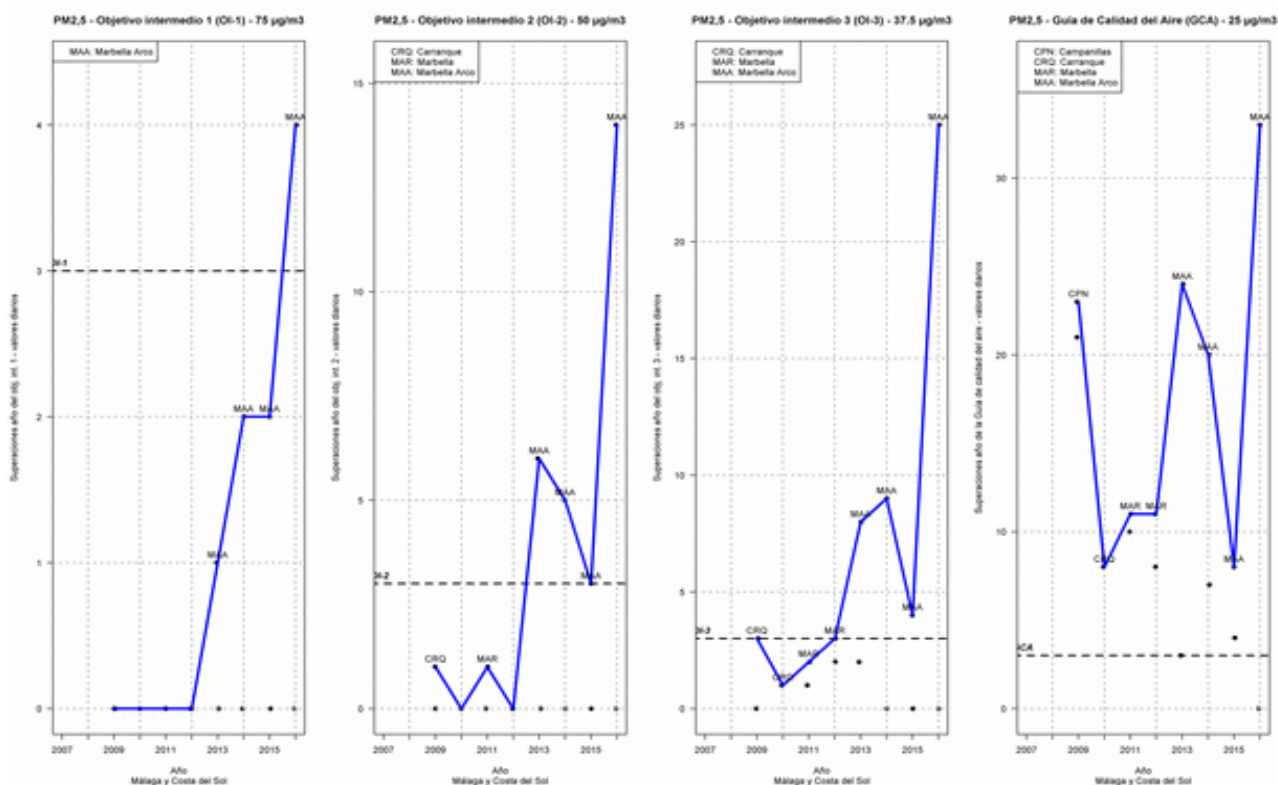


Figura I.37. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

**I.2.7 OTROS CONTAMINANTES**

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se le aplica.

Tabla I.32. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de Málaga y Costa del Sol, con indicación de la referencia legal (RL) que le aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Carranque	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,72	0,71	1,3	0,44	0,52	0,49	0,43	0,41	0,40	6
	B(a)P(ng/m <sup>3</sup> )	0,08	0,02	0,07	0,09	0,11	0,021	0,0042	0,021	0,055	1
	Cadmio(ng/m <sup>3</sup> )		0,12	0,53	0,09	0,097	0,11	0,074	0,095	0,083	5
	Níquel(ng/m <sup>3</sup> )	8,7	6,2	3,4	5	5,4	5,5	5,1	4,9	4,4	20
	Plomo(µg/m <sup>3</sup> )	0,0064	0,0051	0,0039	0,0044	0,0051	0,0052	0,0042	0,0052	0,004	0,5
Marbella Arco	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )						0,39	0,58	0,58		6
	Cadmio(ng/m <sup>3</sup> )						0,14	0,086	0,063		5
	Níquel(ng/m <sup>3</sup> )						4,8	6,3	8,1		20
	Plomo(µg/m <sup>3</sup> )						0,0023	0,0031	0,0044		0,5

En todos los casos analizados, estos contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas.

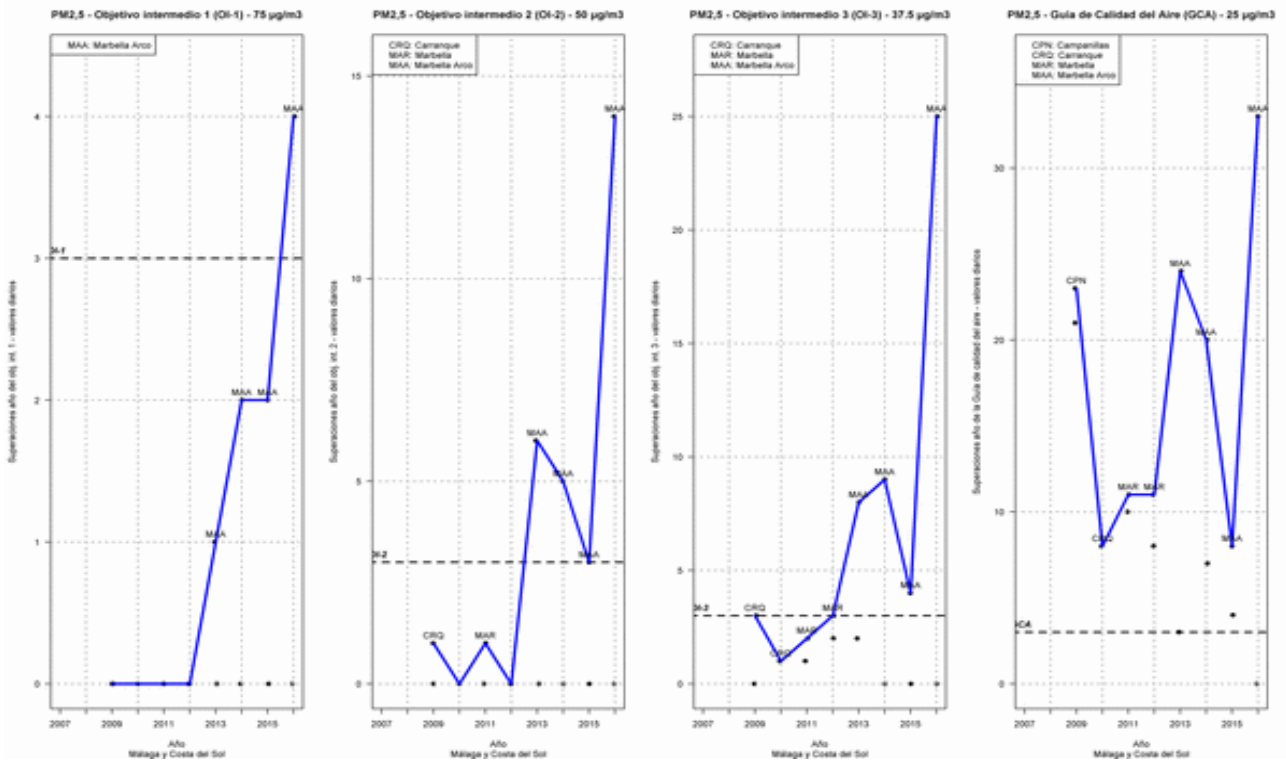


Figura I.38. Promedio anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol.

Valor objetivo de B(a)p para la protección de la salud

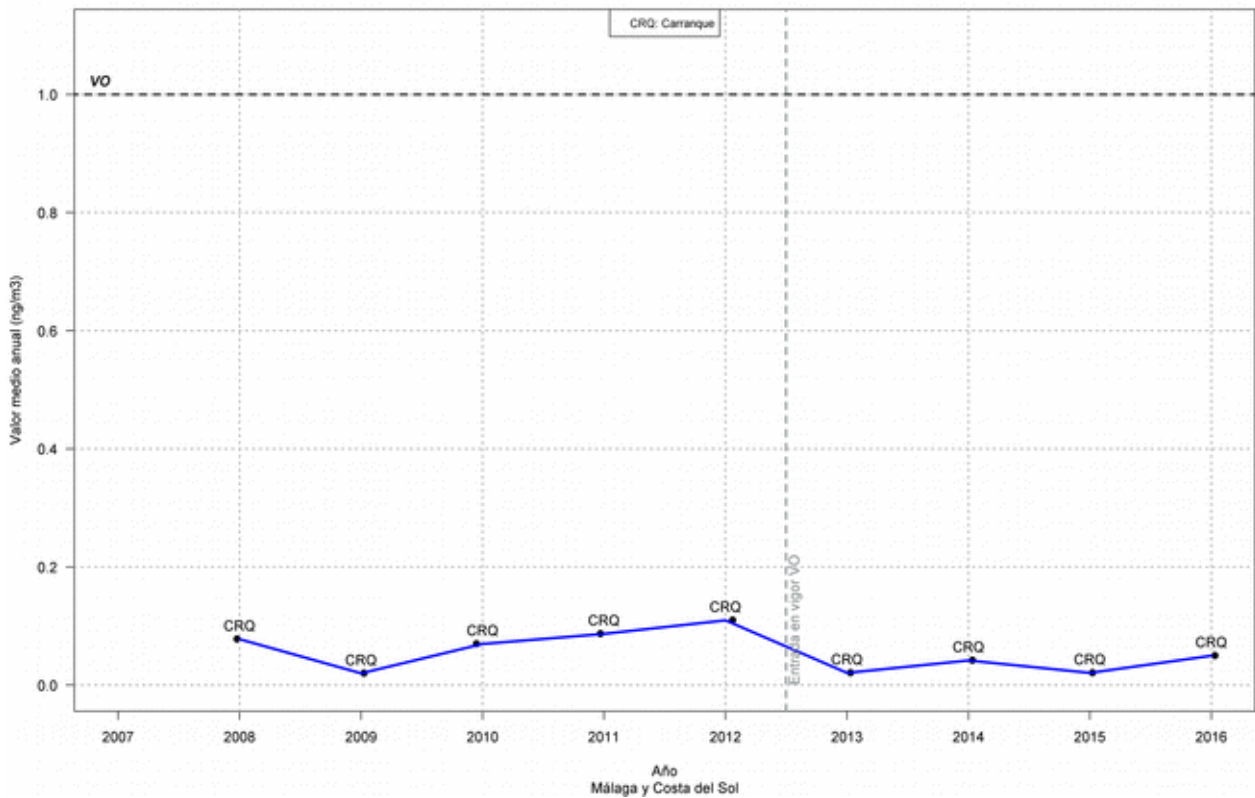


Figura I.39. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Málaga y Costa del Sol

I.3 Granada y área metropolitana

I.3.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Durante el periodo analizado, no se ha registrado ninguna superación horaria ni diaria de los valores límites de SO<sub>2</sub> para la salud humana, ni ninguna superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.33 Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Granada y área metropolitana.

Estación	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		
	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	
Ciudad Deportiva																					
Granada-Norte	0	0	28	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. de Congresos																					
Campus Cartuja	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. Universitarios	0	0	24	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Las dos estaciones que han superado más años el valor diario recogido en la Guía de la OMS son Granada Norte (2007, 2008, 2010, 2011 y 2015) y Palacio de Congresos (2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016). Otras estaciones de la zona han superado esta misma referencia en años aislados: Campus Cartuja en 2007 y Paseos Universitarios en 2007 y 2008.

A continuación se representa el número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Granada y área metropolitana.

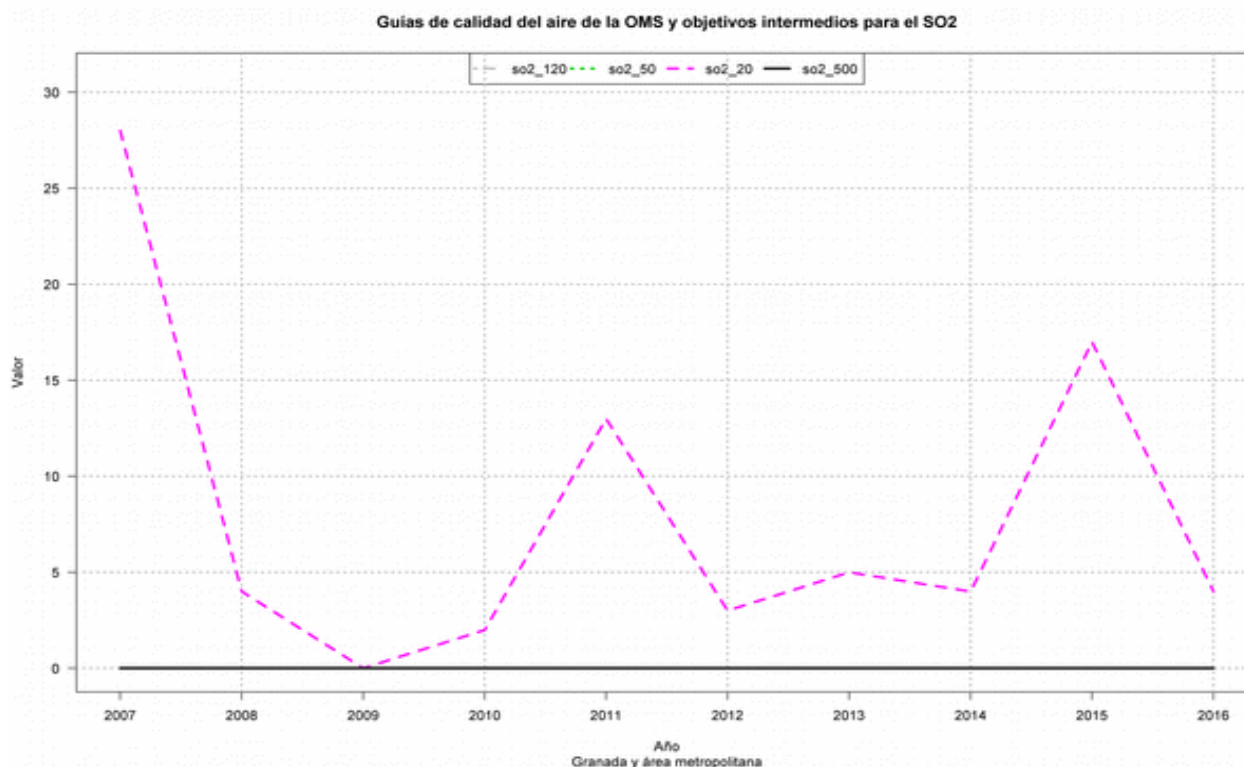


Figura I.40. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Granada y área metropolitana.

Durante el año 2011 hubo un repunte en el número máximo de superaciones del valor guía de la OMS con integración diaria, tras tres años con una baja ocurrencia de este tipo de superaciones. En 2015 vuelve a ocurrir lo mismo, después de otros tres años con muy pocas superaciones del valor guía, de nuevo se observa un aumento considerable de las mismas. No obstante, no se llegan a alcanzar a los niveles que se registraron en 2007 en ningún otro año de la serie estudiada.

### 1.3.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Se presenta en la tabla siguiente las superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub>.

Tabla I.34. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus de Cartuja	0	0	0							
Ciudad Deportiva				0	0	0	0	0	0	0
Granada-Norte	0	0	1	7	0	0	0	3	0	0
Palacio de Congresos				0	0	0	0	0	0	0
Paseos Universitarios	0	0	0	0						

Se establece un máximo anual de 18 superaciones horarias permitidas. Como se observa, en ningún año se ha sobrepasado esta referencia legal.

La gráfica siguiente representa para cada año el número de superaciones registradas por las estaciones de la zona, mostrando la estación que ha alcanzado el mayor número de rebasamientos horarios.

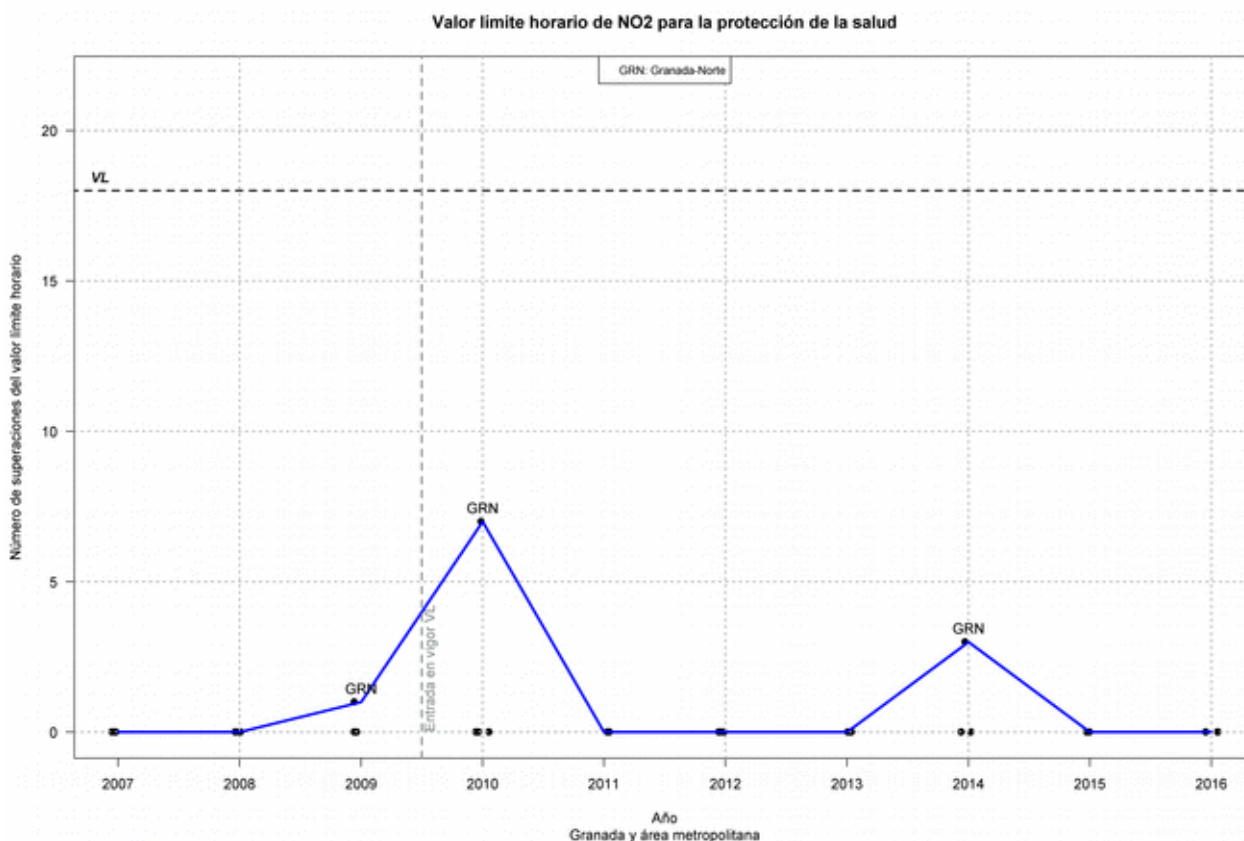


Figura I.41. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio en cada estación para cada año de estudio.



Tabla I.35. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010*	2011*	2012*	2013*	2014*	2015	2016
Campus de Cartuja	31									
Ciudad Deportiva				23	24	21	20	19	21	18
Granada-Norte	46	41	45	47	48	46	42	42	48	44
Palacio de Congresos				35	33	34	31	32	36	36
Paseos Universitarios	38	33	34	39						

\*Años a los que se aplica la prórroga concedida por la Comisión Europea.

La referencia legal que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010.

Hay que comentar, que la Zona de Granada y su área metropolitana (ES0118) superó el valor límite más el margen de tolerancia establecido para ese año en 2009 y lleva registrando superación del valor límite anual desde el 2010, fecha en la que este valor límite empieza a ser de obligado cumplimiento. No obstante para dicha zona, la Comisión Europea, previo estudio de la solicitud remitida por la administración andaluza, acordó conceder a Granada y su área metropolitana, mediante Decisión de fecha 14/12/2012, prórroga del plazo de cumplimiento del valor límite anual de dióxido de nitrógeno. En esta zona el límite no será aplicable hasta el 1 de enero del 2015. En dicha fecha, los valores deben ser menores que el valor límite anual legislado más cierto margen de tolerancia especificado en dicha Decisión, superior al valor registrado.

Sin embargo, lejos de cumplir el valor límite establecido, en 2015 y 2016 se vuelve a superar el valor límite anual para el NO<sub>2</sub> en la Zona de Granada y área metropolitana. En los años 2011 y 2015 se alcanza la media más elevada de los años estudiados.

La figura siguiente muestra el valor de la referencia legal establecida, así como los valores registrados por las distintas estaciones cada uno de los años estudiados, mostrando la estación que ha alcanzado el promedio anual más alto.

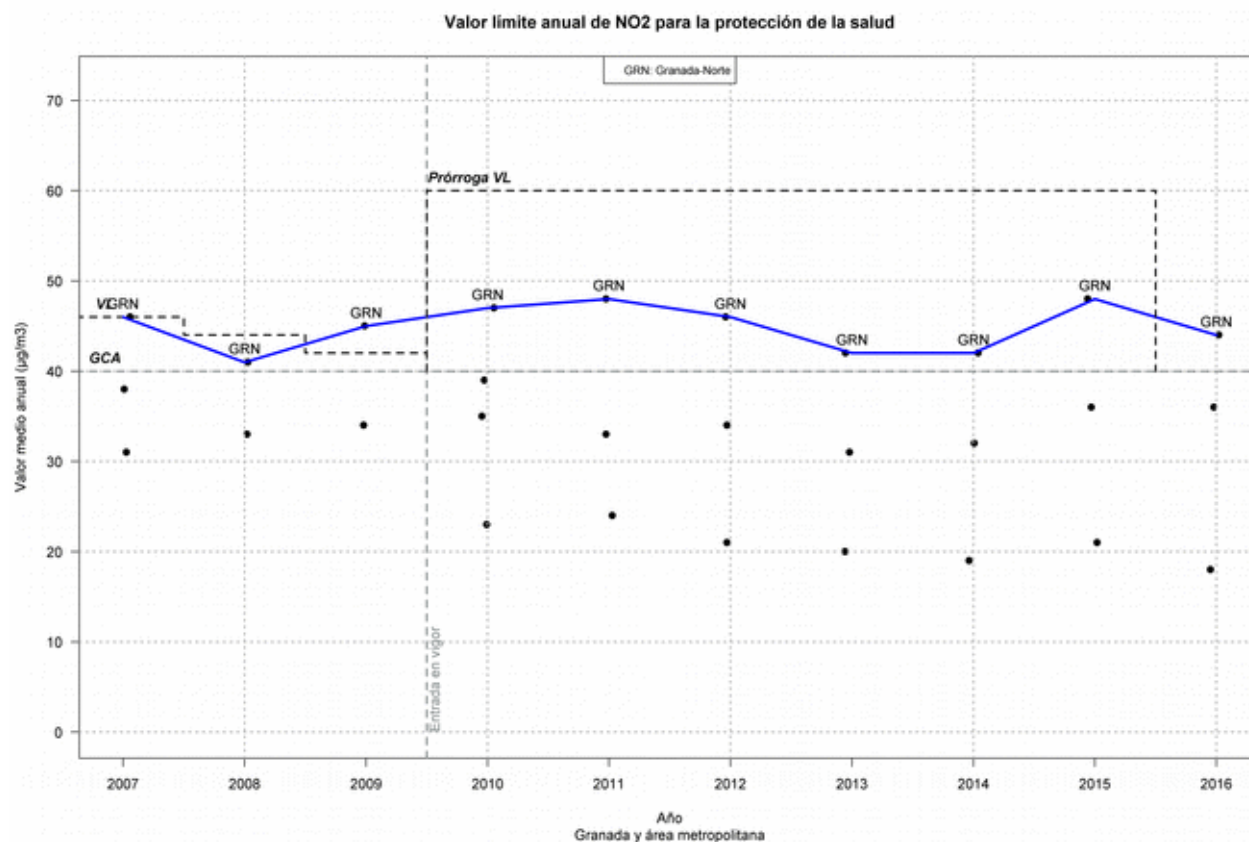


Figura I.42. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

Para la evaluación de los valores guías de la OMS, también se ha representado en la gráfica anterior el valor medio anual que no puede sobrepasarse. Coincide con el valor límite anual, aunque éste se encuentra incrementado por el margen de tolerancia existente hasta 2010. Se observa cómo la estación Granada-Norte supera en todos los años el valor anual de esta guía de la OMS.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, no se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la zona.

Durante los años 2011 y 2016, se analizó la distribución espacial de la concentración de NOx en la Zona de Granada capital mediante una campaña de captadores difusivos. Se seleccionaron un conjunto de ubicaciones de tráfico (muy afectadas por las vías de comunicación próximas) y un conjunto de ubicaciones de fondo (alejadas de la influencia del tráfico). De esta forma, sería posible analizar de forma separada las concentraciones alcanzadas por cada grupo de ubicaciones.

Se presenta en las siguientes figuras los resultados obtenidos en ambas campañas. En el caso de 2011 se diferencia entre los valores obtenidos en el periodo de invierno y en el de verano.



Figura I.43. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en la campaña de invierno y de verano de captadores difusivos para las ubicaciones de fondo en Granada 2011.

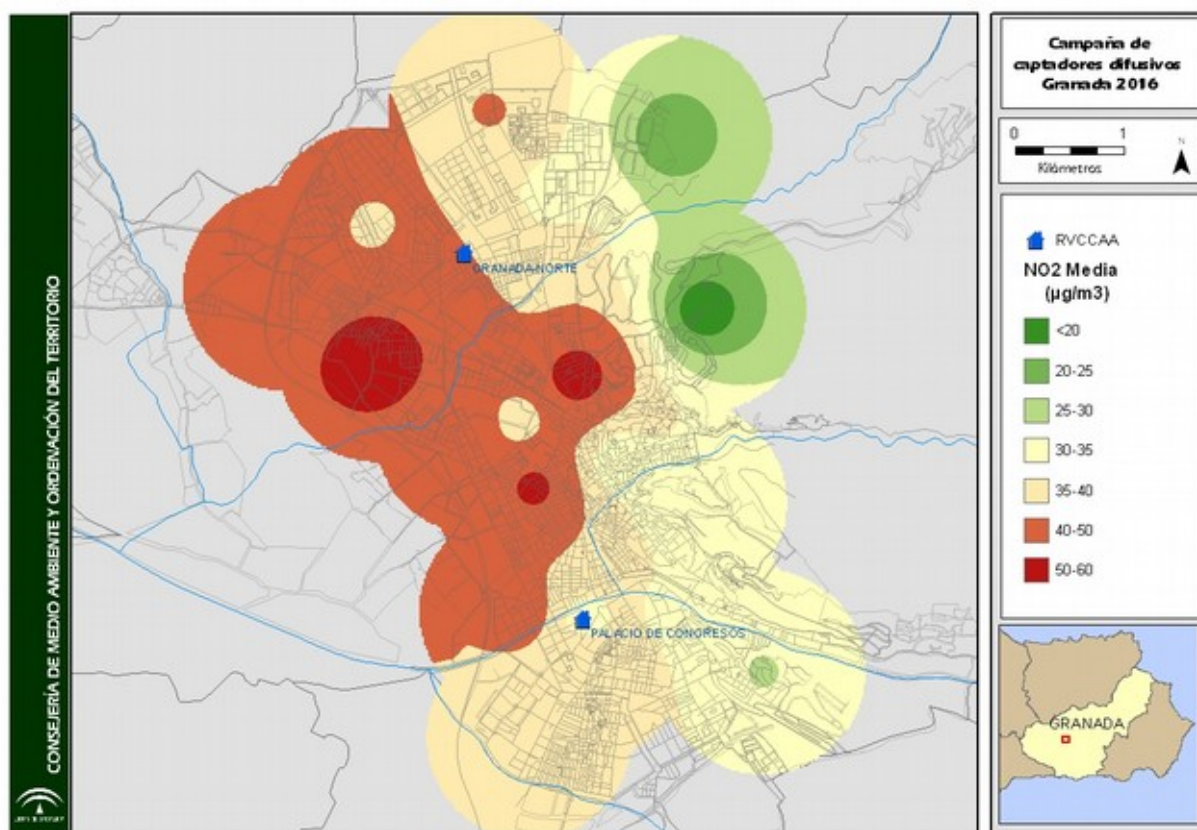


Figura I.44. Media anual de la concentración de  $\text{NO}_2$  en la campaña de captadores difusivos para las ubicaciones de fondo en Granada 2016.

Se observa que prácticamente toda la zona de estudio muestra concentraciones similares en ambas campañas. Únicamente es en la zona noreste de la ciudad, muy influenciada por las emisiones de la vía de circunvalación y por el régimen de vientos, donde se registran valores más elevados en 2016.

En ambos años las mayores concentraciones se registran en la zona oeste-centro de Granada, favorecidas por el régimen continuo de dirección de viento predominante en la zona.

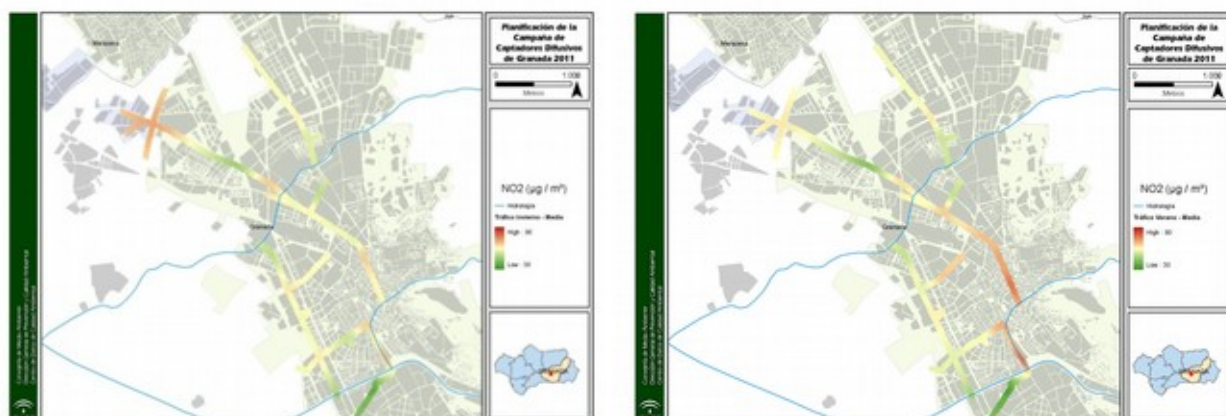


Figura I.45. Media anual de la concentración de  $\text{NO}_2$  en la campaña de invierno y de verano de captadores difusivos para las ubicaciones de tráfico en Granada 2011.

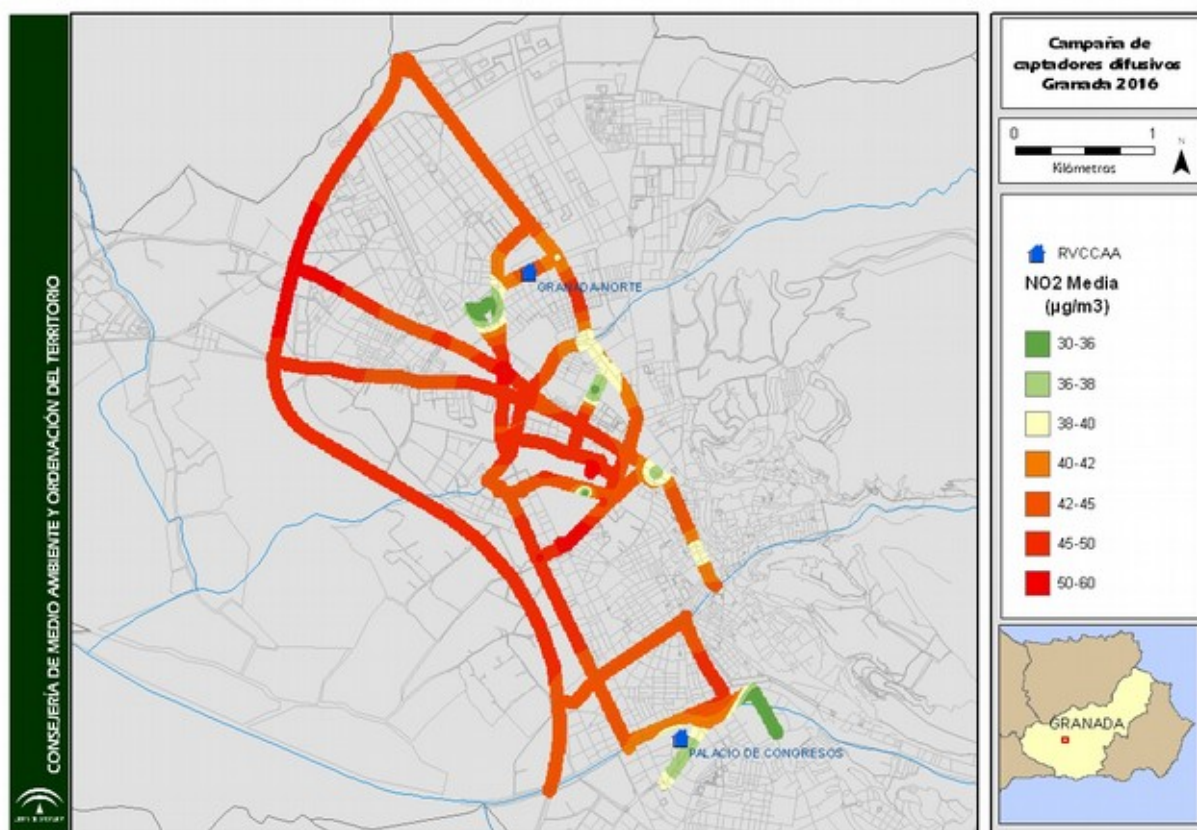


Figura I.46. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en la campaña de captadores difusivos para las ubicaciones de tráfico en Granada 2016.

Las concentraciones de NO<sub>2</sub> registradas en 2016 en las vías analizadas son inferiores a las encontradas en 2011. Sólo en dos tramos próximos a las estaciones Granada Norte y Palacio de Congresos los niveles han permanecido sin cambios.

Estacionalmente, se observa una diferencia en las vías que muestran las mayores concentraciones de NO<sub>2</sub>. En verano el tráfico rodado de vehículos es más importante en la zona sureste de Granada, en la entrada/salida de la ciudad coincidente con la carretera de la sierra. Por el contrario, en invierno se aprecian las mayores concentraciones de NO<sub>2</sub> en la zona noroeste de Granada, favorecidas por la dirección de viento predominante en la zona, en las proximidades del cruce de la A-92 y la E-902, en las proximidades de la Comunidad Terapéutica Área Norte.

Los resultados obtenidos por los captadores difusivos deben considerarse como medidas indicativas. Aparece una gran incertidumbre que acompaña a la medida, debido al propio método de medición y a la falta de cobertura espacial (las campañas no se realizan a lo largo de todo el año, sino que duran un determinado número de quincenas repartidas uniformemente). En las gráficas anteriores, los resultados aparecen claramente sobredimensionados con respecto a las mediciones finales realizadas por las estaciones de la red de vigilancia. No obstante, ofrecen una información espacial muy valiosa para determinar el comportamiento de los contaminantes.

### I.3.3 MATERIAL PARTICULADO

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Granada y área metropolitana. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.36. Valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus de Cartuja	33	14								
Ciudad Deportiva					11	26	8	9	48	24
Granada-Norte	133	69	61	58	50	34	6	13	86	12
Palacio de Congresos					4	21	0	0	31	13
Paseos Universitarios	52	73	87							

En la gráfica se presenta el número de veces en las que cada estación ha sobrepasado el valor diario de 50 µg/m<sup>3</sup> en los distintos años de estudio, mostrando el nombre de la estación que ha registrado el mayor número de superaciones cada año.

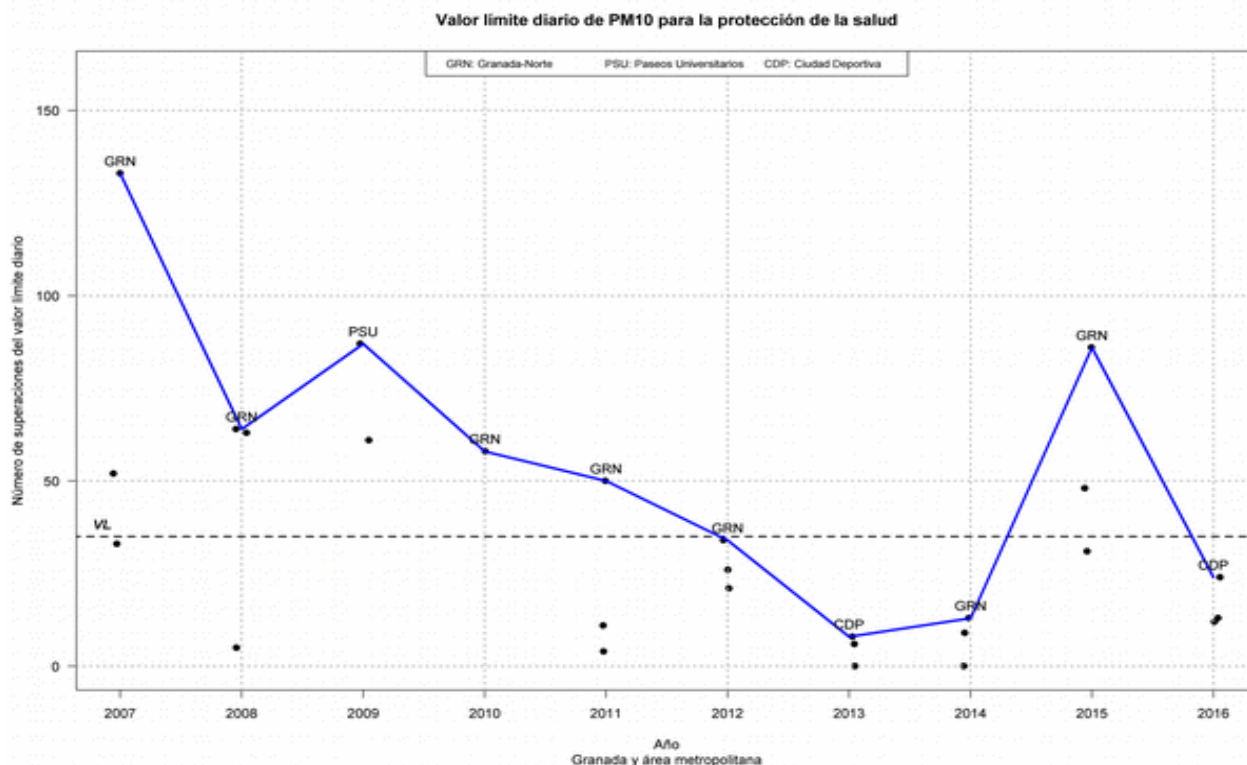


Figura I.47. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Desde el 2007 al 2011 se supera el valor límite diario en Granada. A partir del 2012 se produce una disminución de las concentraciones de PM<sub>10</sub> en la zona, no volviéndose rebasar este valor límite hasta el 2015, año en el que se produce un repunte de concentración registrando un número de superaciones diarias similar al de 2009. En el año 2016 los niveles de PM<sub>10</sub> descienden haciendo que la zona deje de superar el valor límite diario.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.

Tabla I.37. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus de Cartuja	34	29								
Ciudad Deportiva					29	30	24	23	33	
Granada-Norte	46	37	37	36	37	34	29	25	34	
Palacio de Congresos					24	30	22	21	29	
Paseos Universitarios	38	38	40							

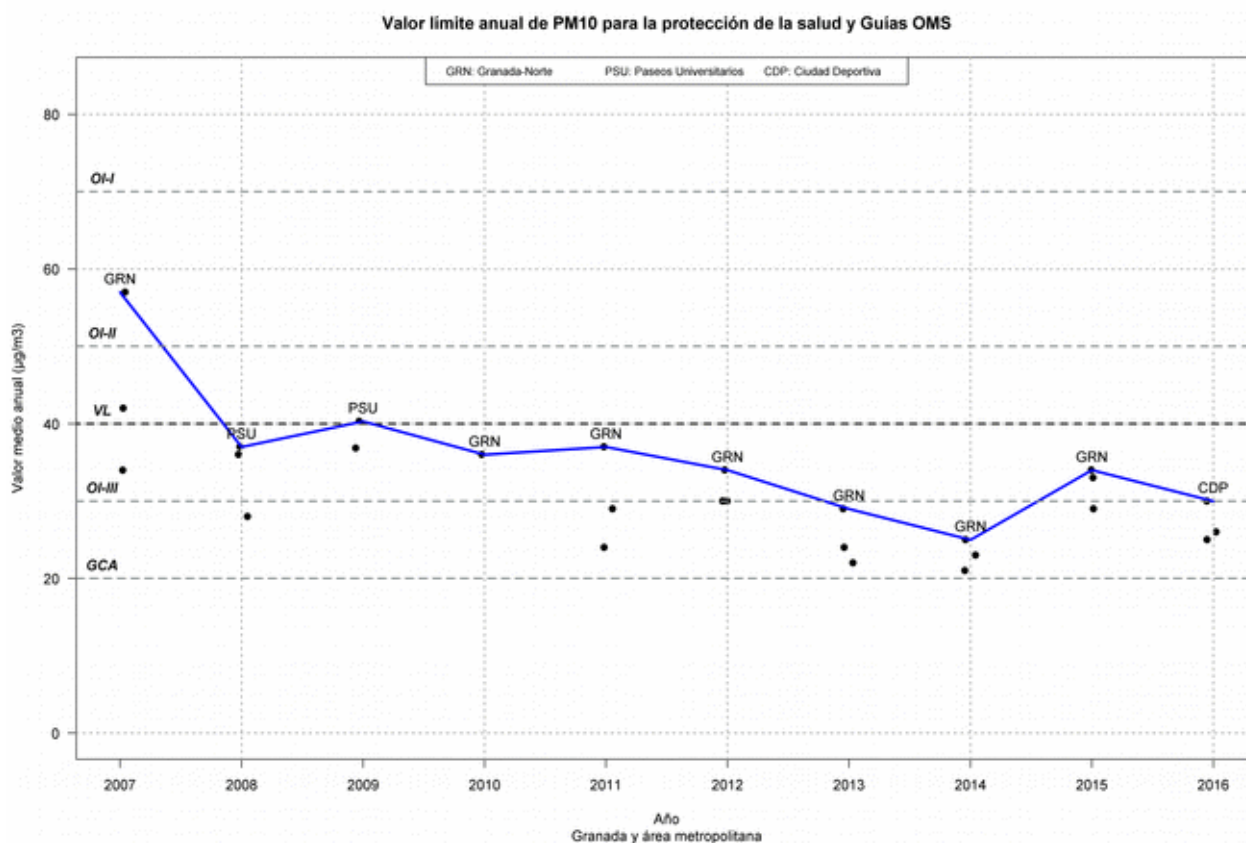


Figura I.48. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

El valor límite anual sólo se sobrepasó en 2007, no volviéndose a rebasar este límite en ningún año de la serie estudiada.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.38. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Granada y área metropolitana.

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía				
Ciudad Deportiva													0	1	4	11					0	0	2	26	0	0	0	8	0	0	0	9	0	0	2	48	0	2	3	24
Palacio de Congresos													0	0	2	4					0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	6	13
Paseos Universitarios	1	2	10	52	1	1	2	63	0	2	14	87																												
Granada Norte	3	9	39	133	1	1	15	64	0	1	5	61	0	2	10	58	0	0	0	49	0	0	7	34	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	88	0	0	0	12
Campus Cartuja	1	3	5	33	1	1	1	5																																

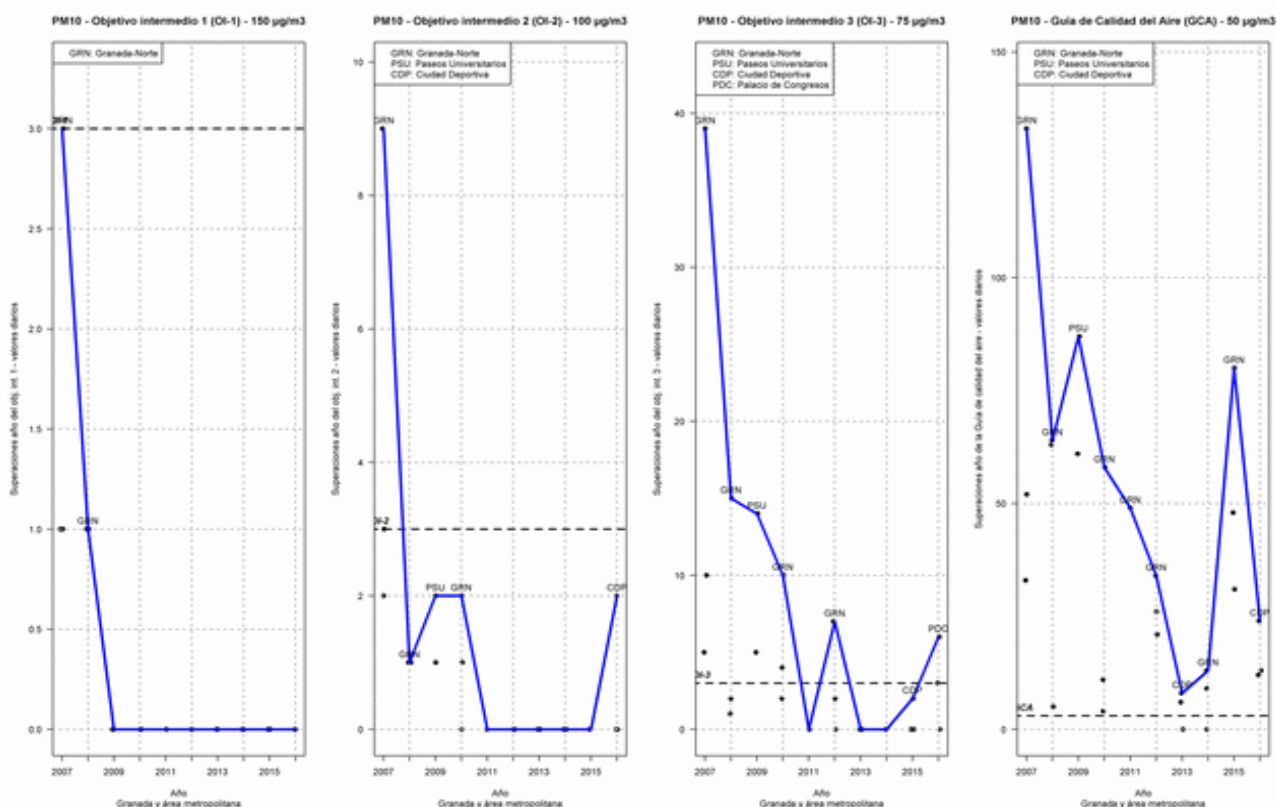


Figura I.49. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Granada y área metropolitana.

Se aprecia un aumento en el número de superaciones de los valores objetivos II y III en el último año de estudio. Sin embargo disminuyen los rebasamientos de la guía de calidad del aire.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, se han representado anteriormente en la I.48. Se observa cómo el objetivo intermedio I se ha cumplido durante todos los años y el objetivo intermedio II sólo es superado en 2007. No ocurre lo mismo con el objetivo intermedio III ni el valor guía.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona de Granada y área metropolitana. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.39. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Granada Norte	21	21	25	20	20	24	18
Palacio de Congresos	15	16	15	13	11	13	10

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

En la gráfica siguiente, se representa el valor registrado por las distintas estaciones en el periodo estudiado, resaltando la estación que ha alcanzado el promedio más alto cada año.

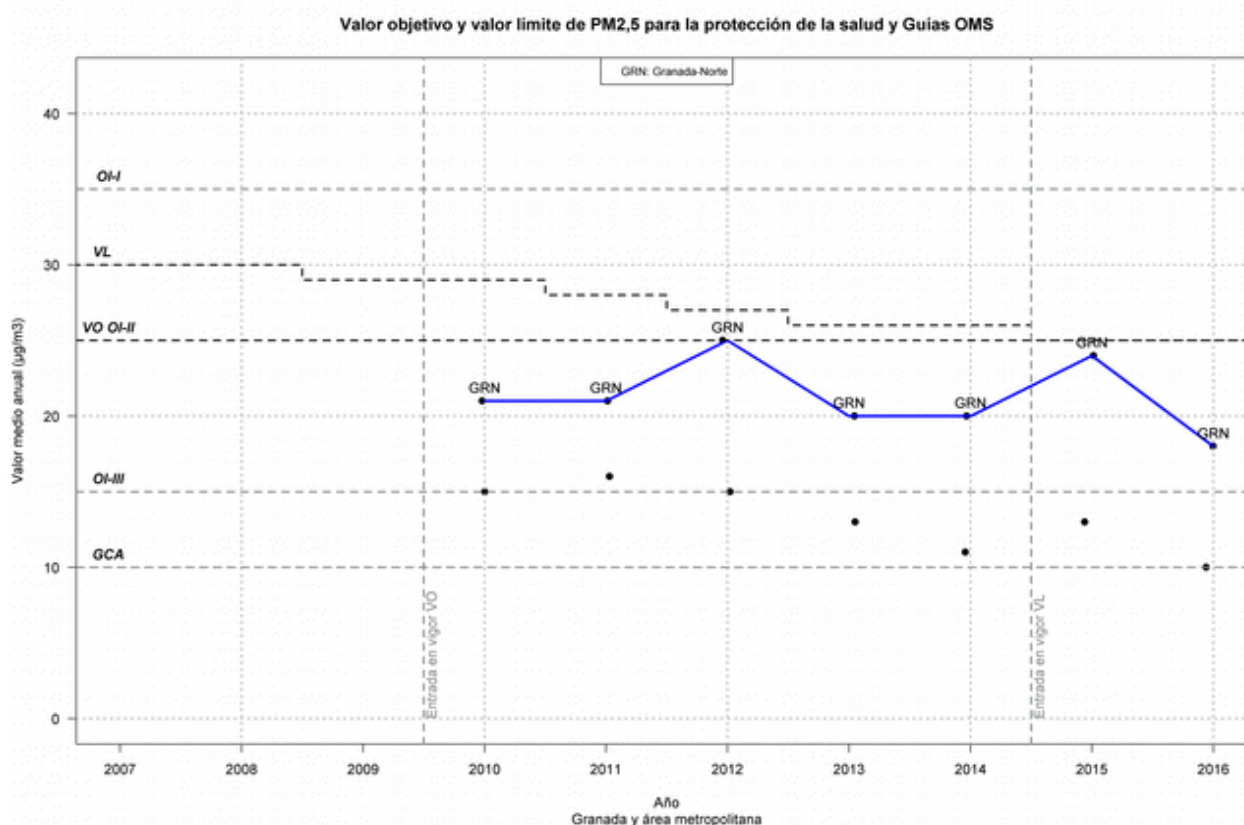


Figura I.50. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

En ninguno de los años de estudio, se ha superado el objetivo intermedio I, el objetivo intermedio II, ni el valor límite de la fase 1. Esta última referencia sitúa su fecha de entrada en vigor en 2015.

Tanto el objetivo intermedio III como el valor guía de la OMS para valores diarios se han sobrepasado en todos los años estudiados.

Tabla I.40. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estaciones	2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Granada Norte	0	1	1	11	0	1	9	35	11	21	45	77	0	1	5	30	0	1	4	28	0	8	24	55	0	4	14	66
Palacio de Congresos	0	0	2	8	0	0	0	18	0	4	6	27	0	0	0	4	0	1	1	5	0	0	2	13	0	0	0	16



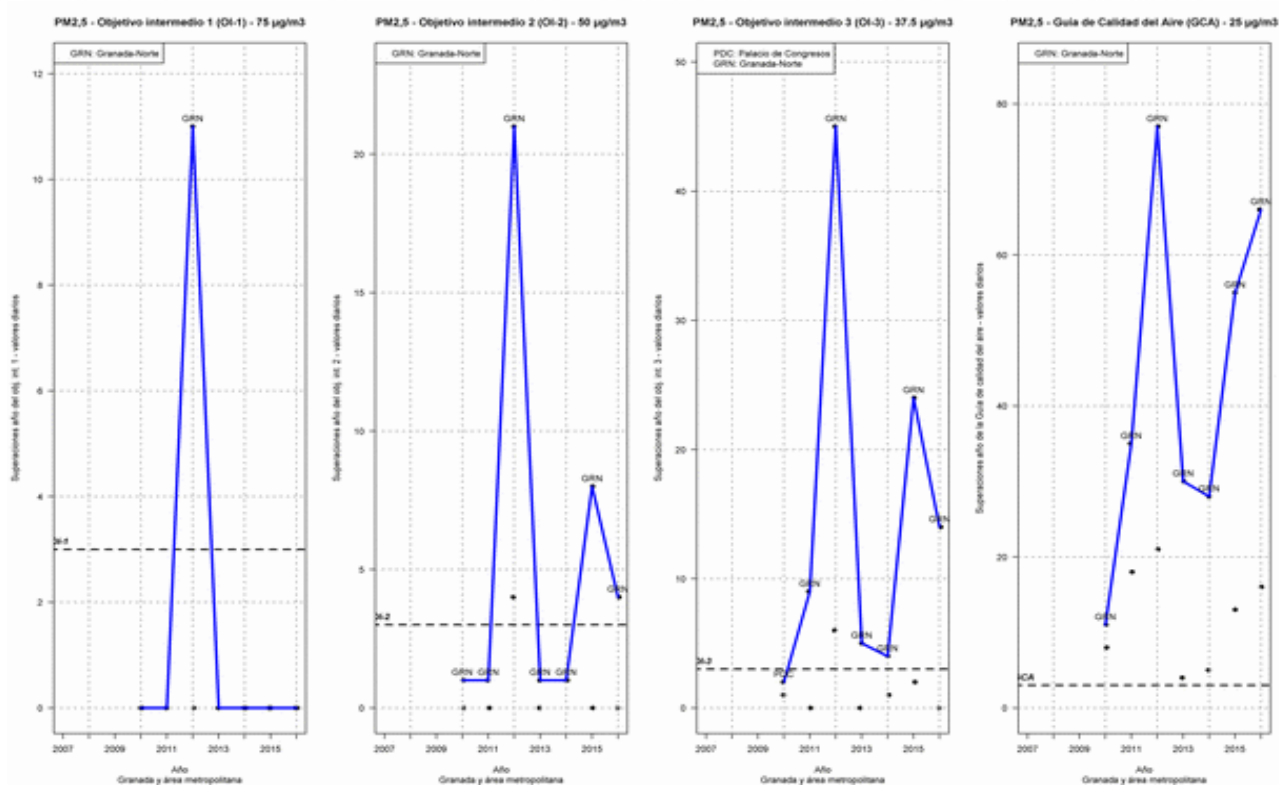


Figura I.51. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para las estaciones de Granada y área metropolitana

Las superaciones de los objetivos intermedios II y III han disminuido respecto al año anterior. Para el caso de la guía de calidad del aire ocurre lo contrario, se observa un número mayor de rebasamientos que en 2015.

1.3.4 OZONO

En la tabla siguiente se presenta el número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono en la Zona de Granada y su área metropolitana. Como puede verse este umbral sólo se ha superado en una ocasión en todo el periodo estudiado.

Tabla I.41. Número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono en las estaciones de Granada y área metropolitana.

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus de Cartuja		0	0							
Ciudad Deportiva						1	0	0	0	0
Granada Norte	0	0	0	0	0					
Palacio de Congresos				0	0	0	0	0	0	0

En esta zona no se han producido superaciones del umbral de alerta a la población.

A continuación se representa el número de superaciones del umbral de información registrado cada año en la zona de estudio.

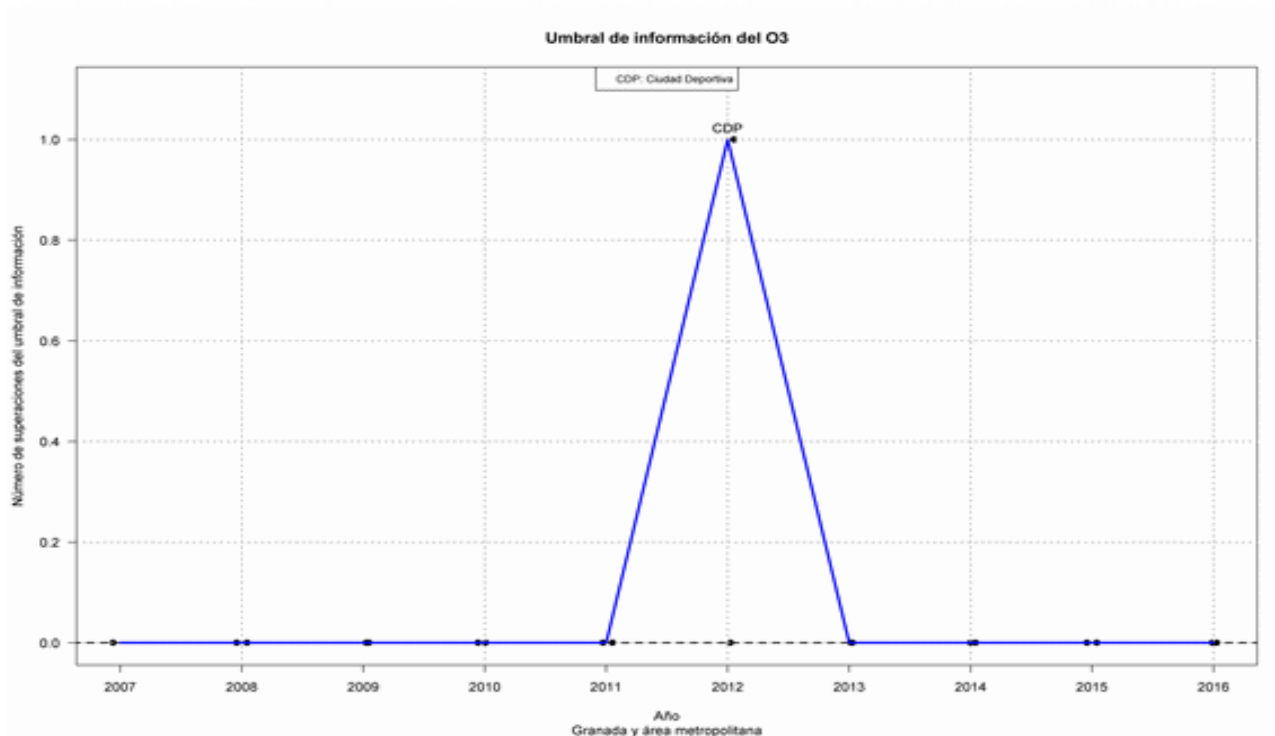


Figura I.52. Superaciones del umbral de información a la población para las estaciones de Granada y área metropolitana

Se muestra en la siguiente tabla y figura el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años), registradas por las estaciones de Granada y área metropolitana en el periodo de estudio. La fecha de cumplimiento de este valor objetivo es el 1 de enero de 2010.

Tabla I.42. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus de Cartuja		49	43							
Ciudad Deportiva						28	27	29	22	14
Granada-Norte	29	27	15	11	2	2				
Palacio de Congresos				3	2	5	11	15	17	12
Paseos Universitarios	36									

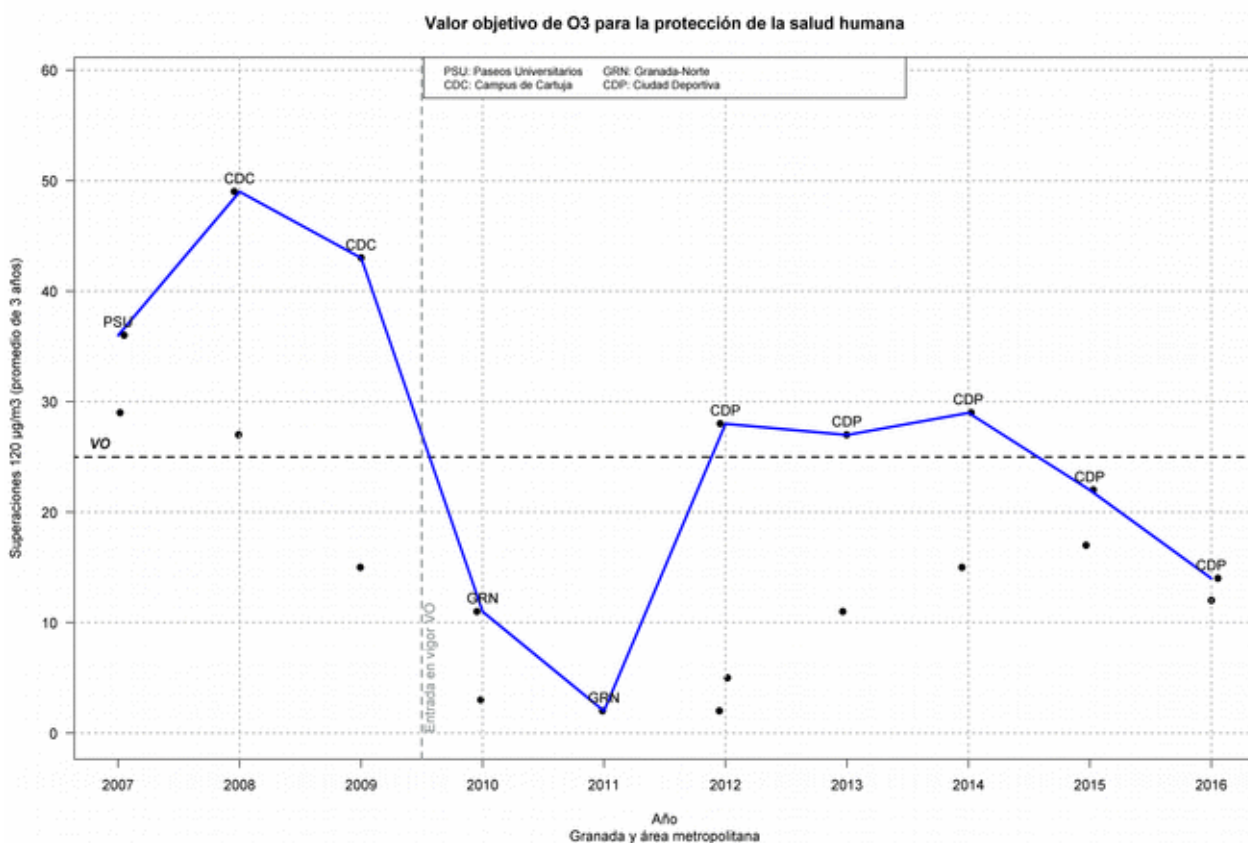


Figura I.53. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Granada y área metropolitana.

En la gráfica se puede ver que desde la fecha de cumplimiento, este valor objetivo del ozono sólo se superó desde el año 2012 al 2014 en la Zona de Granada.

El objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana, no tiene definido fecha de cumplimiento. Se muestra a continuación el número de superaciones de dicho valor.

Tabla I.43. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus de Cartuja		43	6							
Ciudad Deportiva						28	26	33	7	1
Granada-Norte	15	28	2	3	1					
Palacio de Congresos				3	0	11	22	11	17	7

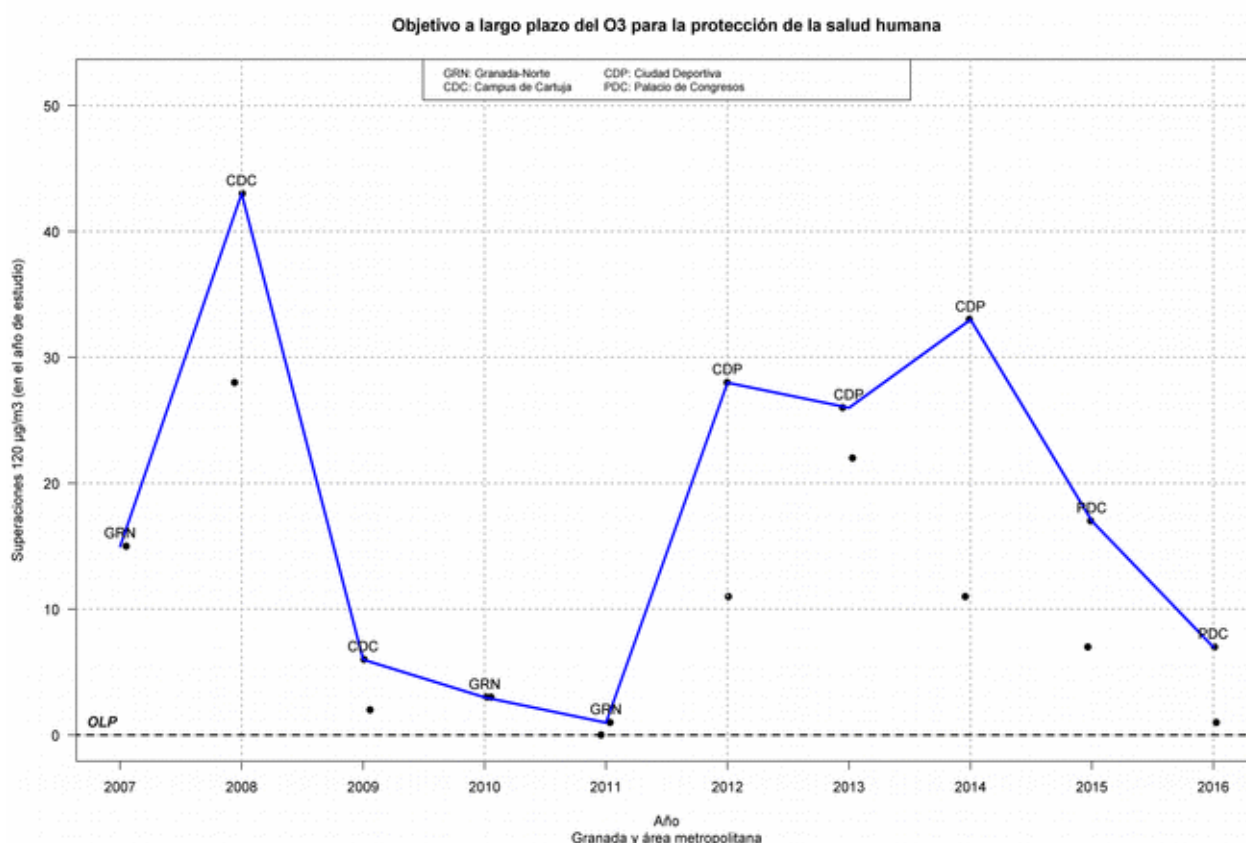


Figura I.54. Número máximo de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Granada y área metropolitana.

En 2016 ha habido un descenso del número de superaciones del valor objetivo a largo plazo respecto a los años anteriores, en la Zona de Granada y área metropolitana.

No se han superado en ninguna ocasión las referencias que establece la OMS en cuanto a número de días en los que la media máxima diaria de ocho horas supere el valor de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos) ni 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I)

Se puede observar en la siguiente tabla las superaciones anuales de la guía de calidad del aire de la OMS para el ozono.

Tabla I.44. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus de Cartuja	65	117	49							
Ciudad Deportiva					0	142	108	113	75	64
Granada-Norte	74	92	51	47	36					
Palacio de Congresos			41	29	12	92	83	71	84	75
Paseos Universitarios	0	0	0	0						

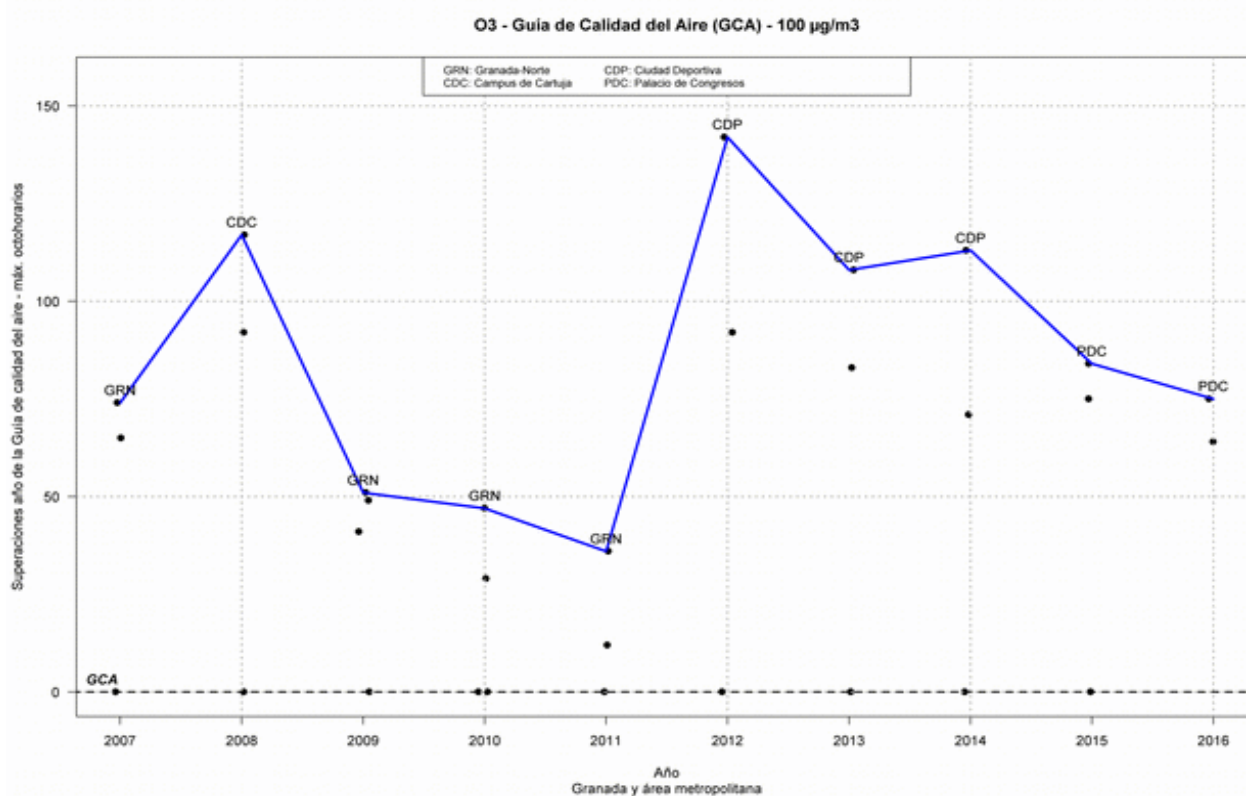


Figura I.55. Número máximo de superaciones al año de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de Granada y área metropolitana.

A partir del año 2012 se observa una evolución decreciente en el número de superaciones del valor guía de calidad del aire para el ozono en la Zona de Granada.

Como se ha comentado anteriormente, la campaña de captadores difusivos realizada en Granada en 2011 permitió determinar los niveles de ozono en el entorno de la capital granadina. Para este contaminante sólo se han realizado mediciones durante la campaña de verano y con los captadores de fondo.

Los niveles de este contaminante presentan un comportamiento opuesto al del NO<sub>2</sub> como se muestra en la figura siguiente.

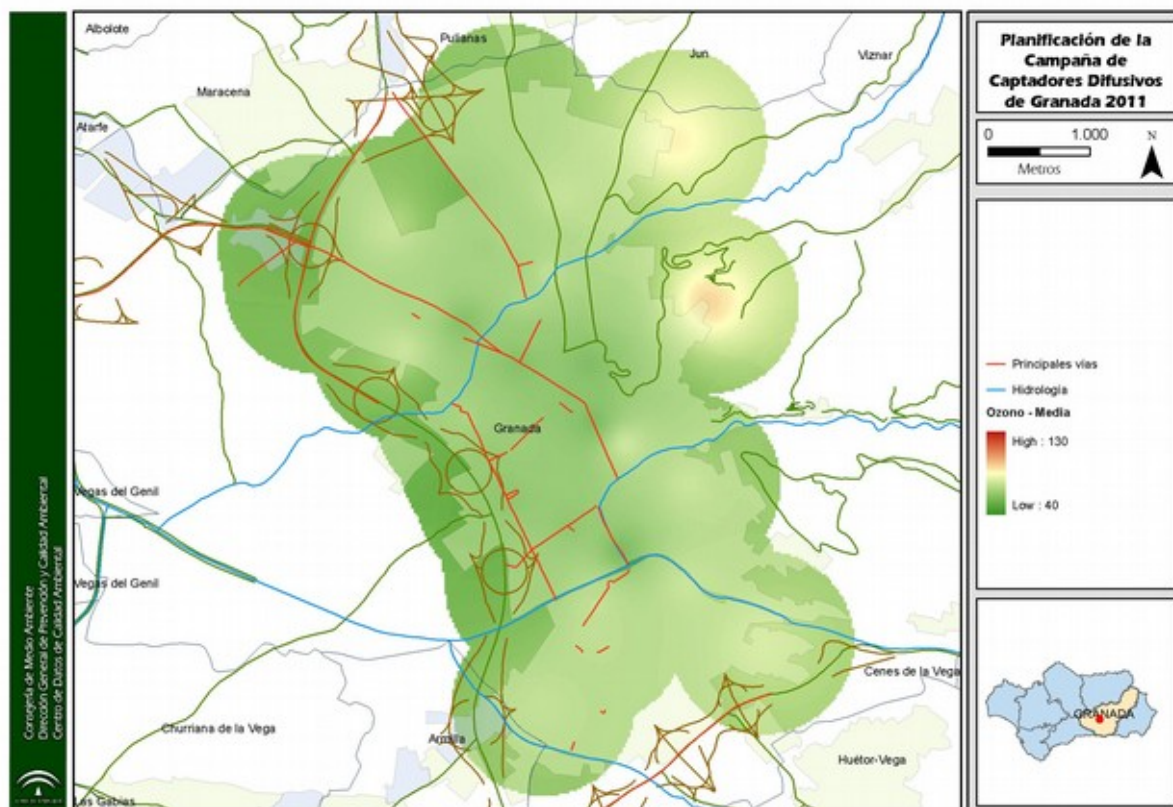


Figura I.56. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en la campaña de captadores difusivos en Granada 2011.

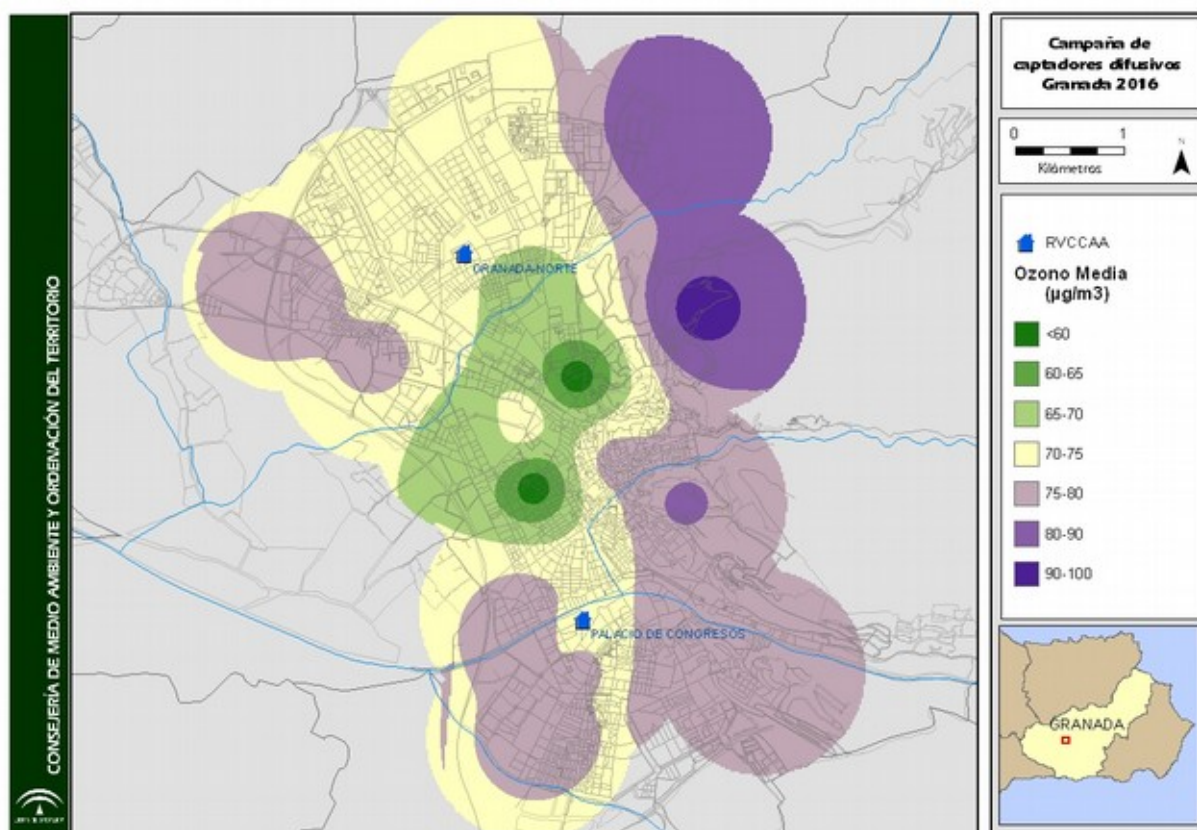


Figura I.57. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en ubicaciones de fondo la campaña de captadores difusivos en Granada 2016.

Se observa un aumento de las concentraciones de ozono en 2016 respecto a las obtenidas en 2011 en prácticamente la totalidad de la zona de estudio. De forma puntual se encuentran algunas zonas en las que las concentraciones registradas son similares a las de 2011.

En ambos años las mayores concentraciones aparecen en la periferia y en el extrarradio del núcleo urbano de Granada, mientras que es en la propia ciudad donde los niveles son más bajos.

En la campaña realizada en 2016, se ampliaron el número de captadores con el objetivo de medir las concentraciones de ozono en ubicaciones de tráfico. Se muestra a continuación los resultados obtenidos en dichas ubicaciones.



Figura I.58. Media anual de la concentración de  $\text{O}_3$  en ubicaciones de tráfico de la campaña de captadores difusivos en Granada 2016.

Para los captadores de tráfico se encuentran concentraciones más bajas que las obtenidas en los captadores de fondo, siendo las concentraciones medias registradas en todos los casos inferiores a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Los niveles más bajos de ozono se observan en aquellas ubicaciones en las que los valores de  $\text{NO}_2$  eran más altos.

### I.3.5 BENCENO

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de Granada y área metropolitana para el contaminante benceno.

Tabla I.45. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ciudad Deportiva						1,1	0,74	0,62		
Granada-Norte	0,72	0,20	0,30	1,0	0,94	0,93	0,64	0,59	0,73	0,41
Palacio de Congresos				0,75	0,86	1,1	0,76	0,68		



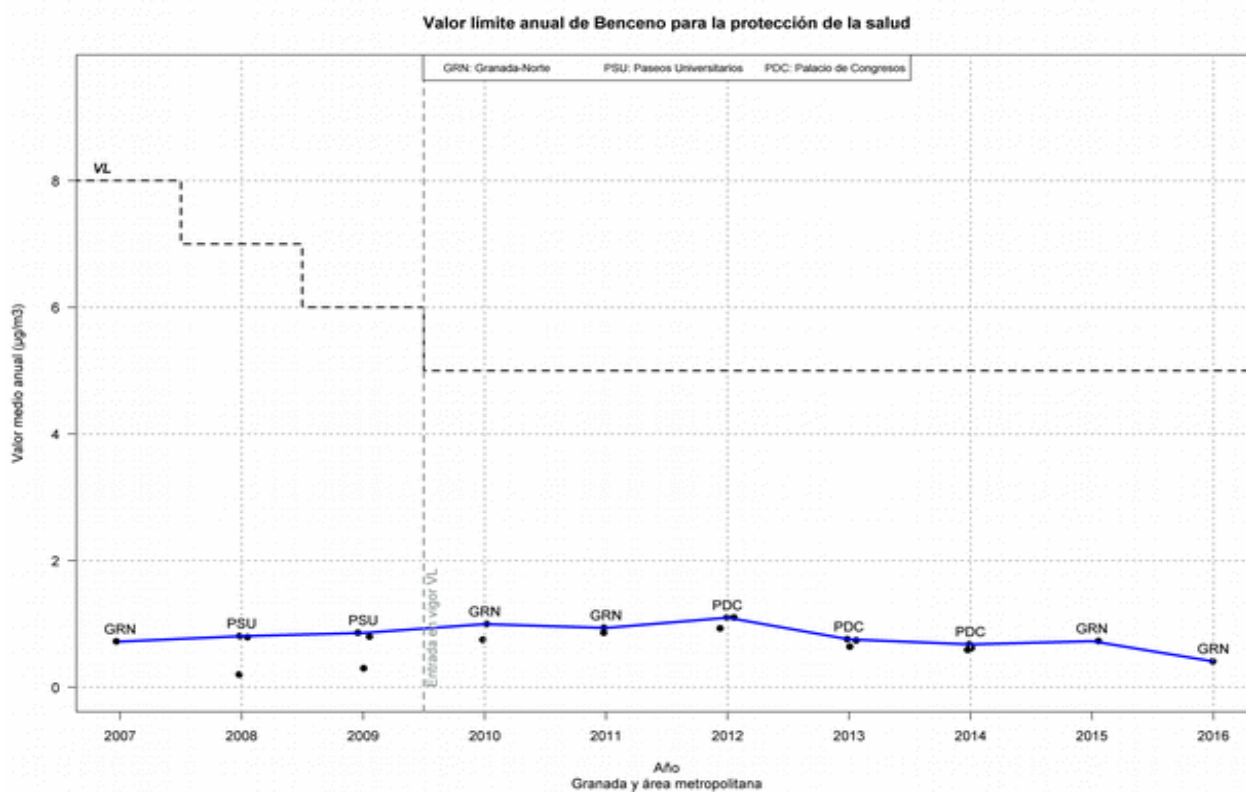


Figura I.59. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

En todas las estaciones para todos los años analizados, las concentraciones de benceno se sitúan muy alejadas del valor límite.

### I.3.6 MONÓXIDO DE CARBONO

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.46. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus de Cartuja	1,36	1,8								
Ciudad Deportiva				1,7	2,2	1,6	1,5	1,8	1,4	1,1
Granada-Norte	2,98	2,1	1,7	2	1,5	1,3	1,7	1,6	1,8	1,5
Palacio de Congresos				1,7	0,9	1,1	1,2	1,5	1,8	0,95
Paseos Universitarios	2,1	1,5	2	1,3						

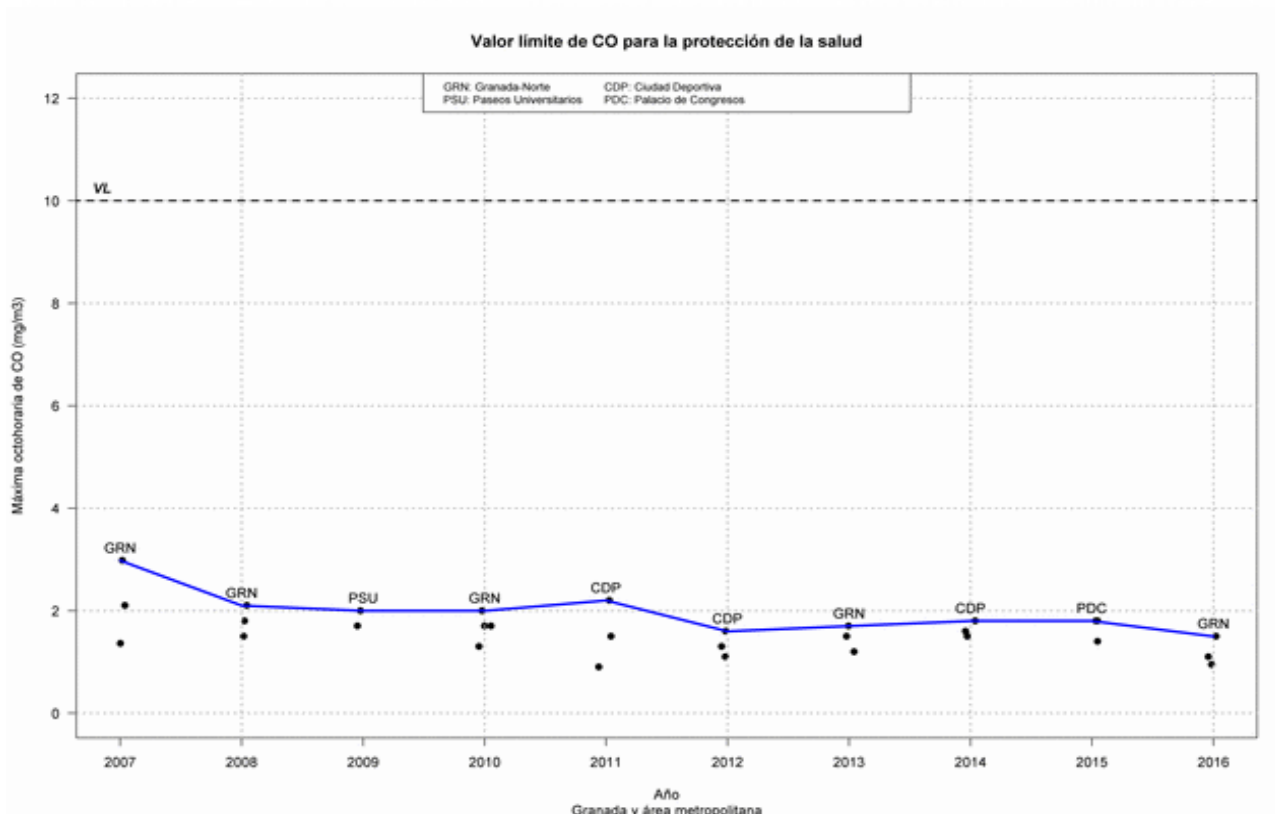


Figura I.60. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m³) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

**I.3.7 OTROS CONTAMINANTES**

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.47. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de Granada y área metropolitana, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Granada Norte	Arsénico (ng/m³)	1,17	0,57	0,31	0,39	0,56	0,49	0,43	0,48		6
	B(a)P(ng/m³)	0,21	0,06	0,24	0,22	0,23	0,12	0,26	0,17	0,24	1
	Cadmio (ng/m³)	0,18	0,12	0,09	0,12	0,12	0,15	0,082	0,12		5
	Níquel (ng/m³)	9,75	7,46	9,24	8,7	7,2	8,0	6,4	8,2		20
	Plomo(µg/m³)	0,0077	0,0072	0,004	0,0053	0,0047	0,0046	0,0041	0,0049		0,5
Palacio de Congresos	Arsénico (ng/m³)					0,38	0,27	0,40	0,40	0,40	6
	Cadmio (ng/m³)					0,10	0,12	0,11	0,08	0,10	5
	Níquel (ng/m³)					6,8	4,3	5,3	7,8	5,6	20
	Plomo(µg/m³)					0,0042	0,0026	0,0050	0,0043	0,0033	0,5

En todos los casos analizados, estos contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas.

Los datos mostrados en la tabla se representan en las figuras siguientes.

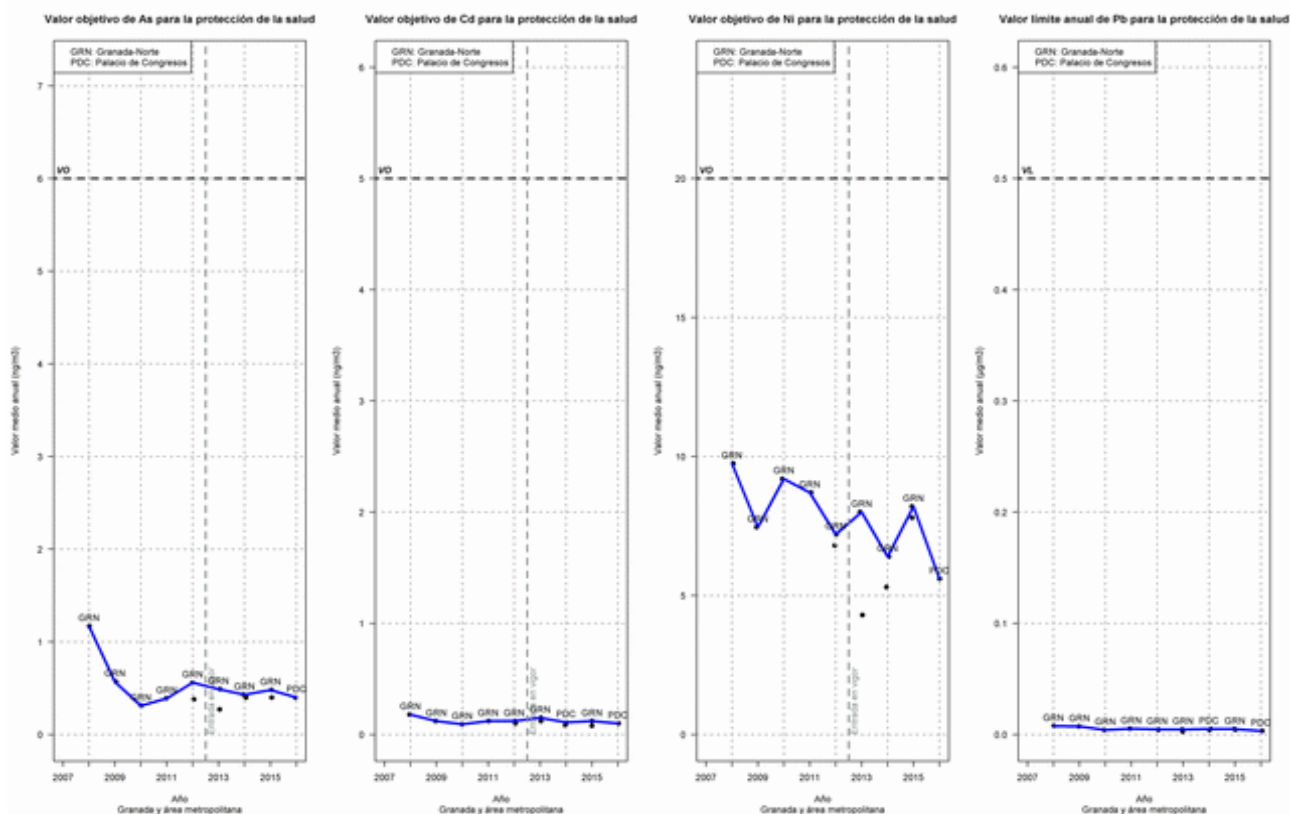


Figura I.61. Promedio anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana

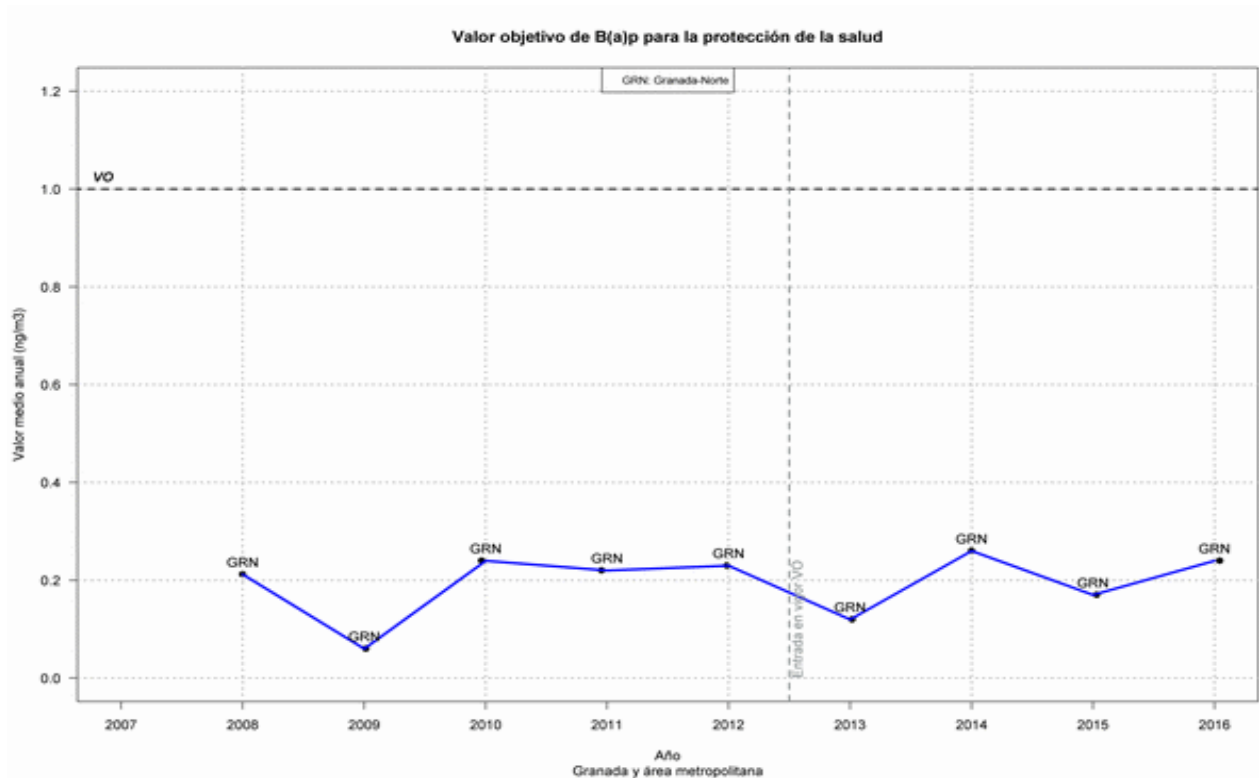


Figura I.62. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Granada y área metropolitana.

I.4 Córdoba

I.4.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Durante el periodo analizado, no se ha registrado ninguna superación horaria ni diaria de los valores límites de SO<sub>2</sub> para la salud humana.

Asimismo, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.47. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Córdoba.

Estación	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m
Asomadilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepanto	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Avda. Al-Nasir														0	0	0	0	0	0	0

A lo largo de los años estudiados, sólo se ha producido una superación del valor diario de la Guía de la OMS en la estación de Lepanto en 2007.

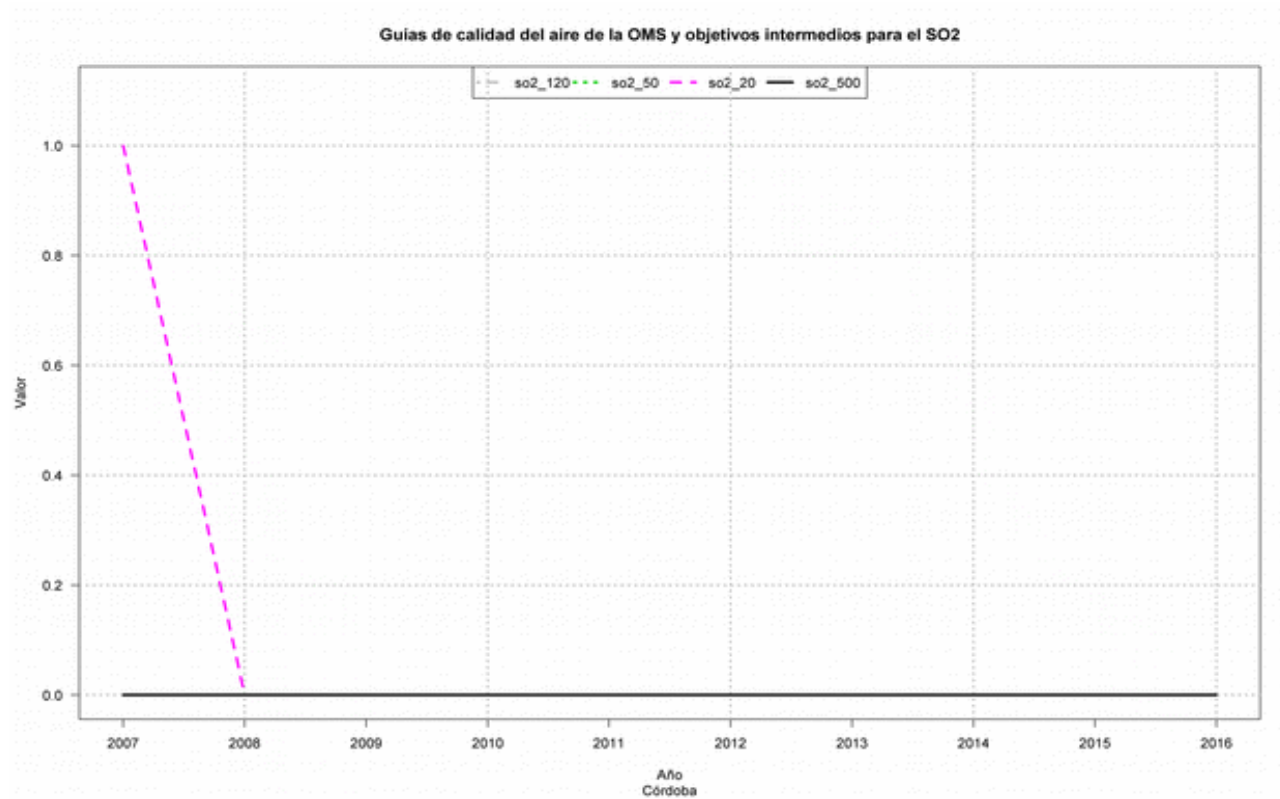


Figura I. 63. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Córdoba.

I.4.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Se presenta en la tabla siguiente las superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub>.

Tabla I.48. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	0	0	0	0	0	0	0			0
Avenida Al-Nasir								0	2	2
Lepanto	0	0	0	0	0		0	0	0	0

En 2015 y 2016 se registran respectivamente 2 superaciones horarias en la estación Avda. Al-Nasir. Se establece un máximo anual de 18 superaciones horarias permitidas, con lo cual no se sobrepasa esta referencia legal.

La gráfica siguiente representa para cada año el número de superaciones registradas por las estaciones de la zona, mostrando la estación que ha alcanzado el mayor número de rebasamientos horarios.

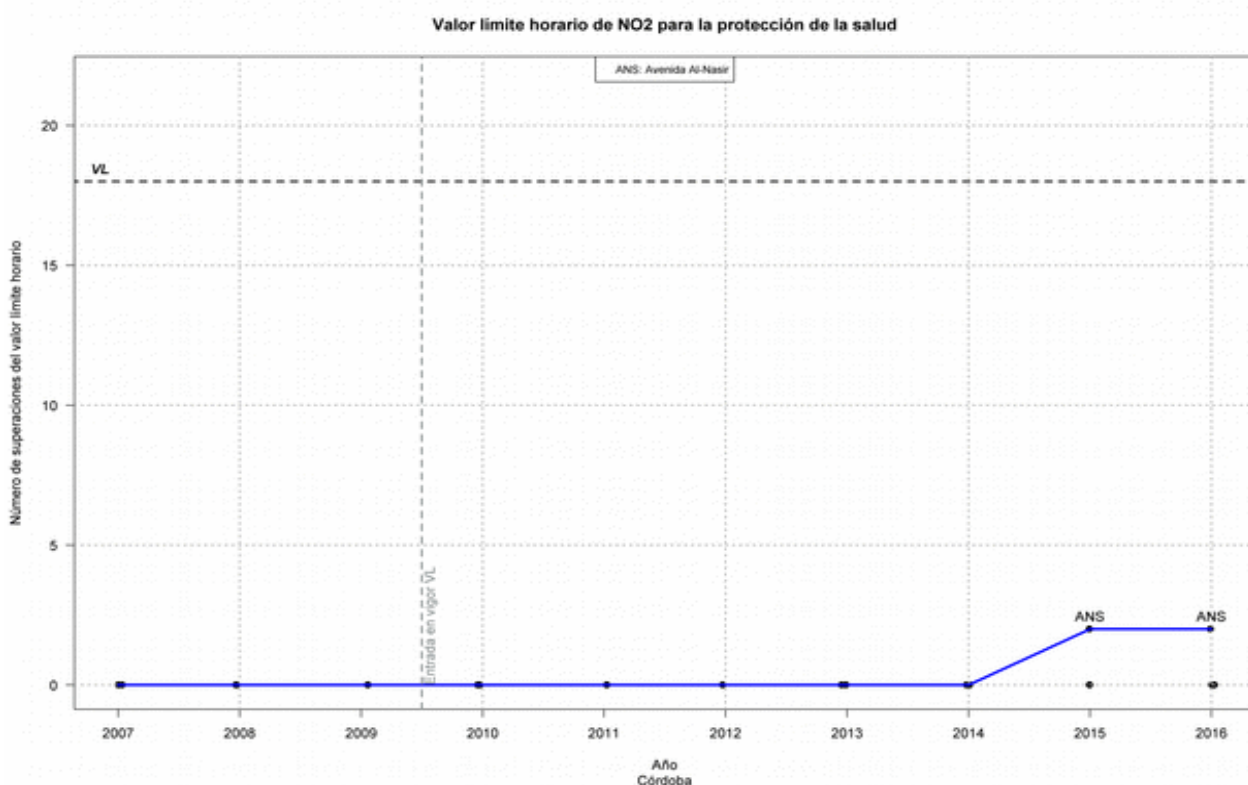


Figura I. 64. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Córdoba.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio en cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.49. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	25	22	19	17	16	16	16			16
Avenida Al-Nasir								35	41	36
Lepanto	26	24	23	22	23		22	19	22	21

La referencia legal que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010. La figura siguiente muestra el valor de esta referencia legal y los valores registrados por las estaciones de la zona, mostrando aquella estación que ha alcanzado el valor más elevado cada año.

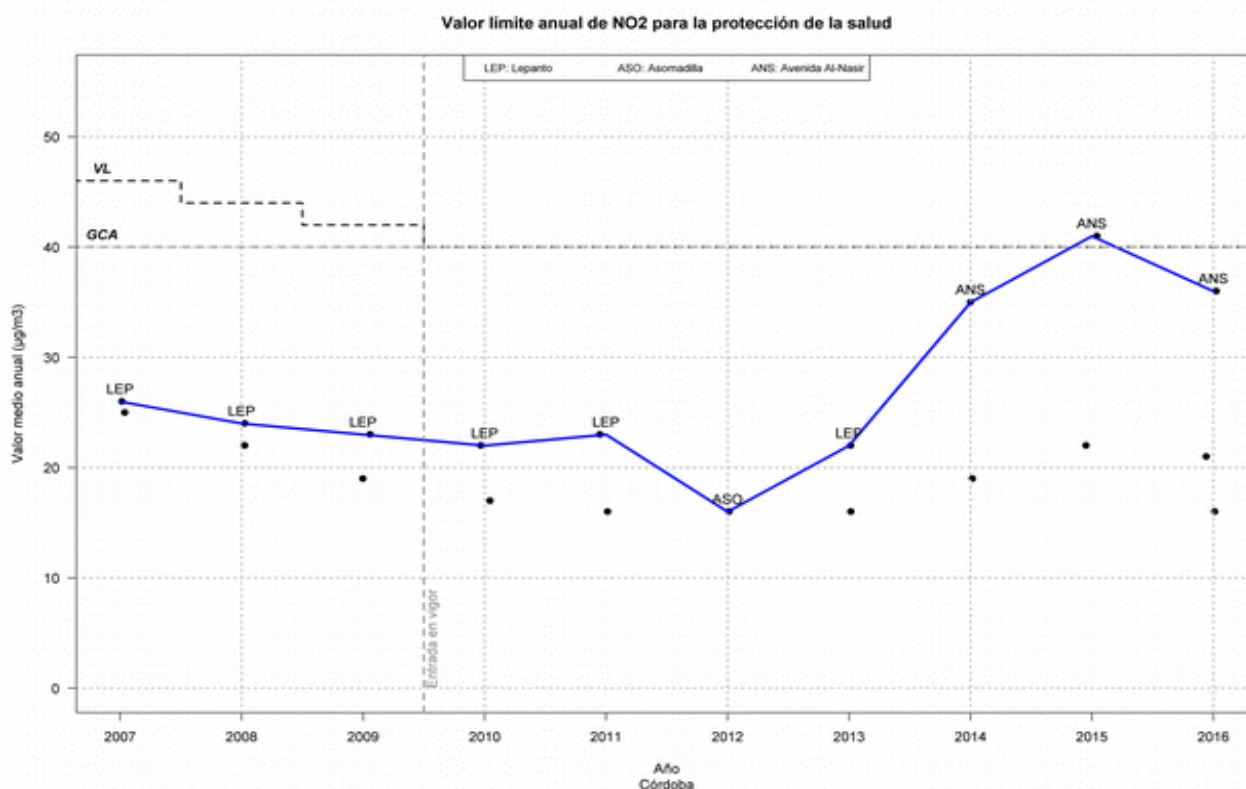


Figura I. 65. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

Los niveles de calidad del aire han permanecido muy por debajo del valor límite anual establecido en el Real Decreto 102/2011 hasta el año 2013.

A partir del 2014 se observa un aumento de la concentración registrada en la zona, llegando a superar el valor límite anual en el año 2015. Esto es debido a la estación Avda. Al Nasir, dada de alta a finales del año 2013. Esta estación es la única de tráfico existente en la zona. De ahí que los niveles mostrados a partir del 2014 sean más elevados que los del resto de la serie.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

En referencia a los valores guías de la OMS, se superó en 2015 el establecido para la media anual (que se observa en la gráfica anterior), pero el establecido como valor diario no se rebasa en ningún año.

Las figuras siguientes muestran la distribución del contaminante NO<sub>2</sub> obtenida en Córdoba mediante las campañas de captadores difusivos realizadas en 2011 y 2016. Las campañas se estructuraron en ubicaciones de tráfico y de fondo, en función de la influencia esperada en cada ubicación de las principales vías de comunicación cercanas.

Se muestran en las figuras siguientes la distribución media anual registrada en la zona tanto en las ubicaciones de fondo como en las de tráfico.

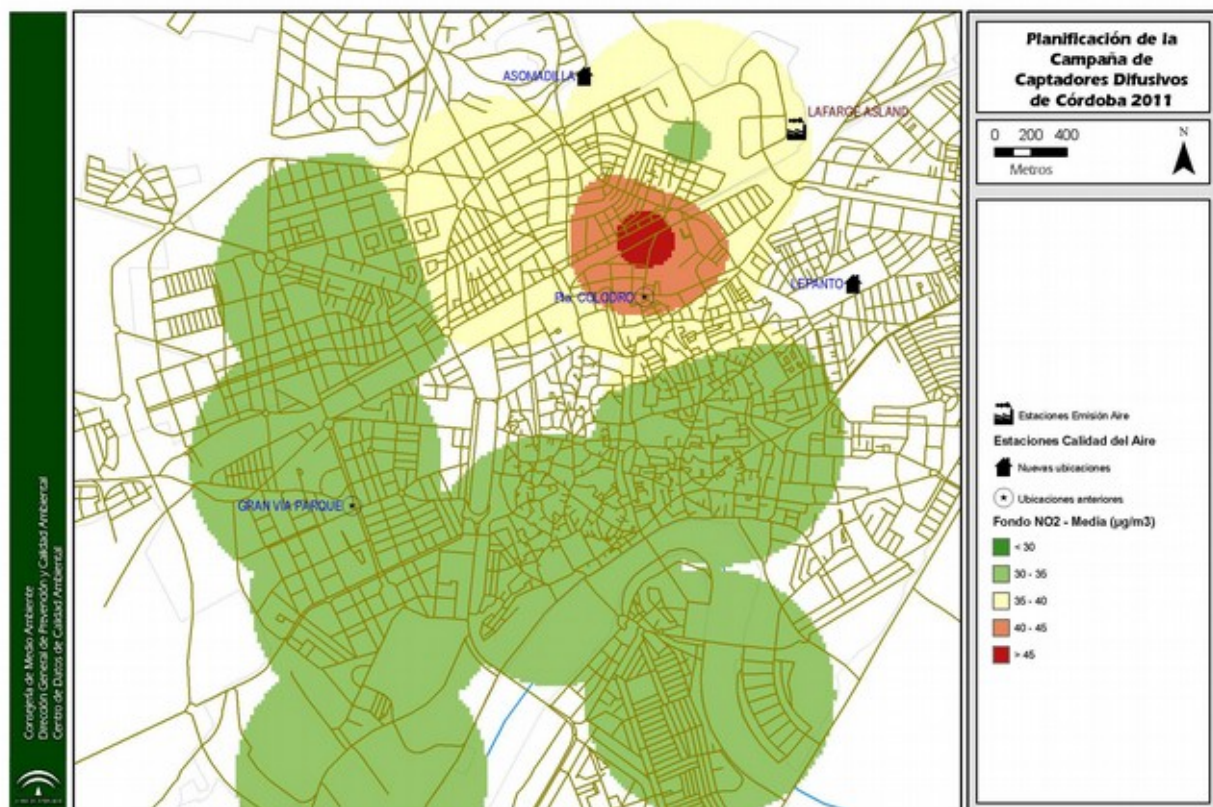


Figura I. 66. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en las ubicaciones de fondo para la campaña de captadores difusivos en Córdoba 2011.

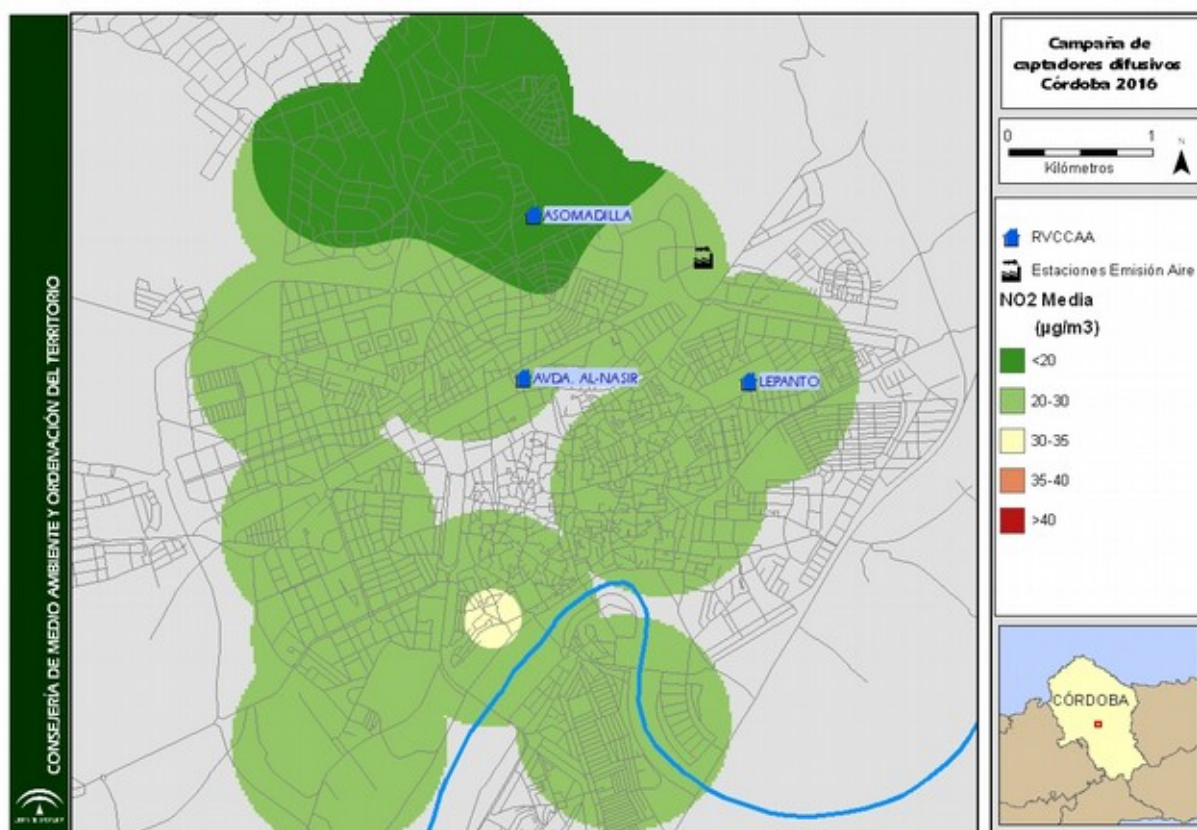


Figura I. 67. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en las ubicaciones de fondo para la campaña de captadores difusivos en Córdoba 2016.

En general, se observa que las concentraciones de NO<sub>2</sub> en 2016 han disminuido con respecto a las encontradas en 2011. Esto es especialmente notable en la zona Noreste de Córdoba, donde en 2011 se registraron máximos de concentración.

Valores similares se han registrado en la zona sur de las proximidades del río.



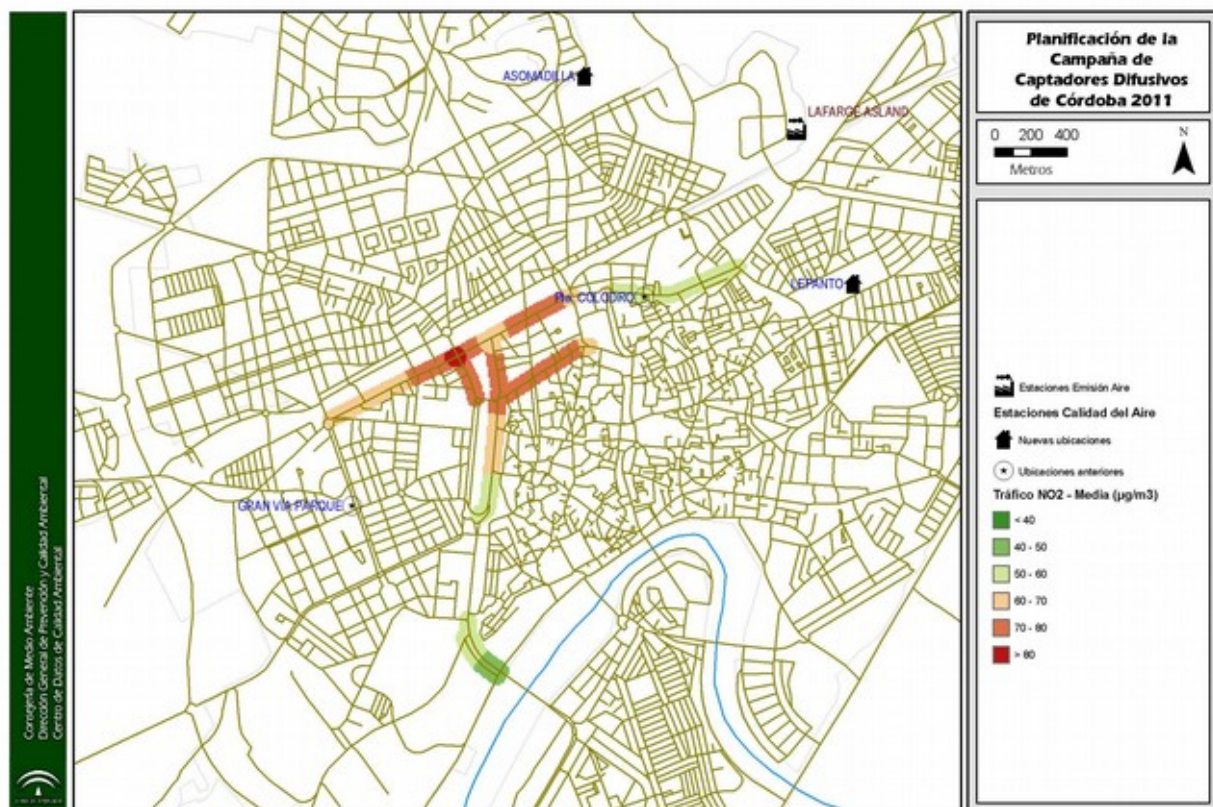


Figura I. 68. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en las ubicaciones de tráfico para la campaña de captadores difusivos en Córdoba 2011.

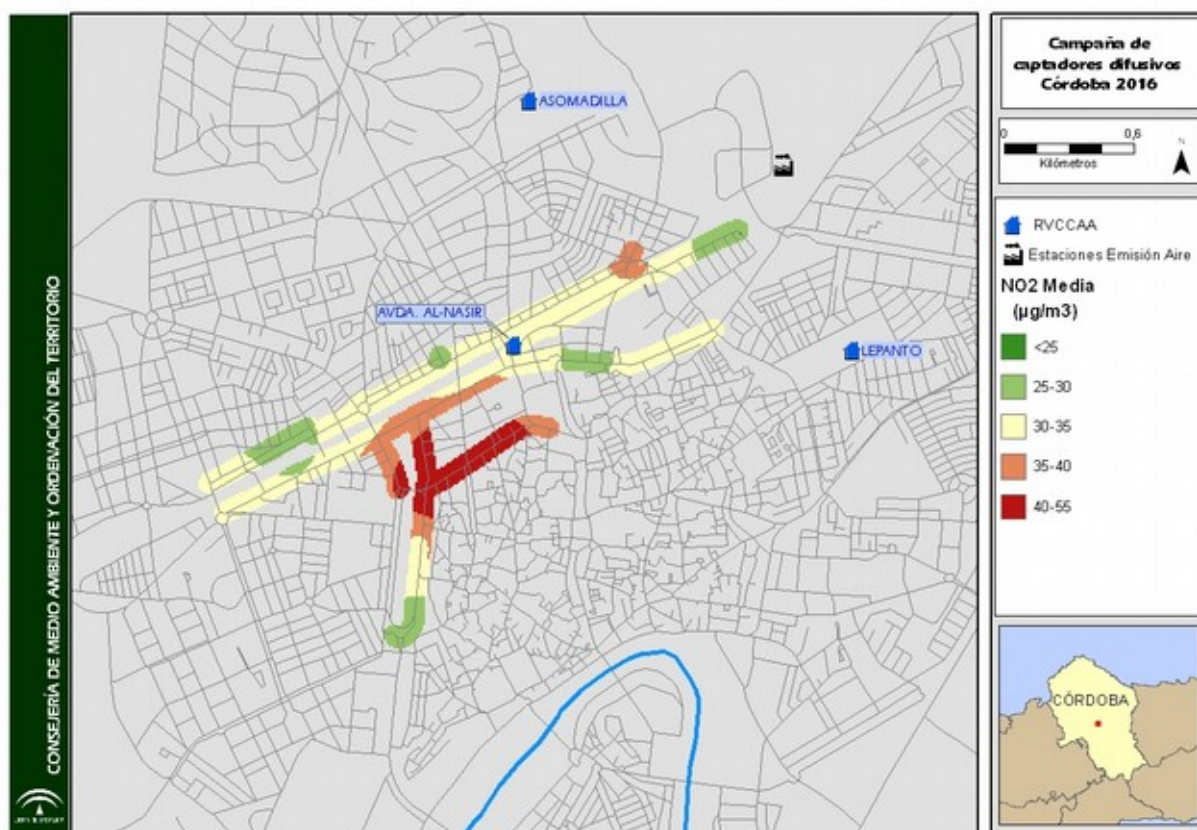


Figura I. 69. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en las ubicaciones de tráfico para la campaña de captadores difusivos en Córdoba 2016.

Todas las vías muestran que las concentraciones de NO<sub>2</sub> han disminuido en 2016 frente a las encontradas en 2011. Por otro lado, en ambos años las concentraciones más altas de NO<sub>2</sub> se registran en las vías de tráfico más céntricas y zonas de intersección. Se trata de las vías de la Avda. Ronda de los Tejares y su intersección con Avda. de Cervantes y Paseo de la Victoria, así como la zona de intersección de la Avenida de América con el Paseo de Las Margaritas.

**I.4.3 MATERIAL PARTICULADO**

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Córdoba. En las celdas se muestra directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.50. Número de superaciones del valor límite diario de PM10 en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	58	4	11	2	1	6	0	0	0	0
Avenida Al-Nasir								12	19	0
Lepanto		35	7	12	6	13	6	0	13	0
Parque Joyero				46	35	33	4	6	40	4

A continuación se puede observar en la figura el número de superaciones registradas por las estaciones de la zona. Se muestra la estación que ha rebasado el valor límite diario en más ocasiones para cada uno de los años.

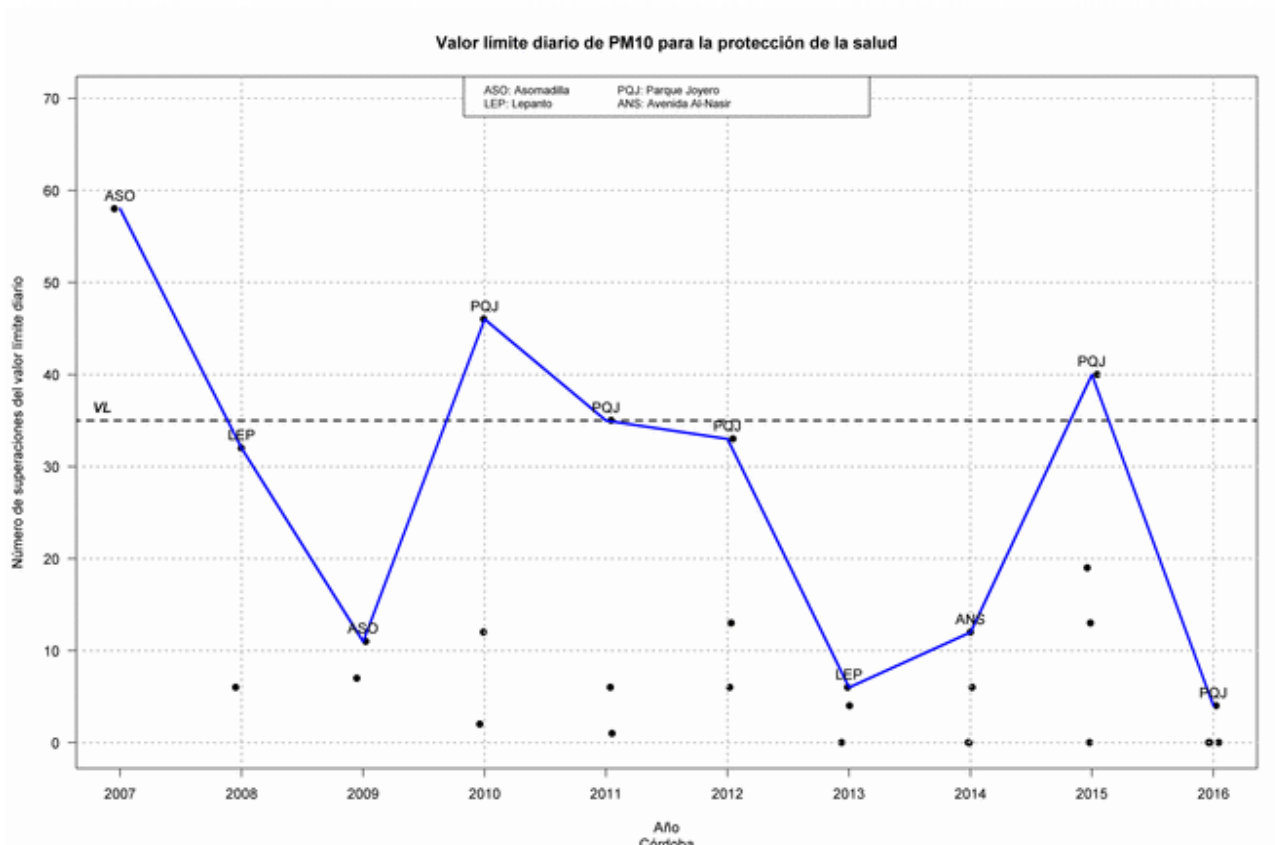


Figura I. 70. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Córdoba.

En la Zona de Córdoba se supera el valor límite diario de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana en los años 2007, 2010 y 2015. Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.

Tabla I.51. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	38	24	29	21	20	17	18	17	20	16
Avenida Al-Nasir								27	26	23
Lepanto		31	27	26	26	27	27	23	25	19
Parque Joyero				33	31	30	25	25	32	25

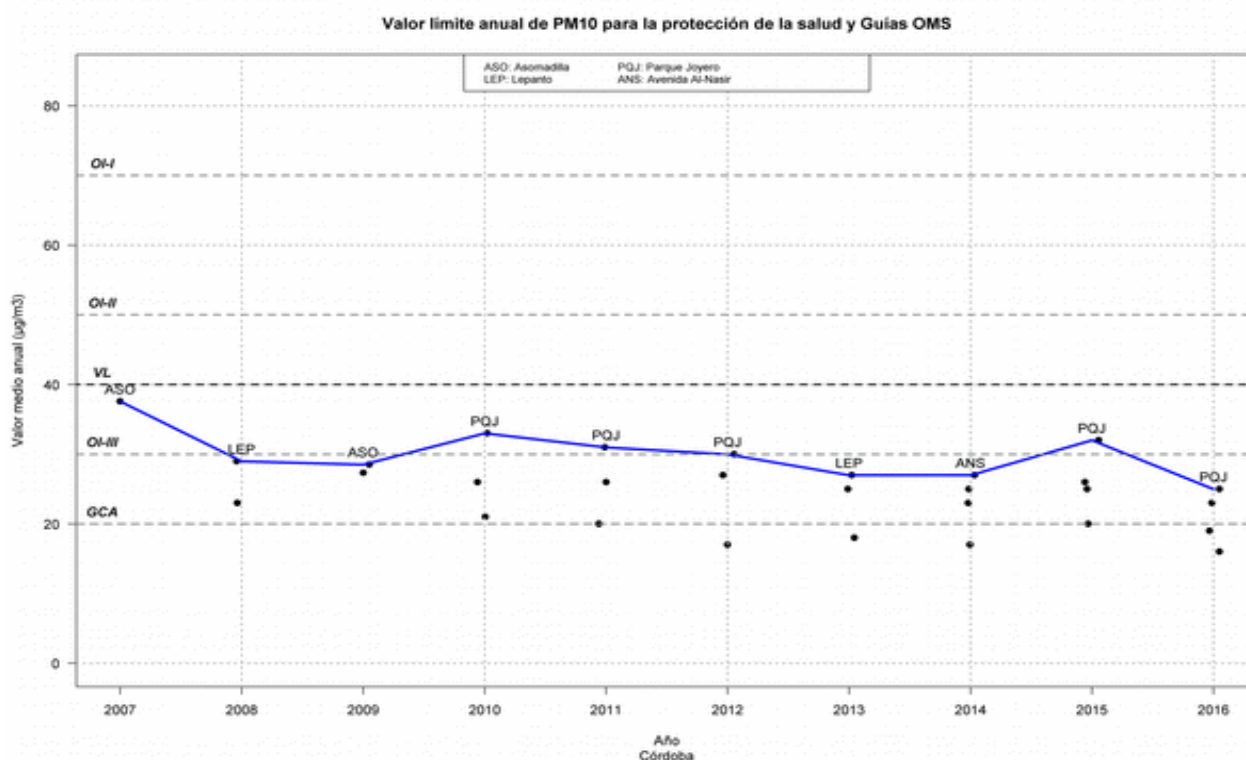


Figura I. 71. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

En ninguno de los años de estudio se supera el valor límite anual de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana. En 2015 se produce un repunte de los valores registrados respecto a los años anteriores, en los que las concentraciones de PM<sub>10</sub> en la zona presentaban una tendencia descendente. En 2016 las concentraciones de este parámetro vuelven a disminuir registrando este año la media más baja de toda la serie.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.52. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Córdoba.

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía				
Asomadilla	2	2	7	58	0	0	0	6	0	0	0	11	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Lepanto					0	2	4	32	0	0	0	7	0	0	1	12	0	0	0	7	0	0	13	13	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
Parque Joyero													0	4	6	58	0	0	2	35	0	1	5	33	0	0	0	4	0	0	0	6	0	0	0	13	0	0	0	4
Avda. Al-Nasir																											0	0	0	12	0	0	0	40	0	0	0	0		

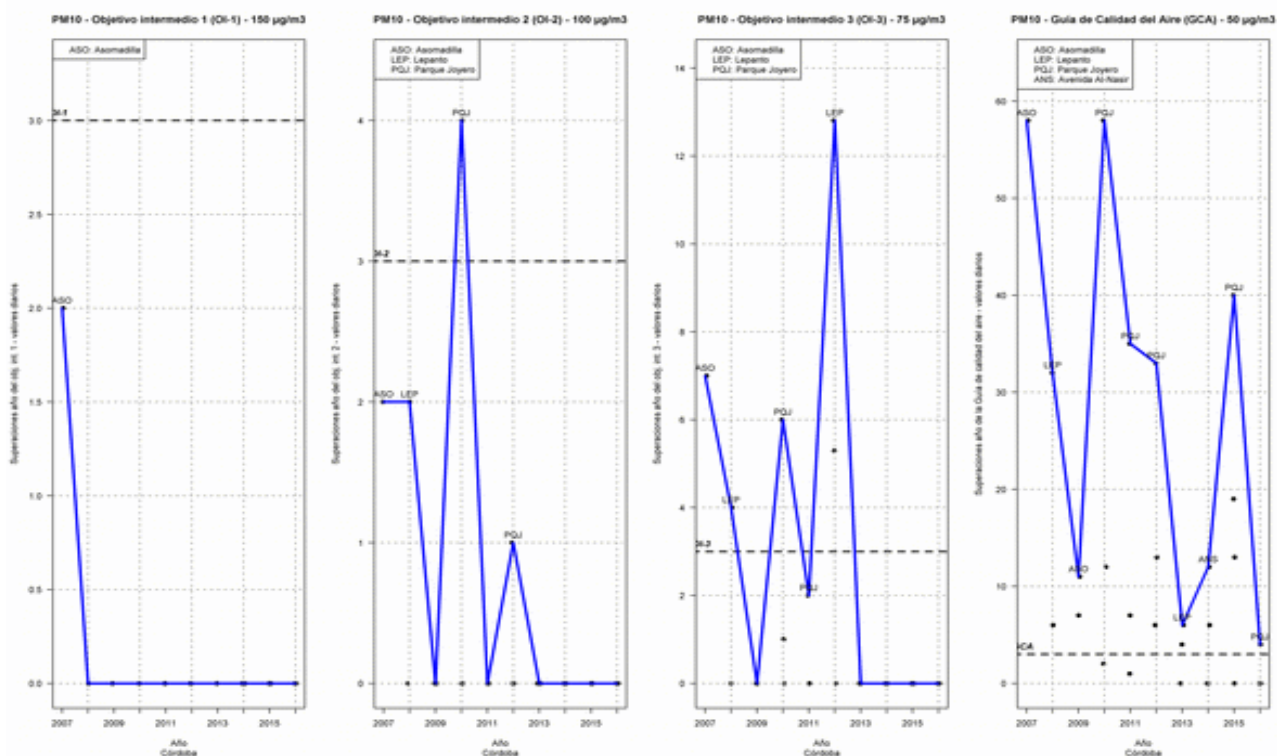


Figura I. 72. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Córdoba.

Desde el 2013 no se registran superaciones de ninguno de los objetivos intermedios. Respecto a la guía de calidad del aire en 2015 hay un repunte en las superaciones de este valor guía, pero en 2016 vuelven a decrecer, registrando el número más bajo de rebasamientos de toda la serie.

Con respecto a los valores de esta guía para promedios anuales, éstos se han representado anteriormente en la Figura I. 71. Se observa cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I y II. No ocurre lo mismo con el objetivo intermedio III que se ha superado en los años 2007, 2008, 2010, 2011 y 2015, ni con el valor guía que se supera en todos los años de estudio.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona de Córdoba. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.53. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Lepanto	15	14	14	13	14	17	17

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas

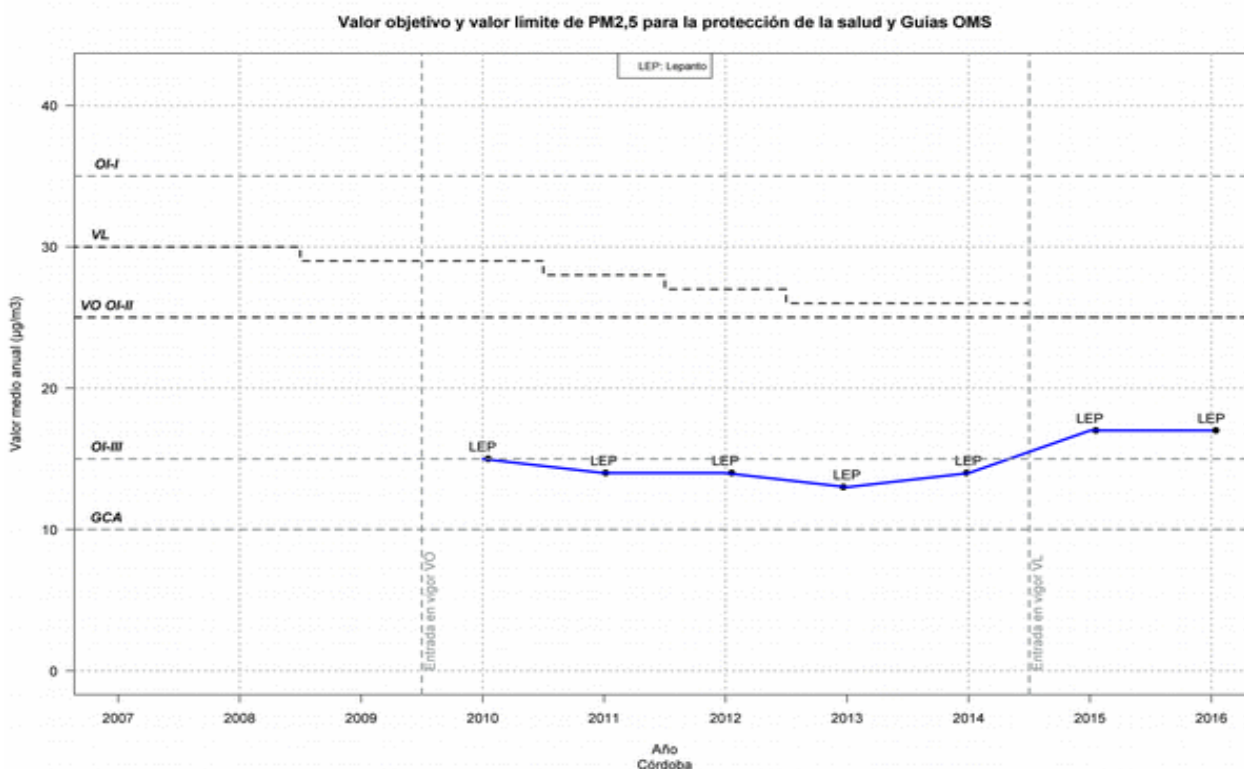


Figura I. 73. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

Los niveles de PM<sub>2,5</sub> en los años estudiados cumplen tanto con el valor objetivo/valor límite anual (25 µg/m<sup>3</sup>), como con el valor límite de la fase 2 (20 µg/m<sup>3</sup>), cuya fecha de entrada en vigor se sitúa en 2020.

Respecto a los valores objetivos intermedios de la OMS para concentraciones medias anuales únicamente se supera el objetivo intermedio III en 2015 y 2016. Sin embargo no se cumple con el valor guía ninguno de los años estudiados, ya que éste se sitúa en 10 µg/m<sup>3</sup> como media anual.

A continuación se expone la tabla y figura con el número de superaciones para concentraciones de 24 horas de las guías de calidad del aire y objetivos intermedios para PM<sub>2,5</sub>.

Tabla I.54. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para las estaciones de Córdoba

Estaciones	2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Lepanto	0	1	2	11	0	0	1	8	0	5	6	13	0	0	0	5	0	0	1	12	0	0	3	11	0	0	19	56

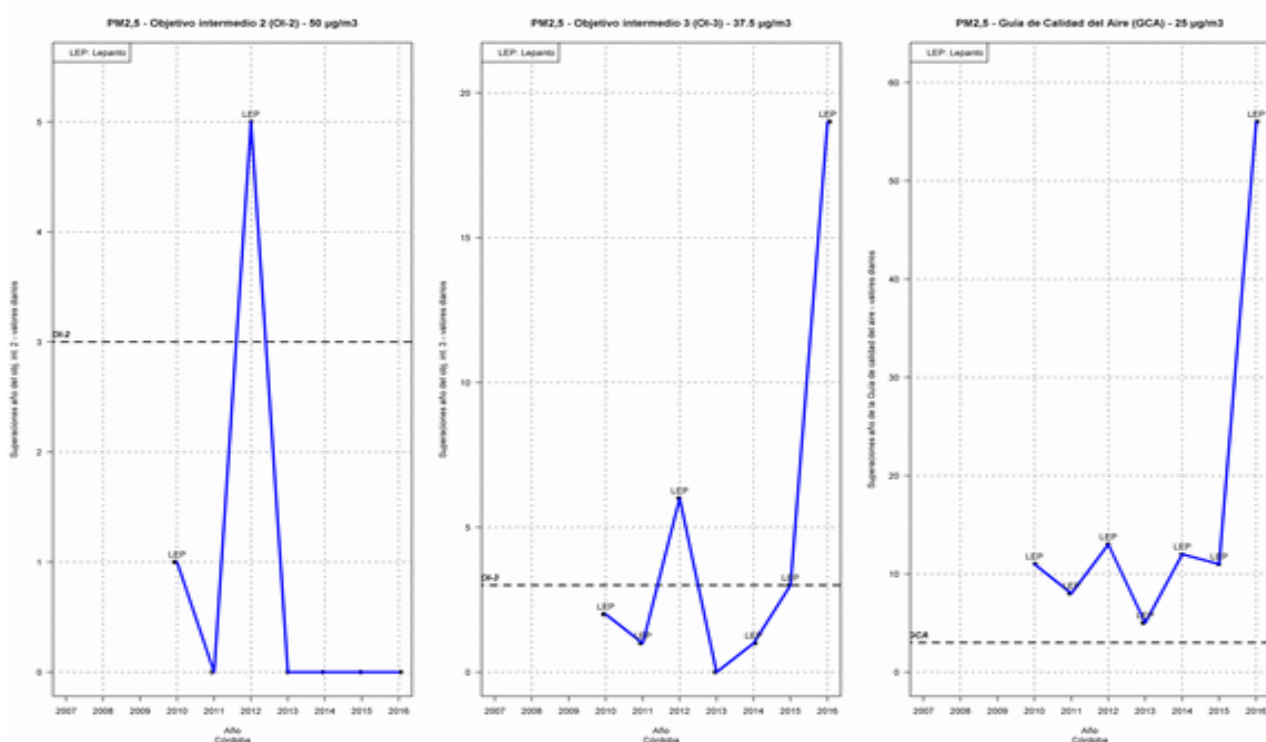


Figura I. 74. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para las estaciones Córdoba

Como puede apreciarse el objetivo intermedio II para concentraciones de 24h no registra ninguna superación desde el 2012. Sin embargo el objetivo intermedio III y el valor guía presentan un repunte en el número de superaciones para 2016, registrando el número más alto de rebasamientos de toda la serie.

**I.4.4 OZONO**

En el año 2015 se produjo una superación del umbral de información a la población para el ozono al alcanzar la estación de Asomadilla una media horaria de 181 µg/m<sup>3</sup>.

No se han producido superaciones del umbral de alerta a la población en todo el periodo.

Tabla I.55. Número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono en las estaciones de Córdoba

ESTACIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Lepanto	0	0	0					0	0	0

En la gráfica siguiente se representa el número de superaciones registrado por las estaciones de la zona para cada año.

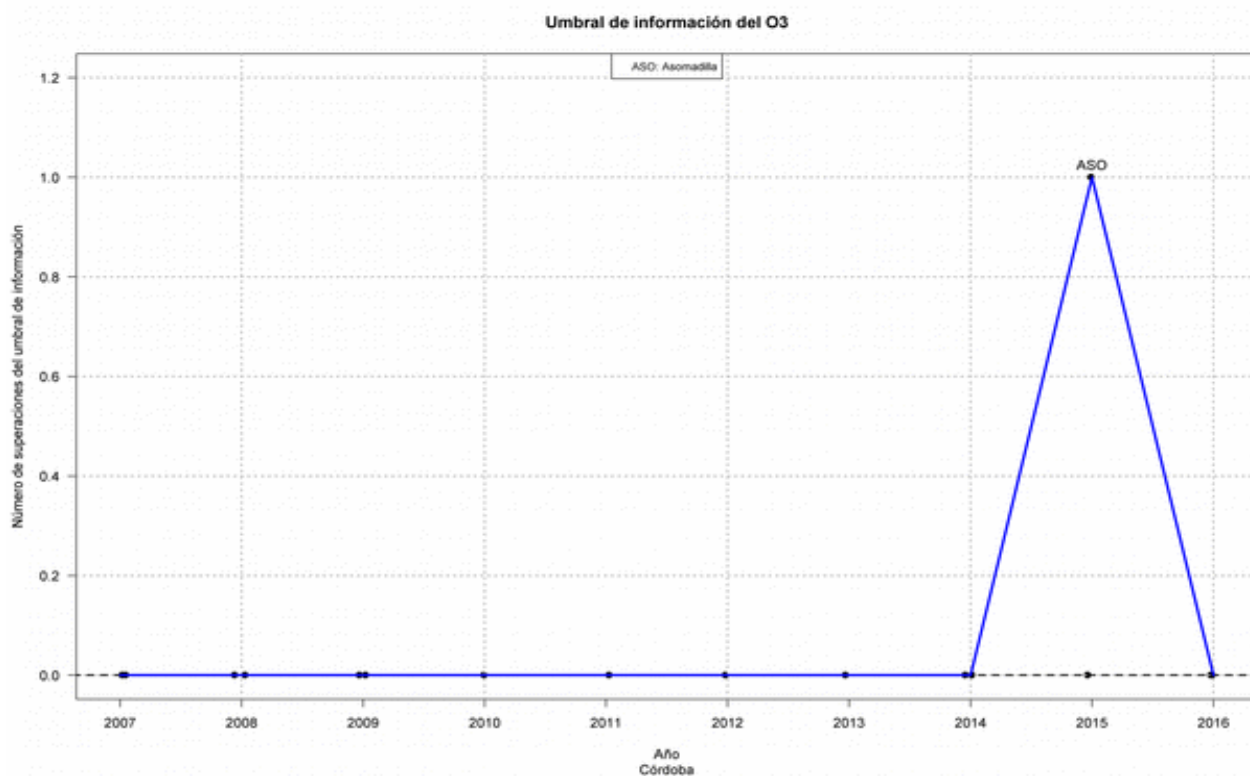


Figura I. 75. Número de superaciones del umbral de información de ozono para las estaciones de Córdoba.

Se presenta en la siguiente tabla el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) registradas por las estaciones de Córdoba. La fecha de cumplimiento de este valor objetivo es el 1 de enero de 2010.

Tabla I.56. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	45	44	43	51	44	35	35	40	54	52
Lepanto	34	32	21	21	13			10	16	16



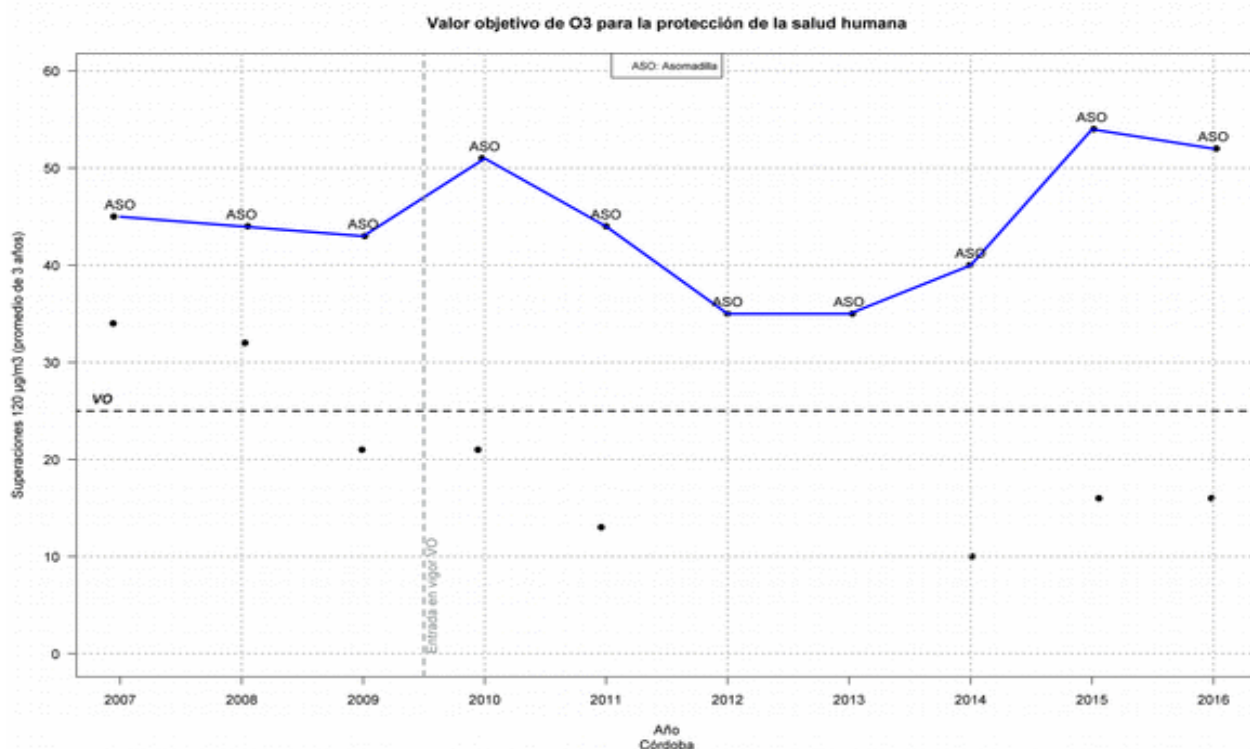


Figura I. 76. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Córdoba.

En la Zona de Córdoba se rebasa en todos los años el valor objetivo para la protección de la salud humana de ozono, siendo el año 2015 el que presenta un mayor número de superaciones de toda la serie.

Para el objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana, no hay definida fecha de cumplimiento. Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones de dicho valor.

Tabla I.57. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	33	43	54	56	21	28	56	38	69	48
Lepanto	21	29	13					10	23	28

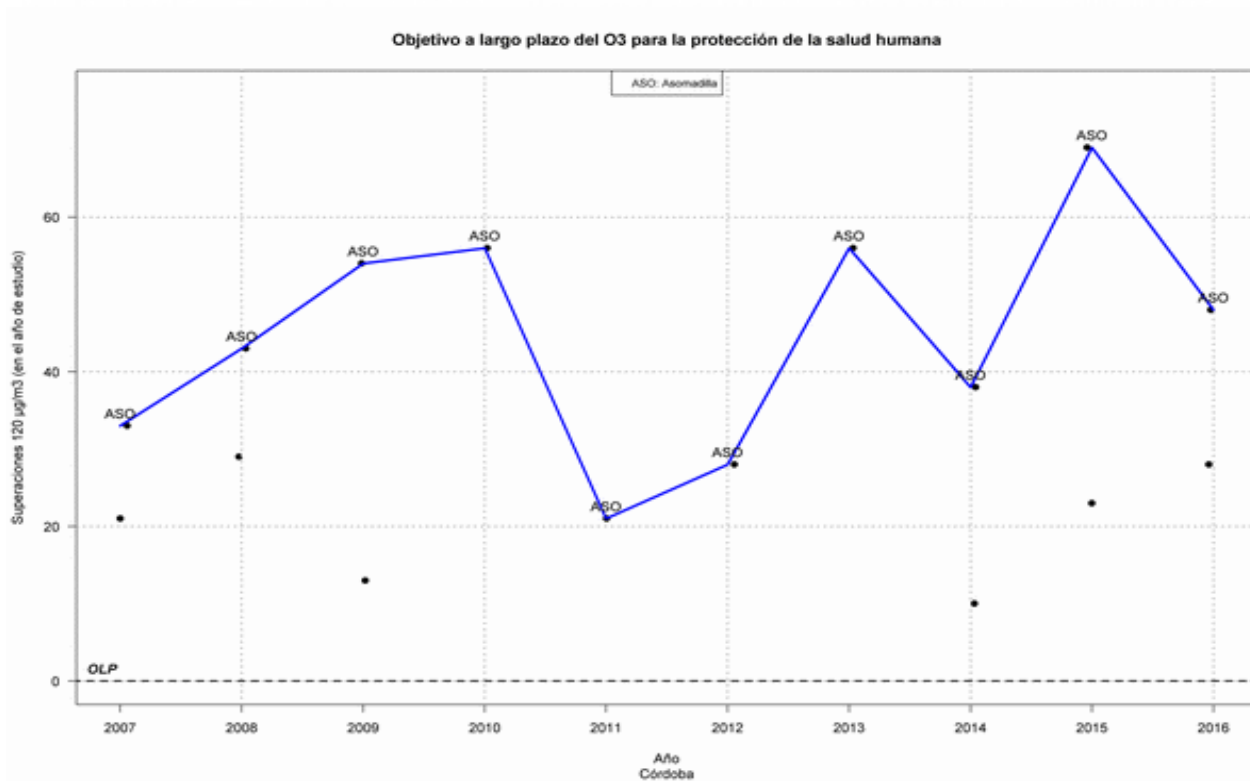


Figura I. 77. Número máximo de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Córdoba.

En la gráfica se observa que el año 2015 es en el que se registra el número de superaciones más elevado de toda la serie.

Con relación a los valores guía de la OMS, no se ha superado la referencia que se establece en cuanto a número de días en los que la media máxima diaria de ocho horas supere el valor de  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (niveles altos), y tan sólo en Asomadilla se ha superado en 4 ocasiones el nivel de  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Objetivo Intermedio I), dos veces durante el año 2010 y otras dos veces durante 2015.

Tabla I.58. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Córdoba

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0
Lepanto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Se muestra en la siguiente tabla las superaciones anuales de la referencia guía de calidad del aire, es decir, número de días en los que la media máxima diaria de ocho horas supera el valor  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabla I.59. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla	119	94	145	118	121	132	139	116	154	134
Lepanto	84	77	100	77	77	39	35	78	100	80

Los resultados anteriores se muestran en la siguiente figura en forma de valores máximos alcanzados por año.

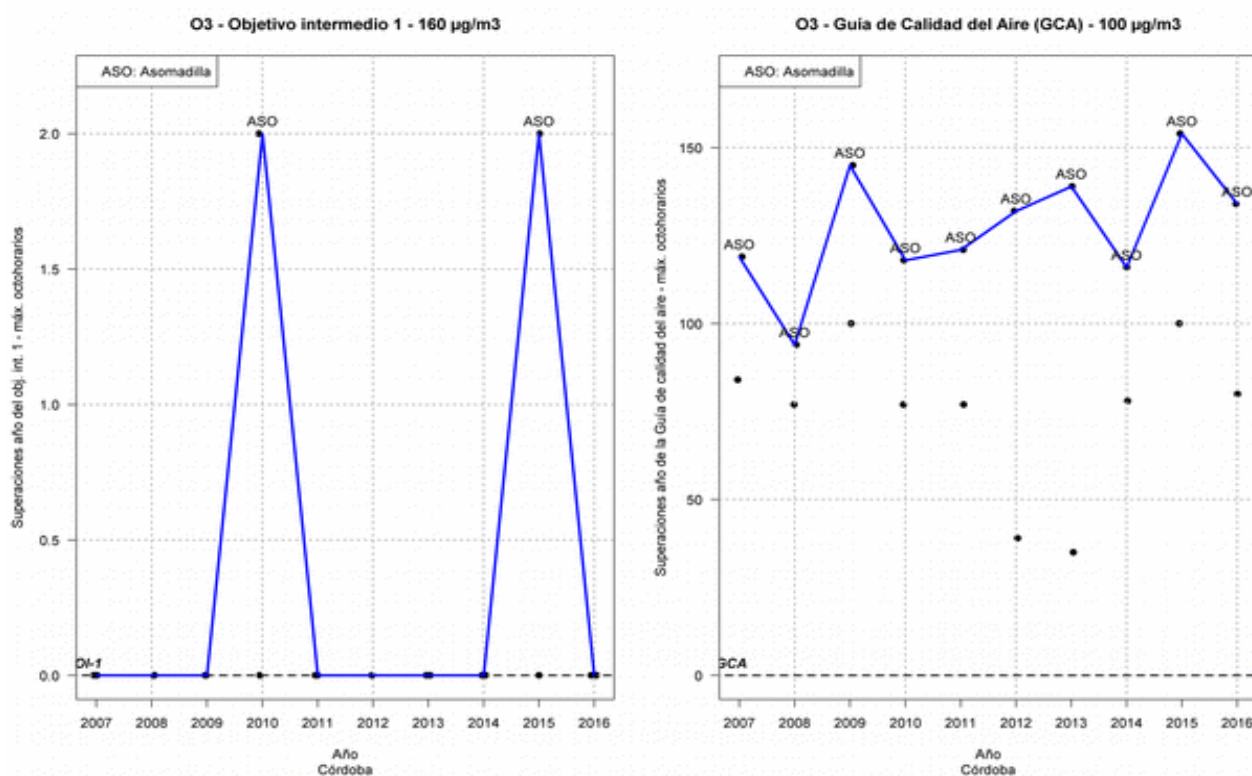


Figura I. 78. Número máximo de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de Córdoba.

En 2016 se produce una bajada en las concentraciones de ozono en la Zona de Córdoba, que se ve reflejado en el descenso del número de superaciones de los valores objetivos y guía establecidos.

En las campañas de captadores difusivos realizadas en 2011 y 2016, también se obtuvo la distribución del contaminante ozono en la capital cordobesa, como se muestra en las figuras siguientes. En la campaña de 2011 únicamente se midió en ubicaciones de fondo mientras que en 2016, se aumentó el número de captadores para abarcar también ubicaciones de tráfico.



Figura I. 79. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en la campaña de captadores difusivos en Córdoba 2011.

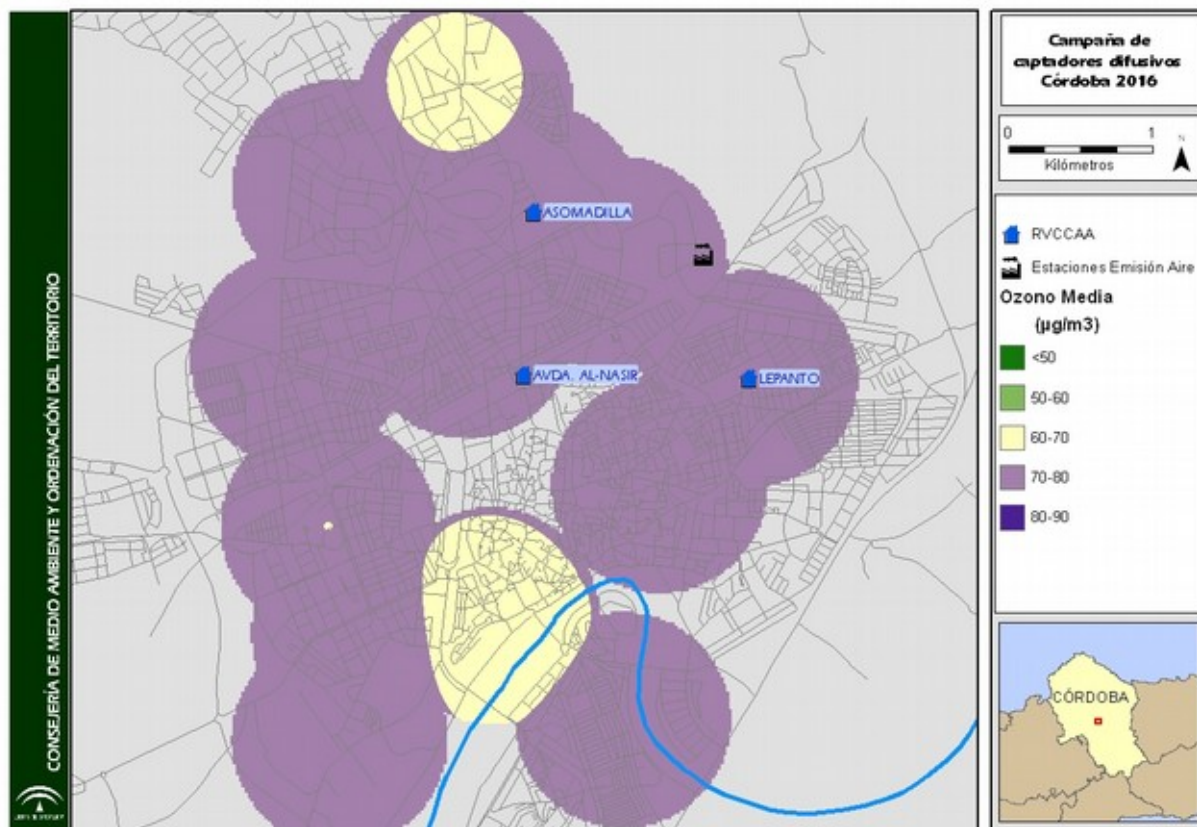


Figura I. 80. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en las ubicaciones de fondo de la campaña de captadores difusivos en Córdoba 2016.

En términos generales, los valores medios obtenidos en las concentraciones de fondo de O<sub>3</sub> en ambos años han sido bajos. La zona norte y suroeste de la zona de estudio, presenta concentraciones superiores en 2016, salvo zonas puntuales donde las concentraciones han sido similares. El sureste presenta valores similares en ambos años.



Figura I. 81. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en las ubicaciones de tráfico de la campaña de captadores difusivos en Córdoba 2016.

Los niveles medios de O<sub>3</sub> en las ubicaciones de tráfico, presentan valores bajos, inferiores a 80 µg/m<sup>3</sup>. Los valores más altos se registran en los extremos sur de las avenidas Via Augusta y de América.

#### I.4.5 BENCENO

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de Córdoba para el contaminante benceno.

Tabla I.60. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla				0,59	0,67	0,96	0,50	0,49		
Avenida Al-Nasir								0,76		0,83
Lepanto	2,3	1,9	1,7	0,60	1,2	0,52	0,59	0,50	0,39	0,15

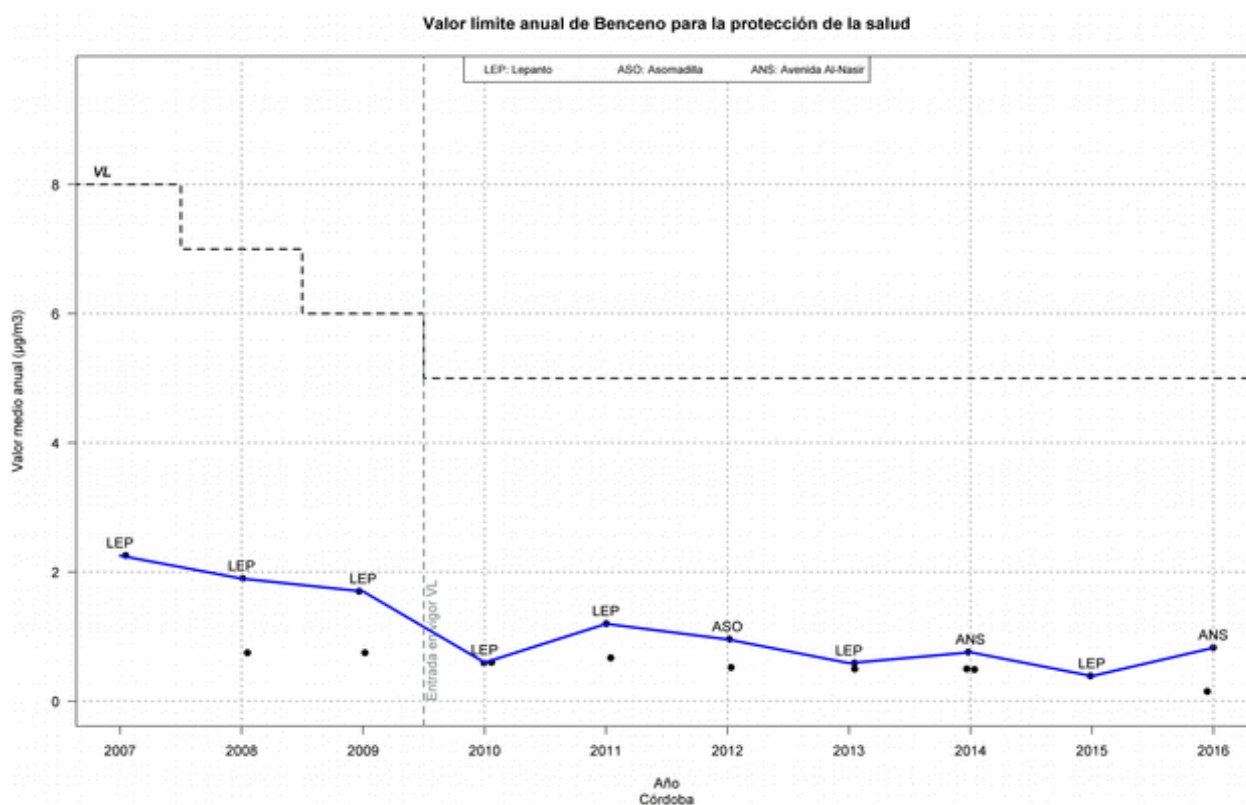


Figura I. 82. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Córdoba.

Como se aprecia en la figura las concentraciones de benceno registradas en la Zona de Córdoba se sitúan muy alejadas del valor límite.

#### I.4.6 MONÓXIDO DE CARBONO

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.61. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Córdoba.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asomadilla					1,2		1,2	1,1		
Lepanto	1,8	1,7	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,5	1,2
Avda. Al Nasir									1,9	2,1

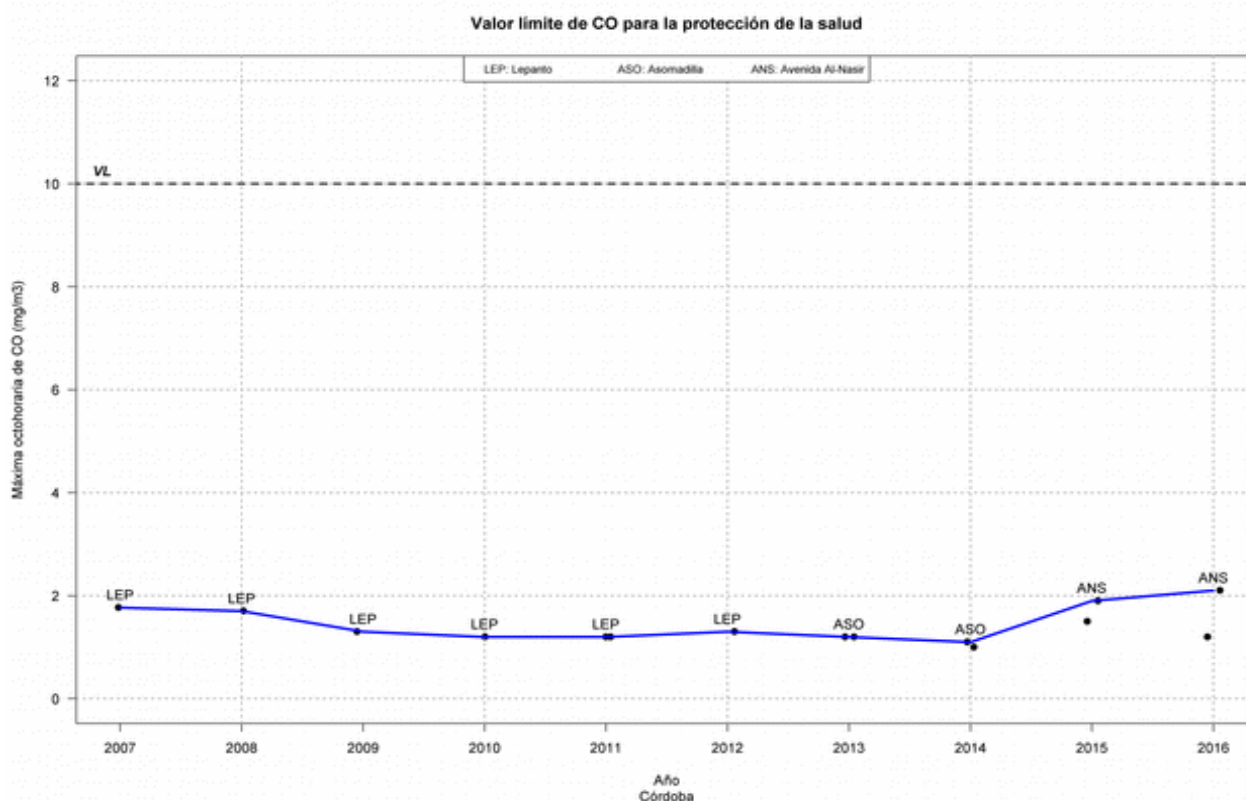


Figura I. 83. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Córdoba.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

#### I.4.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.62. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de Córdoba, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Lepanto	Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,84	0,66	0,36	0,48	0,67	0,44	0,51	0,48	0,50	6
	B(a)P ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,67	0,04	0,93	0,10	0,098	0,058	0,088	0,08	0,11	1
	Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,89	0,49	0,42	0,45	0,80	0,51	0,59	0,27	0,30	5
	Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	4,8	2,8	1,7	2,8	2,3	2,4	1,9	1,8	1,6	20
	Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,014	0,010	0,008	0,010	0,015	0,010	0,013	0,0075	0,0094	0,5
Parque Joyero	Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )			1,5	0,91	0,70	0,68	0,73	1,3	0,8	6
	Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )			6,1	4,7	3,9	4,2	3,1	7,1	3,5	5
	Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )			3,0	3,5	2,3	9,5	2,5	5,3	1,8	20
	Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			0,10	0,073	0,07	0,062	0,055	0,140	0,089	0,5
Avenida Al-Nasir	Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )							0,53	0,52		6
	Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )							0,82	0,5		5
	Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )							2,1	2,2		20
	Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )							0,025	0,012		0,5



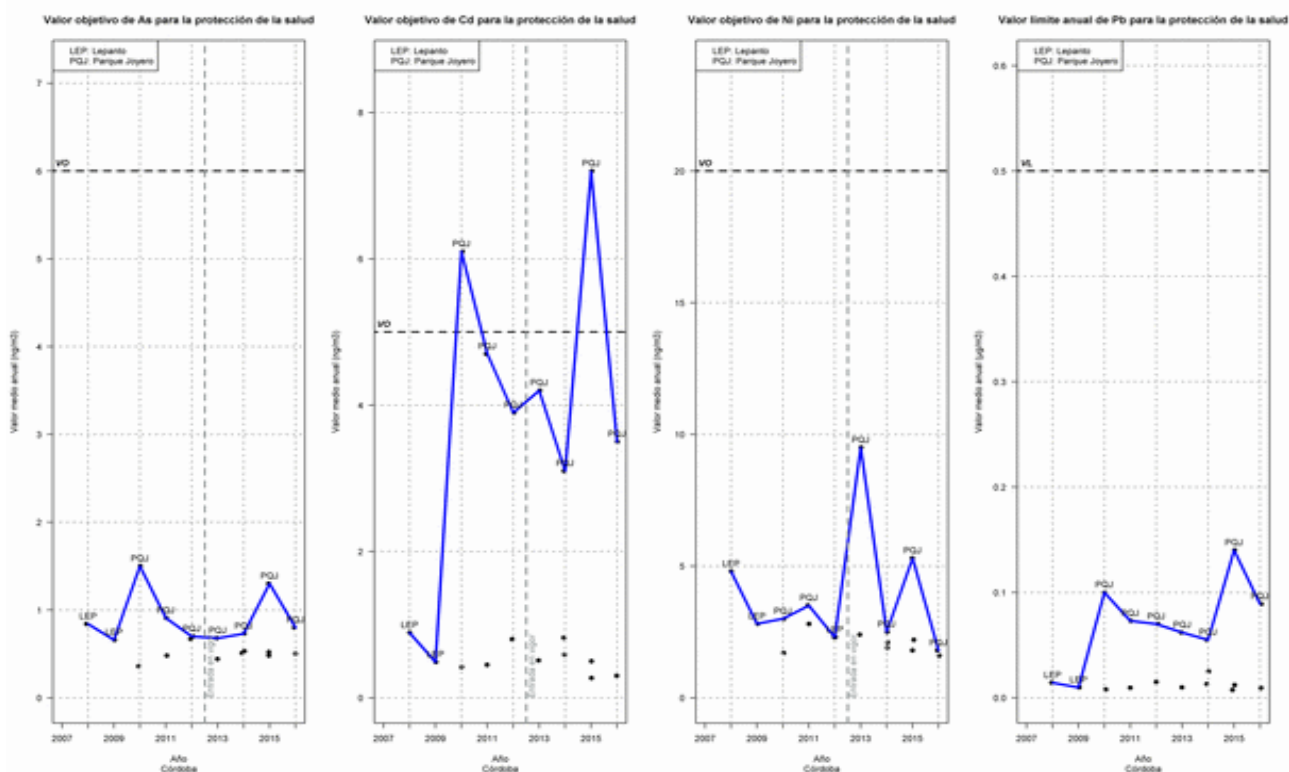


Figura I. 84. Promedio anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Córdoba.

Los niveles de As, Ni y Pb registrados en la zona están muy por debajo de la referencias legales establecidas para cada uno de esos contaminantes.

Para el caso del cadmio, los niveles de Parque Joyero superaron el valor objetivo en el año 2010, aunque este valor objetivo no es de obligado cumplimiento hasta 2013, por tanto ese valor se muestra sólo a título informativo. No es hasta el 2015 cuando las concentraciones de cadmio en la zona vuelven a subir registrando el valor medio más elevado de toda la serie y volviendo a superar el valor objetivo para este contaminante.

Se trata de un problema local de la zona en la que se encuentra la estación de Parque Joyero, porque los niveles alcanzados en el otro punto de muestreo de la capital se sitúan muy por debajo del valor objetivo.

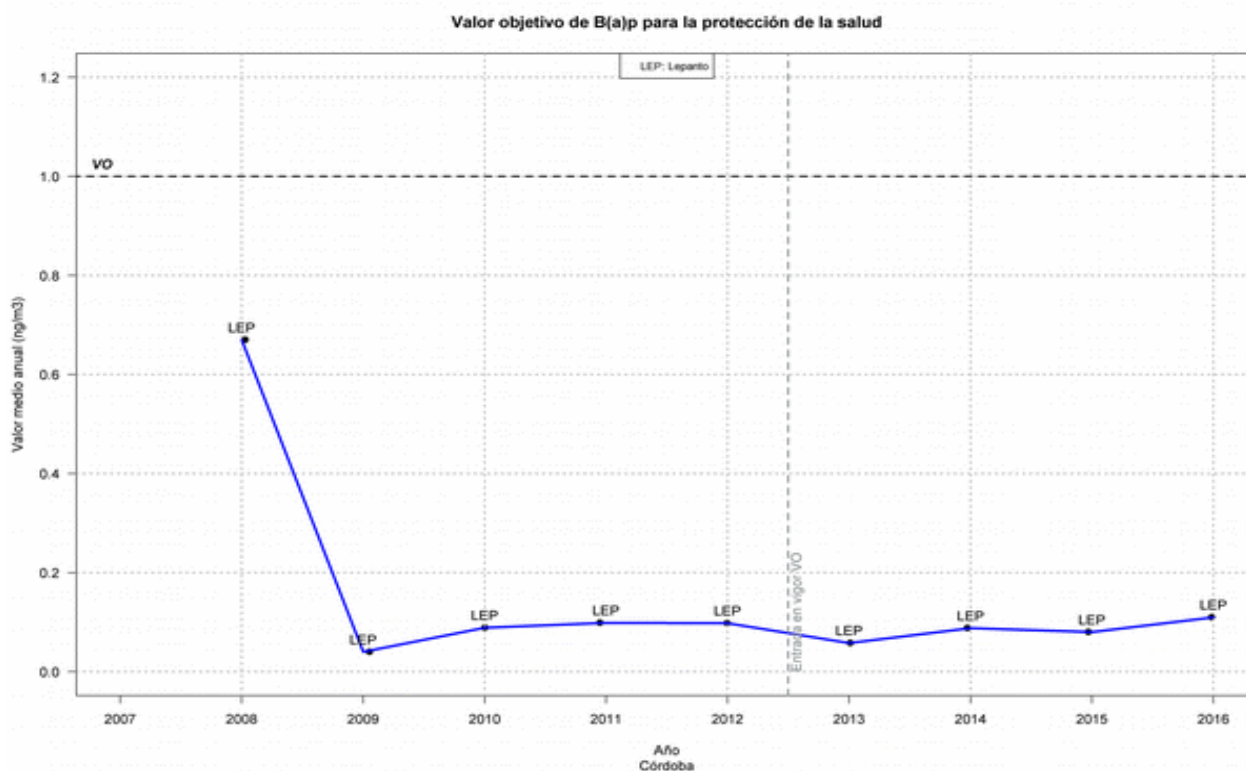


Figura I. 85. Concentraciones de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en la estación de Lepanto (Córdoba).

A pesar de que el valor registrado en la esta estación de Lepanto en 2008, fue próximo al valor objetivo de este contaminante, fijado en 1 ng/m<sup>3</sup>, y cuya fecha de entrada en vigor se sitúa en 2013, en el resto de los años estudiados los niveles son mucho más bajos, no volviéndose a registrar valores de esa magnitud.

1.5 Bahía de Cádiz

1.5.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Durante el periodo analizado, no se ha registrado ninguna superación horaria ni diaria de los valores límites de SO<sub>2</sub> para la salud humana.

Asimismo, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla y figura siguientes las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.63. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Bahía de Cádiz.

Estación	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m
Avda. Marconi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cartuja										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jerez-Chapín										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Río San Pedro	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Fernando	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sólo se han presentado cuatro situaciones en las que los valores recogidos en las guías de la OMS se han superado, en concreto, el valor guía para 24 horas: dos en Río San Pedro en 2007 y otras dos en San Fernando en 2009.

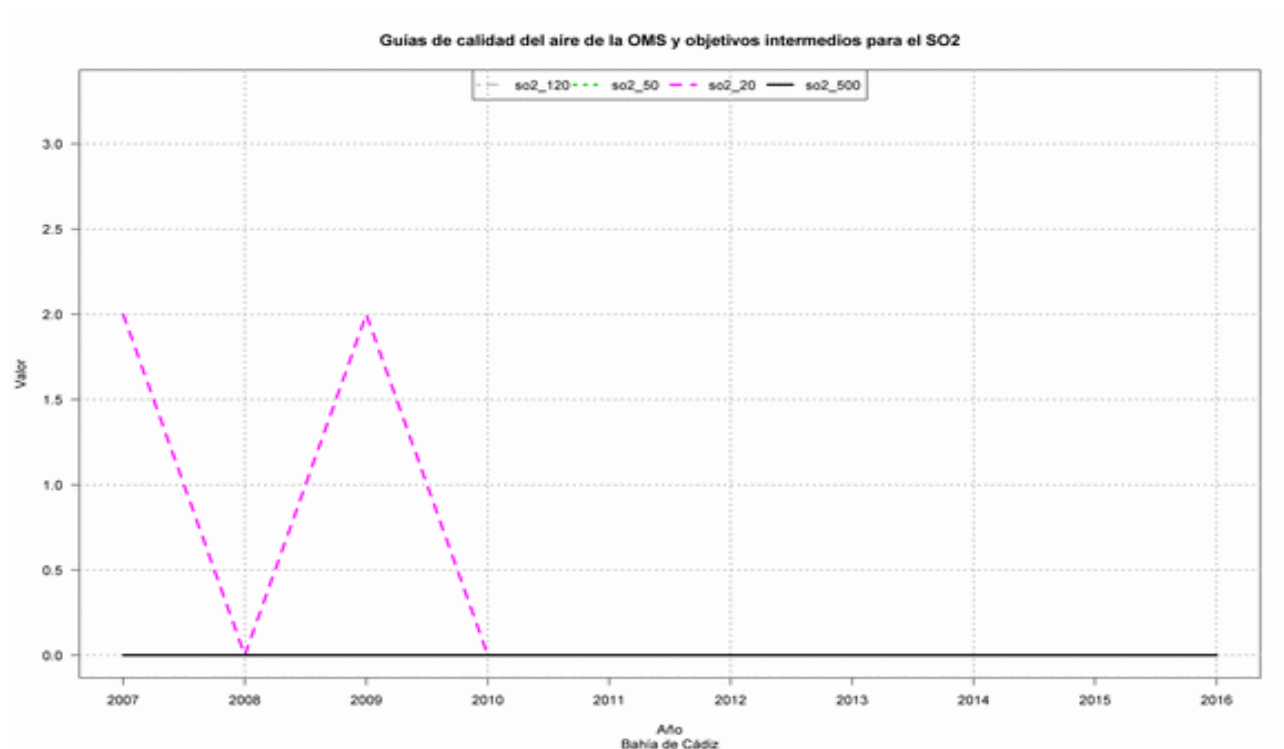


Figura I.86. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de Bahía de Cádiz.

Durante el año 2015, se llevó a cabo una campaña de captadores difusivos en la Zona de Bahía de Cádiz con el objetivo de determinar la distribución espacial de este contaminante. La campaña se dividió en ubicaciones de fondo y de tráfico, en función de la influencia que el captador recibía de la actividad del tráfico cercano.

Las figuras siguientes muestran los resultados obtenidos tras el muestreo de SO<sub>2</sub> en las ubicaciones de fondo y de tráfico respectivamente.

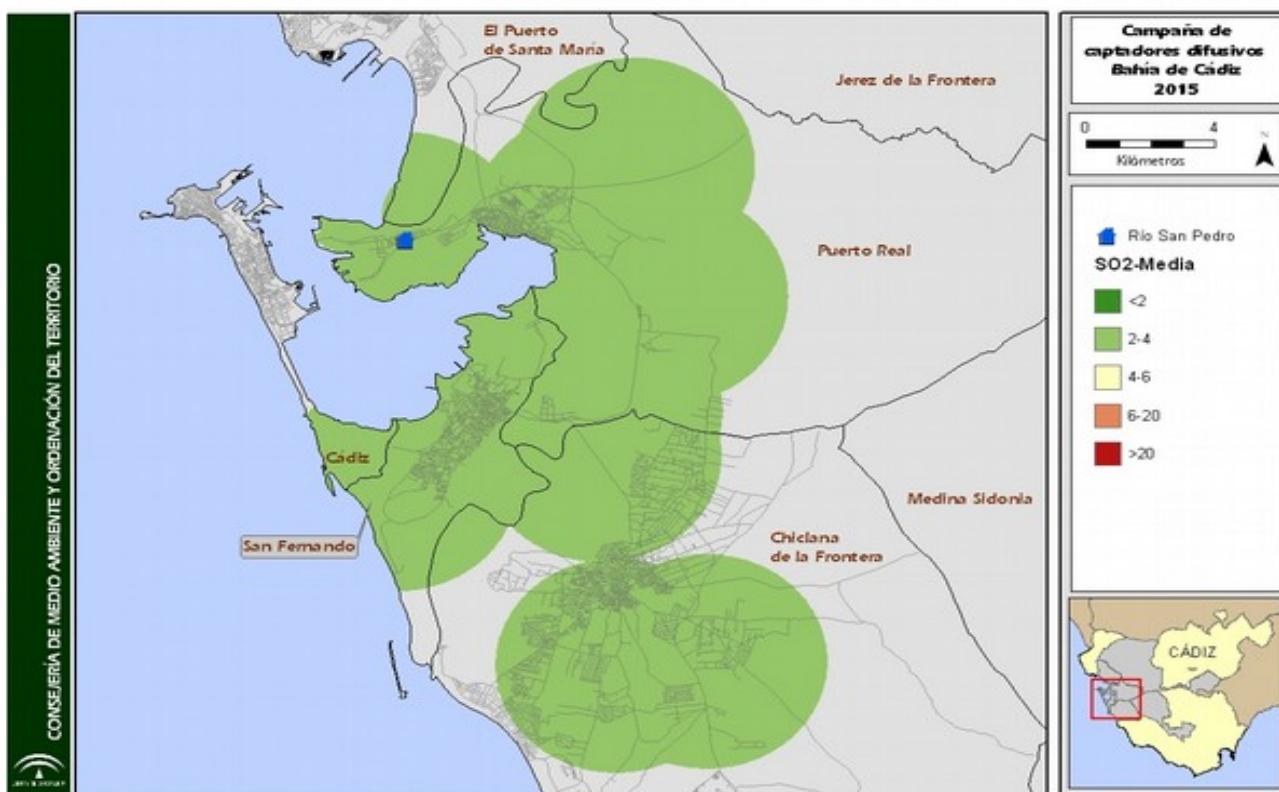


Figura I.87. Concentración media de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de Bahía de Cádiz 2015

Los valores límite de SO<sub>2</sub> para la protección de la salud se establecen sobre valores horarios o diarios, por lo que no es posible obtener una referencia legal de comparación para la media anual. No obstante, a modo indicativo, el nivel crítico para la protección de la vegetación en Zonas rurales (no sería de aplicación a la Zona de Bahía de Cádiz) se establece en 20 µg/m<sup>3</sup> para el año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).

La zona de estudio presenta unos valores medios muy inferiores a 20 µg/m<sup>3</sup> y destaca por la homogeneidad presentada.

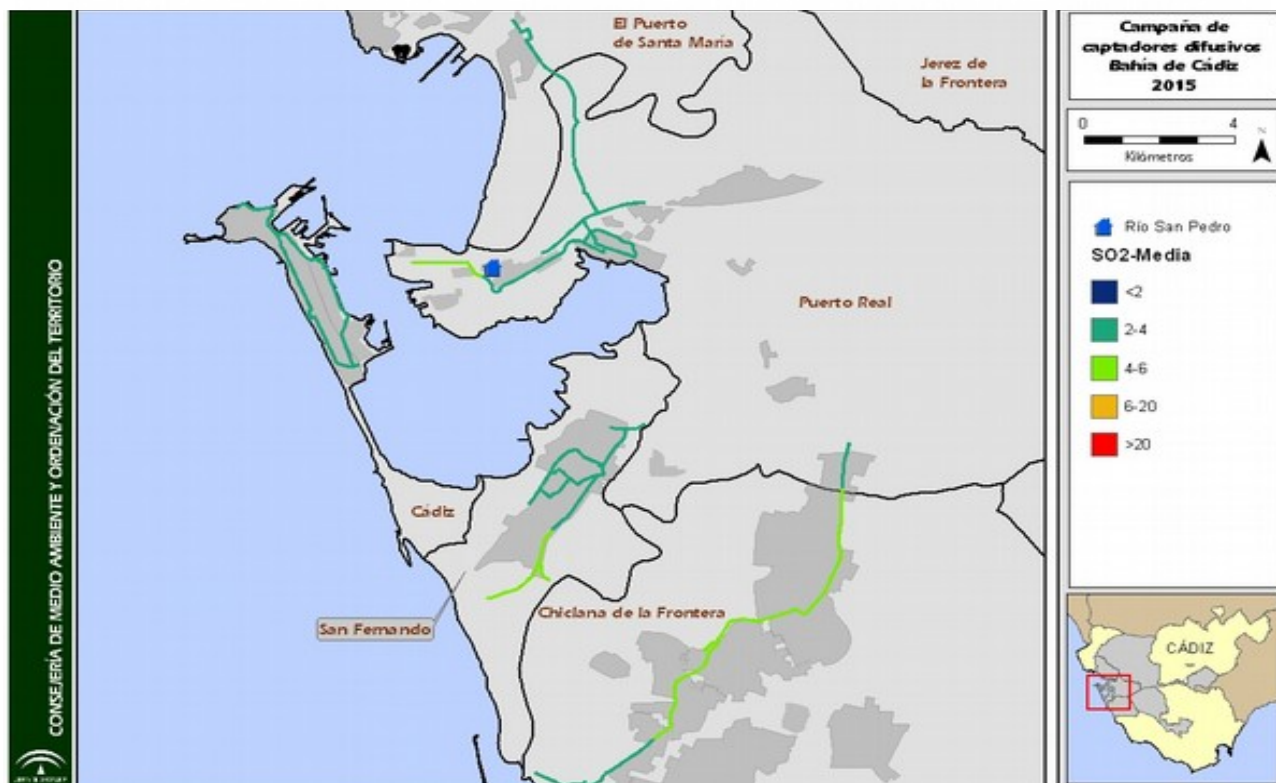


Figura I.88. Concentración media de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de Bahía de Cádiz 2015

Todas las vías estudiadas presentan una media de SO<sub>2</sub> con valores inferiores a 6 µg/m<sup>3</sup>. Los valores más altos se localizan en tres municipios distintos: por un lado, la vía que atraviesa el centro urbano de Chiclana de la Frontera, por otro el Polígono Industrial del Río San Pedro (Puerto Real) y, por último el acceso al centro de San Fernando.

A modo indicativo, el nivel crítico de SO<sub>2</sub> para la protección de la vegetación en Zonas rurales (no sería de aplicación a esta zona) se establece en 20 µg/m<sup>3</sup> para el año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).

### 1.5.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

En esta zona, no se ha producido ninguna superación del valor límite horario de NO<sub>2</sub>.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio de cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.64. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Marconi	24	20	18		22	18	16	16	16	15
Cartuja					6,6	12	8,4	9,0	13	8,5
Jerez-Chapín					18	17	15	17	19	18
Río San Pedro	21	16	14	17	22	21		15	16	13
San Fernando	27	21	18	13	13	15	14	15	18	13

En ninguno de los casos analizados se ha superado el valor límite anual, establecido en 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010.

La figura siguiente muestra el valor de esta referencia legal y el valor alcanzado por las estaciones de la zona durante los años de estudio. Se muestra el nombre de la estación que presenta el valor máximo cada año.



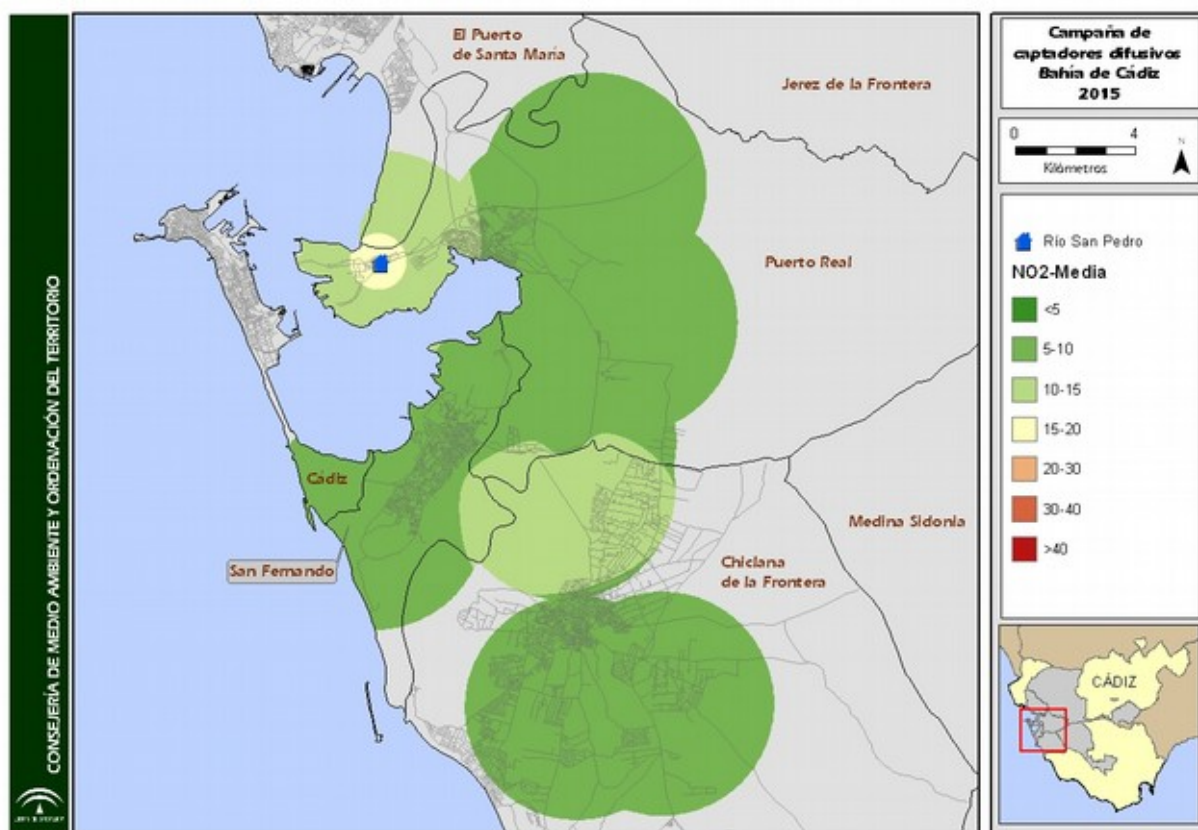


Figura I.90. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña Bahía de Cádiz 2015

La zona de estudio, presenta unos valores medios muy inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana. El valor más alto en promedio se localizó en la estación de Río San Pedro, siendo de 16 µg/m<sup>3</sup>.



Figura I.91. Concentración media de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de Bahía de Cádiz 2015.

Las principales vías de comunicación presentes en este estudio muestran valores por debajo de 20 µg/m<sup>3</sup>, con la excepción de las zonas del muelle de Cádiz y el P.I. Río San Pedro, que alcanzan concentraciones ligeramente superiores (25 y 22 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente).

Estas concentraciones son muy inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup>, valor límite anual para la protección de la salud humana.

### I.5.3 MATERIAL PARTICULADO

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Bahía de Cádiz. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.65. Valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Marconi	66	20	12	25	27	0	0	0	0	6
Cartuja							21	5	8	
Jerez-Chapín					3	0	2	3	10	4
Río San Pedro	2	0	0	0	1	0	13	0	15	6
San Fernando		1	3	1	0	0	0	0	0	6



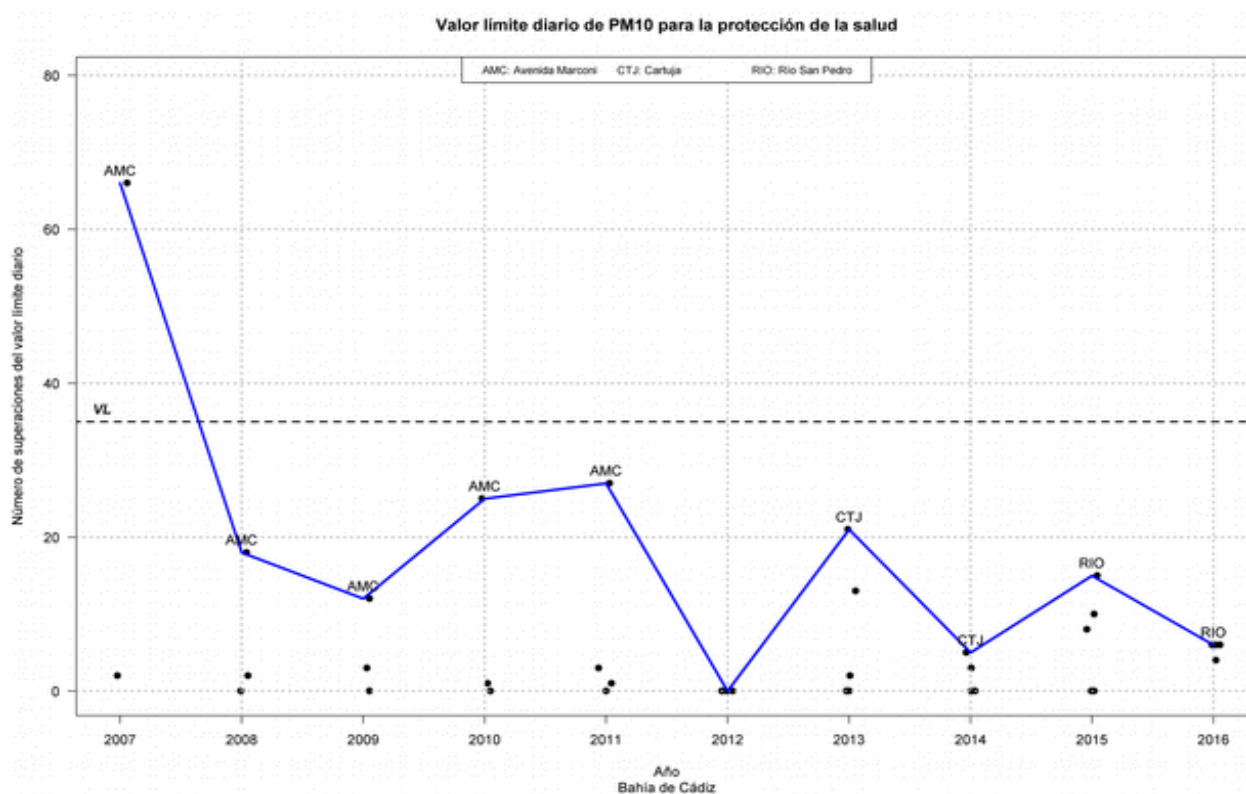


Figura I.92. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Bahía de Cádiz.

El valor límite diario de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana se sobrepasó en 2007, al alcanzarse 66 superaciones diarias en la estación de Avda. Marconi, frente a las 35 permitidas. Posteriormente, este valor límite no se ha vuelto a sobrepasar.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.

Tabla I.66. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Marconi	40	29	30	33	34	21	22	21	21	19
Cartuja							30	24	28	
Jerez-Chapín					22	16	21	22	24	22
Río San Pedro	24	22	19	20	20	19	31	25	31	28
San Fernando		25	21	19	16	15	21	19	21	19



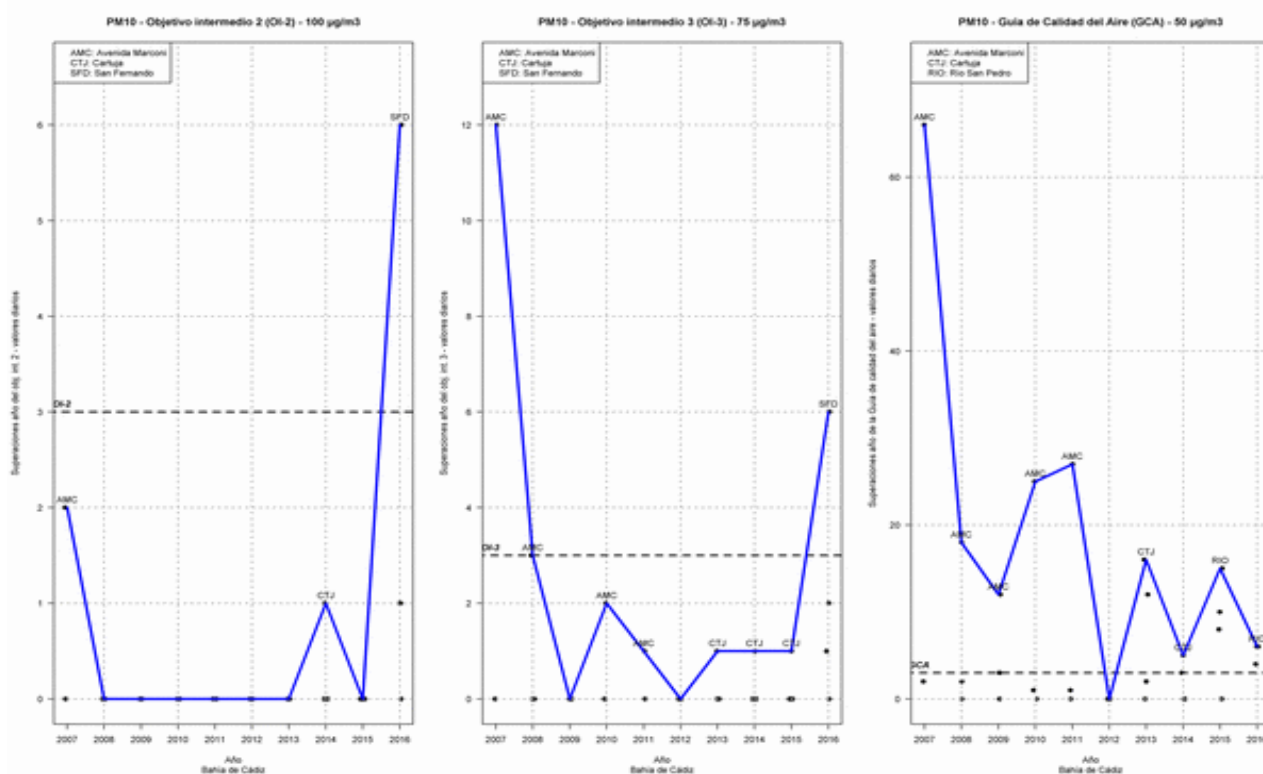


Figura I.94. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) para la Zona de Bahía de Cádiz.

El objetivo intermedio I no se ha sobrepasado en ninguno de los años estudiados. Desde 2008, el 2016 es el primer año que no se cumplen los objetivos intermedios II y III de la OMS (concentraciones de 24 horas).

En cuanto al valor guía se observa un descenso importante de las superaciones registradas desde el 2007, que fue el año en que se produjeron un mayor número de rebasamientos de este valor.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, éstos se han representado anteriormente en la Figura I.93. Se observa cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I y II, pero no así el objetivo intermedio III ni el valor guía.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona de Bahía de Cádiz. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.68. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Avenida Marconi				11	9,6	7,9	6,6
San Fernando	13	14	11	9,8	7,7	7,2	7,9

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas

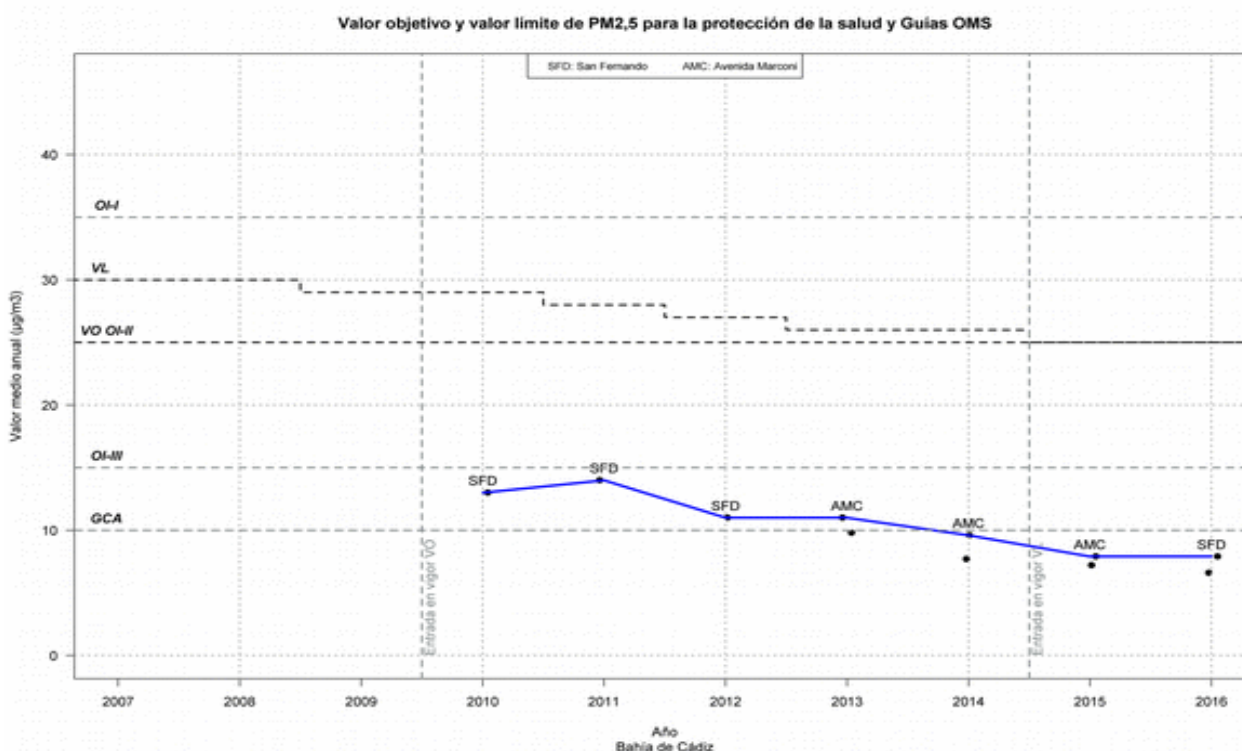


Figura I.95. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Los niveles de PM<sub>2,5</sub> en Bahía de Cádiz cumplen con el valor límite de la fase 1 (media anual de 25 µg/m<sup>3</sup>) y de la fase 2 (media anual de 20 µg/m<sup>3</sup>), cuyas fechas de entrada en vigor se sitúan en 2015 y 2020 respectivamente. En todos los años se cumple también con los objetivos intermedios I, II y III de la OMS. Desde el 2014 tampoco se supera en la zona el valor guía de la OMS que se sitúa en tan sólo 10 µg/m<sup>3</sup> como media anual.

En la tabla y figura siguientes se presentan las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire para 24 horas de la OMS.

Tabla I.69. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para Bahía de Cádiz

Estaciones	2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Alda. Marconi													0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
San Fernando	0	1	2	6	0	1	2	5	0	0	1	5	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

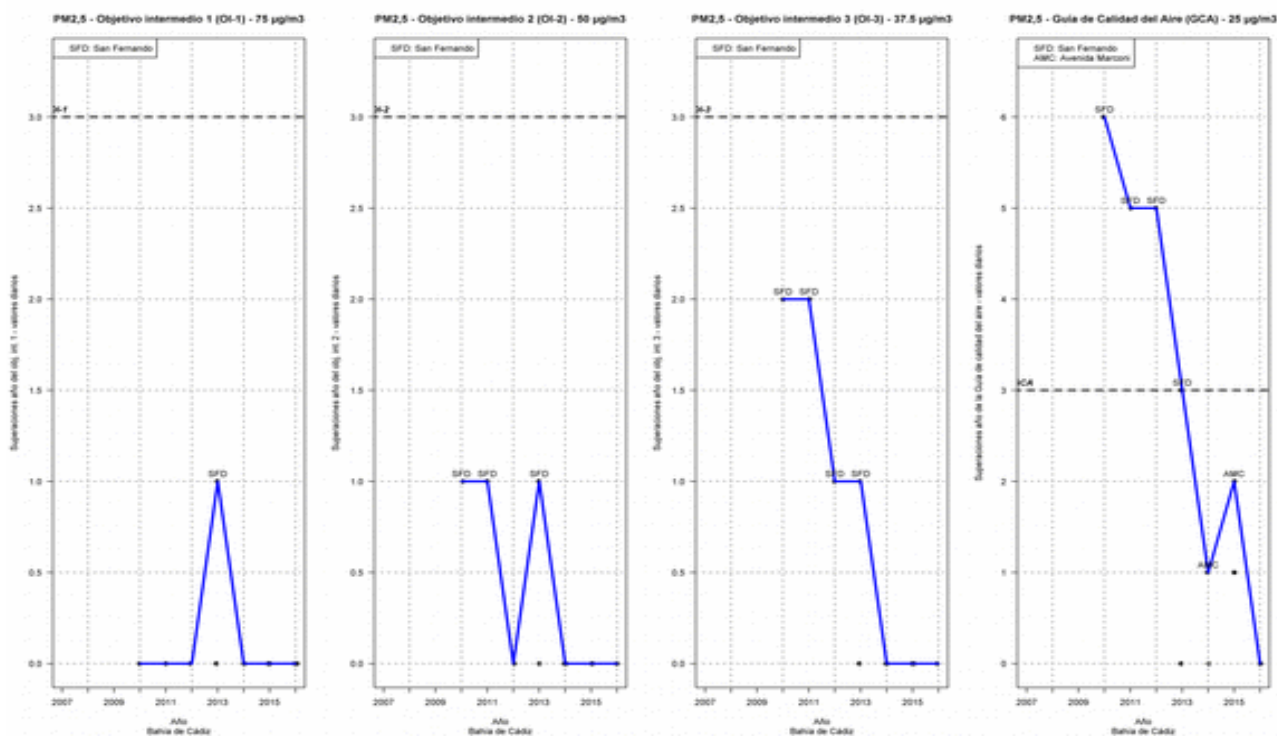


Figura I.96. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para la Zona de Bahía de Cádiz

Los objetivos intermedios I, II y III no se superan en ninguno de los años de estudio, y la Guía de calidad del aire deja de superarse desde el 2013.

### 1.5.4 OZONO

En esta zona, no se han registrado superaciones del umbral de información ni del umbral de alerta a la población.

En las estaciones de Bahía de Cádiz no se han registrado en ninguna estación un número de superaciones del valor objetivo de protección a la salud humana superior a las permitidas (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años).

Tabla I.70. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Marconi	10	8	9	11	9	9	7	10	8
Cartuja				18	12	10	8	11	9
Jerez-Chapín				5	4	6	6	10	12
Río San Pedro	9	6	3	2	2	6	6	5	2
San Fernando	25	21	13	10	10	13	13	7	2

En la gráfica siguiente se muestra el número de superaciones del valor objetivo para la salud humana registradas en cada estación durante el periodo de estudio. Cada año se muestra el nombre de la estación que ha alcanzado el mayor número de superaciones.

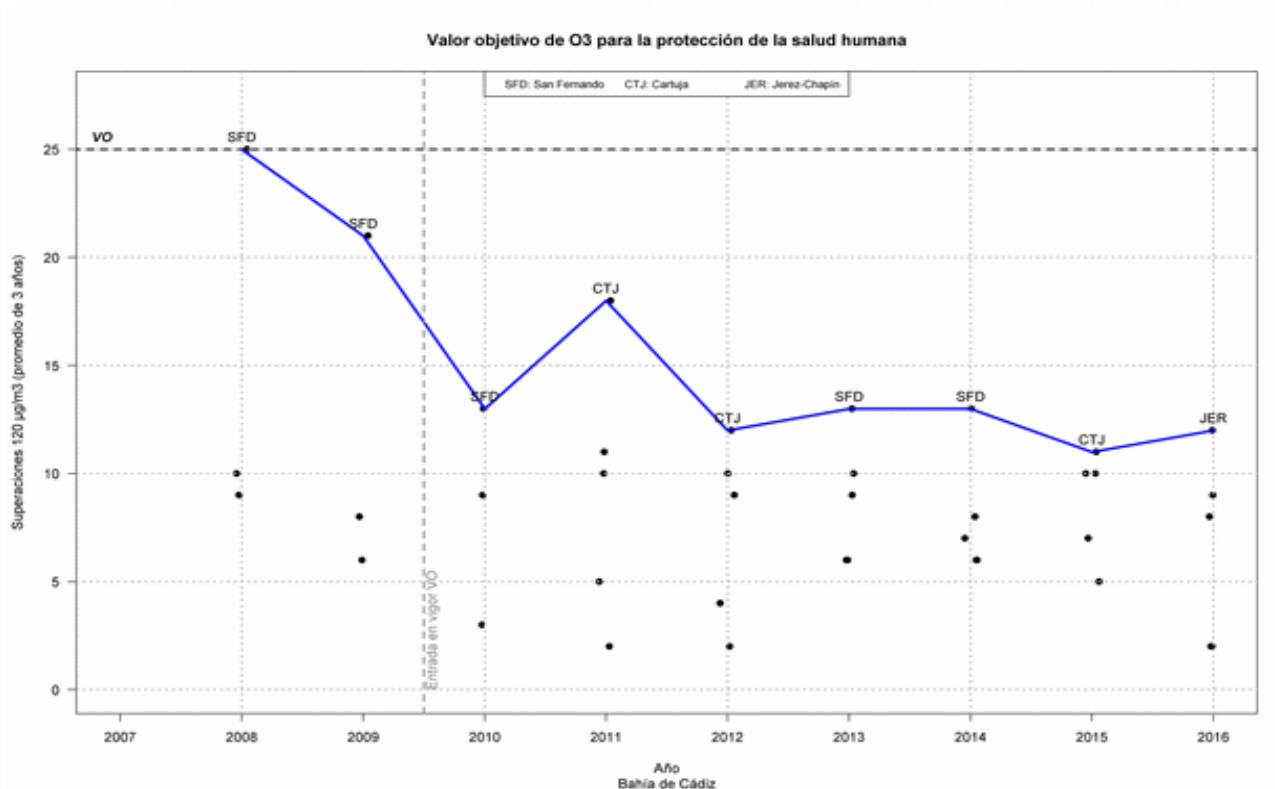


Figura I.97. Número de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana en las estaciones de Bahía de Cádiz.

En la gráfica se observa una evolución descendente del número de superaciones registradas en la zona, siendo el año 2015 el que presenta el número más bajo.

El objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana, no tiene definida fecha de cumplimiento. Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones de dicho valor para todas las estaciones de la zona.

Tabla I.71. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Marconi	6	9	8	11	13	3	11	8	10	7
Cartuja					12	9	9	8	16	4
Jerez-Chapín					5	5	7	5	18	14
Río San Pedro	6	5	12	0	4	2	13	2	0	3
San Fernando	28	17	18	5	6	19	14	5	2	0

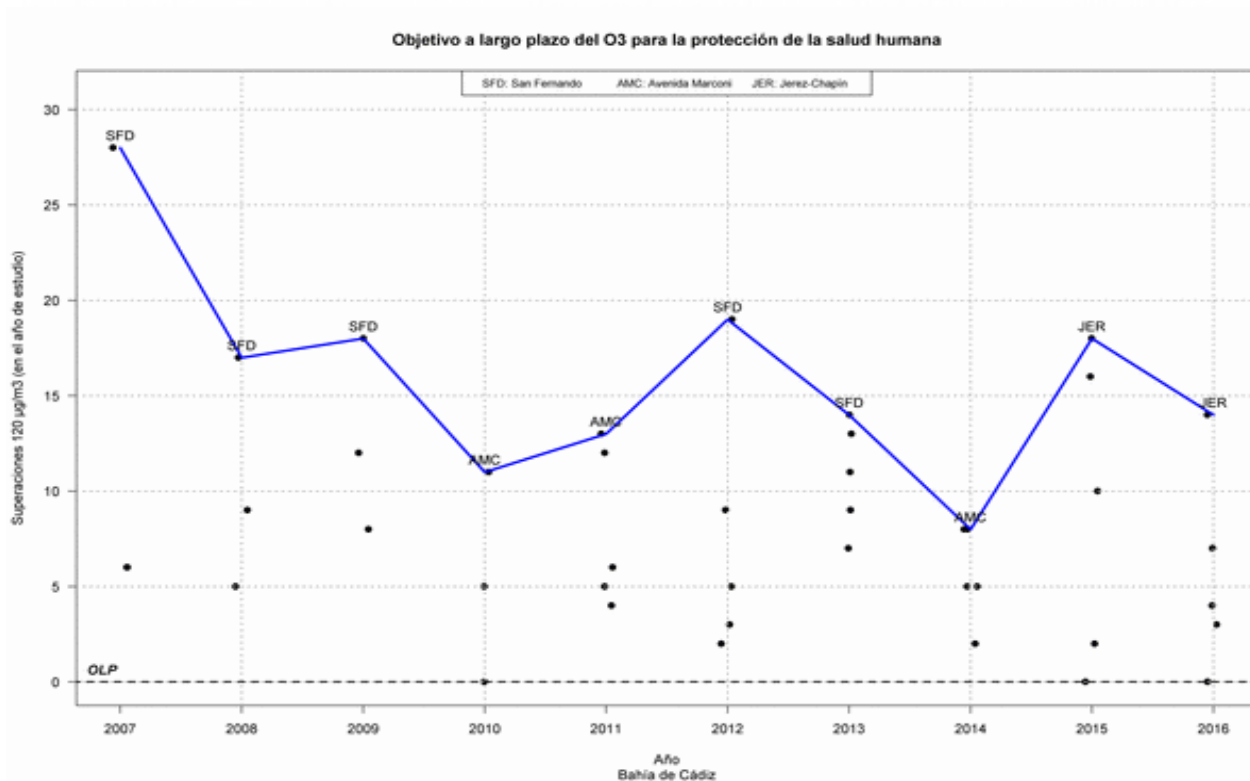


Figura I.98. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Bahía de Cádiz.

El número de superaciones del objetivo a largo plazo para el ozono ha disminuido a lo largo de los años estudiados, pasando de 28 superaciones en el 2007, año en el que se registra el mayor número de superaciones de todo el periodo, a 14 en 2016.

Con relación a los valores guía de la OMS, en esta zona no se han superado en ninguna ocasión la media máxima diaria de ocho horas de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos), ni de 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I). Se muestra en la siguiente tabla y figura, el número de ocasiones en las que se ha superado el valor de 100 µg/m<sup>3</sup> (Guía de Calidad del Aire).

Tabla I.72. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Marconi	55	64	55	65	86	66	81	63	82	71
Cartuja					93	102	88	61	95	42
Jerez-Chapín					85	69	80	58	111	111
Río San Pedro	62	56	44	26	43	35	62	41	50	44
San Fernando	121	91	92	60	63	127	86	64	58	29

Los resultados anteriores se muestran en la siguiente figura en forma de valores máximos alcanzados por año.

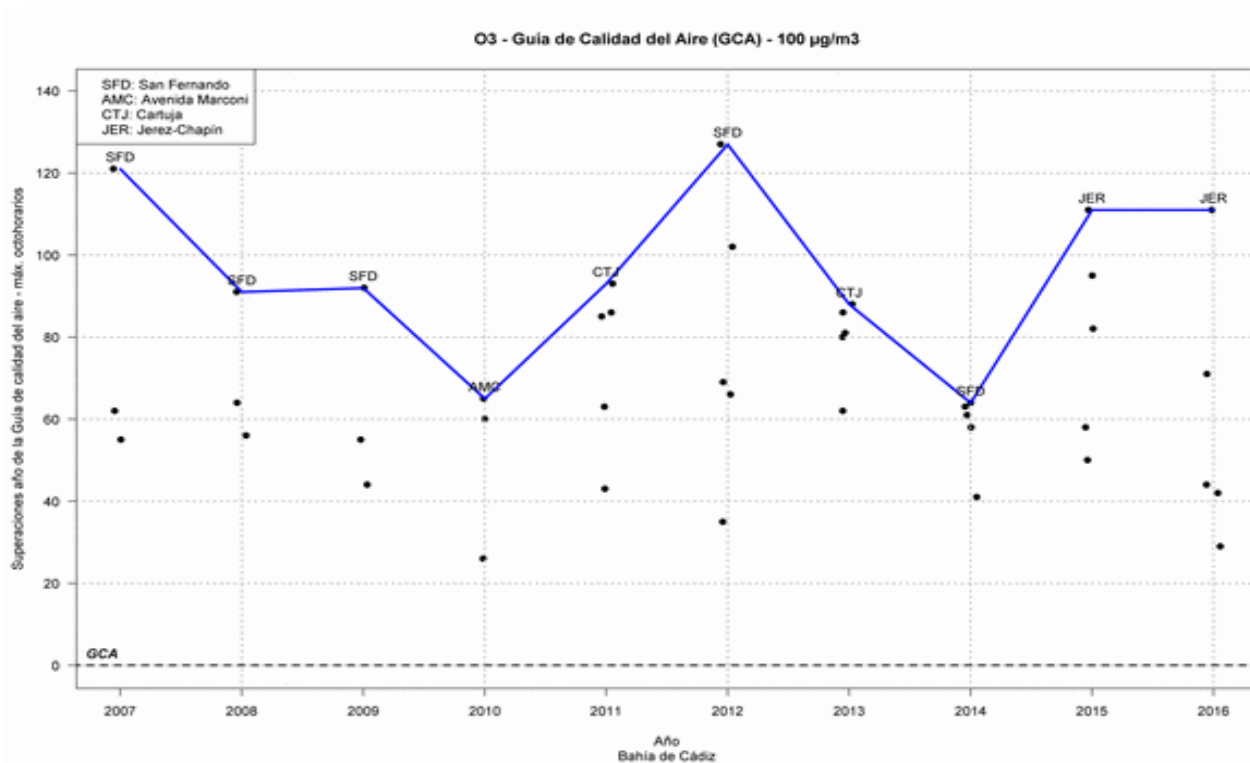


Figura I.99. Número máximo de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de Bahía de Cádiz.

En el año 2016 se mantiene el número de superaciones del valor guía de la OMS respecto al año anterior.

La campaña de captadores difusivos llevada a cabo en 2015 que se comentó anteriormente, también incluía al contaminante ozono. Se muestra en las siguientes figuras la distribución de este contaminante en la Bahía de Cádiz obtenidas para las ubicaciones de fondo y de tráfico respectivamente.



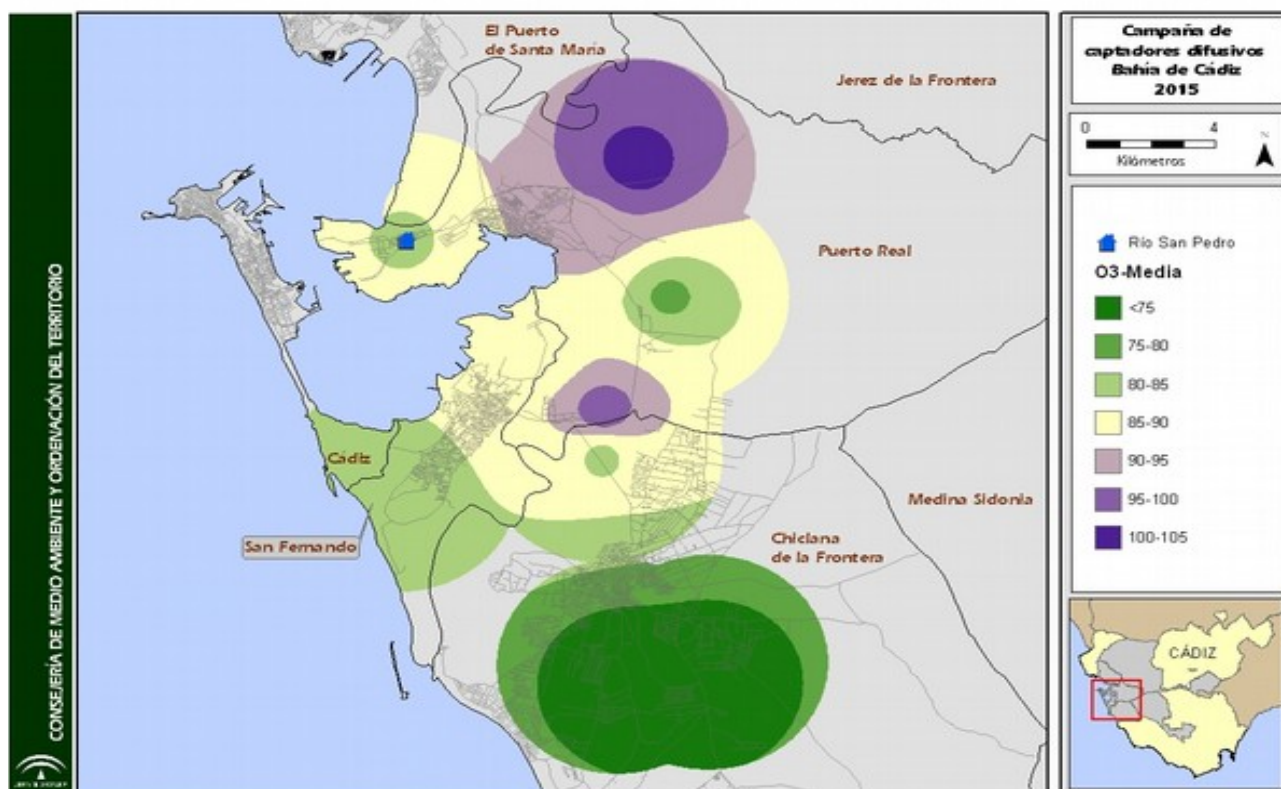


Figura I.100. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña Bahía de Cádiz 2015

Este promedio se obtiene exclusivamente con los periodos de verano, al ser cuando se han llevado a cabo las mediciones de este contaminante.

La mayor parte de la zona de estudio queda caracterizada por unos valores medios por debajo de 90 µg/m<sup>3</sup>. Únicamente dos zonas superan ligeramente este valor: la zona costera de Puerto Real y las proximidades de este municipio con Chiclana de la Frontera. Ambas ubicaciones podrían estar afectadas por el tráfico al situarse en las cercanías de dos vías muy transitadas, especialmente durante el verano: N-IV y AP-4 que unen Chiclana y Cádiz con Sevilla.

La zona sur de Chiclana de la Frontera es donde se dieron las concentraciones medias más bajas.

No es posible obtener una referencia legal de comparación, ya que estas se establecen sobre valores horarios o sobre medias octohorarias.

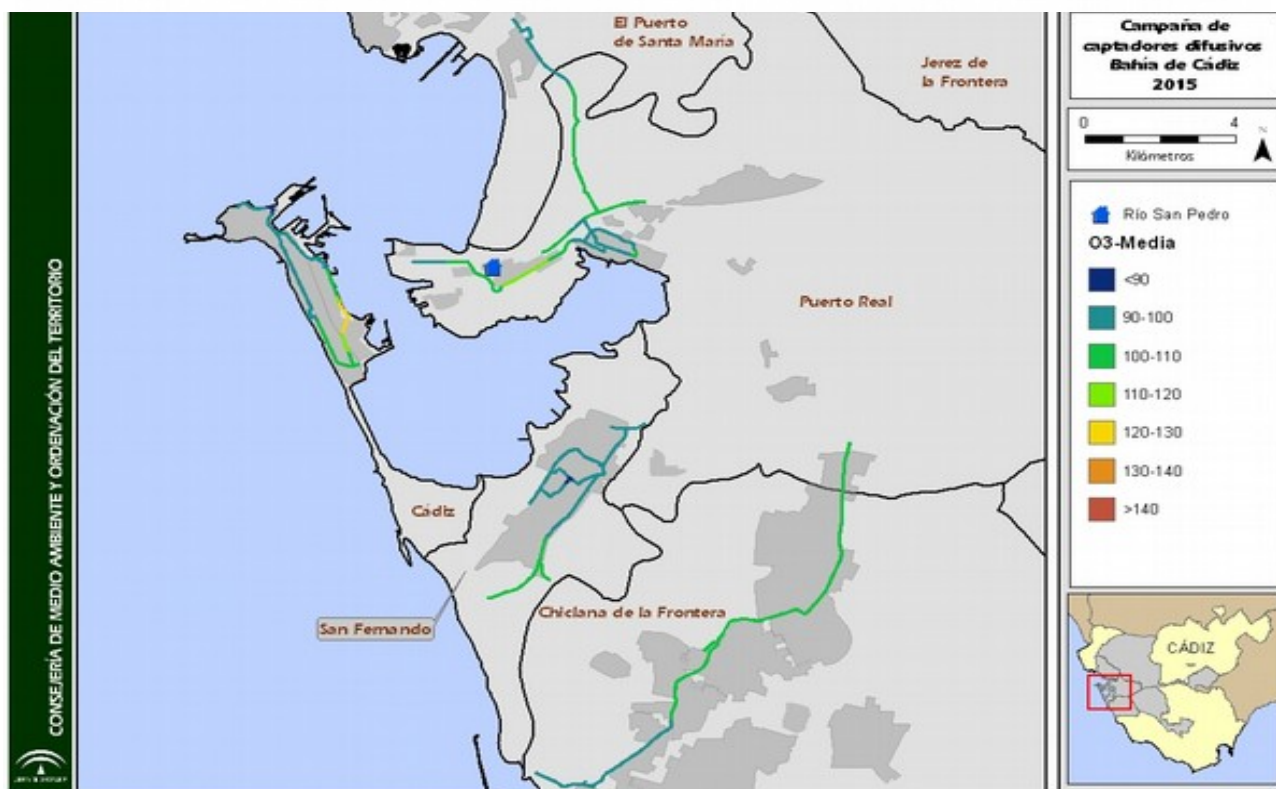


Figura I.101. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de Bahía de Cádiz 2015.

La avenida de la Bahía en el municipio de Cádiz, es la que presenta valores más altos: 123 µg/m<sup>3</sup>. El resto de la zona de estudio, presenta valores inferiores a 120 µg/m<sup>3</sup>. Destaca el casco urbano de San Fernando por presentar las concentraciones más bajas de ozono.

### I.5.5 BENCENO

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de Bahía de Cádiz para el contaminante benceno.

Tabla I.73. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Marconi				0,51	0,67	1,1	0,61	0,42		0,01
Jerez-Chapín					0,67	0,63				
Río San Pedro	2,6	1,7	0,1	0,52	0,22	0,32	0,33	0,34	0,39	
San Fernando				0,64	0,73	0,84				

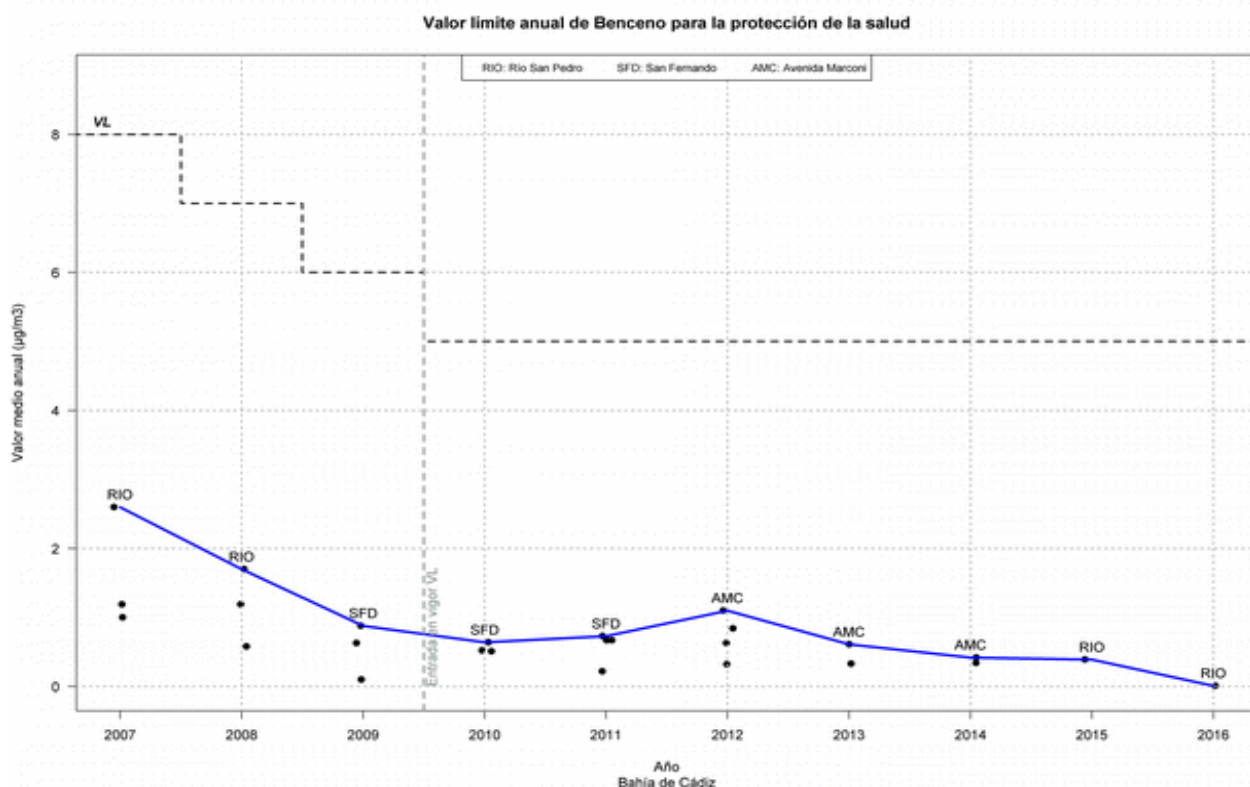


Figura I.102. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Como se aprecia, en todas las estaciones para todos los años analizados, las concentraciones se sitúan muy alejadas del valor límite.

La campaña de captadores difusivos llevada a cabo en 2015 que se comentó anteriormente, también incluía al contaminante benceno. El benceno sólo se ha medido en 4 ubicaciones de tráfico.

Se muestran los resultados obtenidos en la campaña de invierno y en la de verano por separado.

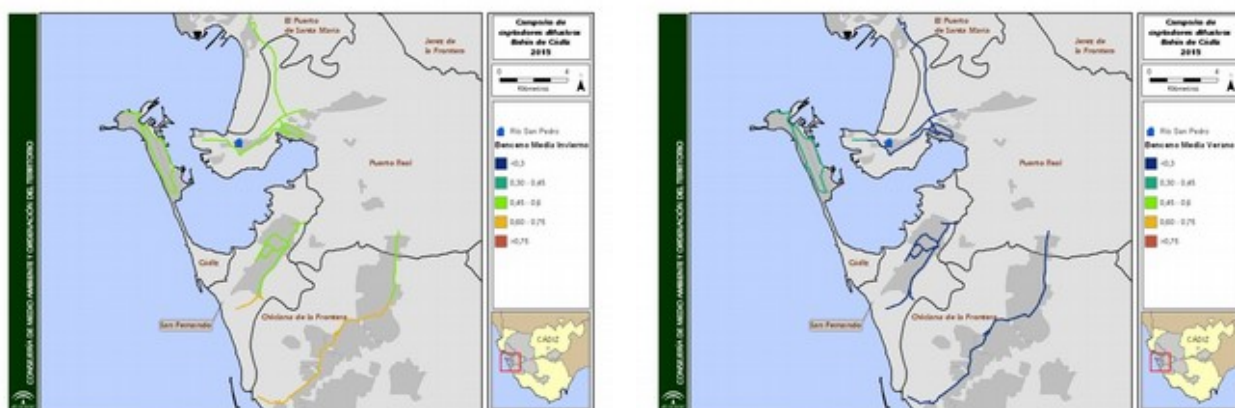


Figura 5.5.103. Concentración media de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para los captadores de tráfico para cada campaña: invierno (izquierda) y verano (derecha).

En el periodo de invierno las ubicaciones de tráfico presentan unos valores medios más altos que en verano.

Durante el invierno, las vías que alcanzan concentraciones más elevadas, sin superar  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , se localizan al sur de la zona de estudio en los municipios de San Fernando y Chiclana de la Frontera.

Los valores medios de tráfico de la campaña de verano han permanecido constantes en todas las ubicaciones y en todos los periodos, con la excepción del captador ubicado en Cádiz, en la avenida de la Bahía en el extremo sur.

**1.5.6 MONÓXIDO DE CARBONO**

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.74. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avenida Marconi		1,3	1,7	1,6	1,2	1,1	1,2	0,99	1,3	
Cartuja							1,4	1,6	2,0	2,1
Jerez-Chapín						1,9	1,1	1,3	2,0	1,2
San Fernando	2,1	1,8	1,7	1,2	1,5	1,5	1,3	1,2	0,98	0,60

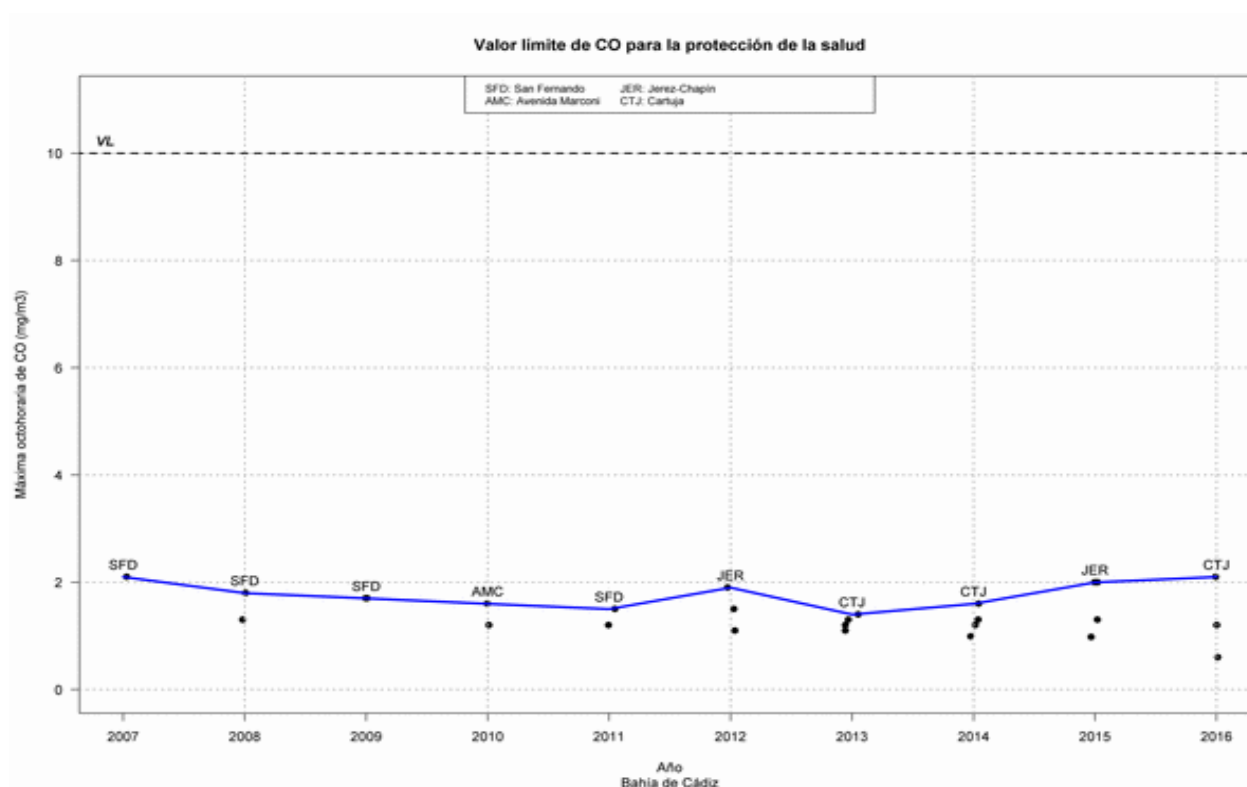


Figura I.104. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

**1.5.7 OTROS CONTAMINANTES**

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.75. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de Bahía de Cádiz, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
San Fernando	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,86	0,58	0,38	0,29		0,48	0,53	0,61	0,40	6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )	0,02	0,02	0,07	0,05	0,04	0,016	0,04	0,043	0,04	1

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0,12	0,11	0,12	0,09		0,13	0,12	0,085	0,10	5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	5,0	3,9	3,3	3,0		3,6	3,3	3,7	2,5	20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,0053	0,0046	0,0051	0,0034		0,0042	0,0039	0,0049	0,0033	0,5
Avda. Marconi	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )					1,1	0,44	0,42	0,48		6
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )					0,13	0,20	0,12	0,073		5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )					4,2	2,6	3,5	4,0		20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )					0,0056	0,0031	0,0051	0,0043		0,5

En todos los casos analizados, estos contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas.

Se representan para cada año los valores registrados para contaminante.

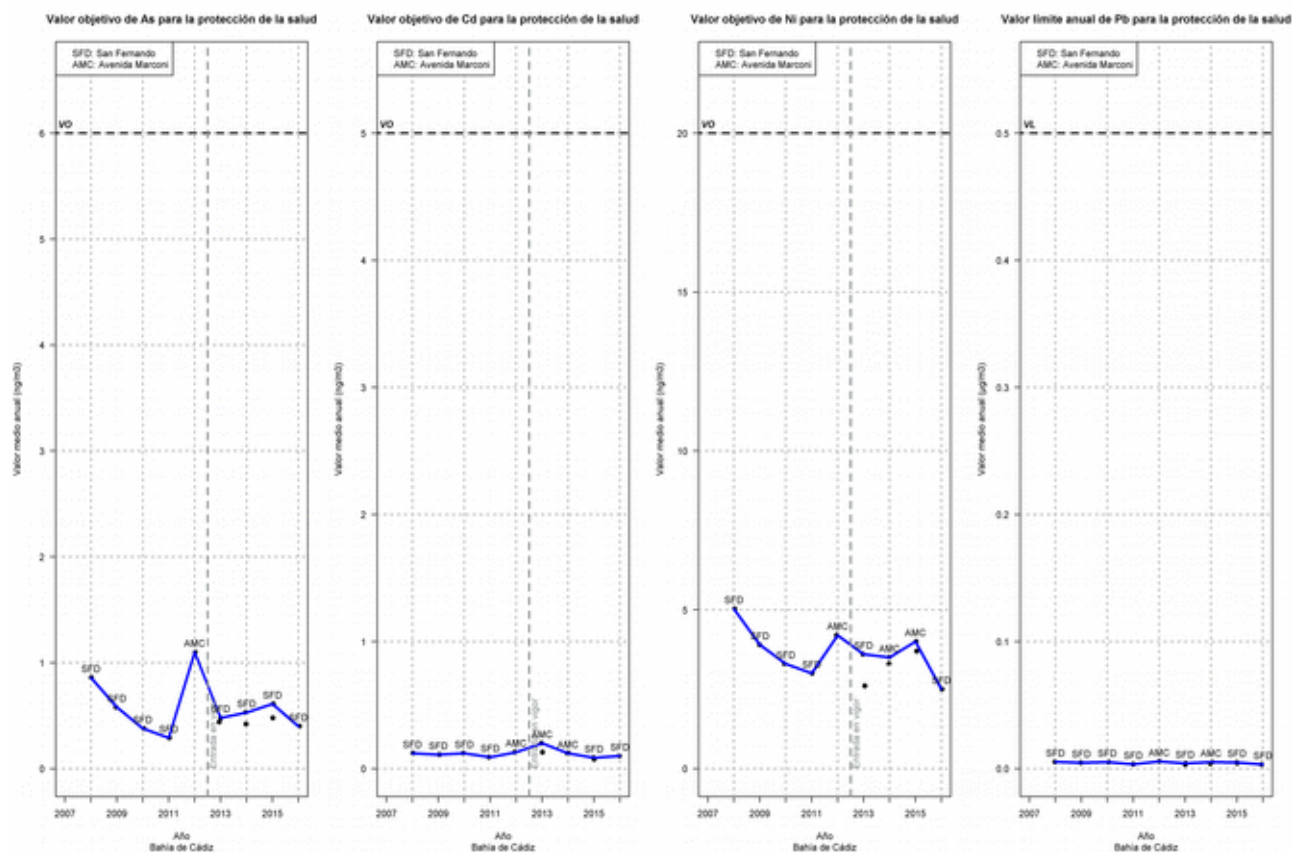


Figura I.105. Promedio anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

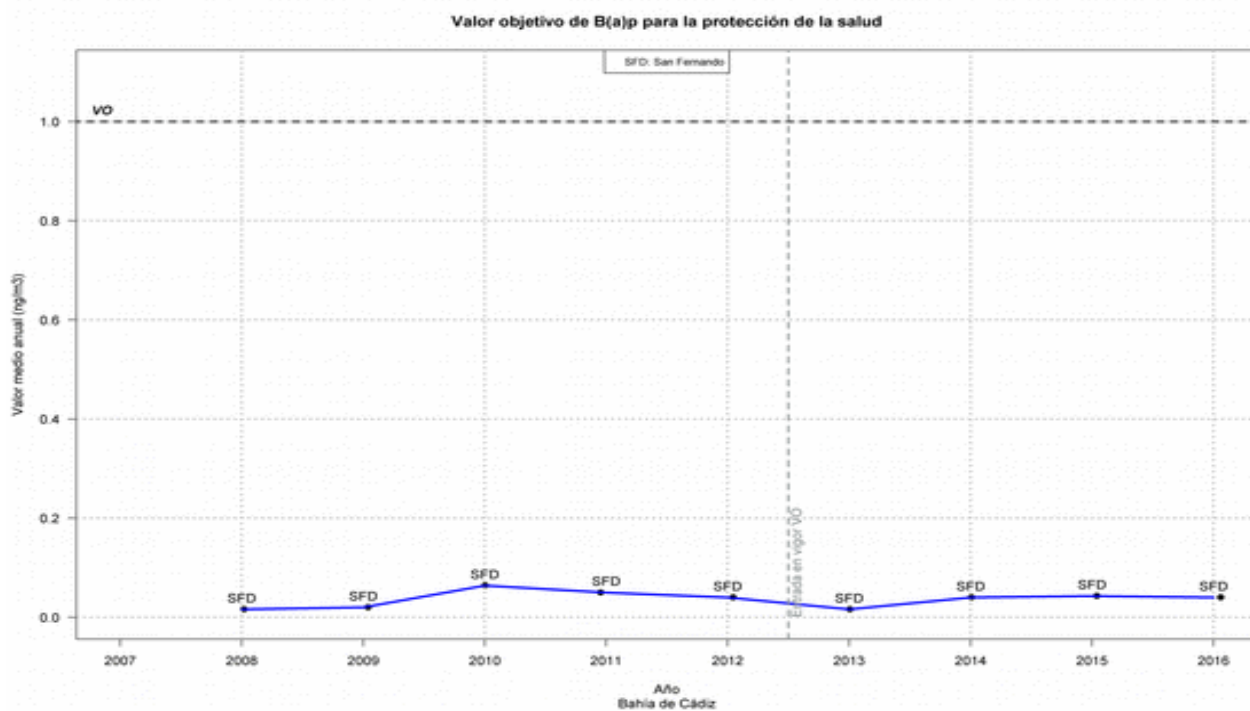


Figura I.106. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Bahía de Cádiz.

I.6 Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes

I.6.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Durante el periodo analizado, no se ha registrado ninguna superación horaria ni diaria de los valores límites de SO<sub>2</sub> para la salud humana.

Asimismo, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.76. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-10 m	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-10 m	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-10 m	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-10 m	Obj	Guía-24 h	Obj	Guía-10 m
Cartuja	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Ejido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Jerez-Chapín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Las Fuentezuelas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediterráneo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ronda del Valle	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No se han producido superaciones de ninguno de los valores objetivos, sólo se han producido superaciones del valor guía diario de la OMS en las estaciones de Cartuja (Cádiz) en 2007 (aunque esta estación junto con Jerez-Chapín a partir del 2011 pasan a formar parte de la Zona de Bahía de Cádiz), Ronda del Valle (Jaén) en 2009 y El Ejido (Almería) en 2014 y 2015.

A continuación se representan los datos mostrados en la tabla anterior:

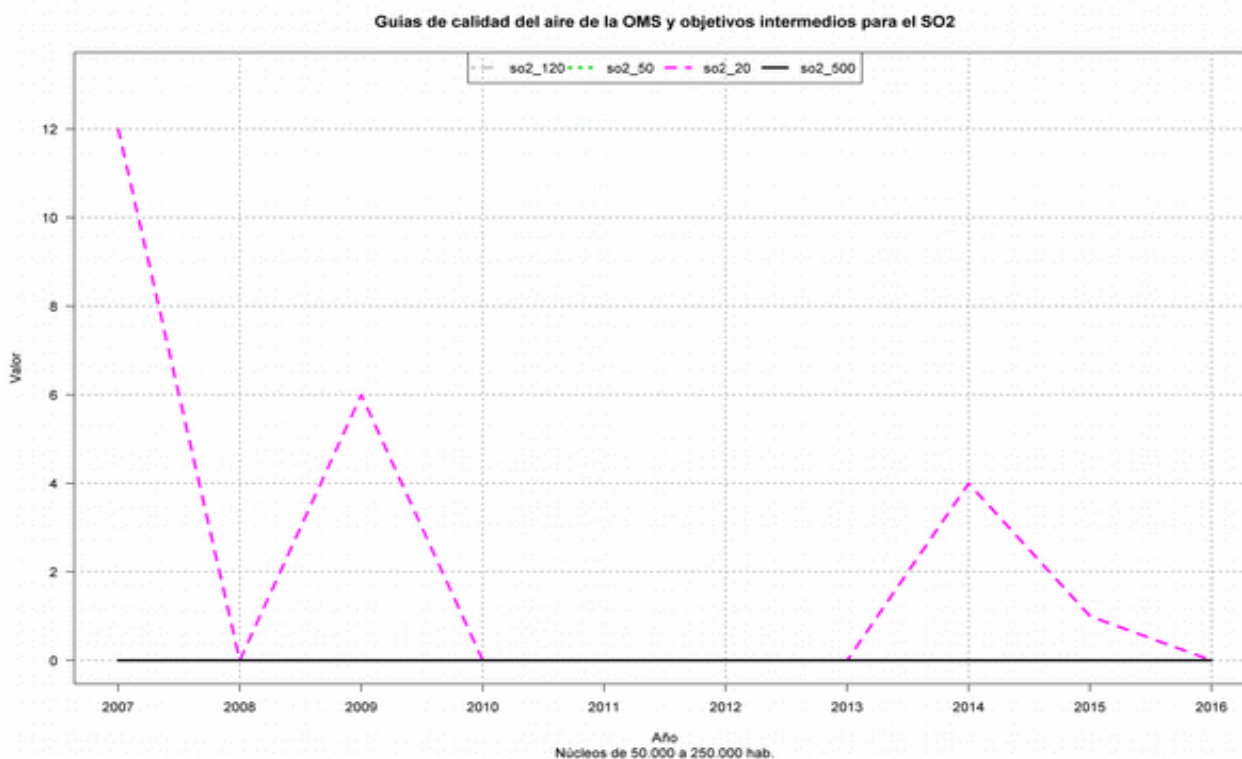


Figura I.86. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En el año 2014 se realizan dos campañas de captadores difusivos dentro de la Zona de 50.000 a 250.000 habitantes. Una campaña se lleva a cabo en el área metropolitana de Almería y la otra en el área metropolitana de El Ejido. El objeto de ambas campañas es el análisis de los resultados obtenidos para los contaminantes: dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) y benceno (BE).

En las dos campañas se busca un doble enfoque, determinar la concentración de los parámetros anteriormente especificados tanto en la zona de fondo urbano y suburbano como en las principales vías de comunicación de cada uno de los municipios estudiados.

Se indican a continuación las concentraciones medias obtenidas tras el muestreo de SO<sub>2</sub> en las ubicaciones de fondo en Almería y en El Ejido.

Los valores límite de SO<sub>2</sub> para la protección de la salud se establecen sobre valores horarios o diarios, por lo que no es posible obtener una referencia legal de comparación para la media anual. No obstante, a modo indicativo, el nivel crítico para la protección de la vegetación en Zonas rurales (no sería de aplicación a Almería ni a El Ejido) se establece en 20 µg/m<sup>3</sup> para el año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).

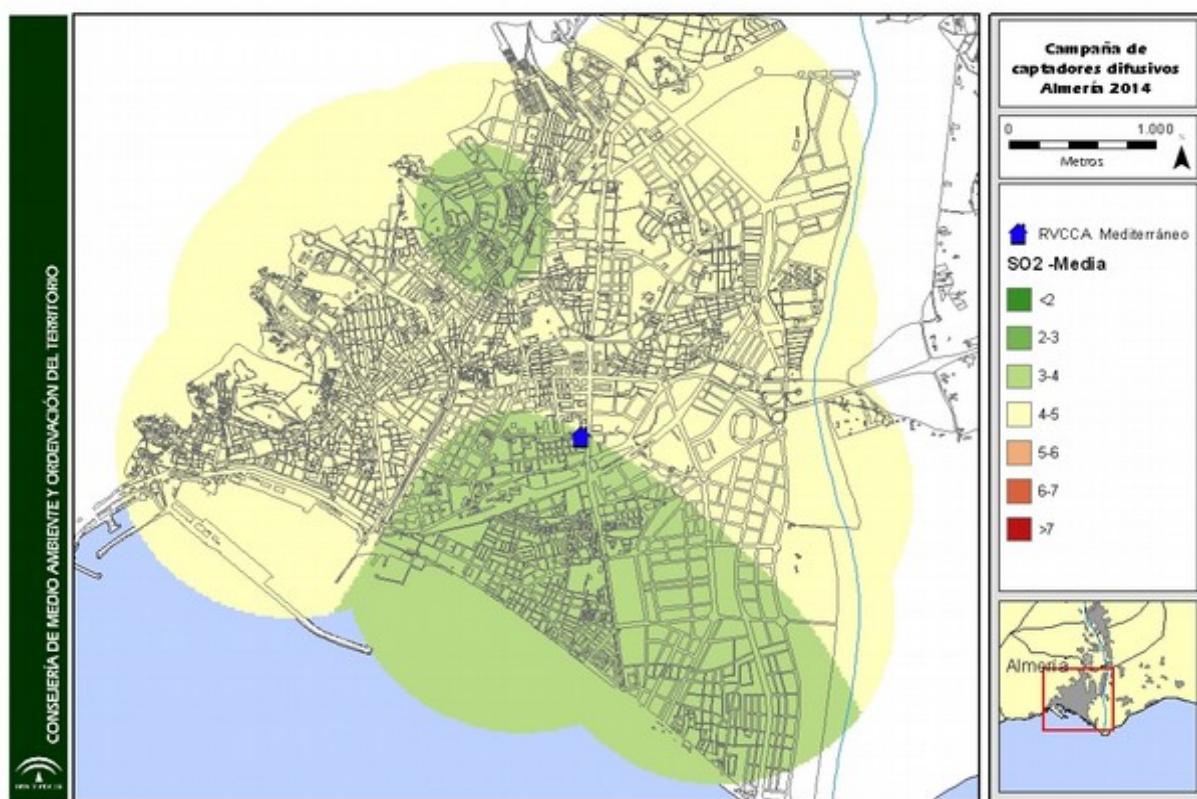


Figura I.87. Media anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de Almería 2014.

La zona de estudio, presenta unos valores medios inferiores a los 5 µg/m<sup>3</sup> como media anual.

La mayor parte de la capital presenta valores de entre 4 y 5 µg/m<sup>3</sup>. Las concentraciones son aún menores al sur de la estación de referencia y a lo largo del paseo marítimo, así como en el entorno del captador D04-07-fd siendo inferiores a 4 µg/m<sup>3</sup>.





Figura I.88. Media anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de El Ejido 2014.

La zona de estudio presenta unos valores medios muy inferiores a 20 µg/m<sup>3</sup>.

La zona sur a partir de la estación de referencia presenta valores de entre 3 a 4 µg/m<sup>3</sup>. Los valores medios al norte de la estación son incluso más bajos (de 2 a 3 µg/m<sup>3</sup>).

En las figuras siguientes se representan las concentraciones medias obtenidas en las ubicaciones de tráfico, tanto para el municipio de Almería como para El Ejido.



Figura I.89. Media anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de Almería 2014

En las dos vías principales de Almería, la media de este contaminante ha mostrado valores inferiores a 5 µg/m<sup>3</sup>. El tramo de la avenida del Mediterráneo en la zona de la estación de referencia, se localizan los máximos valores de SO<sub>2</sub>, sin superar en ningún caso los 6 µg/m<sup>3</sup>.

A modo indicativo, el nivel crítico de SO<sub>2</sub> para la protección de la vegetación en Zonas rurales (no sería de aplicación a Almería) se establece en 20 µg/m<sub>3</sub> para el año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).



Figura I.90. Media anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de El Ejido 2014.

La media de este contaminante en la zona de estudio ha mostrado concentraciones inferiores a 4 µg/m<sup>3</sup>, valor muy inferior a 20 µg/m<sup>3</sup> que es la referencia legal establecida como nivel crítico para la protección de la vegetación en Zonas rurales (no sería de aplicación a El Ejido).

La zona sur de la calle Luca de Tena muestra los valores máximos en promedio, siendo estos de tan sólo 5 µg/m<sup>3</sup>.

### I.6.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Se presenta en la tabla siguiente las superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub>.

Tabla I.77. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cartuja	0	0	0	0						
El Boticario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Ejido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jerez-Chapín	0	0	0	0						
Las Fuentezuelas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediterraneo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motril	0	0	0	0		0	0		0	0
Ronda del Valle	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Se establece un máximo anual de 18 superaciones horarias permitidas. Como se observa, en ningún caso se ha sobrepasado esta referencia legal. De hecho se observa que desde el año 2007 no se ha vuelto a registrar ninguna superación horaria en toda la zona.

En la gráfica siguiente se representan los valores mostrados en la tabla.

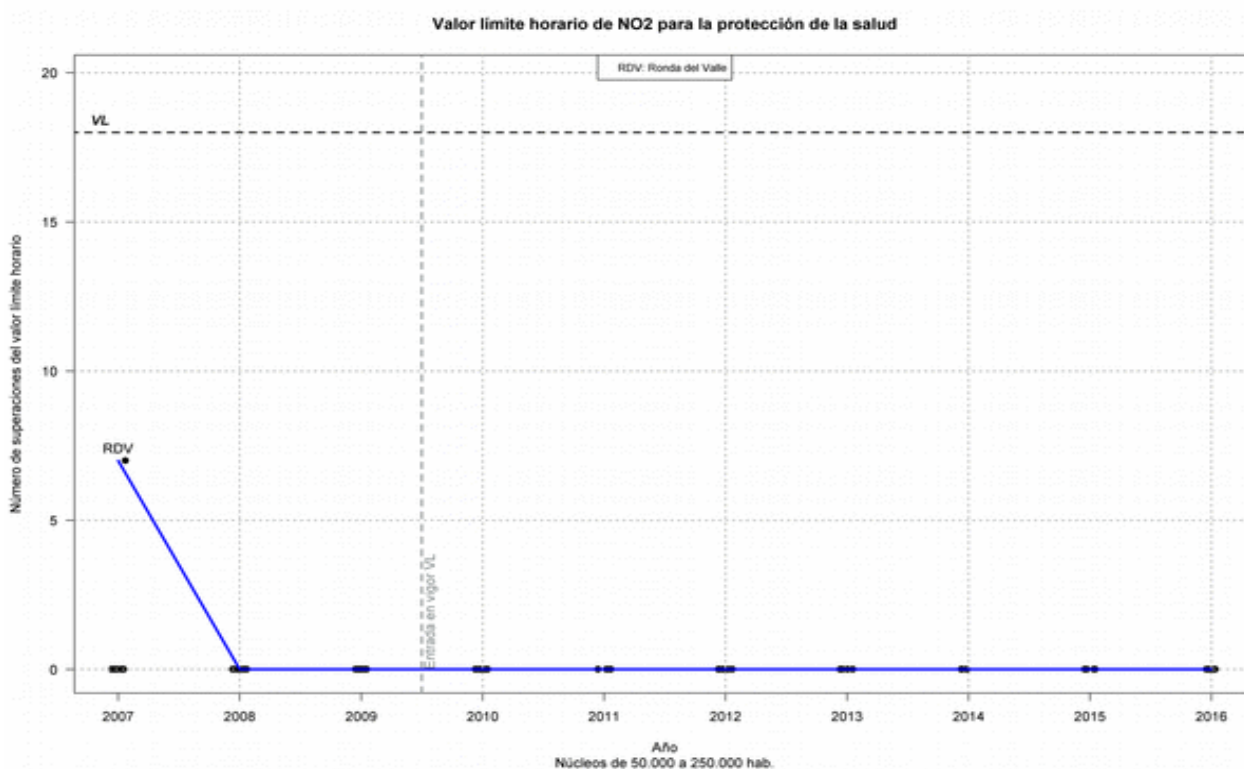


Figura I.91. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes. Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio en cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.78. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cartuja	9			4,2						
El Boticario	13	13	12	13	12	12	13	13	12	12
El Ejido	20	18	17	16	15	17	19	19	19	17
Jerez-Chapín	23	19	20	15						
Las Fuentezuelas	16	16	13	11	9,8	13	12	13	12	12
Mediterráneo	43	36		30	28	27	27	27	26	23
Motril	16	23	25	27		23	23		12	11
Ronda del Valle	35	27	26	23	24	24	21	20	25	22

La referencia legal que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010. La figura siguiente muestra el valor de esta referencia legal y el valor medio anual de todas las estaciones, resaltando para cada año la estación que ha registrado el valor más alto.

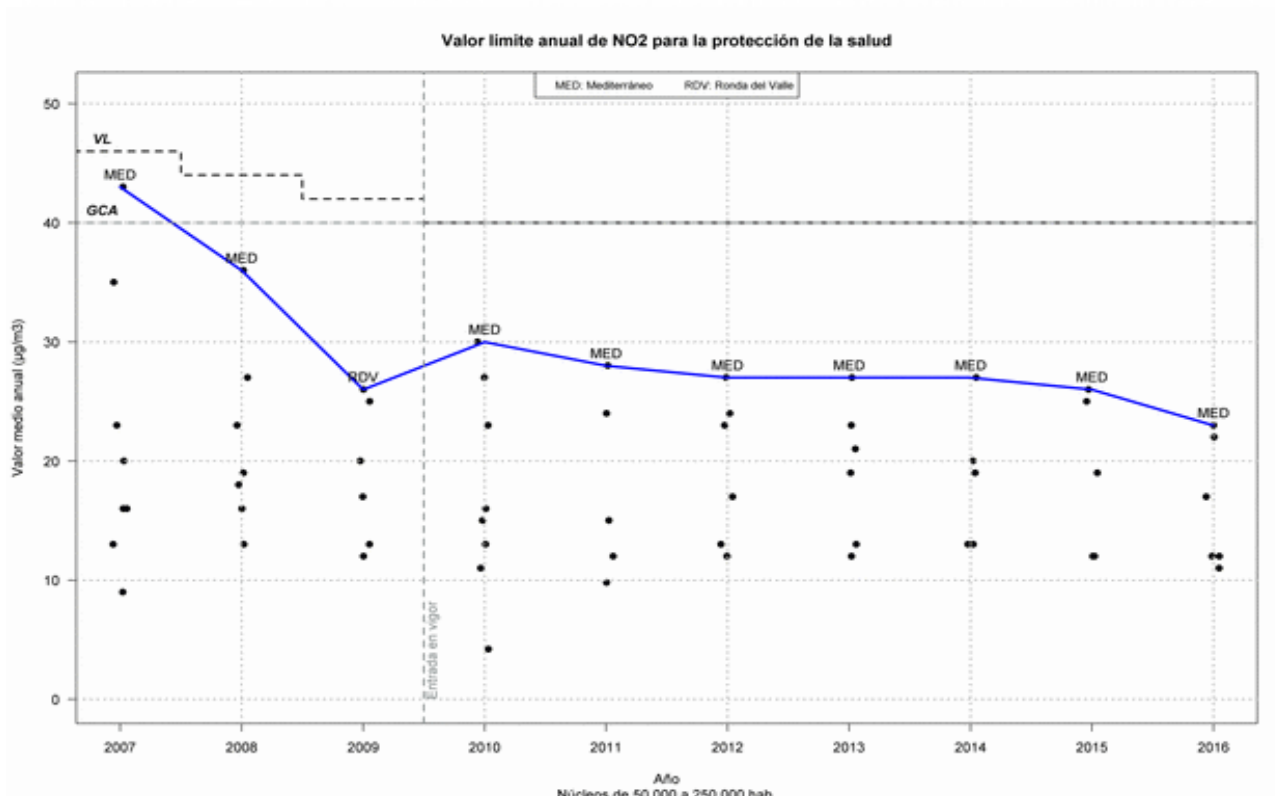


Figura I.92. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En ninguno de los años de estudio se ha sobrepasado el valor límite anual, gracias al margen de tolerancia que permanecía vigente en 2007. A partir de este año las concentraciones empiezan a disminuir en la zona, registrándose en 2016 el valor más bajo de toda la serie.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

Para la evaluación de los valores guías de la OMS, también se ha representado en la gráfica anterior el valor medio anual que no puede sobrepasarse. Coincide con el valor límite anual, aunque éste se encuentra incrementado por el margen de tolerancia existente hasta 2010. La estación de Mediterráneo (Almería), sobrepasa este valor anual de la OMS en 2007.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, no se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la zona.

Se han realizado tres campañas de captadores difusivos en la Zona de 50.000 a 250.000 habitantes en las que se realizaron mediciones de NO<sub>2</sub>.

En 2011 y 2016 se llevan a cabo sendas campañas en Jaén con objetivo de determinar la distribución de los contaminantes NO<sub>2</sub> y ozono en la capital, utilizando para ello un conjunto de ubicaciones de fondo urbano y de tráfico. Se conseguía así identificar el comportamiento de estos contaminantes en función de la influencia de las principales vías de tráfico.

También en 2014, como se ha comentado anteriormente, se realizan otras dos campañas de captadores difusivos, una en Almería y otra en El Ejido, en las que se miden una gran cantidad de contaminantes, entre ellos el NO<sub>2</sub>, cuya finalidad es determinar la distribución de los contaminantes estudiados en ubicaciones de fondo (urbano y suburbano) y en ubicaciones de tráfico.

Las siguientes representaciones gráficas resumen los principales resultados obtenidos en dichas campañas.

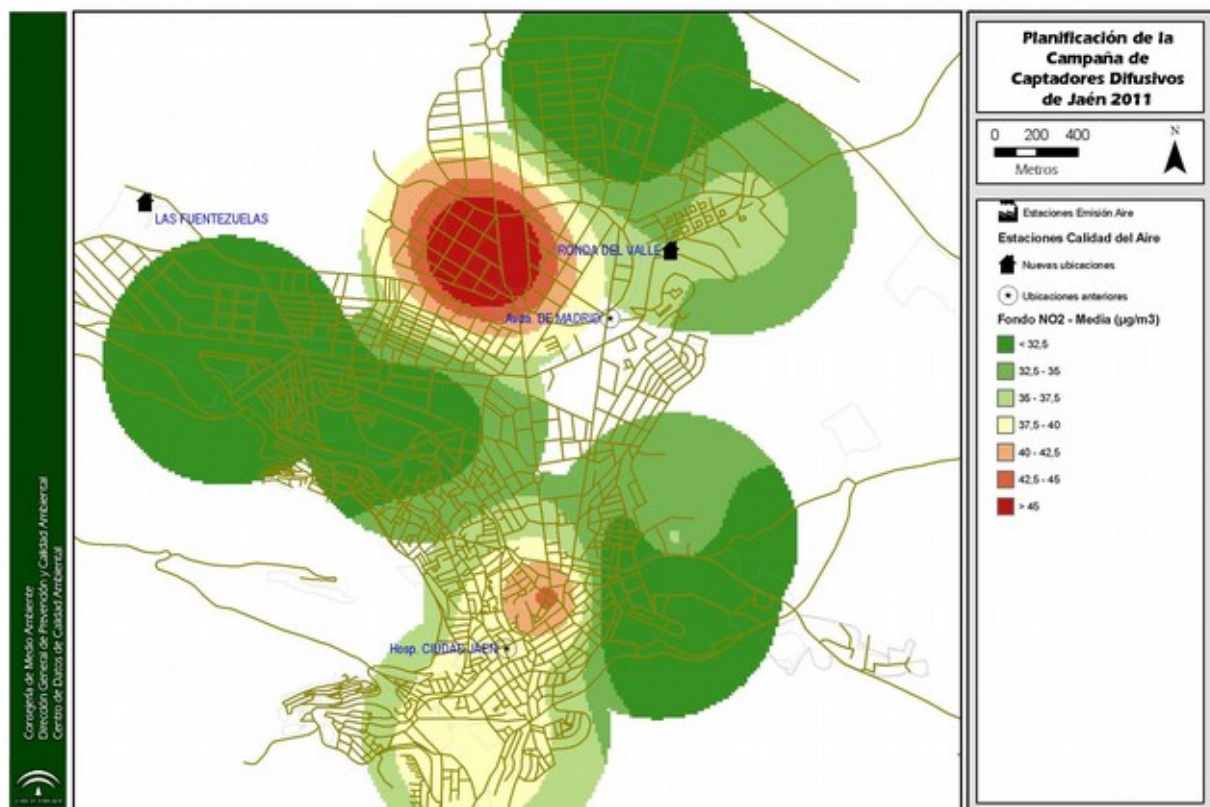


Figura I.93. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en las ubicaciones de fondo en la campaña de captadores difusivos en Jaén 2011.

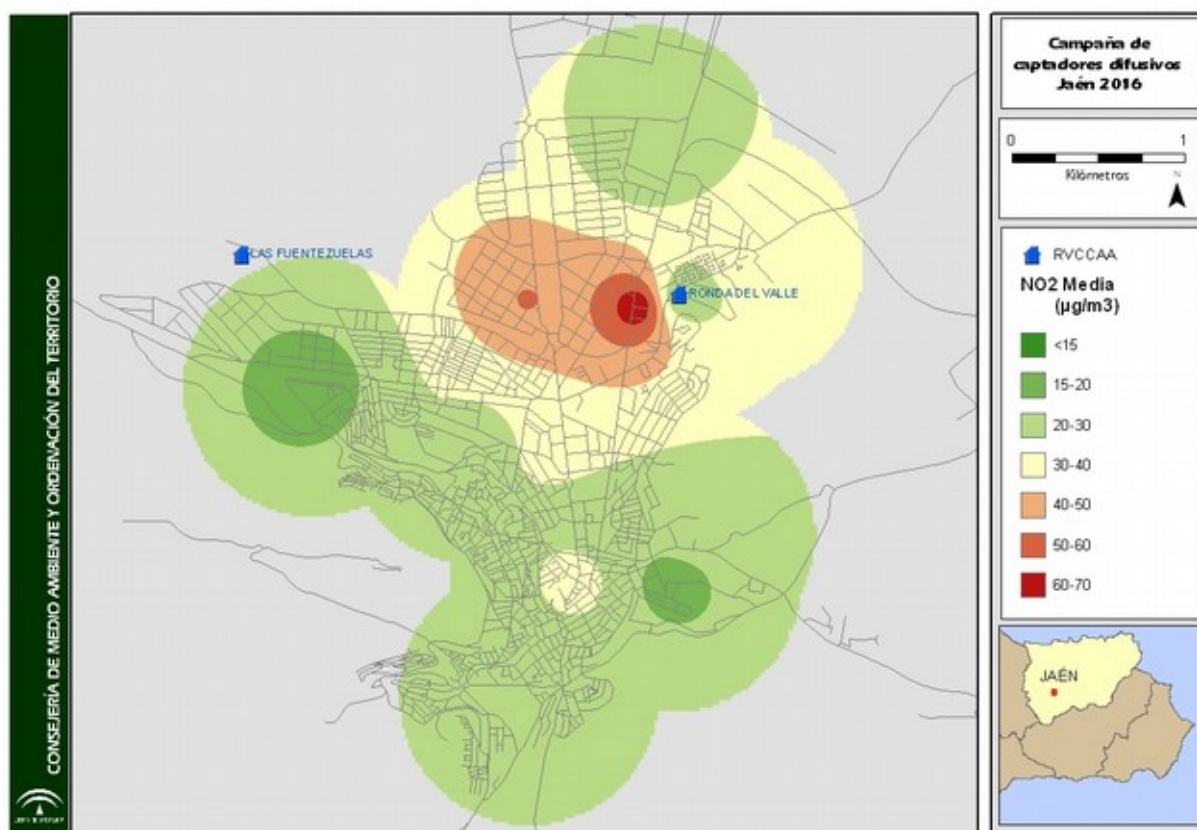


Figura I.94. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en las ubicaciones de fondo en la campaña de captadores difusivos en Jaén 2016.

La mayor parte de la zona de estudio muestra que las concentraciones han disminuido en 2016 o se han mantenido similares. Únicamente se observa un incremento de las concentraciones desde 2011, en el caso de la zona ubicada al este de la estación de Ronda del Valle.

A continuación se muestran los resultados de NO<sub>2</sub> registrados en las ubicaciones de tráfico.

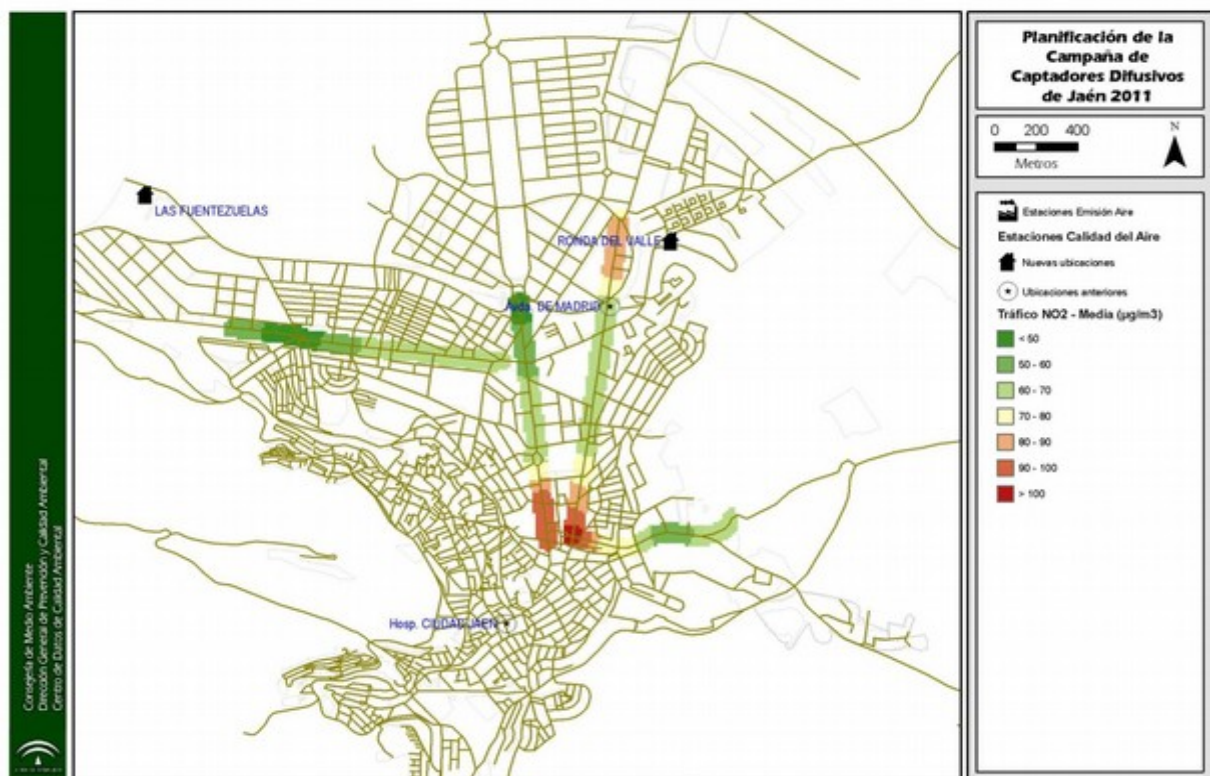


Figura I.95. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en las ubicaciones de tráfico en la campaña de captadores difusivos en Jaén 2011.



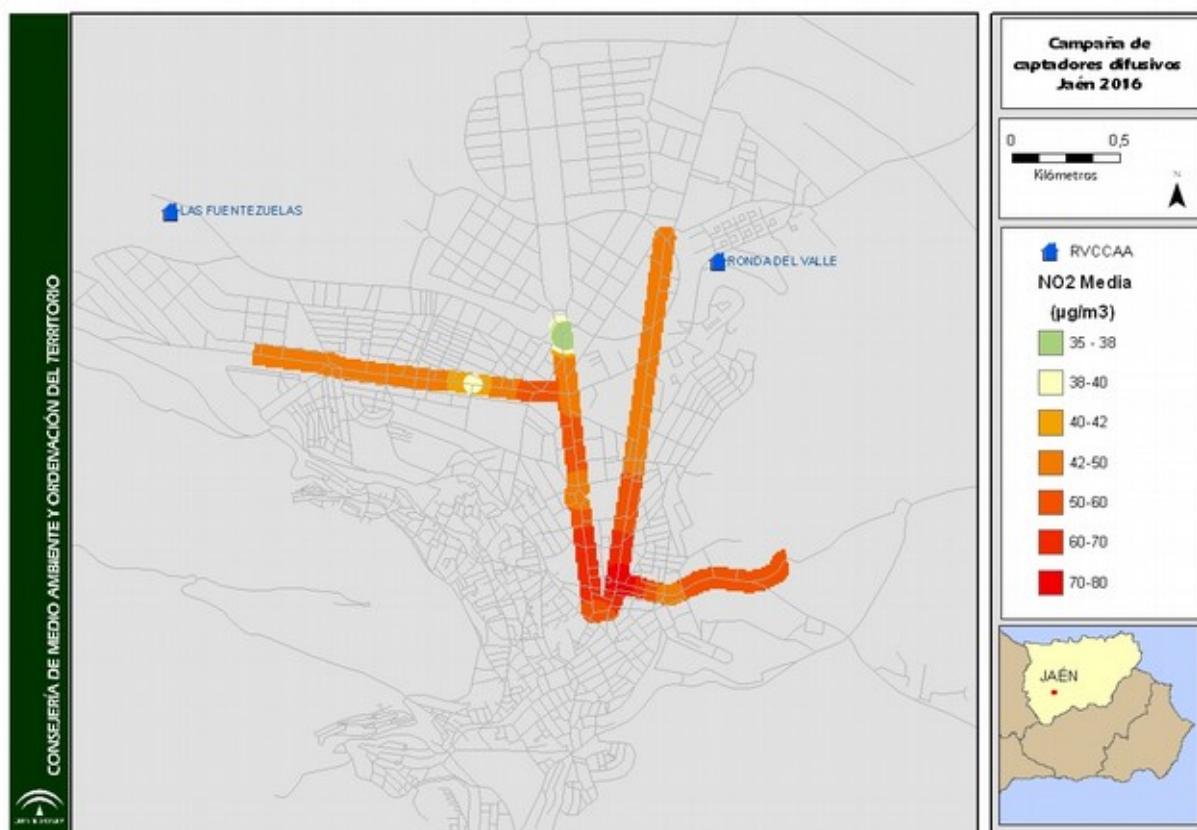


Figura I.96. Media anual de la concentración de NO<sub>2</sub> en las ubicaciones de tráfico en la campaña de captadores difusivos en Jaén 2016.

Las concentraciones de NO<sub>2</sub> han disminuido respecto a las encontradas en 2011 en la mayoría de las vías analizadas. Únicamente se observa dos tramos donde las concentraciones han permanecido sin cambios. Estos tramos son: extremo oeste de Avda. Andalucía y zona intermedia de la Avda. Granada.

A continuación se pasa a mostrar las figuras obtenidas para las campañas realizadas en Almería y El Ejido en 2014, diferenciando los resultados entre ubicaciones de fondo que son las primeras que se muestran y de tráfico las dos últimas.

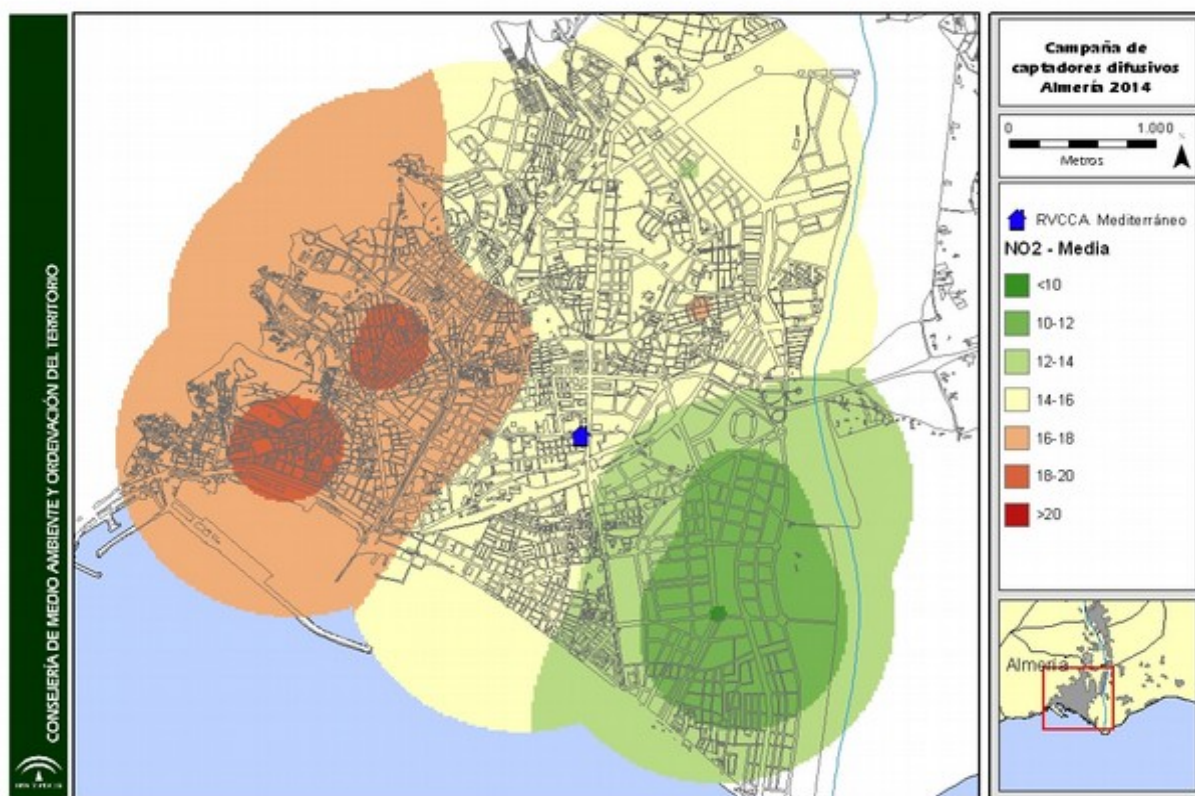


Figura I.97. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de Almería 2014.

La zona de estudio presenta unos valores medios muy inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana.

Se observa una disminución de las concentraciones de noroeste a sureste. La zona encuadrada por el puerto y la calle Belén continuación con avda. Federico García Lorca, presentan los valores medios más elevados. A continuación la zona central de la ciudad, desde el sur al norte, presenta valores intermedios. Por último, los valores más bajos se dan en las proximidades del río Andarax, hacia su desembocadura.



Figura I.98. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de El Ejido 2014.

La zona de estudio, presenta unos valores medios muy inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana.

Desde el entorno de la estación hacia el sur se dan las concentraciones medias más bajas. También el entorno del captador D05-03-fd muestra concentraciones similares a las encontradas en la estación de referencia. La zona noroeste en cambio, presenta los valores más altos. No obstante, estos son inferiores a 25 µg/m<sup>3</sup>.



Figura I.99. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de Almería 2014.

Las dos vías de comunicación muestreadas en este estudio presentan comportamientos distintos. Por un lado, la avenida del Mediterráneo presenta valores por debajo de 35 µg/m<sup>3</sup>, registrándose los mínimos (inferiores a 30 µg/m<sup>3</sup>) en el entorno de la estación de referencia y en la zona próxima al paseo marítimo. Por otra parte, la calle Belén presenta valores entre 35-40 µg/m<sup>3</sup>, mientras que la avenida de Federico García Lorca llega a alcanzar los 44 µg/m<sup>3</sup>. Esto indicaría que en estas vías se registran zonas sensibles a la superación del valor límite anual para la protección de la salud humana (40 µg/m<sup>3</sup>).



Figura I.100. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de El Ejido 2014.

Las principales vías de comunicación presentes en la capital muestran valores por debajo de 25 µg/m<sup>3</sup>. Aparecen dos zonas puntuales en la calle Bulevar de El Ejido, con valores medios que alcanzan los 29 µg/m<sup>3</sup>.

No se registran zonas sensibles a la superación del valor límite anual para la protección de la salud humana (40 µg/m<sup>3</sup>).

**I.6.3 MATERIAL PARTICULADO**

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.79. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cartuja	88	25	18	12						
El Ejido		59	7	8	7	4	8	3	7	4
Jerez-Chapín	42	16	19							
Mediterráneo			19	22	0	7	0	0	12	0
Motril		5	0	0	0	1	0			9
Ronda del Valle	62	30	22	6	7	13	0	0	0	0

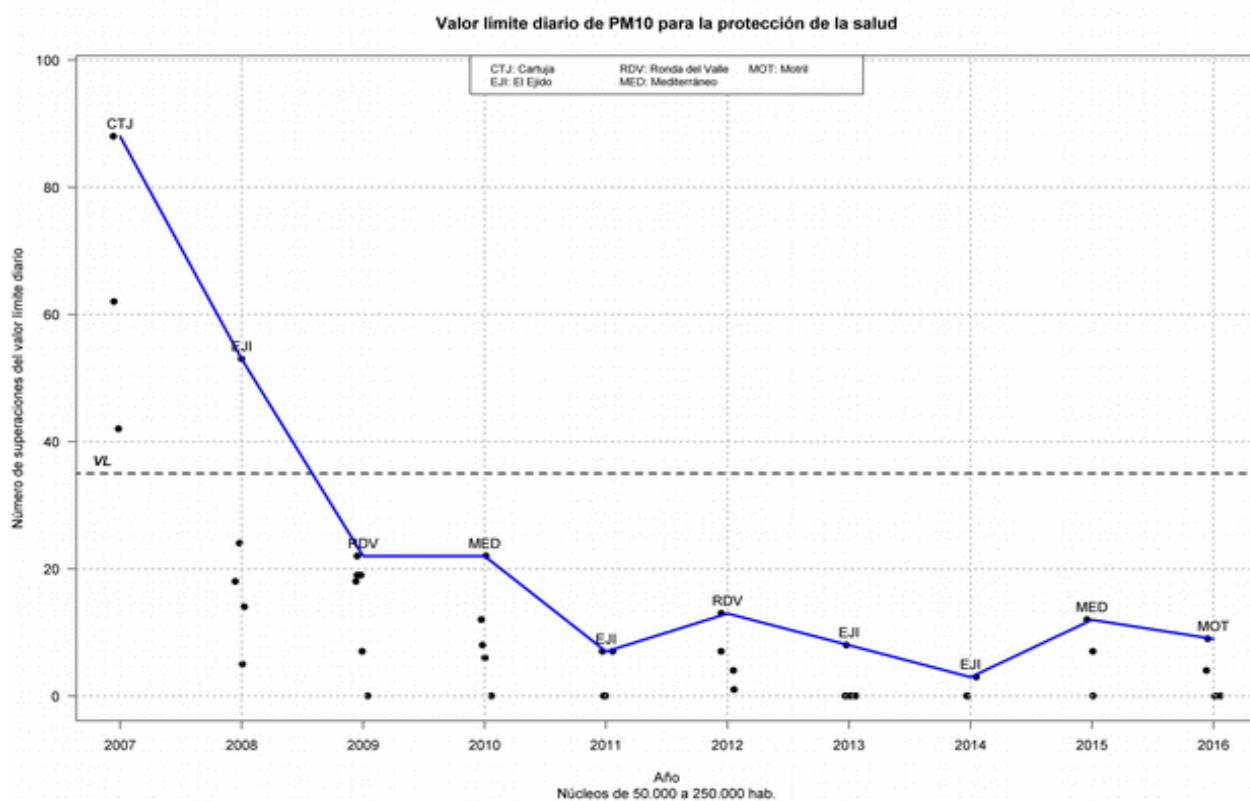


Figura I.101. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Durante los años 2007 y 2008, se sobrepasó el valor límite diario de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana, al alcanzarse 88 superaciones en Cartuja y 53 superaciones en El Ejido, respectivamente. Desde entonces, no se ha vuelto a superar este valor límite.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.

Tabla I.80. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cartuja	42	32	32	27						
El Ejido		38	29	27	27	24	26	24	23	21
Jerez-Chapín	35	28	30							
Mediterráneo			31	27	25	25	24	25	26	19
Motril		21	21	20	23	21	24			24
Ronda del Valle	38	28	30	25	25	25	20	19	21	16



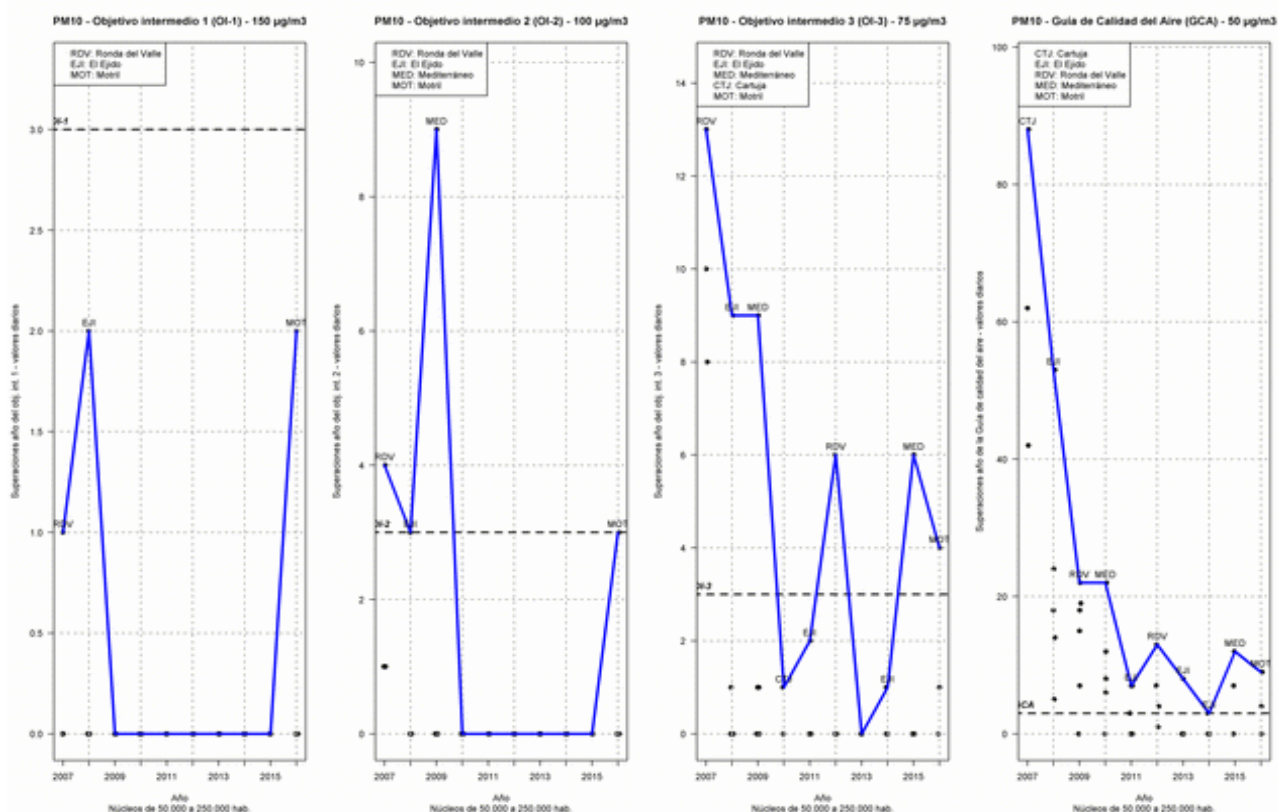


Figura I.103. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Los objetivos intermedios I y II de la OMS se llevan cumpliendo desde 2010. El objetivo intermedio III tras dos años sin superarse, se vuelve a rebasarse en 2015 y 2016. Las superaciones del valor guía de la OMS ha experimentado un drástico descenso desde el 2007. A pesar de ese descenso el valor guía se supera todos los años estudiados.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, éstos se han representado anteriormente en la Figura I.102. Se observa cómo durante todos los años se han cumplido los objetivos intermedios I y II. Además el objetivo intermedio III se lleva cumpliendo desde el 2010. En cuanto al valor guía comentar que se supera en todos los años de estudio.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.82. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Mediterráneo	17	17	17	13	13	13	11
Ronda del Valle	20	17	13	12	12	15	

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

En la gráfica siguiente, se representa el valor medio anual para cada estación, resaltando la estación que ha alcanzado el valor máximo cada año.



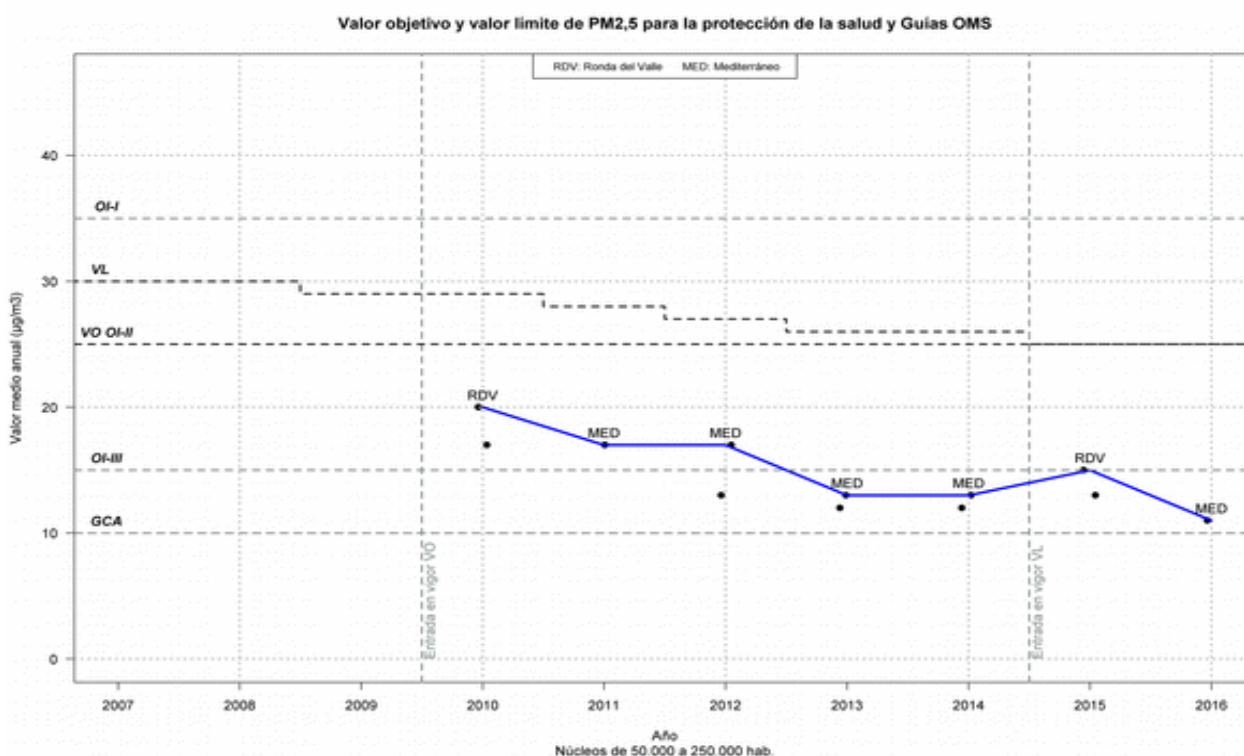


Figura I.104. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En los años analizados, se cumple tanto con el valor objetivo y con el valor límite de la fase 1 (25µg/m<sup>3</sup>), con fecha de entrada en vigor en 2015, como con el valor límite anual para la fase II (20µg/m<sup>3</sup>), cuya fecha de cumplimiento será en 2020.

En cuanto a los valores anuales de la OMS para PM<sub>2,5</sub>, los objetivos intermedios I y II se cumplen en todos los años de estudio. El objetivo intermedio III se cumple a partir del 2013, mientras que el valor guía de la OMS se rebasa todos los años.

A continuación se indican el número de superaciones para los objetivos intermedios y guía de calidad del aire de la OMS para 24 horas.

Tabla 101. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para los Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes

Estaciones	2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Mediterráneo	0	1	2	6	0	0	1	22	1	7	16	41	0	0	0	7	0	0	1	6	0	0	0	8	2	2	6	14
Ronda del Valle	0	1	1	16	0	1	7	26	0	3	8	27	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	10				

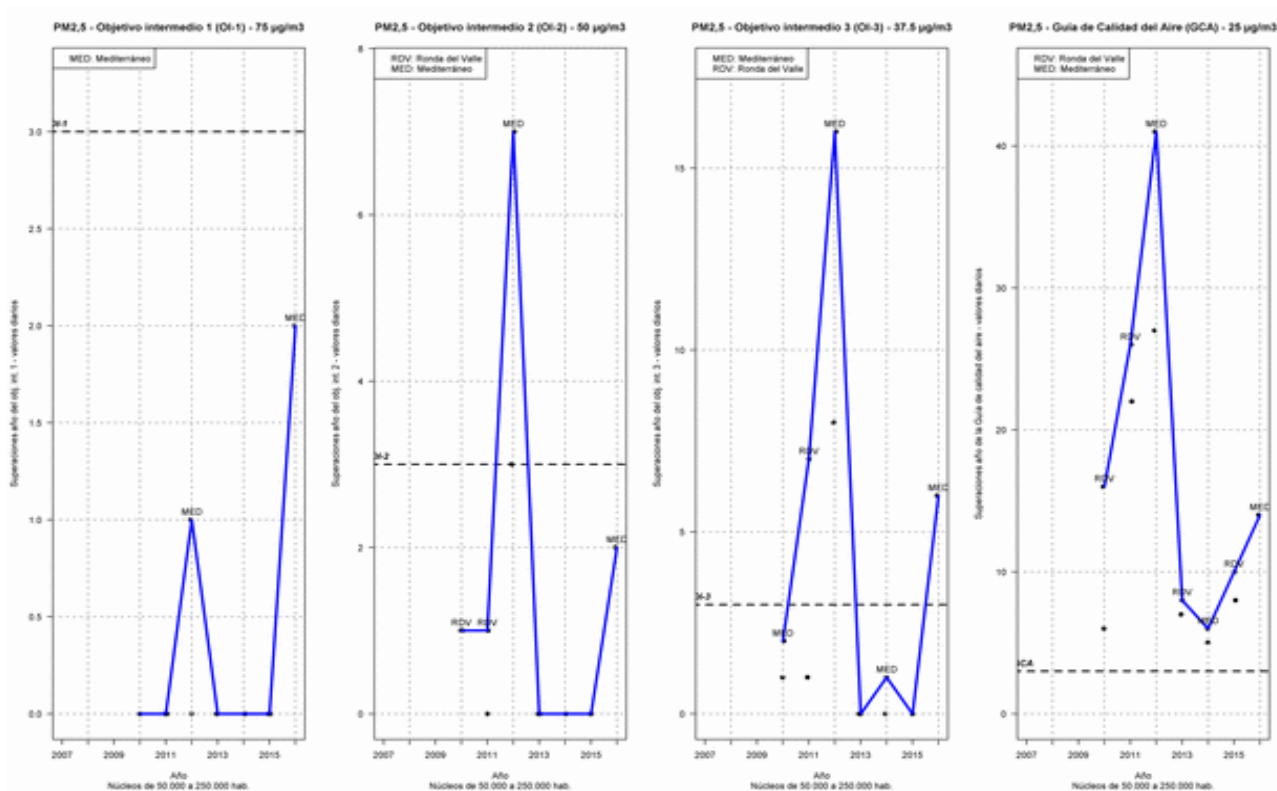


Figura I.105. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para la Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En cuanto a las superaciones de la OMS para concentraciones de 24 horas, se observa que en los últimos años se cumplen con los objetivos intermedios I y II. Para el objetivo intermedio III se observa un repunte volviendo a superarse en 2016. La guía de calidad del aire se rebasa en todos los años de estudio.

### 1.6.4 OZONO

En esta zona no se han producido superaciones del umbral de información a la población, ni del umbral de alerta a la población durante los años de estudio.

Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) registrados por las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes. La fecha de cumplimiento de este valor objetivo es el 1 de enero de 2010.

Tabla I.83. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cartuja	26	22	23	22						
El Boticario	42	39	42	35	30	25	29	28	27	15
El Ejido		9	13	13	9	7	8	11	12	6
Jerez-Chapín	35	24	5	4						
Las Fuentezuelas	56	58	58	70	59	52	37	36	42	45
Mediterraneo		3	2	3	1	0	0	0	0	0
Motril		1	5	10	9	7	7	7	9	2
Ronda del Valle	46	44	37	43	33	24	12	26	40	48

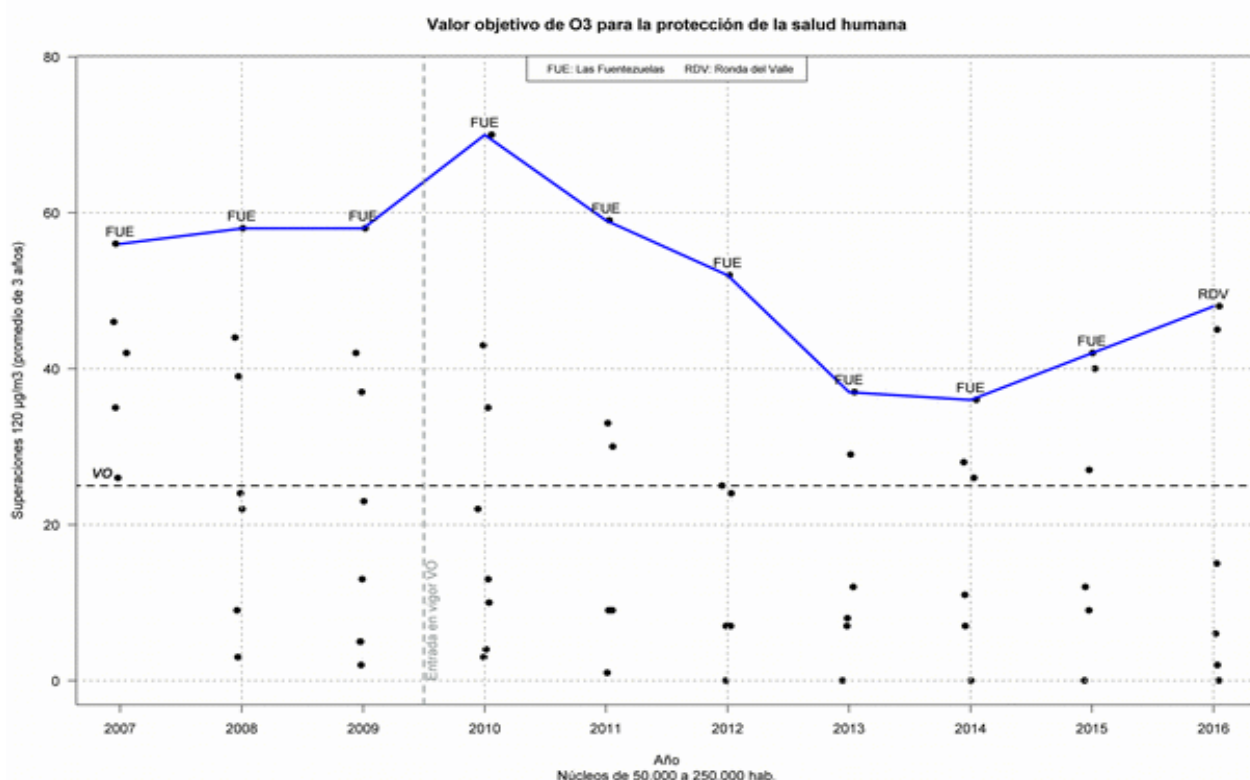


Figura I.106. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En la Zona de 50.000 a 250.000 habitantes se ha superado el valor objetivo para la protección de la salud humana para el ozono en todos los años estudiados.

Para el objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana, no hay definida fecha de cumplimiento. Se muestra en la siguiente tabla y gráfica el número de superaciones de dicho valor.

Tabla I.84. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cartuja	15	24	29	12						
El Boticario	49	34	42	29	18	29	40	15	26	4
El Ejido	14		11	15	1	6	18	8	11	0
Jerez-Chapín	6	4	6	3						
Las Fuentezuelas	54	62	59	77	40	38	35	36	54	26
Mediterráneo	1	4	1	7	0	0	0	0	0	0
Motril	0		10	10	7	5	9			1
Ronda del Valle	45	38	29	57	14	0	22	56	43	46

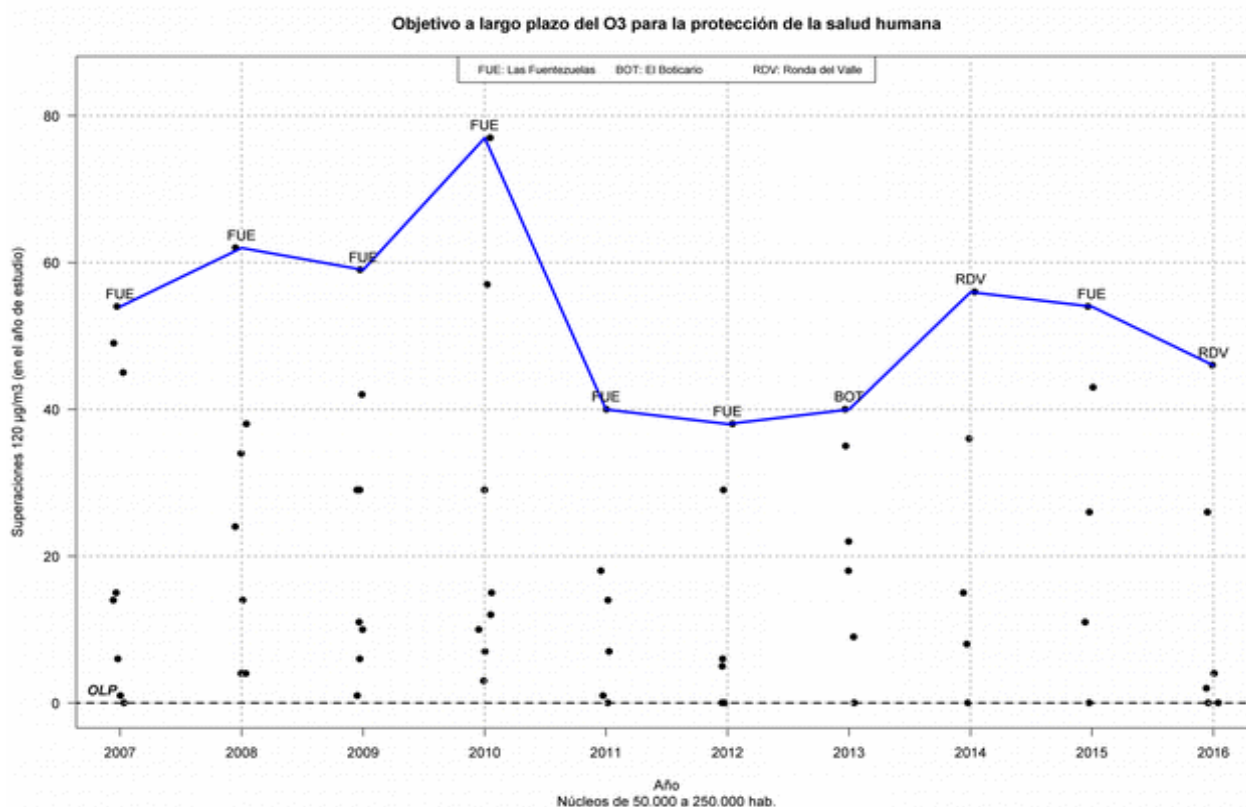


Figura I.107. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En 2016 se produce un descenso en el número de superaciones registradas para este valor objetivo en los años anteriores.

Con relación a los valores guía de la OMS, no se ha registrado en ninguna ocasión una media máxima diaria de ocho horas que supere el valor de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos), ni 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I).

Se muestra en la siguiente tabla el número de ocasiones en las que se supera el valor 100 µg/m<sup>3</sup> (Guía de Calidad del Aire).

Tabla I.85. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cartuja	114	100	100	82						
El Boticario	175	157	165	149	119	163	150	99	146	106
El Ejido	74	95	127	96	33	94	81	107	96	47
Jerez-Chapín	97	74	65	55						
Las Fuentezuelas	137	155	167	167	155	174	135	134	146	106
Mediterráneo	41	41	37	44	10	18	23	11	25	22
Motril	18	5	82	84	86	74	62			58
Ronda del Valle	131	101	118	141	110	41	90	137	137	132

Los resultados anteriores se muestran en la siguiente figura en forma de valores máximos alcanzados por año.

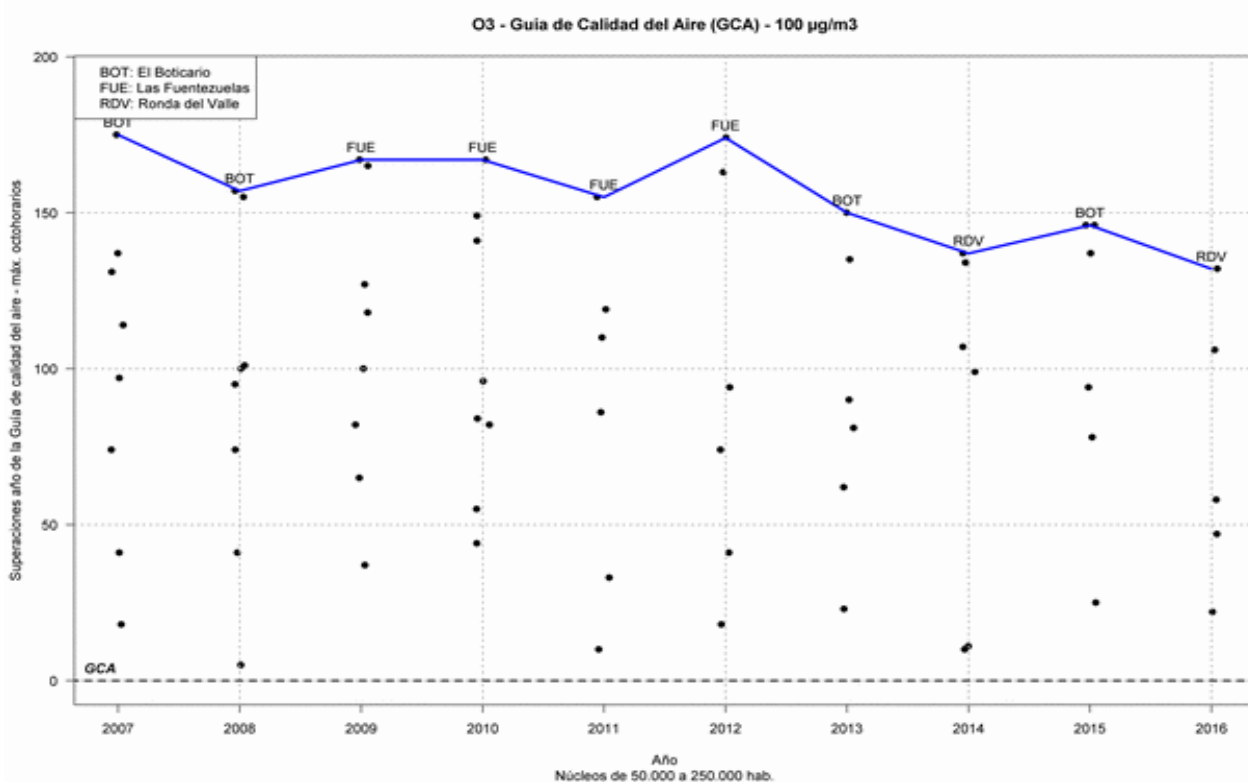


Figura I.108. Número máximo de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

El número de superaciones de este valor guía se mantiene muy elevado durante todos los años estudiados.

Se presenta en las siguientes figuras los resultados de las campañas de captadores difusivos realizadas en la zona. En todos los casos, tanto para ubicaciones de fondo como de tráfico, estos promedios se obtienen exclusivamente con los periodos de verano, que es cuando se han realizado las mediciones de este contaminante.

En primer lugar se muestran los resultados de las ubicaciones de fondo de las campañas de Jaén realizadas en 2011 y 2016, mostrándose el promedio estival del contaminante ozono.

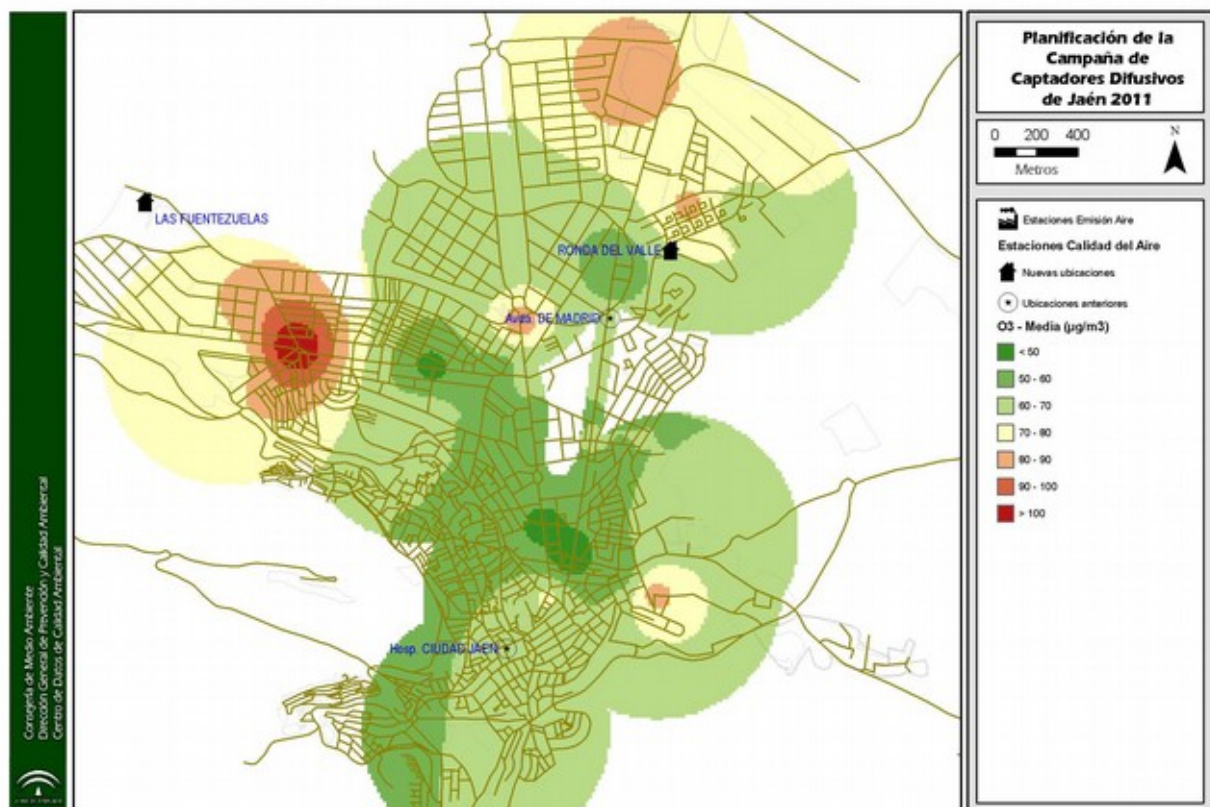


Figura I.109. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en la campaña de captadores difusivos en Jaén 2011.

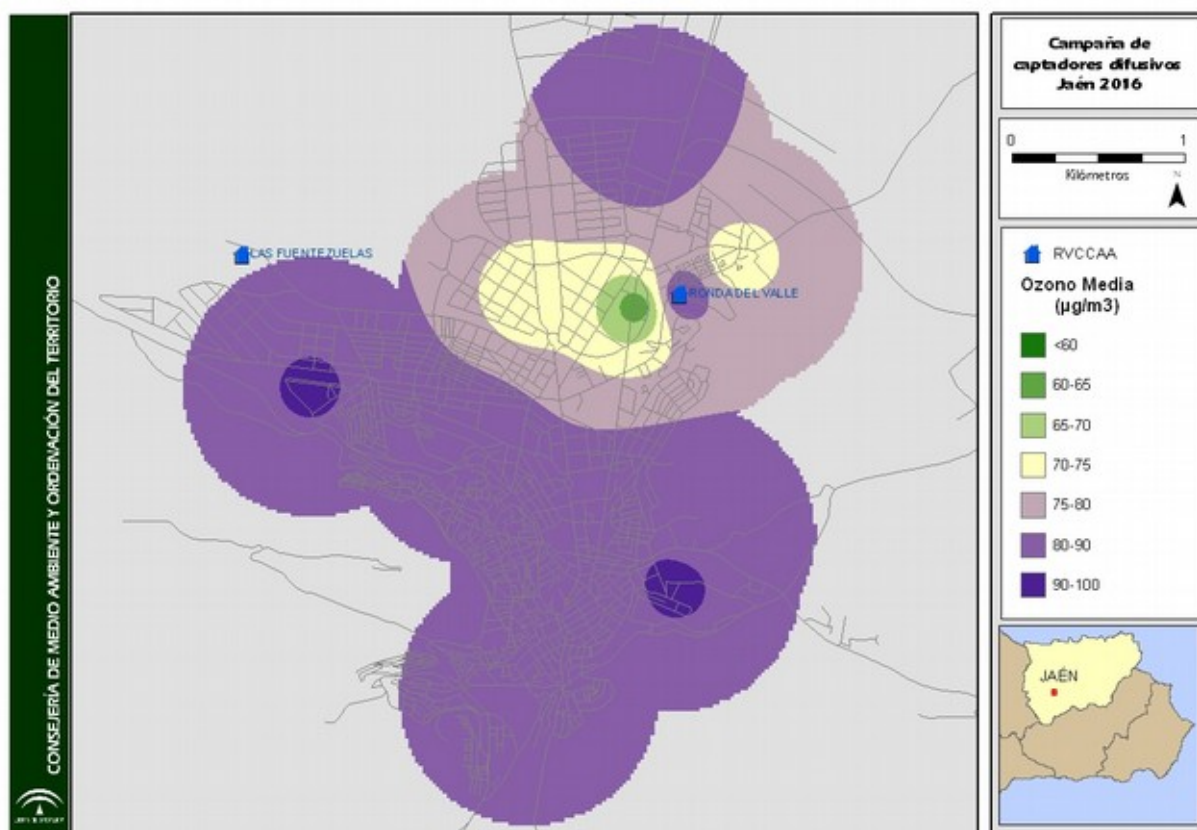


Figura I.110. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en las ubicaciones de fondo de la campaña de captadores difusivos en Jaén 2016.

Aunque en términos generales no se obtienen niveles altos, se observa un ligero aumento de las concentraciones de ozono respecto a las obtenidas en 2011 en la mayor parte de la zona de estudio. La zona norte muestra concentraciones similares y de forma puntual, en esta misma zona al oeste de la estación de Ronda del Valle, las concentraciones han disminuido.

En la campaña realizada en 2016, se ampliaron el número de captadores con el objetivo de medir las concentraciones de ozono en ubicaciones de tráfico. Se muestra a continuación los resultados obtenidos en dichas ubicaciones.



Figura I.111. Media anual de la concentración de O<sub>3</sub> en las ubicaciones de tráfico de la campaña de captadores difusivos en Jaén 2016.

En 2016 los niveles medios de O<sub>3</sub> en las ubicaciones de tráfico son ligeramente más bajos que los encontrados en las ubicaciones de fondo. El extremo norte de Paseo la Estación y un tramo intermedio de Avda. Andalucía, presentan los valores más altos. Destaca la intersección de avda. Granada con avda. de Madrid por presentar las concentraciones más bajas de ozono.

Seguidamente se muestran los resultados de las campañas realizadas en 2014 en Almería y El Ejido. En primer lugar se muestran los resultados obtenidos tras el análisis de los captadores de fondo.



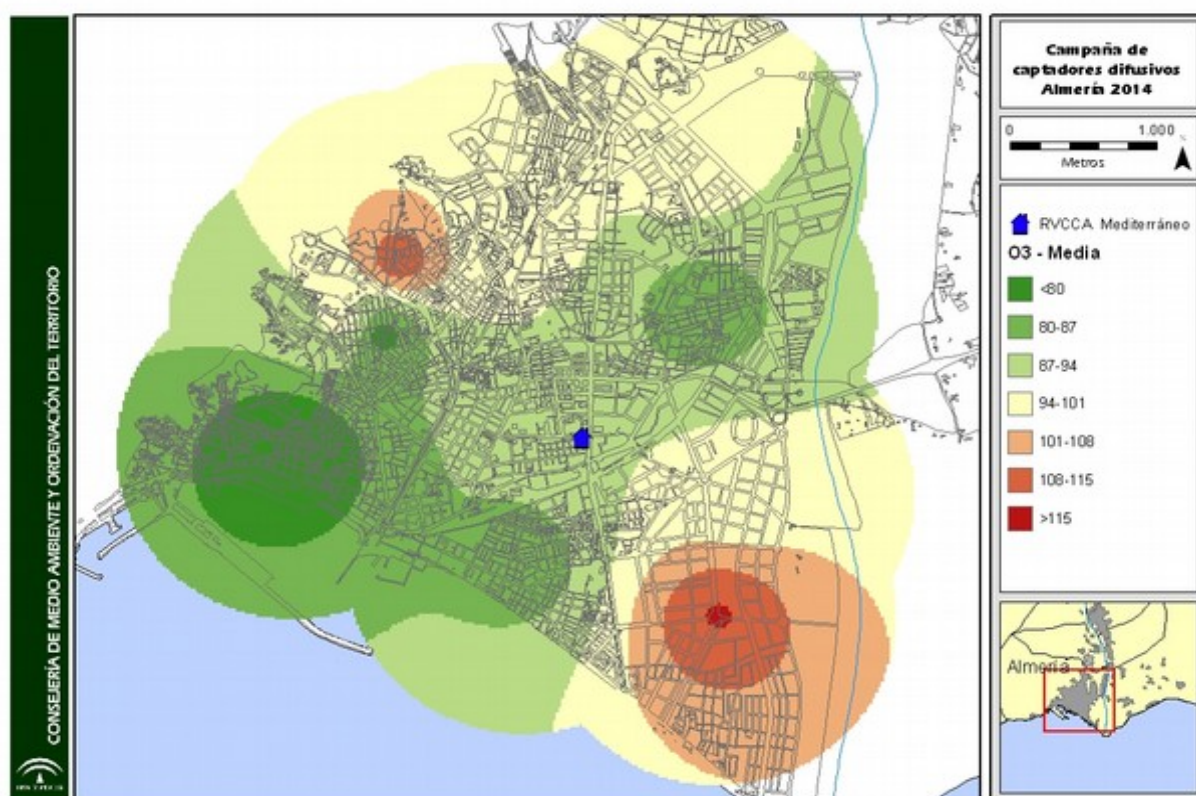


Figura I.112. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de Almería 2014.

La mayor parte de la zona central de Almería queda caracterizada por valores bajos, siendo inferiores a 94 µg/m<sup>3</sup>. La zona del puerto es la que presenta los valores mínimos (inferiores a 80 µg/m<sup>3</sup>).

Aparecen dos zonas con concentraciones más elevadas. La primera hacia el sureste, es donde se registra el máximo en promedio con un valor de 122 µg/m<sup>3</sup>. Las concentraciones promedio de NO<sub>2</sub> en esta ubicación fueron las más bajas de la zona de estudio (se mantuvieron por debajo de 14 µg/m<sup>3</sup>). La segunda se localiza en el noroeste, sobre la calle Belén y presenta concentraciones entre 101 y 115 µg/m<sup>3</sup>.

No es posible obtener una referencia legal de comparación, ya que estas se establecen sobre valores horarios o sobre medias octohorarias.

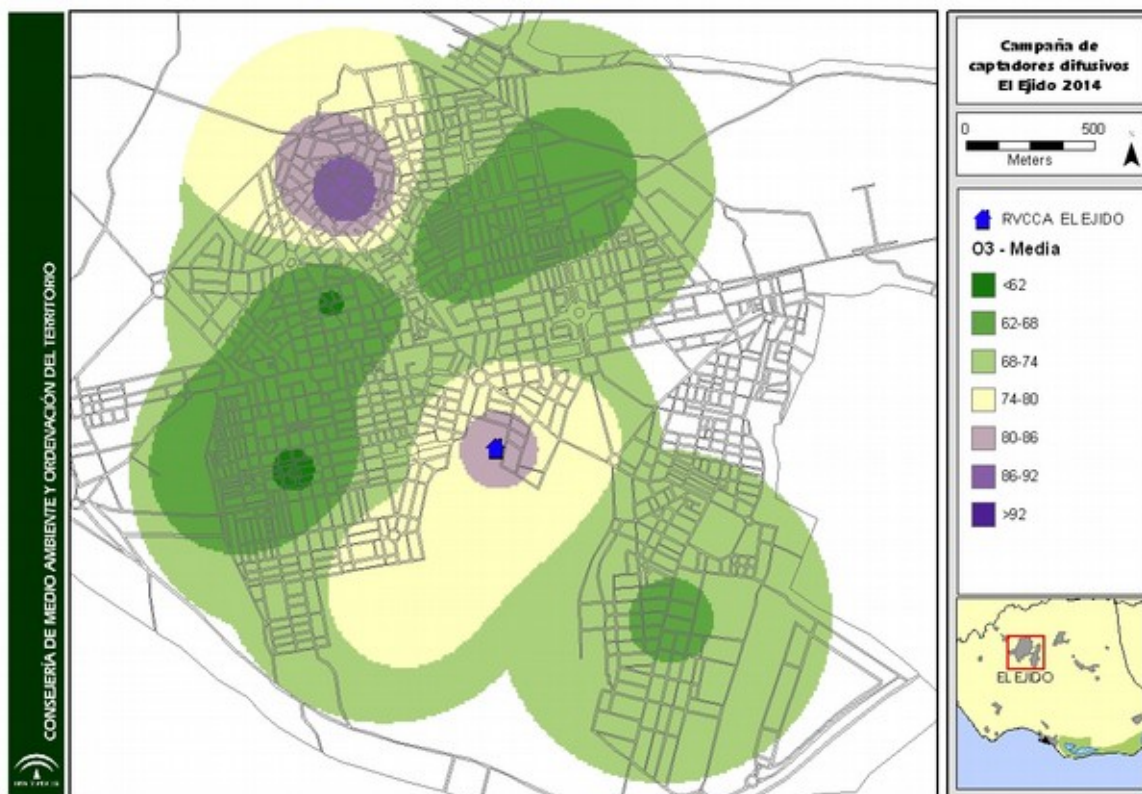


Figura I.113. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de El Ejido 2014.

En El Ejido la mayor parte de la zona de estudio queda caracterizada por unos valores medios por debajo de 74 µg/m<sup>3</sup>.

La zona noroeste se revela como la zona de mayor concentración en promedio con un valor de 91 µg/m<sup>3</sup>, seguida de la estación de “El Ejido” con concentraciones medias de 83 µg/m<sup>3</sup>. Las concentraciones de NO<sub>2</sub> en estas ubicaciones durante la campaña de verano fueron bajas (se mantuvieron por debajo de 25 µg/m<sup>3</sup> en la zona noroeste y 17 µg/m<sup>3</sup> en la estación).

No es posible obtener una referencia legal de comparación, ya que estas se establecen sobre valores horarios o sobre medias octohorarias

Seguidamente se pueden observar las concentraciones medias encontradas tras el muestreo de los captadores colocados en ubicaciones de tráfico.



Figura I.114. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de Almería 2014.

De las dos vías estudiadas en Almería, la vía de acceso al puerto, es la que presenta valores más bajos: la media de este contaminante ha mostrado valores inferiores a 60 µg/m<sup>3</sup>. Con respecto a la avenida del Mediterráneo, presenta los valores más altos en las proximidades de la estación de referencia y en su extremo de acceso al paseo marítimo.



Figura I.115. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de El Ejido 2014.

En la mayoría de las vías principales de El Ejido, la media de este contaminante ha mostrado valores inferiores a 105 µg/m<sup>3</sup>. No obstante, el extremo sur de la calle Luca de Tena muestra valores superiores (131 µg/m<sup>3</sup>). En esta avenida, las concentraciones disminuyen a medida que se aproxima a la calle Bulevar.

El extremo oeste de la calle Bulevar, presenta valores más altos que el resto del trazado de esta misma vía.

### I.6.5 BENCENO

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de la zona para el contaminante benceno.

Tabla I.86. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
El Boticario				0,43	0,46	0,63				
El Ejido				0,60	0,58	0,79	0,46	0,42		
Jerez-Chapín				0,60						
Mediterraneo	2,4	2,0	2,1	1,9	1,9	1,6	0,68	1,1	1,7	0,40
Motril				0,67	0,61	0,83				
Ronda del Valle	1,1	0,10	0,20	0,17	0,43	0,54	0,32	0,30	0,50	0,65

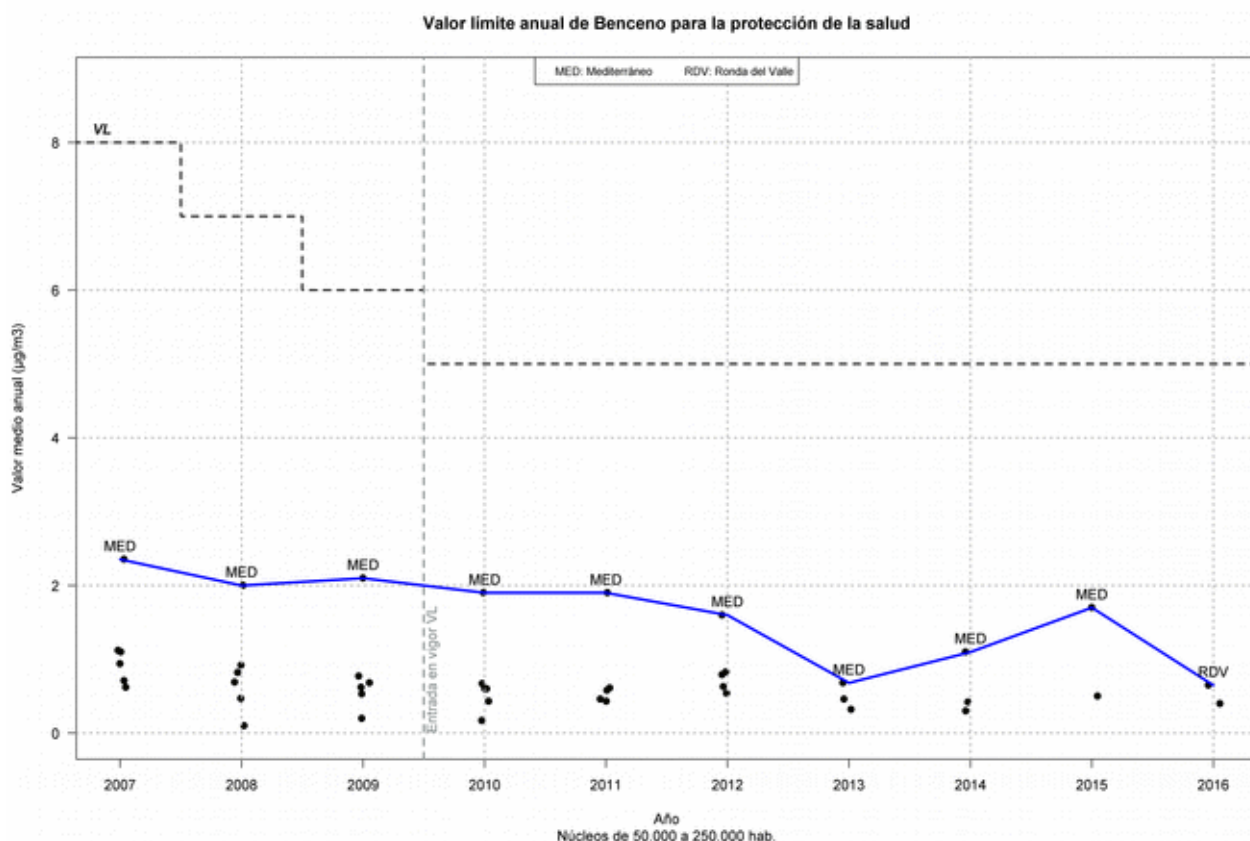


Figura I.116. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En todas las estaciones las concentraciones se sitúan muy alejadas del valor límite para todos los años analizados.

En las campañas de captadores difusivos realizadas en 2014 en Almería y El Ejido también se realizaron mediciones de benceno, para poder determinar la distribución espacial de este contaminante tanto en ubicaciones de fondo como de tráfico. En este caso los resultados se dividen también entre periodos de invierno y verano.

Primero se muestran las concentraciones medias de benceno obtenidas para los captadores de fondo en Almería.

En El Ejido no es posible realizar una interpolación de los resultados, ya que se dispone únicamente de un captador de fondo en para la medida de benceno



Figura I.117. Concentración media de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para los captadores de fondo de Almería para cada campaña: invierno (izquierda) y verano (derecha).

En ambas campañas, los valores medios han sido muy inferiores a los  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana. Los valores han oscilado entre  $0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  media más baja ocurrida en verano y  $0,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$  promedio máximo ocurrido en invierno.

En verano las concentraciones han sido ligeramente más bajas que durante el invierno.

A continuación se muestran los valores medios obtenidos en las ubicaciones de tráfico, tanto en Almería (en primer lugar) como en El Ejido.

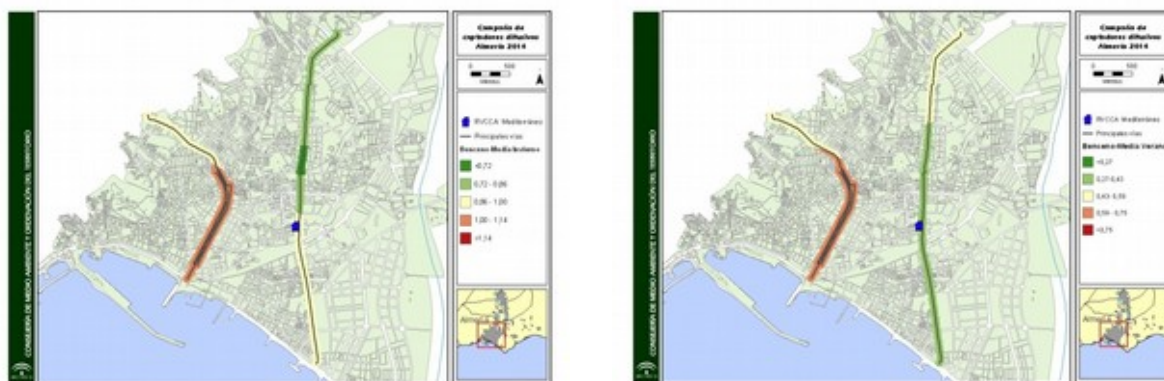


Figura I.118. Concentración media de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en Almería para los captadores de tráfico para cada campaña: invierno (izquierda) y verano (derecha).

Los niveles de tráfico son ligeramente más elevados que los obtenidos con las ubicaciones de fondo. No obstante, las concentraciones máximas son de  $1,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , muy inferior a los  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana.

Al igual que ocurrió con los niveles medios de benceno en fondo, en invierno las ubicaciones de tráfico presentan unos valores medios más altos que en verano.

La vía que desemboca en el Puerto presenta el mismo comportamiento en ambas campañas, dándose las concentraciones más altas en la avenida de Federico García Lorca. Sin embargo, la avenida del Mediterráneo, presenta los niveles más altos durante el invierno en su extremo sur, mientras que en verano se registran en el extremo norte.



Figura I.119. Concentración media de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en El Ejido para los captadores de tráfico, para cada campaña: invierno (izquierda) y verano (derecha).

En invierno las ubicaciones de tráfico presentan unos valores medios más altos que en verano. Los niveles obtenidos para el tráfico son superiores a los obtenidos en la campaña de fondo.

Durante el invierno, las vías que alcanzan concentraciones más elevadas, sin superar  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  son: la calle Luca de Tena, la confluencia de la carretera Berja con la avenida Bulevar de El Ejido, prácticamente la totalidad de la avenida Oasis y la avenida Bulevar a excepción de su tramo noreste.

Los valores medios de tráfico de la campaña de verano son levemente más altos que los obtenidos en la campaña de fondo. El valor más alto:  $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , se localiza en la zona más céntrica de la avenida Bulevar.

### 1.6.6 MONÓXIDO DE CARBONO

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.87. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cartuja		1,3	1,1	1,3						
El Ejido	1,9	1,5	1,5	1,3	1,4	1,8	0,98	1,0	1,3	2,0
Jerez-Chapín	2,0	1,9	1,4							
Las Fuentezuelas					0,60	0,60	0,54	0,70	0,73	0,59
Mediterraneo	1,5	1,1			0,80	0,90	0,98	0,90	1,2	0,86
Motril	1,9	1,7	1,3	1,1	0,90	0,90	0,91		0,80	0,56
Ronda del Valle		4,0	1,8	2,4	1,6	1,7	1,8	1,4	1,1	1,3

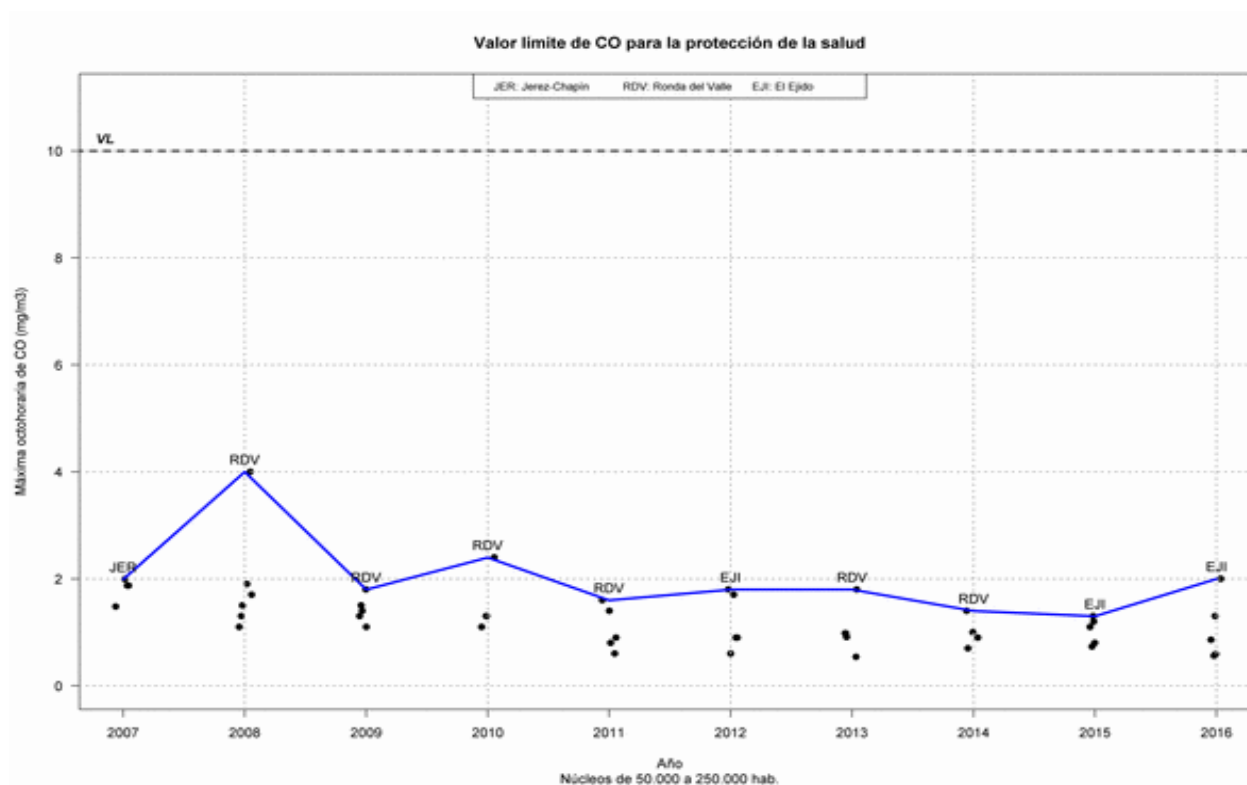


Figura I.120. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

### 1.6.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.88. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Mediterráneo	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,88	0,82	0,39	0,43	0,62	0,51	0,54	0,58	0,40	6
	B(a)P(ng/m <sup>3</sup> )	0,03	0,02	0,07	0,07	0,055	0,032	0,062	0,084	0,05	1
	Cadmio(ng/m <sup>3</sup> )	0,10	0,19	0,11	0,09	0,094	0,081	0,076	0,063	0,20	5
	Níquel(ng/m <sup>3</sup> )	7,2	5,6	3,63	4,4	4,8	5,4	4,6	4,9	3,9	20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	7,5	8,3	4,4	5,5	0,0051	0,0056	0,0056	0,0049	0,0037	0,5
Ronda del Valle	Arsénico(ng/m <sup>3</sup> )	0,37	0,39	0,23	0,24	0,43	0,29	0,24	0,33		6
	B(a)P(ng/m <sup>3</sup> )	0,04									1
	Cadmio(ng/m <sup>3</sup> )	0,12	0,07	0,06	0,09	0,084	0,094	0,063	0,062		5
	Níquel(ng/m <sup>3</sup> )	2,2	1,55	0,85	1,7	2,7	1,7	1,2	1,7		20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	6,3	4,1	2,9	4,4	0,0042	0,0038	0,0035	0,0044		0,5

En todos los casos analizados, estos contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas. Esto puede apreciarse más fácilmente en las gráficas que se muestran a continuación.

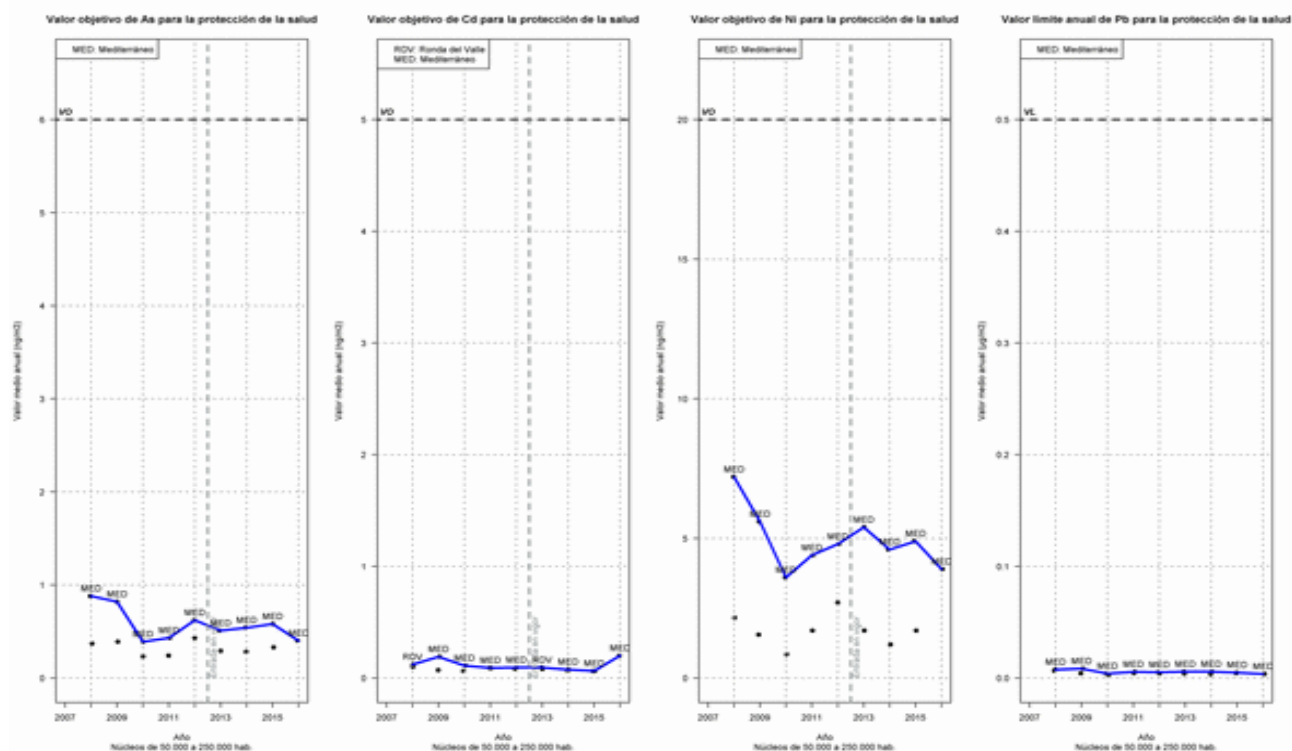


Figura I.121. Promedio anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.



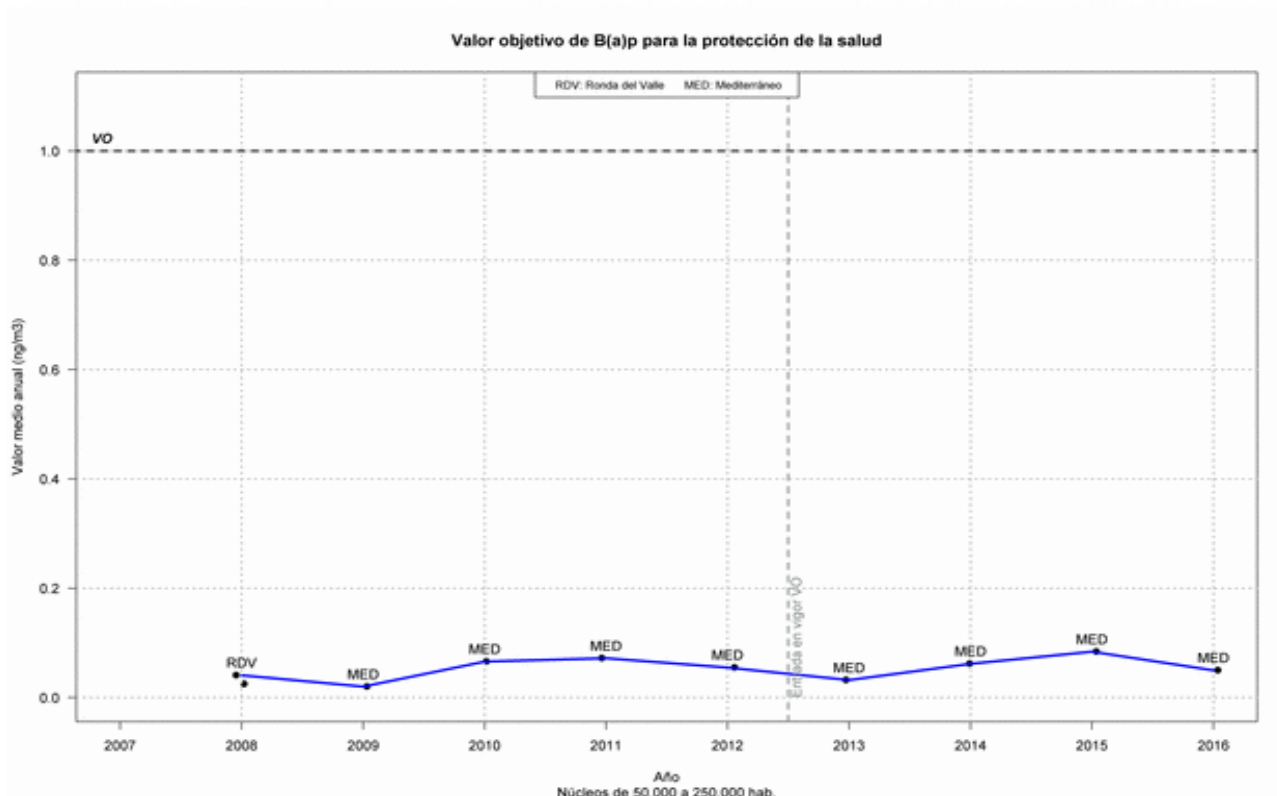


Figura I.122. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

I.7 Zona industrial de Huelva

I.7.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Se muestra en la siguiente tabla las superaciones del valor límite horario de SO<sub>2</sub> en la Zona industrial de Huelva.

Tabla I.89. Número de superaciones del valor límite horario de SO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	0		0	0	0	2	0	0	0	0
La Orden	0	0	0		0	0	0	0	0	
La Rábida		1	0	0	0	0	0		0	0
Los Rosales	0			0	0	0	0	0	0	0
Marismas del Titán						0	0	0	0	0
Mazagón					0		0			
Moguer	0	0	0		0		0	0	0	0
Niebla	0		0				0			0
Palos						0			0	0
Pozo Dulce	0		0	0	1	0	0	0	0	0
Punta Umbría			0	0		0	0	0		0
Romerales	0	0	0	0	0	0	0			0
San Juan del Puerto	0	0	0	0	0		0	0	0	0
Torrearenilla	0	0				0				

En la tabla anterior se puede ver que sólo se ha superado la media horaria de SO<sub>2</sub> en una ocasión en los años 2008 y 2011 en las estaciones de La Rábida y Pozo Dulce respectivamente, y en dos ocasiones, en el año 2012 en la estación Campus El Carmen. En todos los casos el número de superaciones ocurridas quedan muy alejadas de las 24 ocasiones permitidas por año civil.

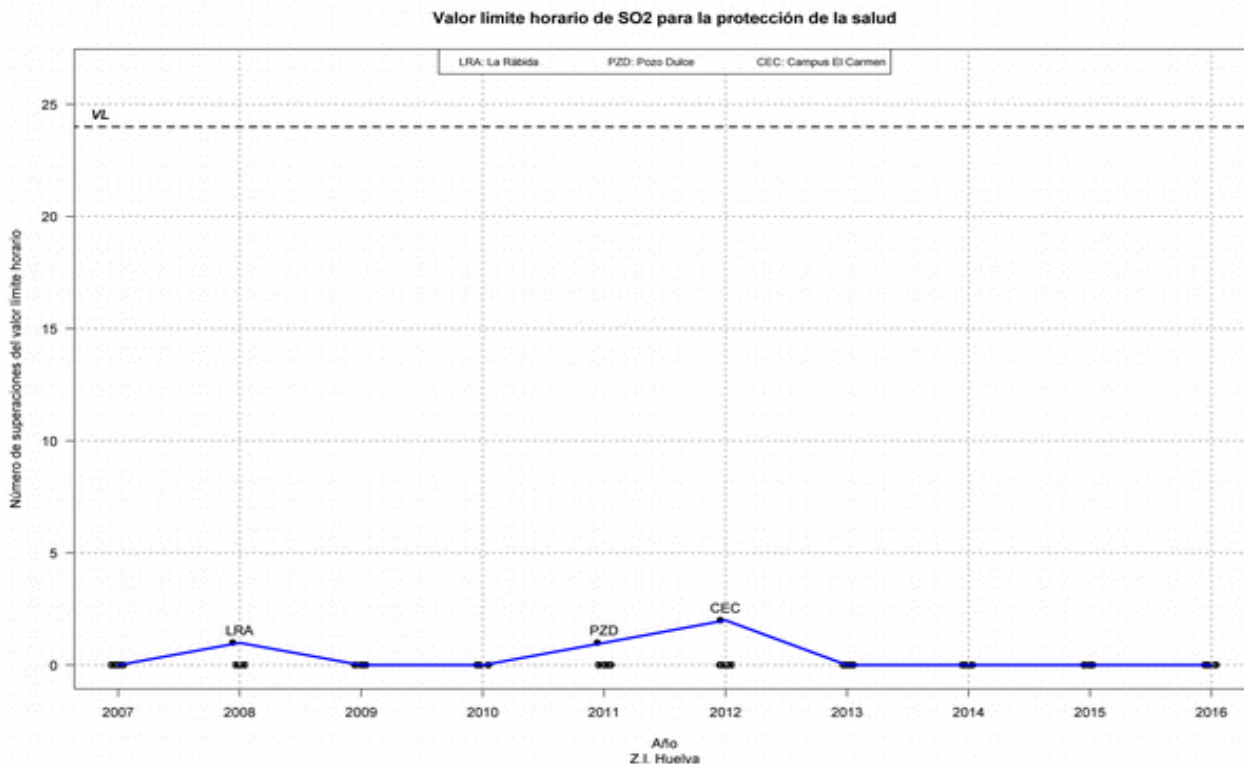


Figura I.123. Número de superaciones del valor límite horario de SO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Ninguna estación ha superado el valor límite diario de SO<sub>2</sub> para la protección a la salud humana en el periodo estudiado.



máximo lo representaba la estación de La Rábida con 39 superaciones, en 2015 el máximo se sitúa en Pozo Dulce con 27 ocasiones.

En el año 2013 se realizó una campaña de captadores difusivos en el área metropolitana de Huelva, cuyo objeto era la determinación de la concentración de los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benceno en la zona de fondo urbano y suburbano y en las inmediaciones de las principales vías de comunicación de Huelva.

Se muestra a continuación los valores medios de SO<sub>2</sub> obtenidos en la campaña tanto para las ubicaciones de fondo como de tráfico.

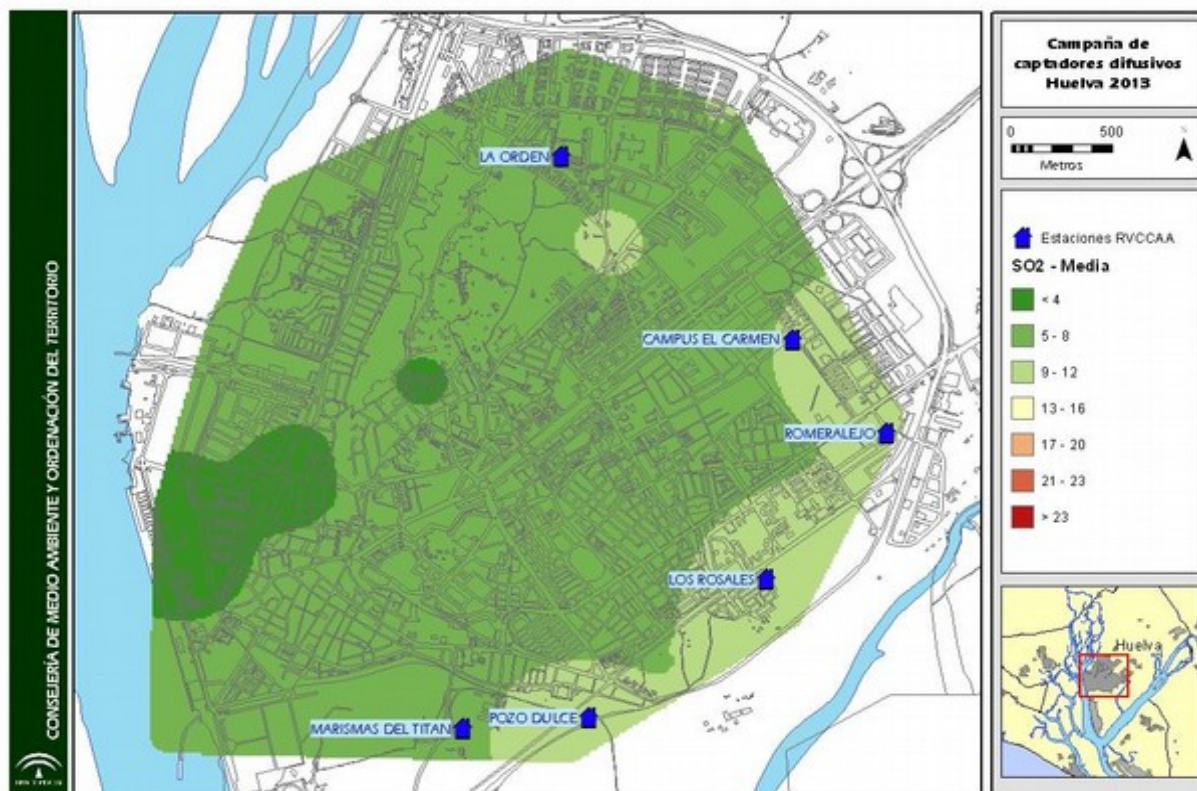


Figura I.125. Media anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de Huelva 2013.

La zona de estudio, presenta unos valores medios inferiores a los 20 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana.

La mayor parte de la capital presenta valores de entre 5 a 8 µg/m<sup>3</sup>. Los valores medios más elevados, si bien no superan los 12 µg/m<sup>3</sup>, se dan en la periferia en el entorno de las estaciones de Campus El Carmen, Romeralejo, Los Rosales, Pozo Dulce y, por otro lado, en las cercanías del cruce entre la avda. Santa Marta y avda. de las Flores.

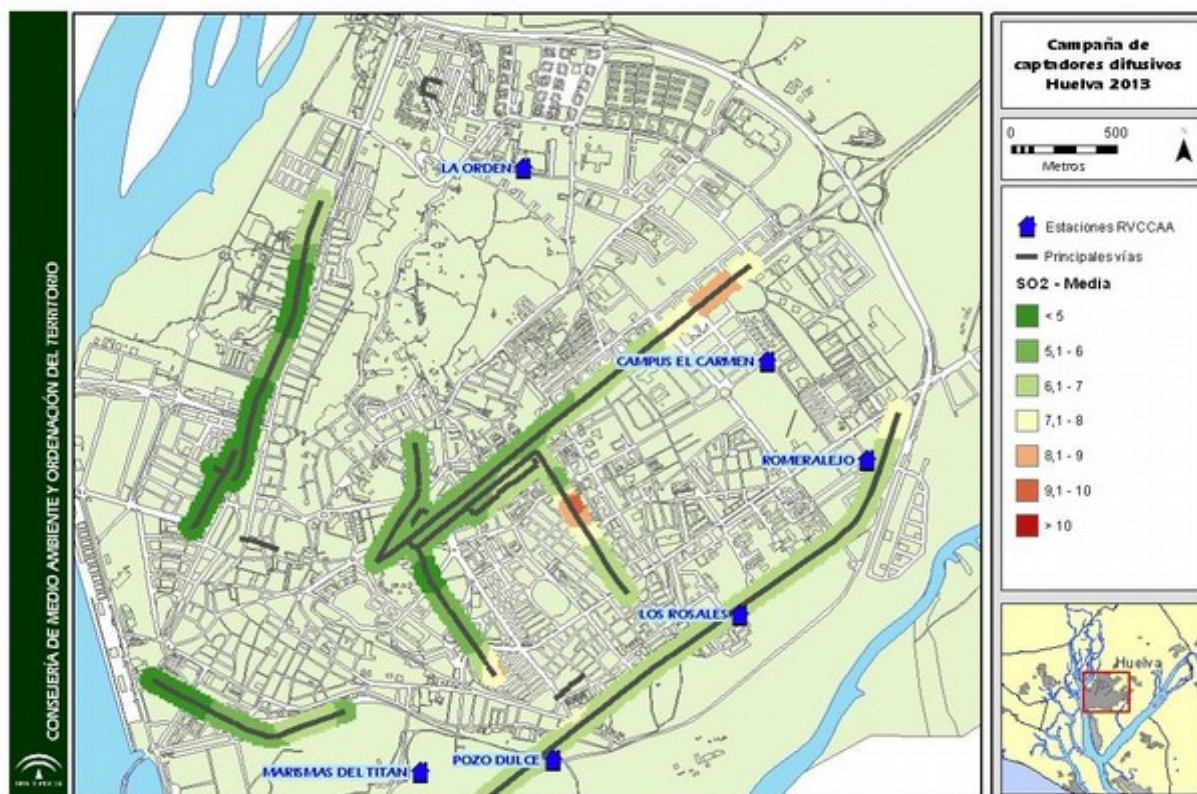


Figura I.126. Media anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de tráfico. Campaña de Huelva 2013.

En la mayoría de las vías principales, la media de este contaminante ha mostrado valores inferiores a 10 µg/m<sup>3</sup>.

**I.7.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO**

Se presenta en la tabla y figura siguientes las superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub>.

Tabla I.91. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	0	0	7	0	0	0	0			
La Orden	0	0	0	0	0	0			0	
La Rábida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Los Rosales				0	0	0	0	0	0	0
Marismas del Titán	0	0	0	0		0	0	0	0	
Mazagón	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Moguer	0	0	0		0	0	0	0		
Niebla	0	0	0	0	0	0	5		0	0
Palos	0	0	0			0	0		0	0
Pozo Dulce							0	0	0	0
Punta Umbría	0	0	0			0	0	0	0	0
San Juan del Puerto	0	0	0	0	0		0	0		0
Torrearenilla				0		0		0		

Se establece un máximo anual de 18 superaciones horarias permitidas. Como se observa, en ningún año se ha sobrepasado esta referencia legal.

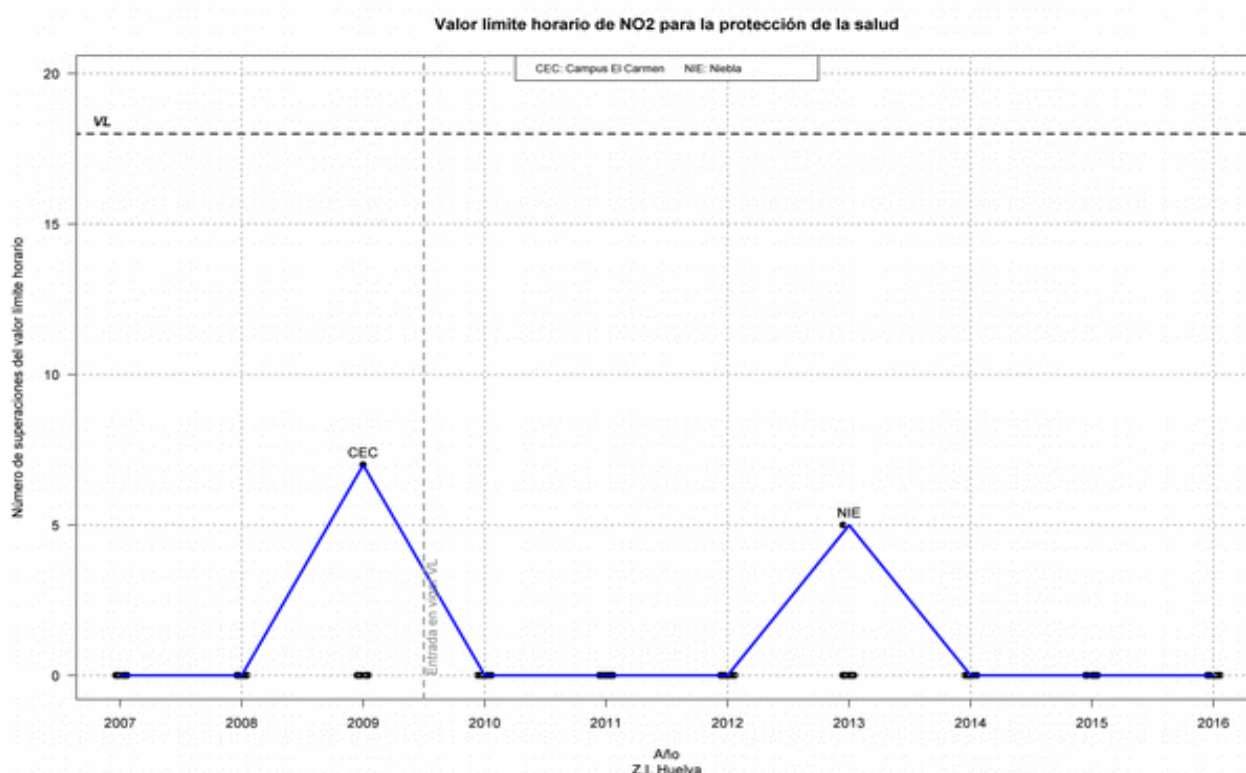


Figura I.127. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio en cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.92. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	15		26	12	11	11	9,9			
La Orden	22			19	17	16			17	
La Rábida	23		24	12	12	12	11	9,9	13	12
Los Rosales	19	21	21	21	19	19	17	16	18	13
Marismas del Titán	10	12	14	14		8,7	8,5	10	14	13
Mazagón	7		16		11	12	10	8,5	8	12
Moguer	25		26		12	11	10	10		
Niebla	14	14		13	11	22	17		17	17
Palos	17	14	16			11	12		11	9,7
Pozo Dulce							19	16	19	18
Punta Umbría	14		20			12	10	9,8	11	8,2
San Juan del Puerto	28	24	27	20	16		10	10		6,5
Torrearenilla		10		3,6		8,6		8,5		

La referencia legal que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010. La figura siguiente muestra el valor de esta referencia legal y los valores medios alcanzados por cada estación cada uno de los años estudiados. En la gráfica se resalta la estación que ha registrado el valor máximo cada año.

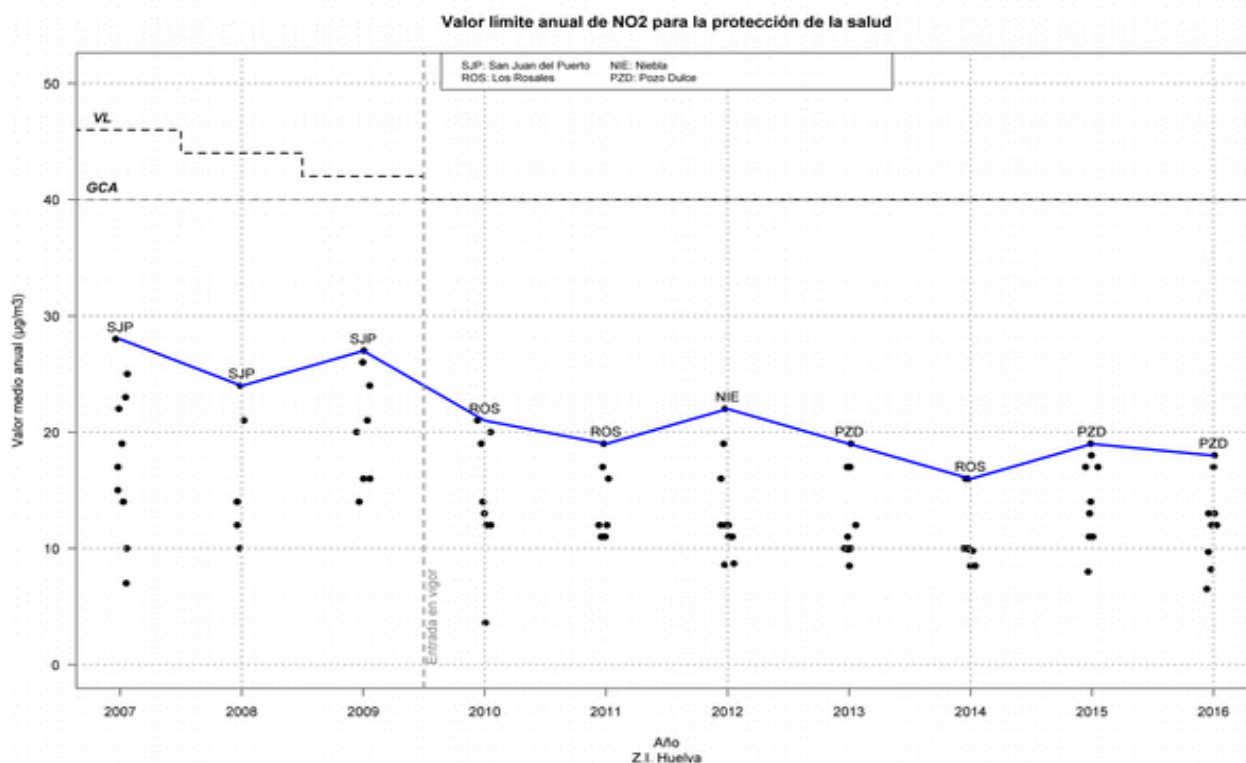


Figura I.128. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

No se ha sobrepasado el valor límite anual de NO<sub>2</sub> en ninguno de los años y estaciones estudiados.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

Para la evaluación de los valores guías de la OMS, también se ha representado en la gráfica anterior el valor de la guía de calidad del aire que no puede sobrepasarse. Este valor coincide con el valor límite anual, aunque éste se encuentra incrementado por el margen de tolerancia existente hasta 2010.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, no se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la Zona.

Como se ha comentado anteriormente, en 2013 se realiza una campaña de captadores difusivos en el área metropolitana de Huelva, en la que se analizan las concentraciones de NO<sub>2</sub> en ubicaciones de fondo y de tráfico.

La figura siguiente muestra las concentraciones medias obtenidas tras el análisis de las ubicaciones de fondo.

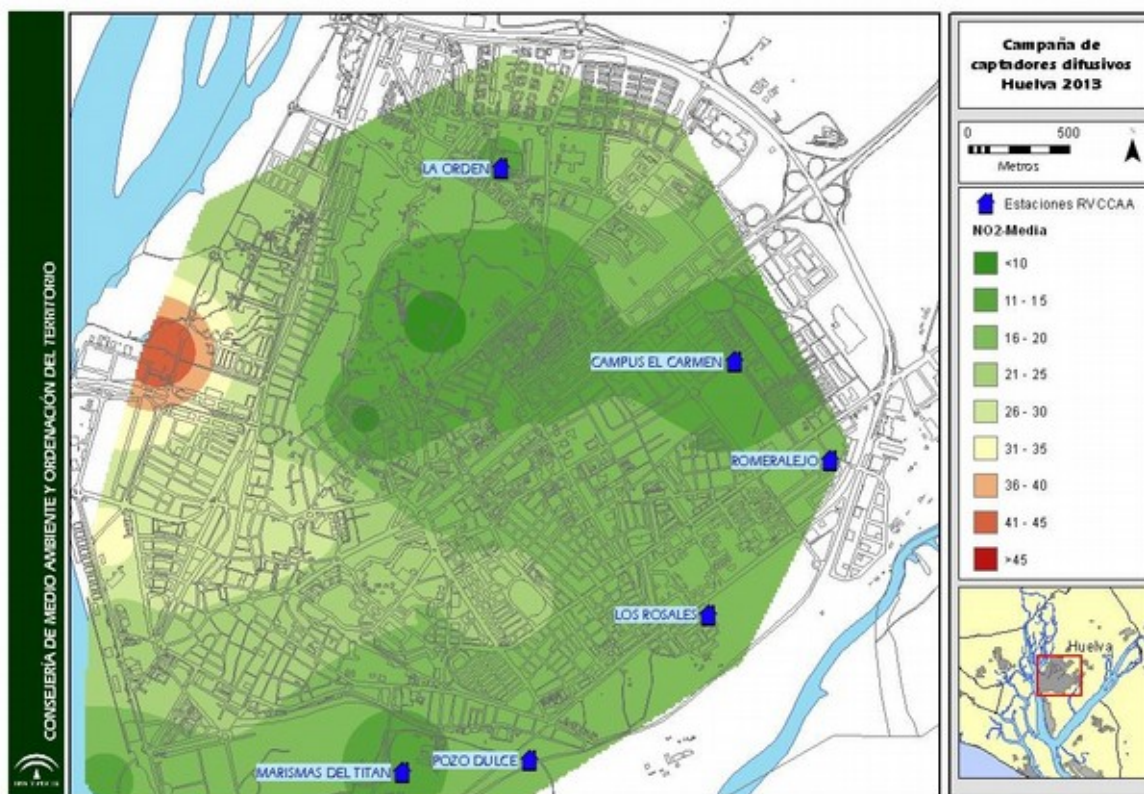


Figura I.129. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de Huelva 2013.

La zona de estudio, a excepción de la entrada del Puente Odiel, presenta unos valores medios inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana.

En el entorno del Puente Odiel, acceso a la capital del tráfico procedente de la autovía A-497, alcanzan valores medios de hasta 45 µg/m<sup>3</sup>. Conforme nos alejamos de este punto, las concentraciones van disminuyendo progresivamente.

La siguiente gráfica representa los valores promedios obtenidos en las ubicaciones de tráfico del área metropolitana de Huelva.



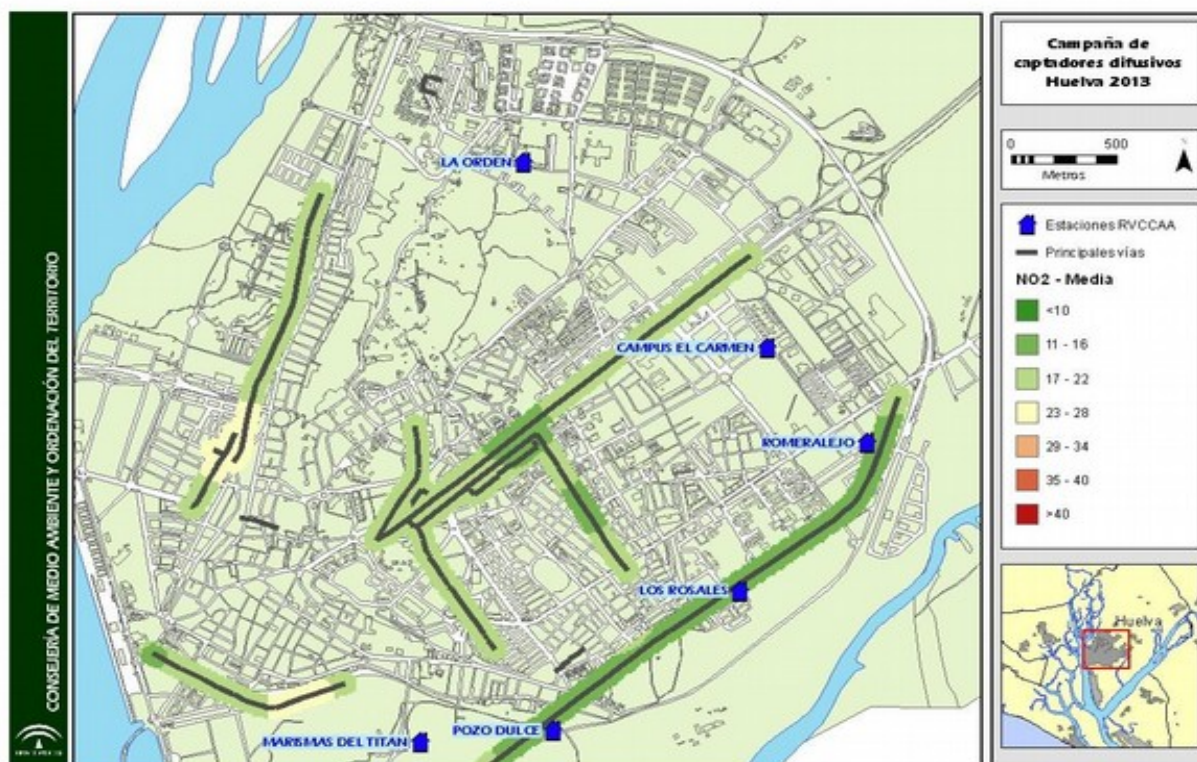


Figura I.130. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de captadores de tráfico. Campaña de Huelva 2013.

Las principales vías de comunicación presentes en la capital muestran valores por debajo de 22 µg/m<sup>3</sup>.

Aparecen dos zonas puntuales hacia la periferia, con valores medios que alcanzan los 24 µg/m<sup>3</sup>, a la altura del Paseo de las Palmeras con la avda. Cristóbal Colón y en el tramo de la avda. Italia que se dirige al NO.

**I.7.3 MATERIAL PARTICULADO**

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Huelva. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.93. Valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	67		23	2	2	2	0	0	0	0
La Orden	12	6	9				1		1	2
La Rábida		10	4	5	3	3	0	0	1	1
Los Rosales		2	0		5	4	2	0	8	3
Marismas del Titán		14	0	13		11	5	2		
Mazagón			4	16	0					1
Moguer	18			4	29	8	13	13	14	0
Niebla		66	14	5						
Palos	10	30	2			5	3	0		
Pozo Dulce	59	25	16	20		8		0	16	4
Punta Umbría						1	2	0	0	0
San Juan del Puerto	56	5	4	7				0	1	2
Torrearenilla				0						

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Romeralejo								0	0	

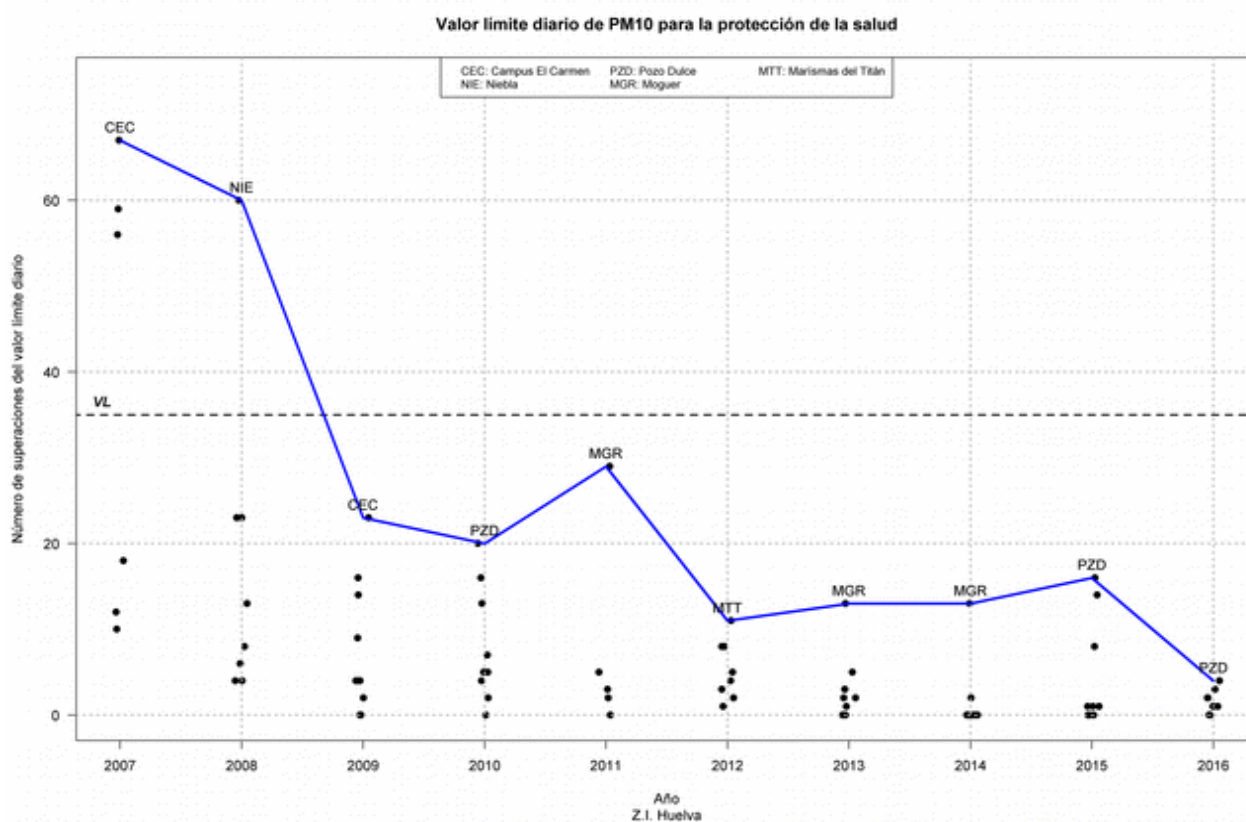


Figura I.131. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

El valor límite diario para la protección de la salud humana se sobrepasa en el año 2007 al alcanzarse 67 superaciones en Campus El Carmen y en 2008 al registrarse 66 superaciones en Niebla, frente a las 35 permitidas. En el resto de años analizados, no se sobrepasa este valor límite. El año 2016 es en el que se registra el número más bajo de superaciones de toda la serie.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.

Tabla I.94. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	39		32	20	23	19	18	16	19	17
La Orden	27	25	25				23		25	21
La Rábida		27	23	20	24	19	22	19	24	22
Los Rosales		22	19		25	20	24	21	26	24
Marismas del Titán		25	20	23		22	22	16		
Mazagón			25	28	22					26
Moguer	30			26	31	30	27	25	28	22
Niebla		35	23	18						
Palos	27	30	27			18	23	19		
Pozo Dulce	39	31	33	29		22		21	27	25
Punta Umbría						18	22	19	24	20
San Juan del Puerto	38	22	22	22				14	17	13
Torrearenilla				13						
Romeralejo								17	17	

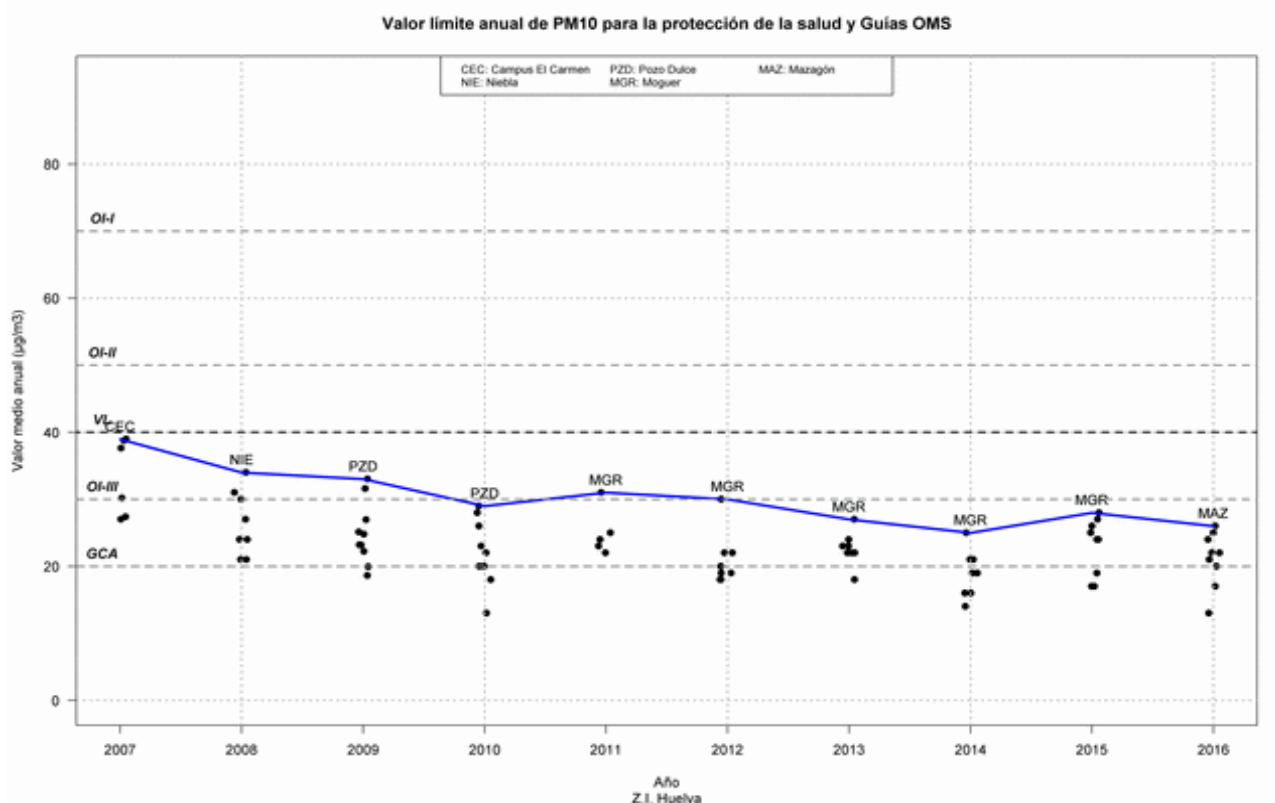


Figura I.132. Promedio anual de PM10 (µg/m³) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

En ninguno de los años analizados se sobrepasa el valor límite anual de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana, al presentar la peor estación de cada año una media anual inferior a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta Zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.95. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial de Huelva.

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016													
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía														
Campus El Carmen	0	1	13	67									0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
La Orden	0	0	1	12	0	0	1	6	0	0	0	9														0	0	0	0																					
Los Rosales					0	0	0	4	0	0	0	0					0	0	0	5	0	0	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	1	3				
Mazagón									0	0	0	4	0	2	2	17	0	0	0	0																														
Moguer	0	0	1	18	0	0	1		0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	29	0	0	8	16	0	0	0	13	0	0	1	2	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0					
Niebla					0	3	16	60					0	0	0	5																																		
Palos	0	0	0	10	0	0	1	23	0	0	0	2									0	0	1	6	0	0	0	2	0	0	0	0																		
Pozo Dulce	0	0	7	59	0	0	3	23	0	0	0	16	0	0	1	20					0	0	2	9					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	1	4	0	0	0	0
San Juan del Puerto	0	0	4	56				4					0	0	0	7																																		
Torrearenilla													0	0	0	0																																		
La Rábida					0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	4	5	0	0	0	3	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1				
Marismas del Titán					0	0	1	13	0	0	0	0	0	0	2	23					0	0	1	12	0	0	1	4	0	0	0	2																		
Romalejo																																																		
Punta Umbria																					0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

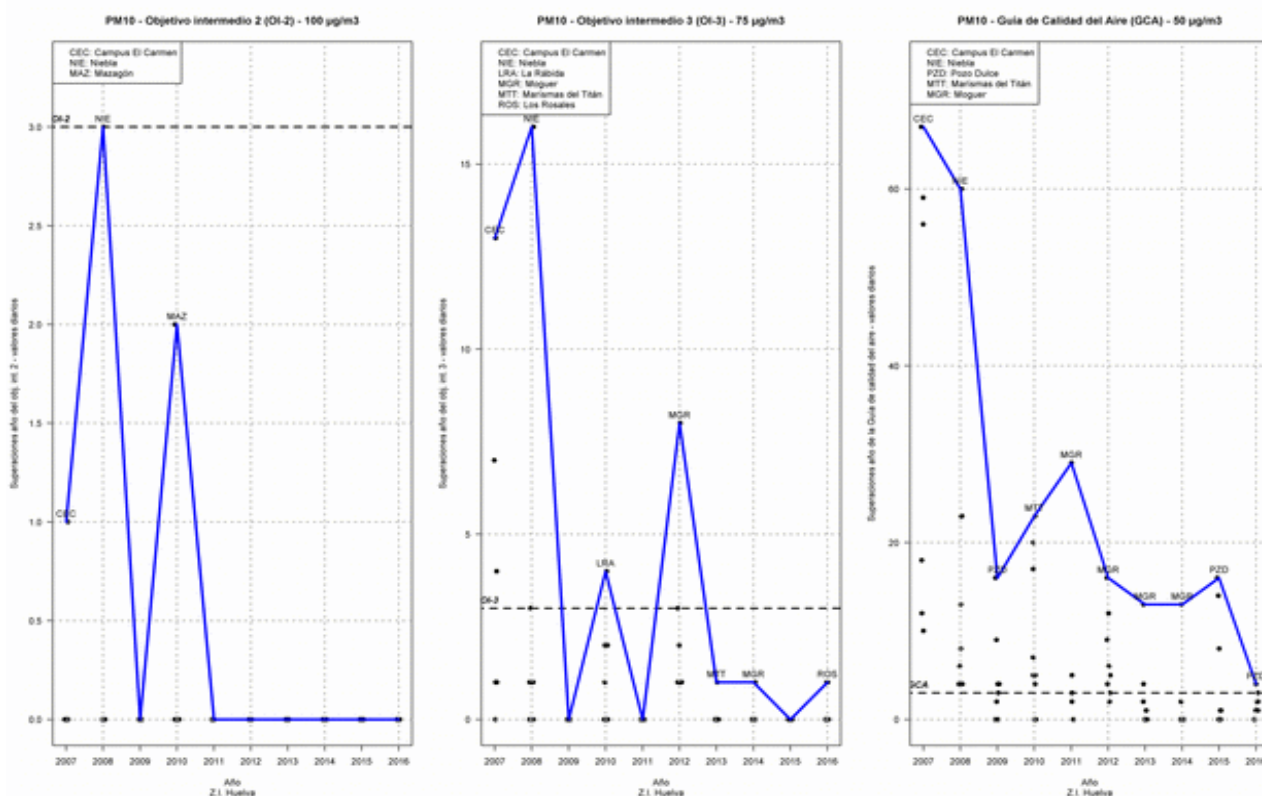


Figura I.133. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial de Huelva.

Se observa una disminución de los niveles de PM<sub>10</sub> en la Zona en el periodo estudiado, no superándose en 2016 ninguno de los objetivos intermedios. En relación a la guía de calidad del aire, aunque se sigue superando, este año el número de superaciones ha disminuido respecto al año anterior.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, éstos se han representado anteriormente en la figura 126.

Se observa cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I y II. El objetivo intermedio III se lleva cumpliendo también desde 2012. El valor guía sin embargo no se ha cumplido ningún año de estudio.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona industrial de Huelva. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.96. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Campus El Carmen		23	21	24	18	16		12
Mazagón	12							
Moguer		24	19	18	16	11	18	12

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

En la gráfica siguiente, se representa el valor alcanzado por cada estación, remarcando aquella que ha registrado el valor máximo cada año.

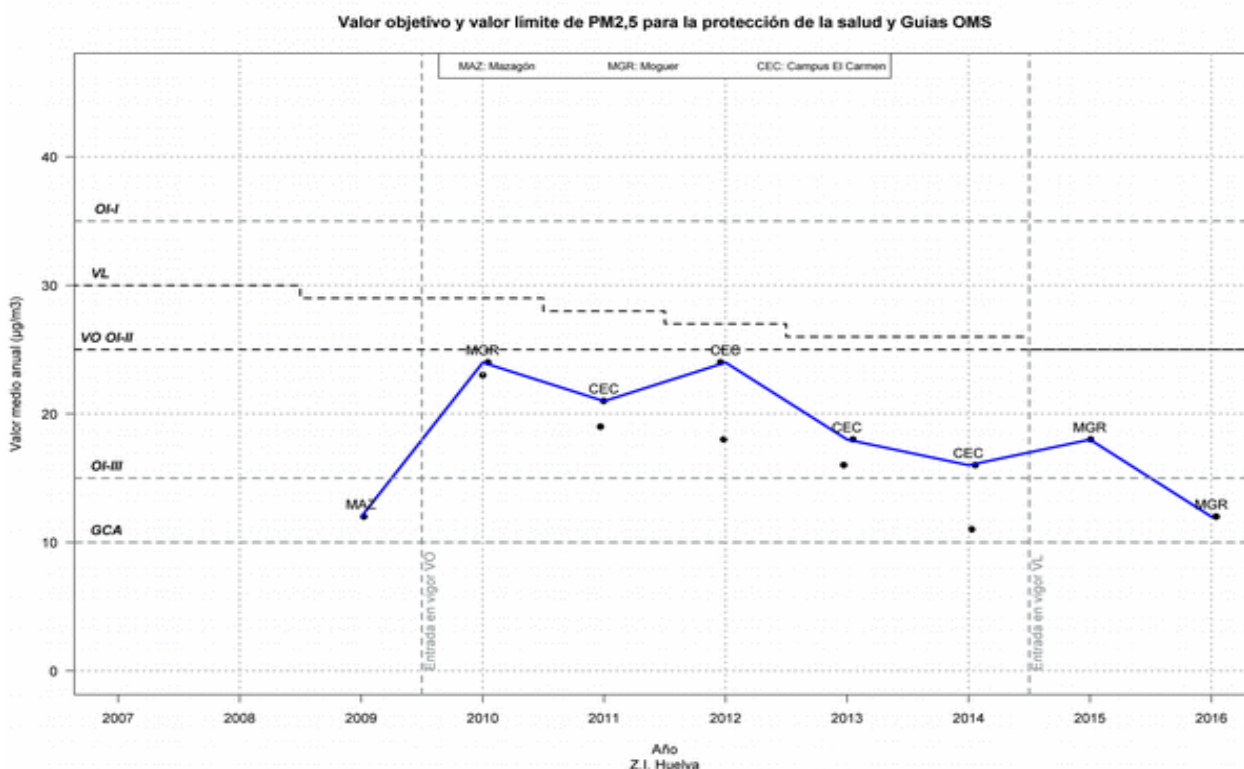


Figura I.134. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Durante todos los años analizados se ha cumplido con el valor objetivo y con el valor límite de la fase 1, con fecha de entrada en vigor en 2015. En los tres últimos años se cumple también con valor límite de la fase 2 cuya fecha de cumplimiento es en 2020.

En cuanto a los límites establecidos por la OMS, los objetivos intermedios I y II se cumplen en todos los años. El objetivo intermedio III sólo se cumple en 2009 y en 2016. Mientras que el valor guía de la OMS ha sido sobrepasado durante todos los años estudiados.

A continuación se expone una tabla con el número de superaciones de los objetivos intermedios de la OMS y del valor guía para PM<sub>2,5</sub> (concentraciones de 24 horas).

Tabla 101. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para la Zona Industrial de Huelva

Estaciones	2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016							
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía								
Campus El Carmen	0	1	1	15	1	3	7	26	0	0	5	15	0	1	5	19	0	0	0	5													0	0	0	7
Mazagón	0	0	0	5																																
Moguer					1	8	14	25	1	3	8	30	2	10	18	46	0	2	2	10	0	0	2	7	0	2	7	36	0	0	2	13				

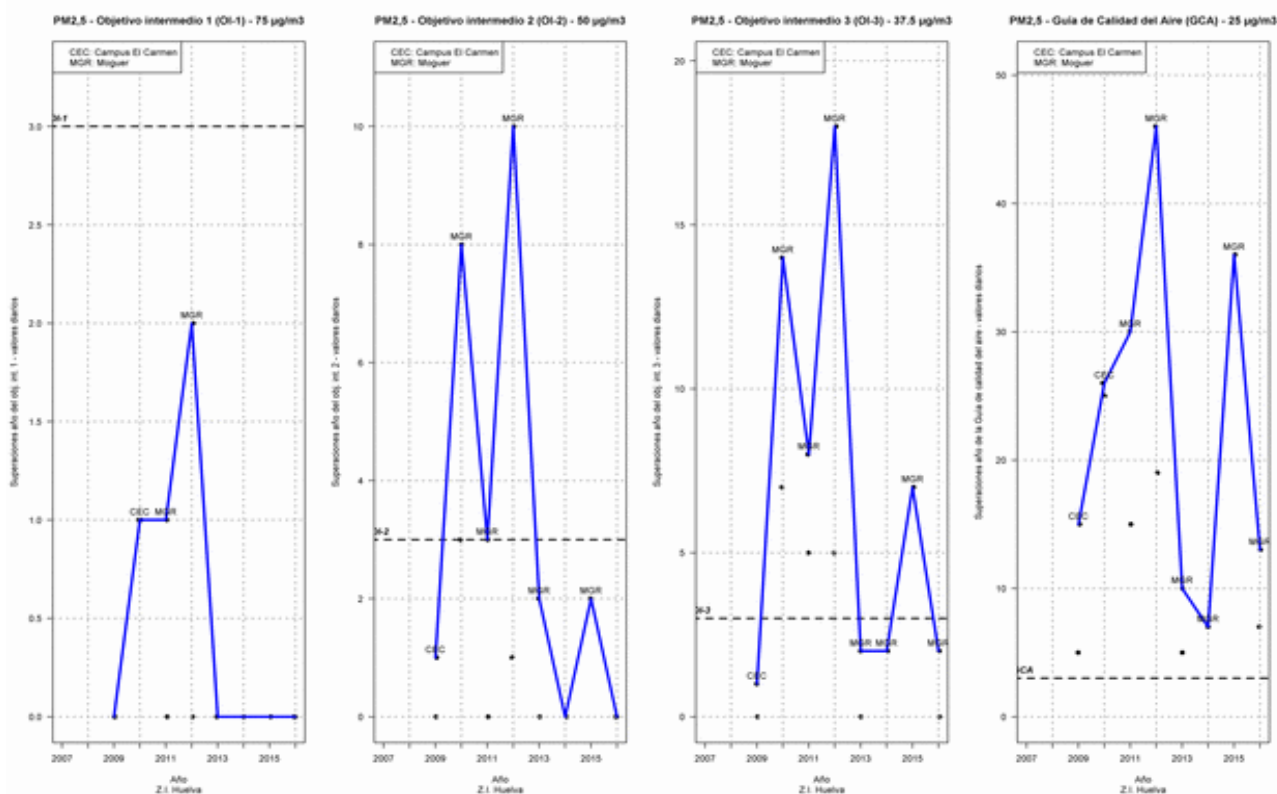


Figura I.135. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para la Zona industrial de Huelva.

Como se observa en la figura anterior, el número de superaciones de los valores objetivos han disminuido a lo largo de los años de estudio. El objetivo intermedio I se cumple todos los años evaluados y el objetivo intermedio II lleva cumpliéndose desde 2013. No ocurre lo mismo con el objetivo intermedio III y con el valor guía, que se rebasan prácticamente en todos los años de estudio.

**I.7.4 OZONO**

Se muestran en la tabla y figura siguientes las superaciones del umbral de información a la población de ozono que se han producido en esta Zona.

Tabla I.97. Número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Orden	3	0	0	0		0	0	0	0	
La Rábida	0		1	0	0	1		0	0	0
Mazagón		0	0	0	0	0		0	0	1
Moguer					0	0	0	0	0	1
Punta Umbría				0	0	0	0		0	0

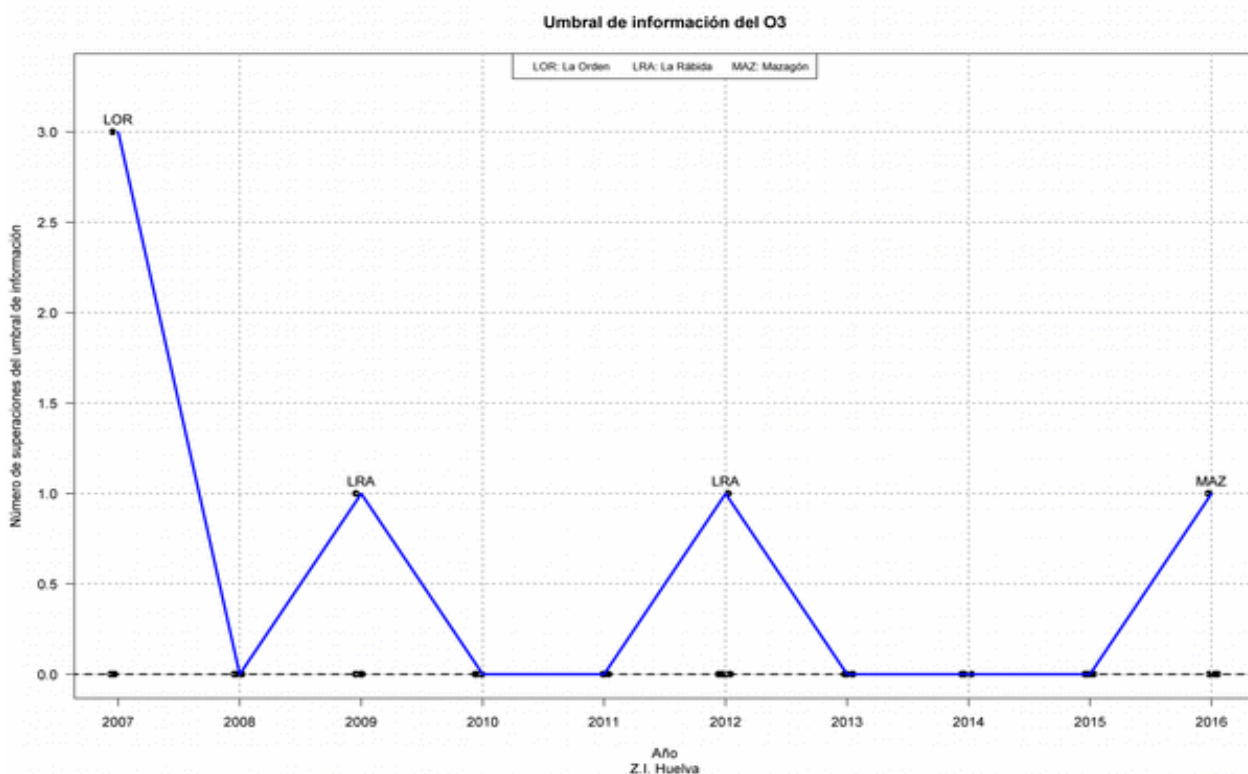


Figura I.136. Número de superaciones del umbral de información de ozono para las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

De todos los años de estudio se ha rebasado el umbral de información a la población en los años 2007 (tres ocasiones), 2009 (una ocasión), 2012 (una ocasión) y 2016 (dos ocasiones).

Para el periodo estudiado no se han producido superaciones del umbral de alerta por ozono.

Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años), registradas por las estaciones pertenecientes a la Zona industrial de Huelva. Este valor objetivo tiene como fecha de cumplimiento el 1 de enero de 2010.

Tabla I.98. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	32	28	28	16	12	9	6	7		6
La Orden	27	25	27	18	15	3	19	19	36	
La Rábida		22	34	20	17	10	12	16	12	8
Mazagón		45	32	32	40	33	32	22	30	34
Moguer					7	7	10	10	12	12
Punta Umbria					14	15	22	27	30	18

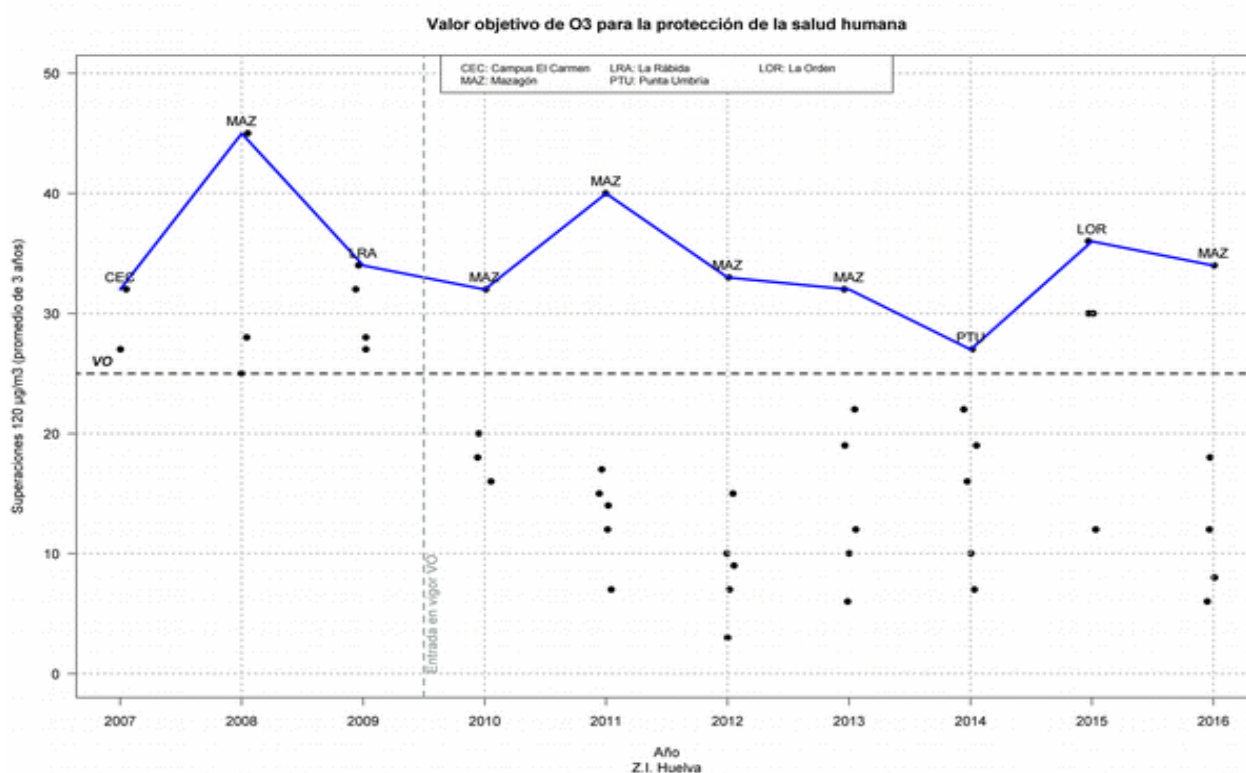


Figura I.137. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Como se observa en la gráfica, en la Zona industrial de Huelva se supera el valor objetivo para la protección de la salud humana para el ozono todos los años de estudio.

El objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana, no tiene definida fecha de cumplimiento. Se muestra en la siguiente tabla y figura el número de superaciones de dicho valor.

Tabla I.99. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	38	20	17	14	6	8	20			6
La Orden	27	26	28	1		4	35		37	
La Rábida	34		34	6	11	14		19	4	1
Mazagón		21	43	15	37	28		16	45	41
Moguer					7	0	13	6	18	12
Punta Umbría				2	14	16	40	9	20	16



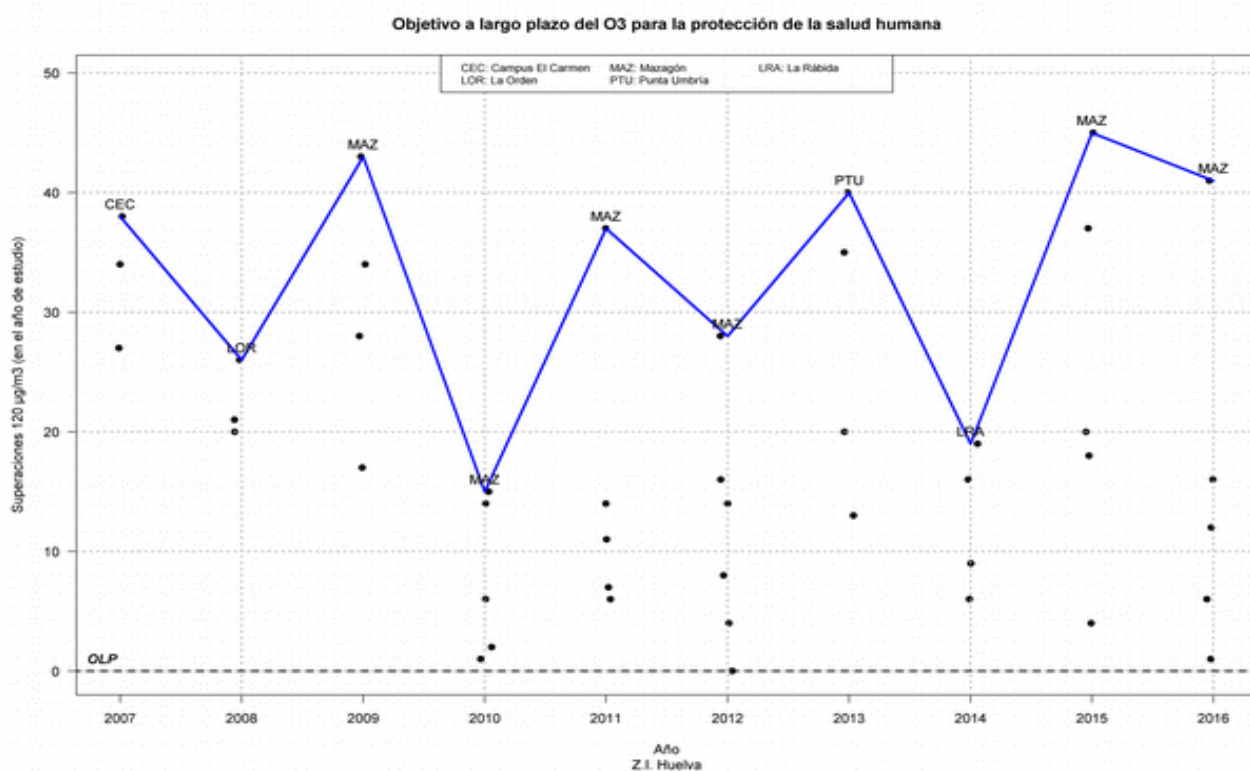


Figura I.138. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

En todos los años de estudio hay superación de este valor objetivo.

Con relación a los valores guía de la OMS, no se ha registrado en ninguna ocasión una media máxima diaria de ocho horas que supere el valor de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos).

Se muestran en las siguientes tablas las superaciones anuales de 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I) y 100 µg/m<sup>3</sup> (Guía de Calidad del Aire).

Tabla I.100. Número de superaciones del Objetivo Intermedio I de la OMS (160 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	0	0	0	0	0	0	0			0
La Orden	1	0	0	0	0	0	0		0	
La Rábida	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
Mazagón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moguer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Punta Umbría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla I.101. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	149	84	96	76	71	84	93			60
La Orden	105	97	104	32	65	52	128		117	
La Rábida	111	41	121	64	62	76	79	75	40	22
Mazagón	60	74	129	68	149	110	89	95	148	168
Moguer	0	0	0	78	53	32	75	37	81	79
Punta Umbria	0	0	0	34	84	93	145	70	92	102

Los resultados anteriores se muestran en la siguiente figura en forma de valores máximos alcanzados por año.

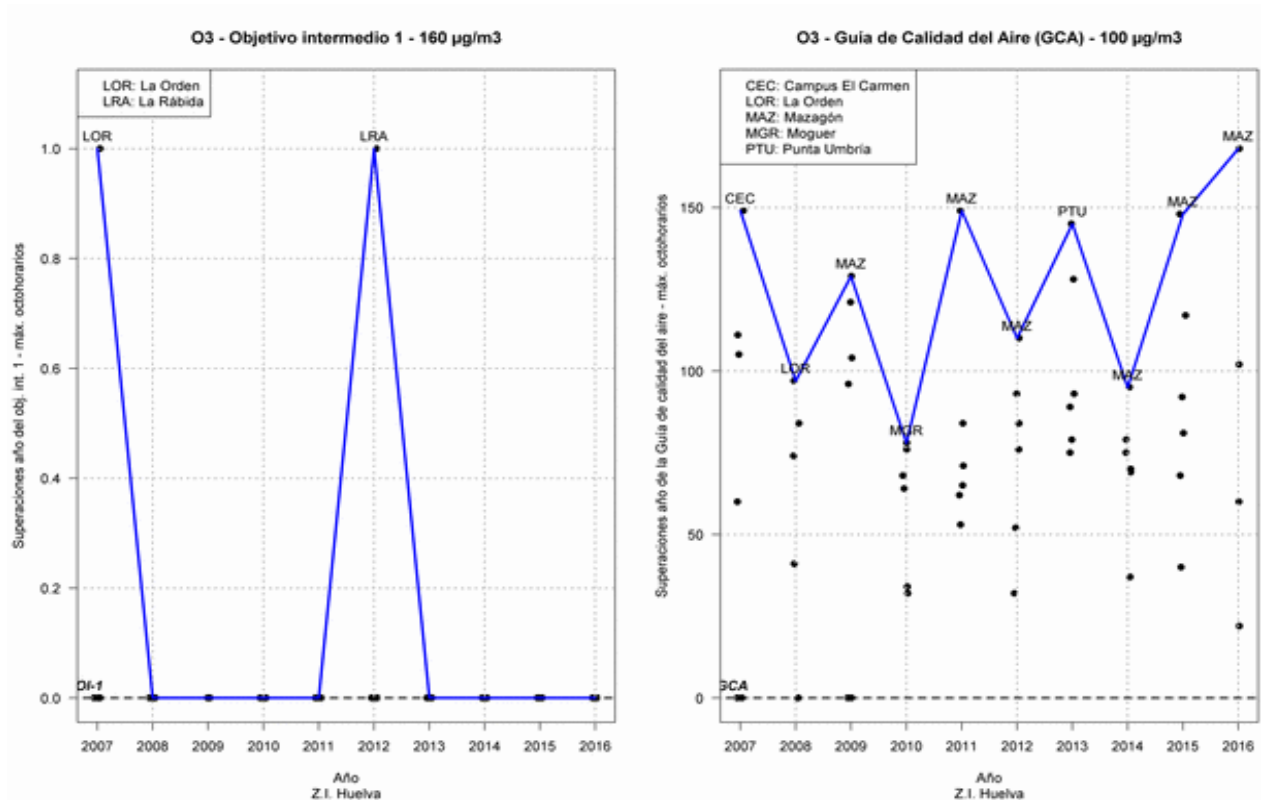


Figura I.139. Número máximo de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

A la vista de los estadísticos analizados, se observa que el objetivo intermedio I sólo se rebasa en 1 ocasión en los años 2007 y 2012 respectivamente. El valor guía muestra una alternancia en las superaciones registradas en los distintos los años analizados, siendo el 2016 el que registra el mayor número de superaciones.

En la campaña de captadores difusivos llevada a cabo en 2013 también se realiza el análisis de este contaminante.

Se presenta en la figura siguiente los valores medios de ozono obtenidos en las ubicaciones de fondo.



Figura I.140. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) para los captadores de fondo. Campaña de Huelva 2013.

Como en casos anteriores, este promedio se obtiene exclusivamente con los periodos de verano, que es cuando se han realizado mediciones de este contaminante.

La mayor parte de la zona central de estudio queda caracterizada por unos valores medios entre 71 y 104 µg/m<sup>3</sup>. Sólo dos ubicaciones se mantienen por debajo de 70 µg/m<sup>3</sup>: el entorno de la glorieta de la avda. Manuel Siurot con Paseo de Buenos Aires y la avda. Manuel Siurot a la altura de la Ciudad Deportiva de Huelva.

El entorno de la estación Marismas del Titán se revela como la zona de mayor concentración en promedio con un valor de 146 µg/m<sup>3</sup>, seguida de la entrada a la ciudad por el puente Odiel con concentraciones medias entre 105 y 138 µg/m<sup>3</sup>. Las concentraciones de NO<sub>2</sub> en esta ubicación durante la campaña de verano fueron bajas (se mantuvieron por debajo de 20 µg/m<sup>3</sup>).

Por último, el campus universitario del El Carmen y el cruce entre la avda. Santa Marta y avda. de las Flores, presentan valores medios de entre 105-121 µg/m<sup>3</sup>.

No es posible obtener una referencia legal de comparación, ya que estas se establecen sobre valores horarios o sobre medias octohorarias.

Seguidamente, se muestran en la figura siguiente las concentraciones promedio de ozono obtenidas tras el análisis de los captadores difusivos, colocados en ubicaciones de tráfico.

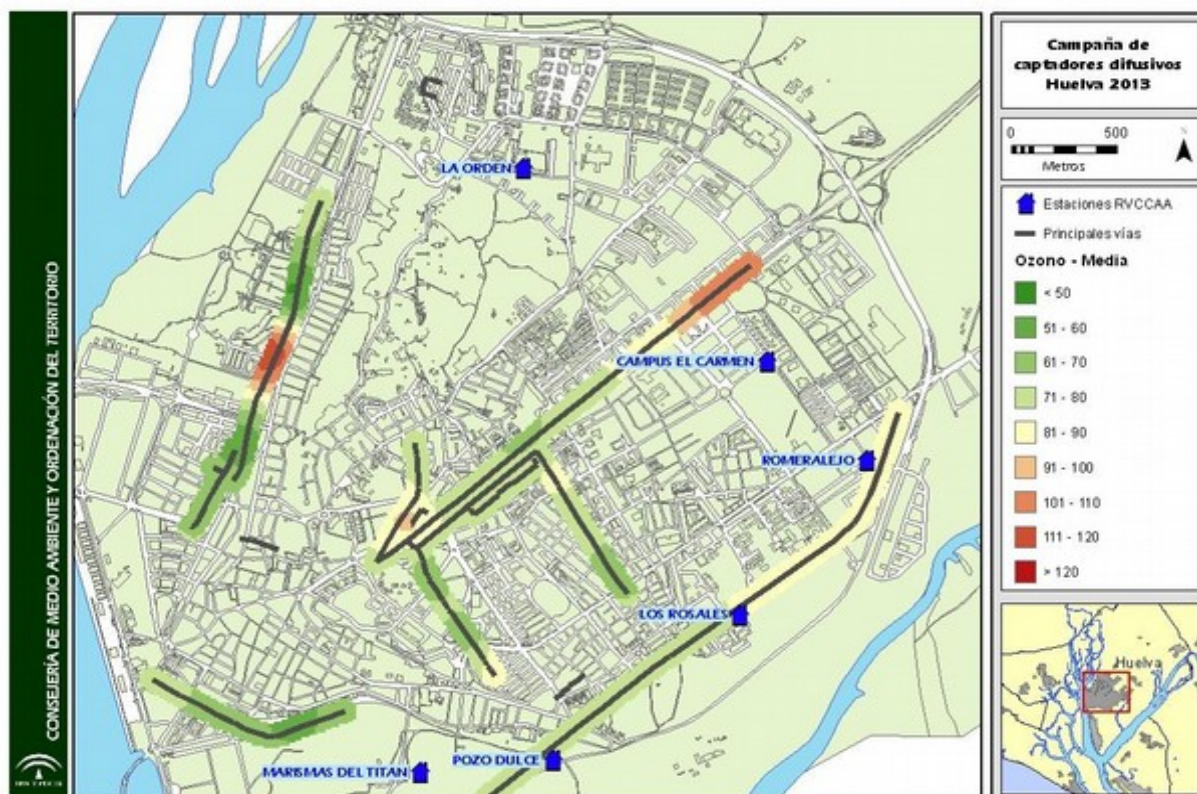


Figura I.141. Concentración media de  $O_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para los captadores de tráfico. Campaña de Huelva 2013.

En la mayoría de las vías principales, la media de este contaminante ha mostrado valores inferiores a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . No obstante, hay dos zonas que presentan valores muy elevados: el tramo central de la avda. Cristóbal Colón, donde se llega a alcanzar  $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y la avda. Andalucía en su extremo noroeste ( $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En esta avenida, las concentraciones disminuyen en dirección hacia el sureste y vuelven a incrementarse hacia el final de la vía, en el punto de confluencia con Pío XII y calle Adoratrices.

La avda. Nuevo Colombino en el trayecto desde la estación de Los Rosales en dirección a la estación de Romeralejo, también presenta valores más altos que el resto de vías.

**I.7.5 BENCENO**

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de la Zona industrial de Huelva para el contaminante benceno.

Tabla I.102. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	1,6	1,2	0,70	1,2	1,1	1,5	1,2	0,30	0,40	0,52
La Orden				0,56	0,67	0,65				
La Rábida	1,2	1,5	1,2	0,64	1,5	0,60		0,31	0,43	
Los Rosales				0,58	1,1	0,72	0,73	0,50	0,45	0,25
Marismas del Titán				2,2	0,73	0,65				
Moguer				0,64	0,75	0,72				
Niebla				0,58	0,76	0,71				
Palos	0,15	0,10	0,10	0,81	1,6	0,85	0,38	0,49		
Pozo Dulce				0,67	0,80	0,82				
Punta Umbría				0,96	0,97	0,96				
San Juan del Puerto				1,2	0,88	0,75				

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Torrearenilla				1,3	1,8	1,4	2,5	2,7	2,97	

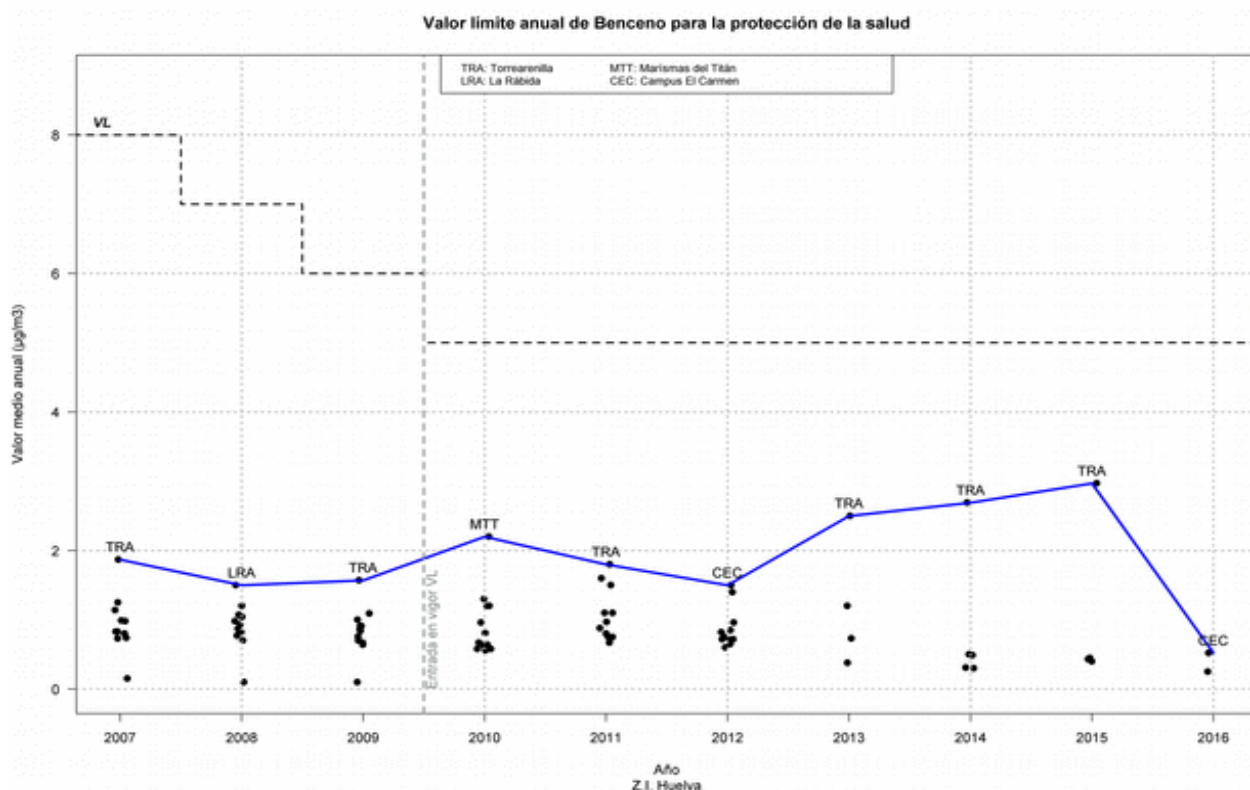


Figura I.142. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

En todas las estaciones para todos los años analizados, las concentraciones se sitúan muy alejadas del valor límite establecido para este contaminante, aunque desde el año 2013 al 2015 se observa un repunte en las concentraciones registradas. Sin embargo en 2016 los niveles registrados disminuyen drásticamente presentando el valor más bajo de la serie.

En la campaña de captadores difusivos realizada en 2013 también se realizaron mediciones de benceno, para poder determinar la distribución espacial de este contaminante en ubicaciones de fondo y de tráfico. En este caso los resultados se dividen también entre periodos de invierno y verano.

En primer lugar se muestran las concentraciones medias de benceno obtenidas para los captadores de fondo y posteriormente las obtenidas en las ubicaciones de tráfico.

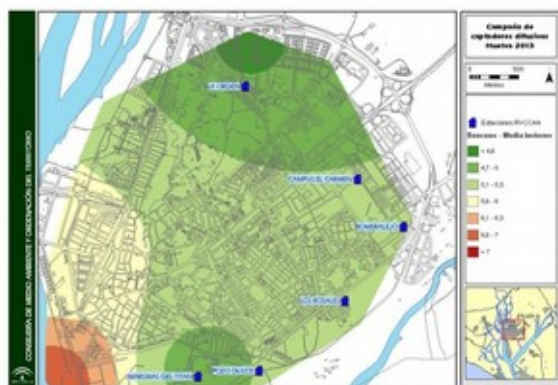


Figura I.143. Concentración media de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para los captadores de fondo para cada campaña: invierno (izquierda) y verano (derecha).

Los valores medios obtenidos en las ubicaciones de fondo revelan una gran diferencia en cuanto a la concentración de benceno entre la campaña de invierno y la de verano. La campaña de invierno presenta valores medios que superan los  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana, en la mayor parte de la zona de estudio. Únicamente el entorno de la estación de referencia de Marismas del Titán y la zona norte, presentan unos valores medios inferiores a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las concentraciones más elevadas, sin superar los  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , se localizan en el muelle de Riotinto y van disminuyendo progresivamente hacia el noreste a medida que nos alejamos de este punto.

Con respecto a la campaña de verano, los valores son muy bajos entre  $0,59$  y  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las ubicaciones que en invierno destacaron con los valores más bajos vuelven a mostrar los valores mínimos en verano. En cuanto a las concentraciones más elevadas, se desplazan hacia la entrada por el puente Odiel, disminuyendo progresivamente en dirección Este a medida que nos alejamos de este foco.

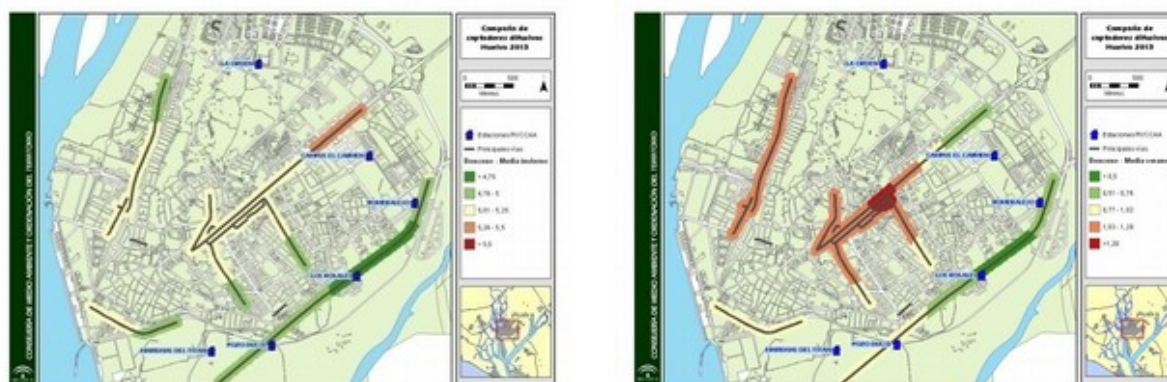


Figura I.144. Concentración media de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para los captadores de tráfico para cada campaña: invierno (izquierda) y verano (derecha).

Al igual que ocurrió con los niveles medios de benceno en fondo, en invierno las ubicaciones de tráfico presentan unos valores medios más altos que en verano. En la campaña de invierno se registran unos valores similares a los encontrados en fondo pero con concentraciones medias máximas más bajas. Así, el extremo norte de la avenida de Andalucía es la zona que presenta los valores medios más altos:  $5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (sólo medio punto por encima de los valores registrados en esta zona en las ubicaciones de fondo). Las vías del centro, así como las avenidas de las Palmeras, Cristóbal Colón e Italia, registran valores medios superiores a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Los valores medios de tráfico de la campaña de verano son levemente más altos que los obtenidos en la campaña de fondo. El valor más alto,  $1,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , se localiza en la zona más céntrica de la avenida Andalucía. Las avenidas de Cristóbal Colón y de las Palmeras, presentan niveles más altos relativamente, lo cual coincide con los valores altos registrados en la campaña de verano de fondo.

### 1.7.6 MONÓXIDO DE CARBONO

Se muestra en la tabla y figura siguientes la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono registradas por las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Tabla I.103. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campus El Carmen	2,5	1,9			1	0,8	0,77	0,59	2,4	
Los Rosales		1,4	1,7		1	1,1	1,4	1,4	1,1	0,95
Marismas del Titán	2,1		2,3	2,1		0,7	1,1	1,1	0,98	1,2
Mazagón	0,5	0,5		0,8			1,8	0,72	1,2	1,1
Pozo Dulce			1,7	1,3	1,8	2,2	1,2	1,3	1,3	2,5

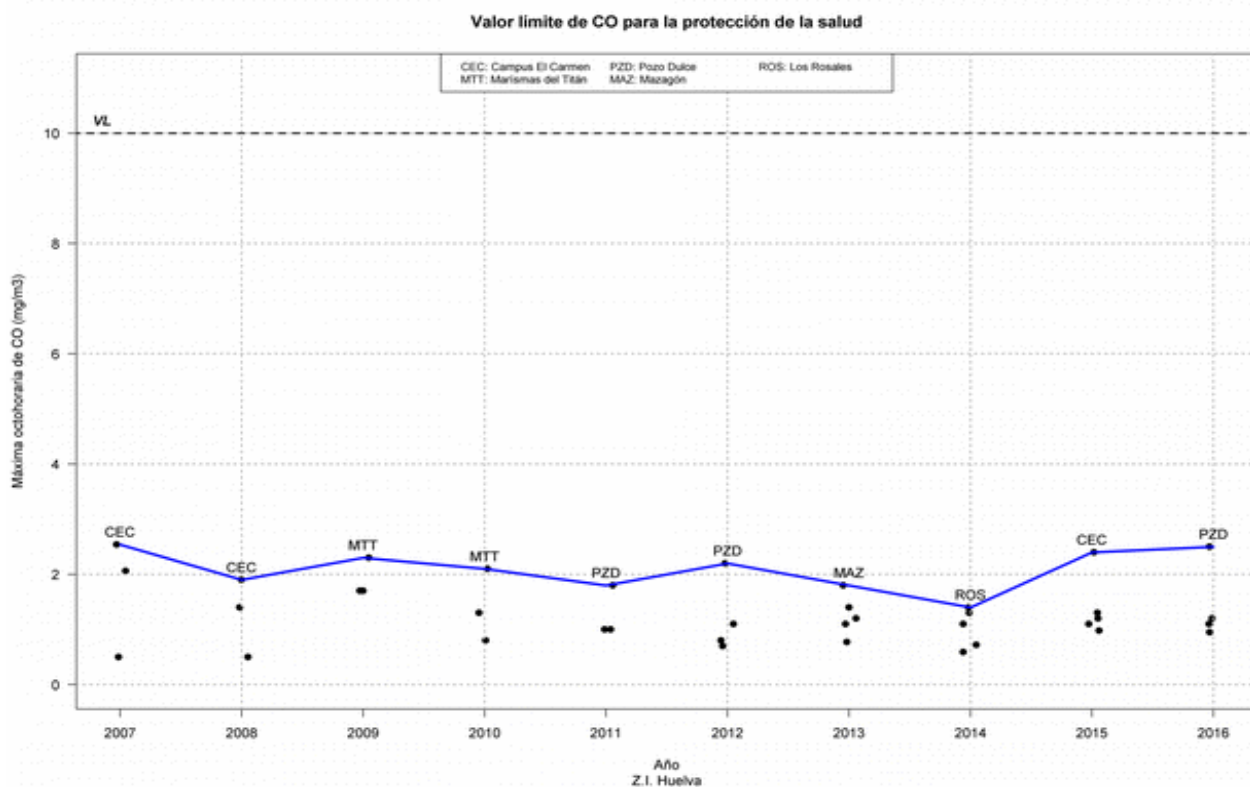


Figura I.145. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

### I.7.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.104. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de la Zona industrial de Huelva, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Campus El Carmen	Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	6	6,4	4,5	3,9	4,6	3,6	2,5	2,5	3,1	6
	Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,68	0,74	0,52	0,46	0,64	0,89	0,22	0,22	0,3	5
	Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	4,5	2,6	2,6	2,3	2,1	2,5	1,9	1,9	1,8	20
	Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,0145	0,0144	0,0109	0,011	0,011	0,0099	0,0069	0,0069	0,0069	0,5
Moguer	Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	10,4	5,8	4,6	5,9	4,9	2,7	3	2,4	2,1	6
	B(a)P ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,03	0,08	0,08	0,07	0,055	0,023	0,044	0,031	0,03	1
	Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1,1	0,6	0,4	0,58	0,62	0,4	0,22	0,27	0,3	5
	Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	4,2	3,2	1,9	2,7	2,6	2,5	2,1	3	1,8	20
	Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,0215	0,0109	0,0081	0,0123	0,013	0,0077	0,0076	0,0076	0,0056	0,5

A excepción del arsénico, el resto de contaminantes se sitúan muy alejados de las referencias legales establecidas.

En la figura siguiente, se presenta la evolución todos estos parámetros en las estaciones de medición donde se han determinado dichos contaminantes.

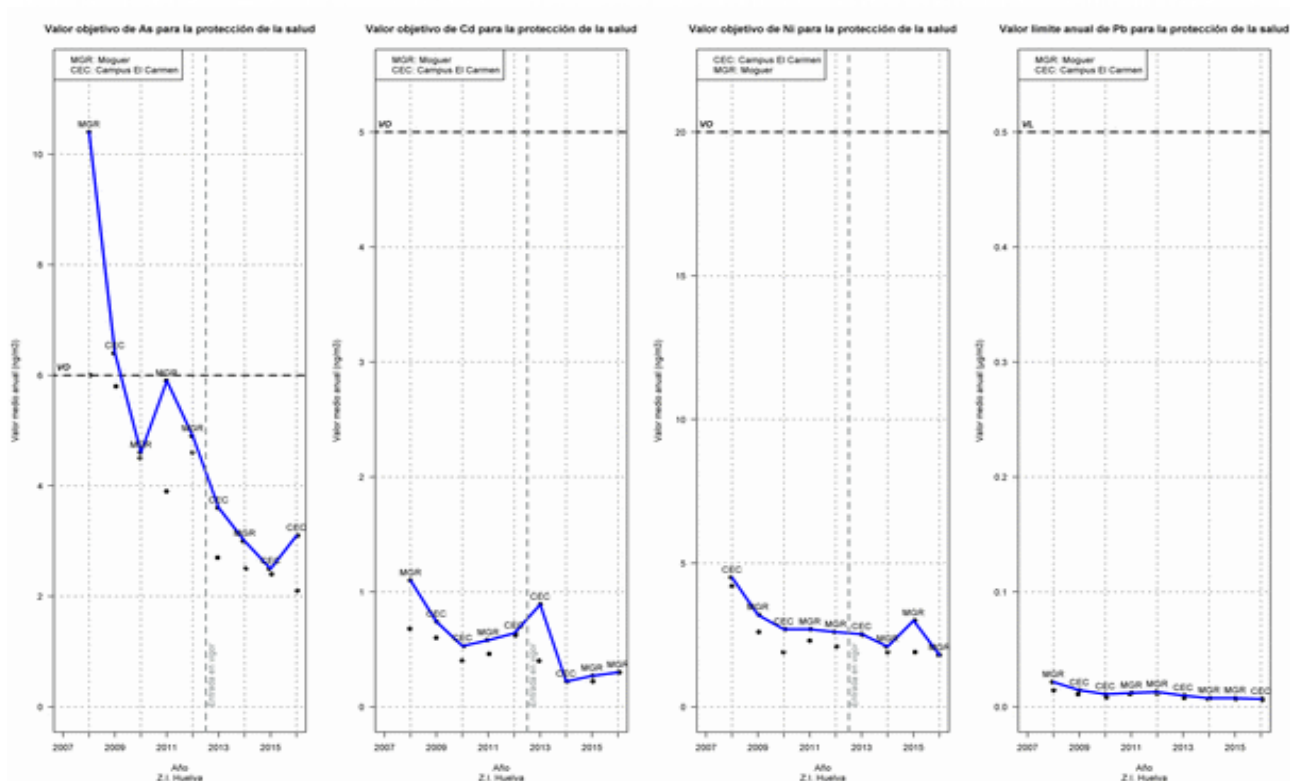


Figura I.146. Concentración de arsénico, cadmio, níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) y plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Huelva.

El valor de referencia que se establece para arsénico es un valor objetivo cuya fecha de entrada en vigor es en el año 2013. Esta referencia se ha sobrepasado en 2008 en la estación de Moguer y en 2009 en la estación de Campus El Carmen. No obstante en ambas ubicaciones se aprecia un descenso en las concentraciones de los últimos años con respecto a los valores de 2008, no registrándose superación del valor objetivo para este contaminante.



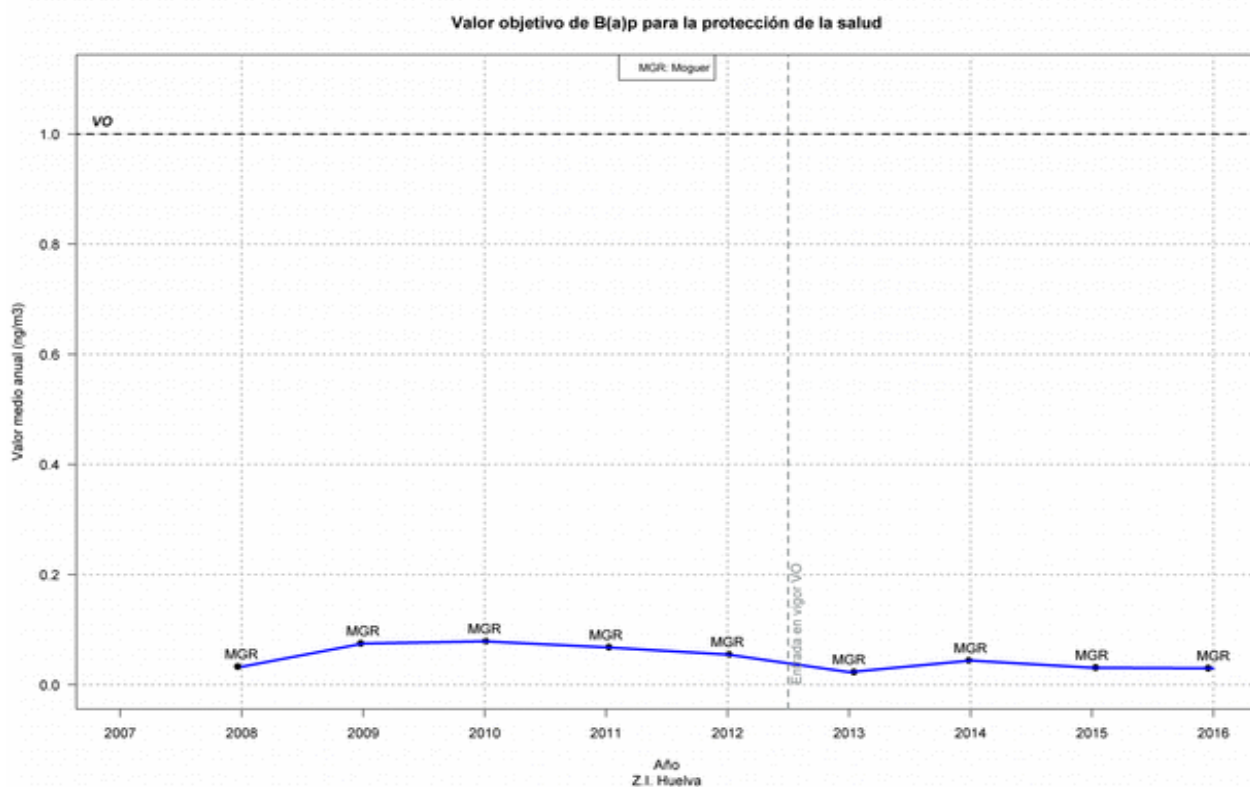


Figura I.147. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en la Zona industrial de Huelva.

Para el benzo(a)pireno se observa que los valores registrados en todos los años de estudio se encuentran muy por debajo del valor objetivo para este contaminante.

I.8 Zona industrial Bahía de Algeciras

I.8.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Se muestra en la siguiente tabla y figura las superaciones del valor límite horario de SO<sub>2</sub> en la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Tabla I.105. Número de superaciones del valor límite horario de SO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campamento		1	1	0	0		0	0	0	0
Cortijos		0	0			0	0	0	0	0
E1:Colegio Los Barrios	0	0	0					0	0	0
E3:Colegio Carteya					0		0	0	0	0
E4:Rinconcillo	0	0	0	0		0	0	0		0
E5:Palmones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E6:Estación de FFCC S. Roque	0							0	0	0
E7:El Zabal	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Economato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escuela de Hostelería	0	0	0	0	0				0	0
Guadarranque	2	1	0	2	2	0	0	0	0	2
La Línea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Los Barrios	0	0	0				0	0	0	0
Madrevieja				0	0	0				0
Puente Mayorga				0	0	2	0	0		0

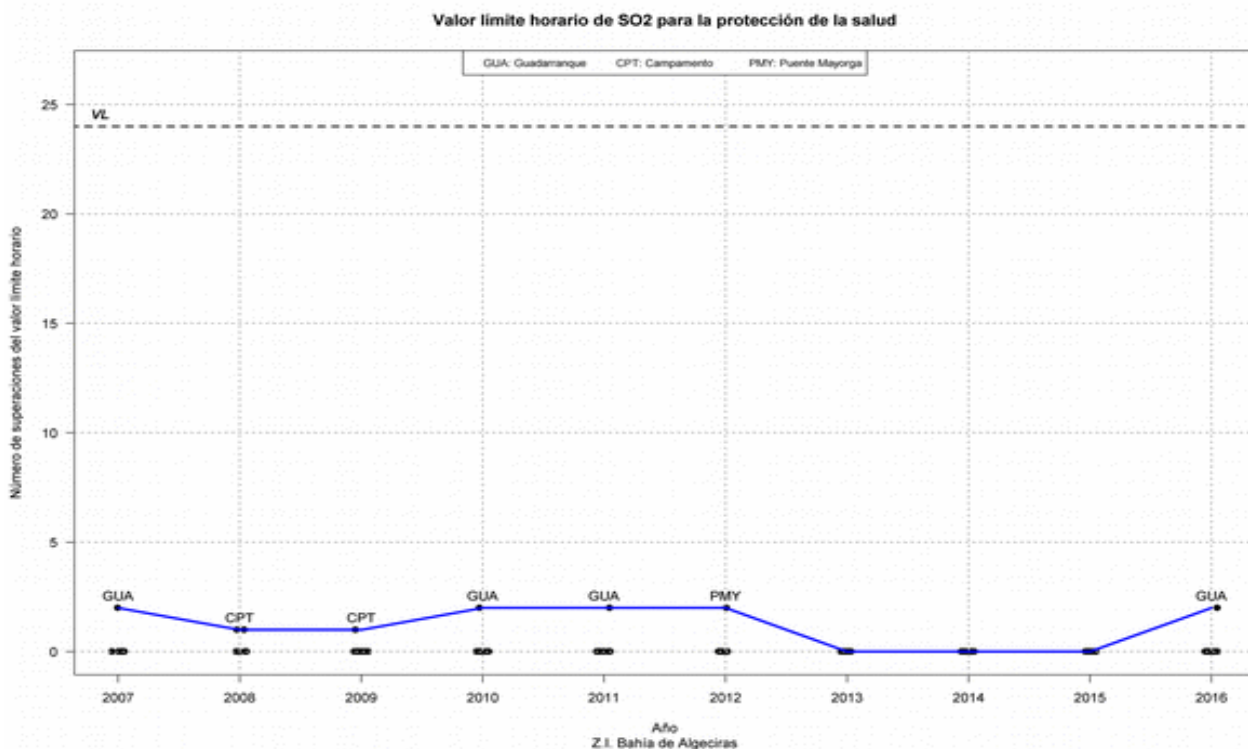


Figura I.148. Número de superaciones del valor límite horario de SO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

En ninguna de las estaciones y años estudiados se alcanza el valor máximo permitido de superaciones, fijado en 24 ocasiones al año.

Se presenta en la siguiente tabla el número de superaciones diarias del SO<sub>2</sub> en la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Tabla I.106. Número de superaciones del valor límite diario de SO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campamento		0	0	0	0		0	0	0	0
Cortijos		0	0			0	0	0	0	0
E1: Colegio Los Barrios	0	0	0					0	0	0
E3: Colegio Carteya					0		0	0	0	0
E4: Rinconcillo	0	0	0	0		0	0	0		0
E5: Palmones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E6: Estación de FFCC S. Roque	0							0	0	0
E7: El Zabal	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Economato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escuela de Hostelería	0	0	0	0	0				0	0
Guadarranque	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0
La Línea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Los Barrios	0	0	0				0	0	0	0
Madrevieja				0	0	0				0
Puente Mayorga				0	0	0	0	0		0

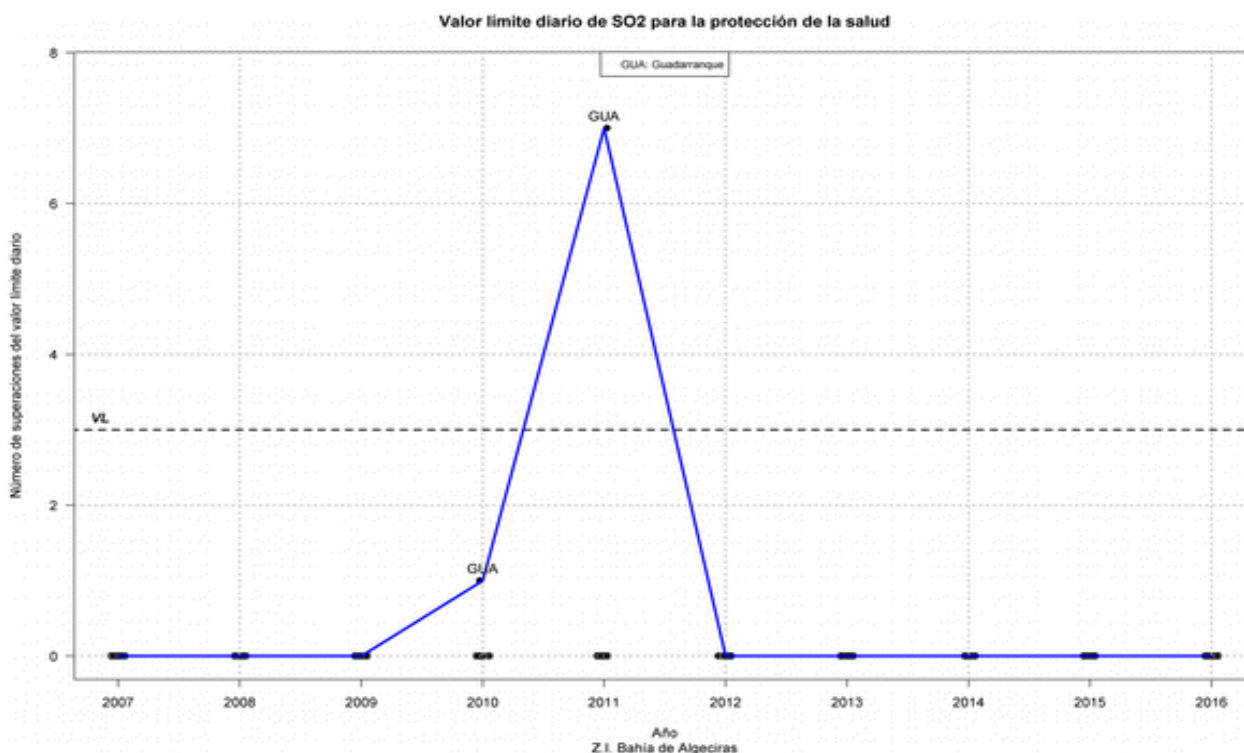


Figura I.149. Número de superaciones del valor límite diario de SO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Durante el año 2011, no se ha cumplido con el valor límite diario, al superarse en 7 ocasiones el valor de 125 µg/m<sup>3</sup> como media diaria en la estación de Guadarranque, frente a las 3 veces al año permitidas. La aprobación del Plan de Acción Medioambiental para el Campo de Gibraltar, en septiembre de 2005, supuso una importante reducción en los niveles de SO<sub>2</sub> registrados en las estaciones de la Zona. No obstante, durante el año 2011, se han unido circunstancias de emisión y meteorológicas tales que se ha superado esta referencia legal. Desde el 2011 no se ha vuelto a producir ninguna superación del valor límite diario en ninguna estación de la Zona.

Tampoco se ha producido superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la Zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.107. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Estación	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m	O/I	O/II	Guía-24 h	Guía-10 m				
Algeciras EPS	0	1	96	0	0	1	114	0	0	1	111	0	0	0	9	0	0	0	28	0	0	0	37	0	0	0	22	0	0	0	17	0	0	0	15	0	0	0	5	0
Campamento	0	0	0	0	0	8	86	2	0	19	137	2	0	4	98	0	0	2	64	0	1	5	83	1	0	0	44	0	0	5	123	0	0	4	54	0	0	3	47	0
Cortijos	0	1	16	0	0	2	12	0	0	3	14	0	0	1	10	0	0	3	39	0	0	1	16	0	0	2	22	0	0	0	26	0	0	2	11	0	0	1	11	0
E. de Hostelería	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	14	0	0	0	2	0	0	0	4	0
E1: Col. Los Barrios	0	0	26	0	0	0	18	0	0	0	22	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	7	0	0	0	17	0	0	0	6	0
E3: Colegio Cartheya	0	0	33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E4: Rinconcillo	0	0	22	0	0	0	11	0	0	0	13	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	
E5: Palmones	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	15	0	0	0	7	0				
E6: FFCC S. Roque	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	11	0	0	0	15	0	0	0	16	0	0	0	1	33	0	0	7	0	0	2	25	0	0	0	5	0	0	0	6	0
E7: El Zabal	0	1	62	0	0	0	11	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	12	0	0	0	26	0	0	0	2	0	
Economato	0	15	85	0	0	3	64	0	0	13	127	0	0	6	101	0	0	5	82	0	0	10	95	0	0	9	87	0	0	5	112	0	0	4	72	0	0	4	87	0
Guadarranque	0	28	90	2	1	17	76	1	0	12	79	0	1	28	88	2	7	47	113	3	0	22	75	0	0	31	73	0	0	17	60	0	0	29	77	0	0	15	63	1
La Línea	0	1	81	0	0	0	40	0	0	0	78	0	0	0	14	0	0	0	39	0	0	0	29	0	0	0	22	0	0	0	50	0	0	0	6	0	0	0	4	0
Los Barrios	0	0	46	0	0	0	24	0	0	0	18	0	0	0	8	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	6	0
Madrevieja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	10	0	0	0	24	0	0	0	12	0	0	0	7	0
Puente Mayorga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	105	1	0	29	138	0	0	9	96	0	0	13	92	1	0	5	100	0	0	20	152	0	0	10	84	0	0	12	107	0

Todas las estaciones analizadas han registrado superaciones de los valores guía de la OMS. Destacan las estaciones de Guadarranque y Campamento que presentan superaciones del objetivo intermedio I fijado en 120 µg/m<sup>3</sup> como media diaria en algunos años del estudio. También destacan las superaciones del valor guía en promedio de 10 minutos, establecido en 500 µg/m<sup>3</sup>, que se ha superado en las estaciones de Campamento (2 ocasiones en 2008, otras dos ocasiones en 2009, y una ocasión en 2012), Puente Mayorga (una ocasión en 2009 y otra en 2012) y Guadarranque (2 veces en 2007, 1 vez en 2008, 2 en 2010, 3 ocasiones en 2011 y 1 ocasión en 2016).

En la gráfica siguiente se representan los valores máximos alcanzados en cada año para cada uno de los valores objetivos y guía de calidad del aire de la OMS.

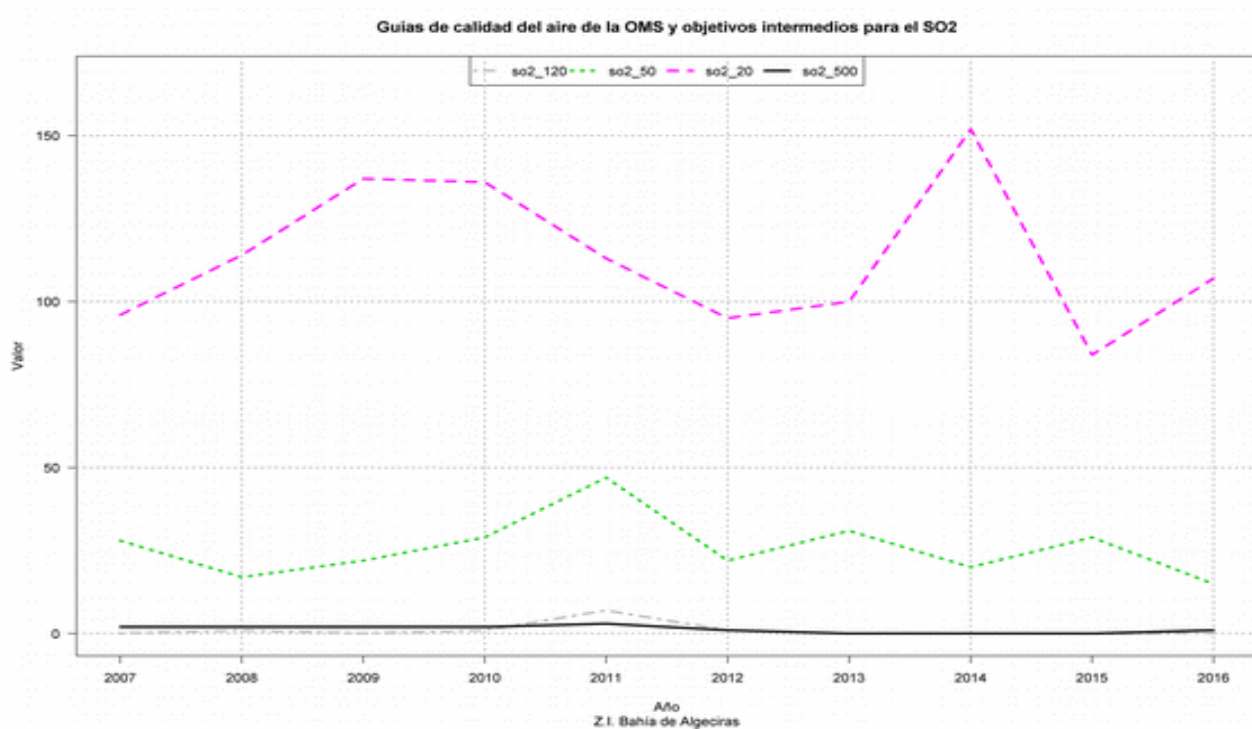


Figura I.150. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Durante el año 2015 se llevó a cabo una nueva campaña de medida de la calidad del aire mediante captadores difusivos en Bahía de Algeciras. Se muestra en la siguiente figura los valores medios anuales obtenidos en esta campaña.

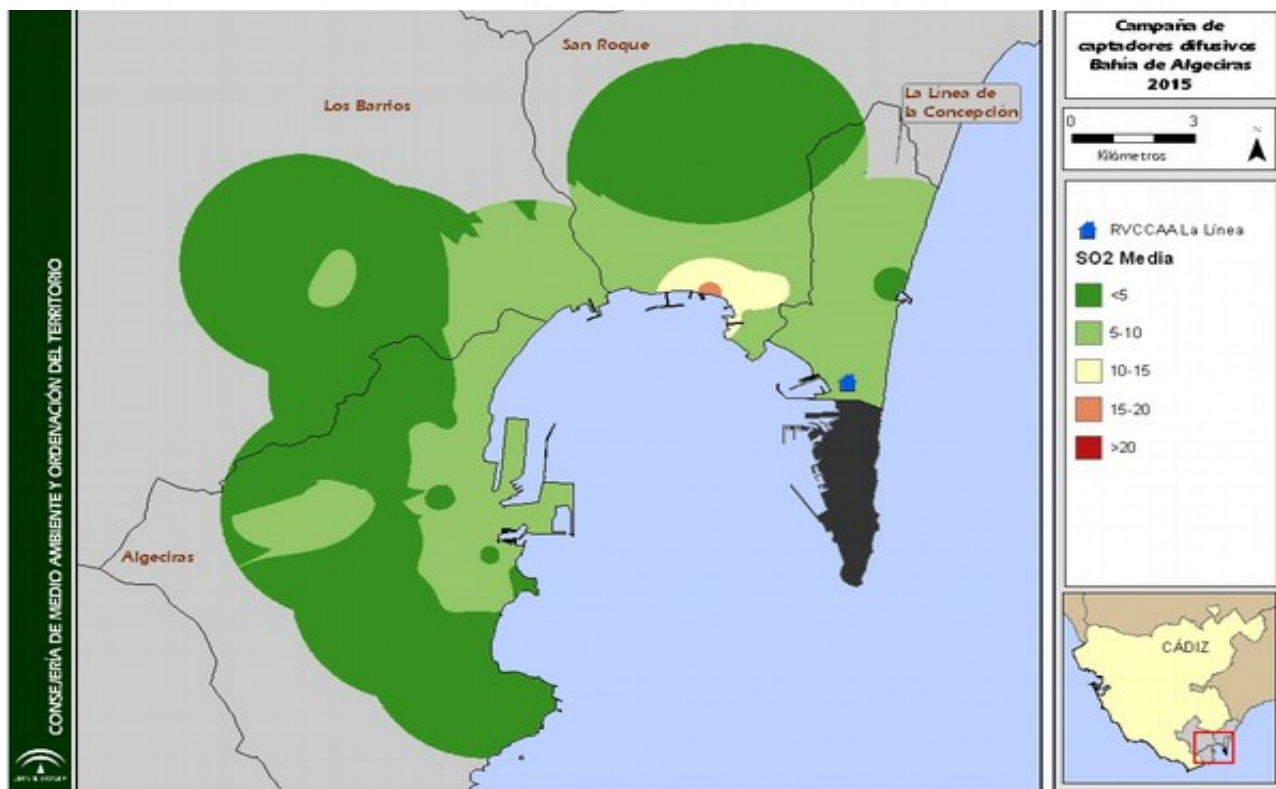


Figura I.151. Media anual de la concentración de SO<sub>2</sub> en la campaña de captadores difusivos en Bahía de Algeciras 2015.

Los valores límite de SO<sub>2</sub> para la protección de la salud se establecen sobre valores horarios o diarios, por lo que no es posible obtener una referencia legal de comparación para la media anual. No obstante, a modo indicativo, el nivel crítico para la protección de la vegetación en Zonas rurales (no sería de aplicación a la Zona de Bahía de Algeciras) se establece en 20 µg/m<sup>3</sup> para el año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).

La zona de estudio presenta unos valores medios inferiores a 20 µg/m<sup>3</sup>. Únicamente el captador ubicado en la zona costera del municipio de San Roque, muestra una concentración próxima a este valor (16 µg/m<sup>3</sup>).

El resto de la zona de estudio se mantiene con valores promedios inferiores a 10 µg/m<sup>3</sup>.

### I.8.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

Se presenta en la tabla siguiente las superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub>.

Tabla I.108. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campamento				0	0	0	0	0	0	
Cortijillos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E1: Colegio Los Barrios	0	0	0	0	0	0		0	0	0
E3: Colegio Carteya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E4: Rinconcillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E5: Palmones	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E6: Estación de FFCC S. Roque	0	4	0	0	0	0		0	0	0
E7: El Zabal	0	0	0	0	0		0	0	0	
Economato	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
Escuela de Hostelería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guadarranque	3	0	0		0	0	0	0	0	0
La Línea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Los Barrios	0	0	0				0			0
Madrevieja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Se establece un máximo anual de 18 superaciones horarias permitidas, que no se han sobrepasado en ningún año.

En la gráfica siguiente se representan las superaciones registradas en la Zona durante los años de estudio, resaltando para cada año la estación con el número máximo de superaciones alcanzado.

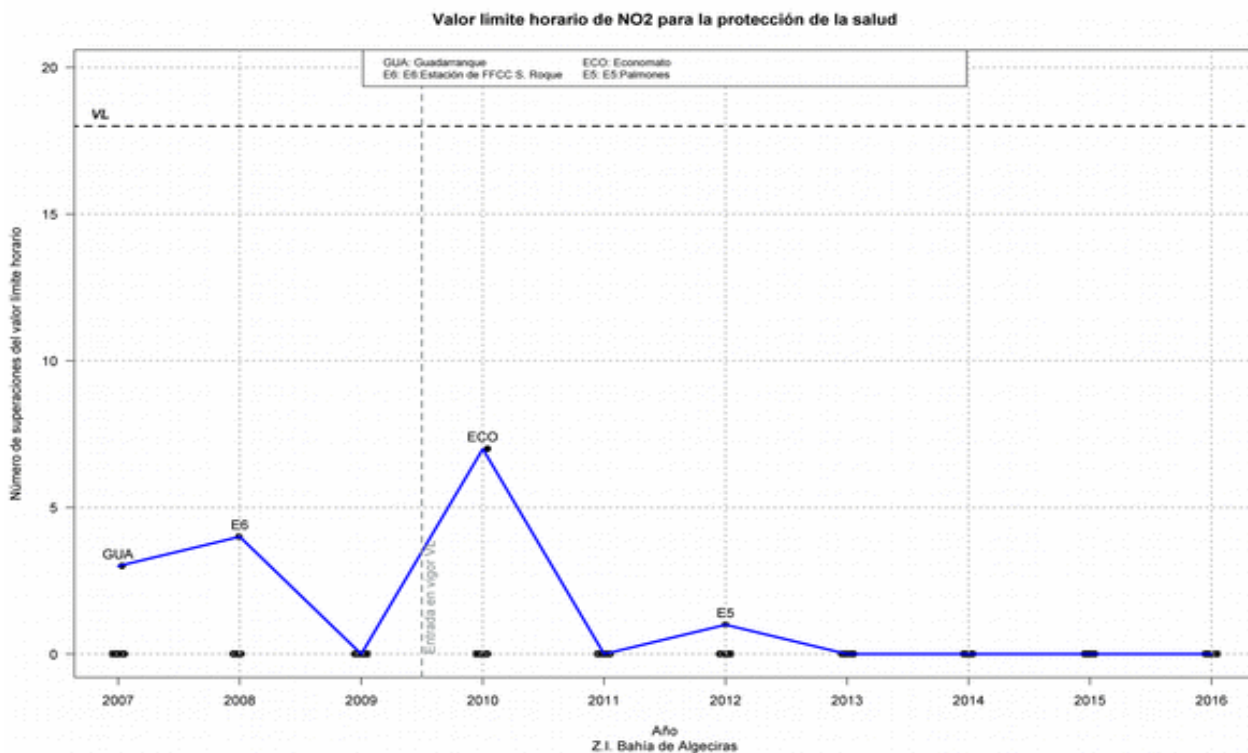


Figura I.152. Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

En ningún año se ha sobrepasado el valor límite horario del NO<sub>2</sub>, quedando las superaciones registradas en 2007, 2008, 2010 y 2012 muy alejadas del número de ocasiones permitidas al año.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio en cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.109. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps	42		35	34	33	25	26	24	32	26
Campamento		19	25	21	23	26	21	14	16	
Cortijillos	16	18	13	15	20	19	17	9,4	8	
E1: Colegio Los Barrios	22	17	14	13	14	11		13	16	12
E3: Colegio Carteya	21		15	11	12	13	11	12	13	10
E4: Rinconcillo	29	28	26	24	21	19	17	18	20	22
E5: Palmones	26	27		26	24	20	17	18	21	23
E6: Estación de FFCC S. Roque	19	22	11	12	11	8,5		11	11	15
E7: El Zabal	28	24		17	16		19	21	16	
Economato	16	17	16	15	16	16	14	15	12	
Escuela de Hostelería	27	24		13	23	20	18	16	12	13
Guadarranque	18				23	20	19	18	22	18
La Línea	28	26	28	24	24	27	24	30	27	27
Los Barrios	18	18	18				13			12

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Madrevieja	18		14	12	13	14	13	14	15	13

La referencia legal que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a partir de 2010. La figura siguiente muestra el valor de esta referencia legal y el valor promedio alcanzado por las estaciones de la Zona cada uno de los años estudiados.

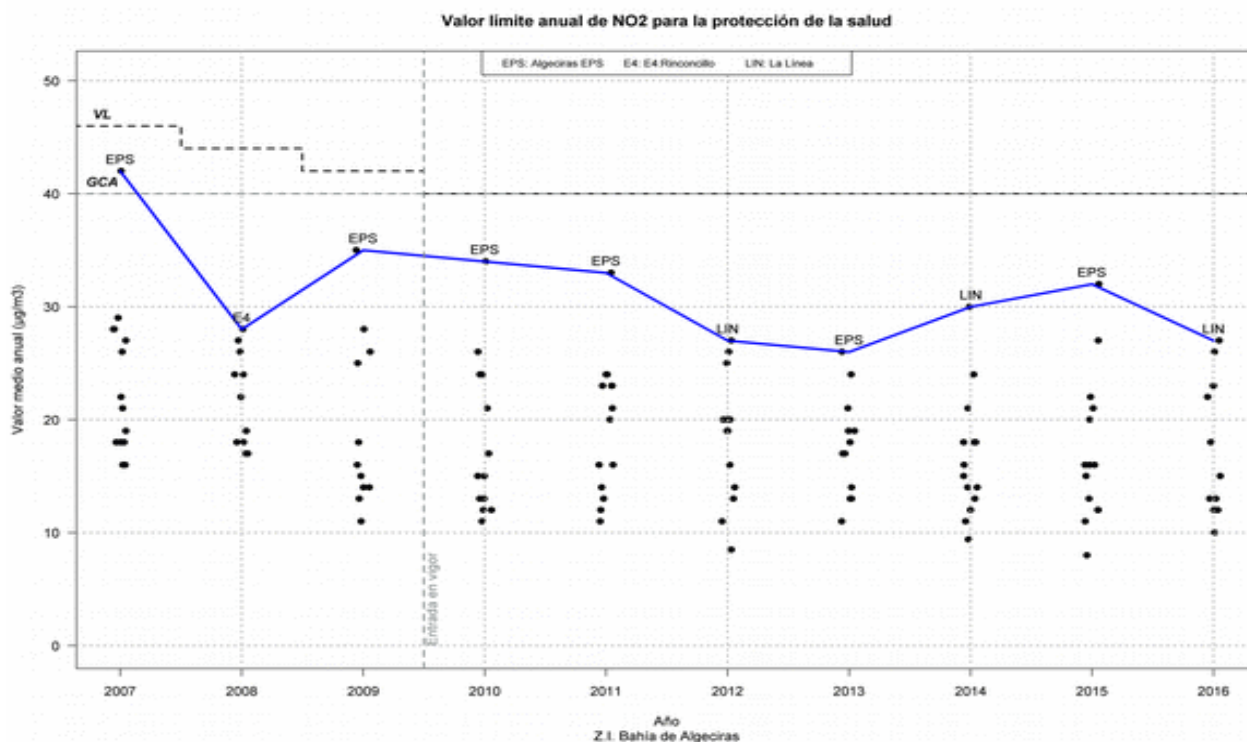


Figura I.153. Promedio anual de  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

El valor límite anual no se ha rebasado en ninguno de los años estudiados, gracias al margen de tolerancia que permanecía vigente en 2007.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de  $\text{NO}_2$ .

Para la evaluación de los valores guías de la OMS, también se ha representado en la gráfica anterior el valor medio anual que no puede sobrepasarse. Coincide con el valor límite anual, aunque éste se encuentra incrementado por el margen de tolerancia existente hasta 2010. En la estación de Algeciras EPS se sobrepasa esta guía de la OMS en el año 2007.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, no se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la Zona.

La campaña de captadores difusivos realizada en Bahía de Algeciras en 2015 también incluía el contaminante  $\text{NO}_2$ . Se muestra a continuación la distribución obtenida para este contaminante en la Zona de la Bahía de Algeciras.



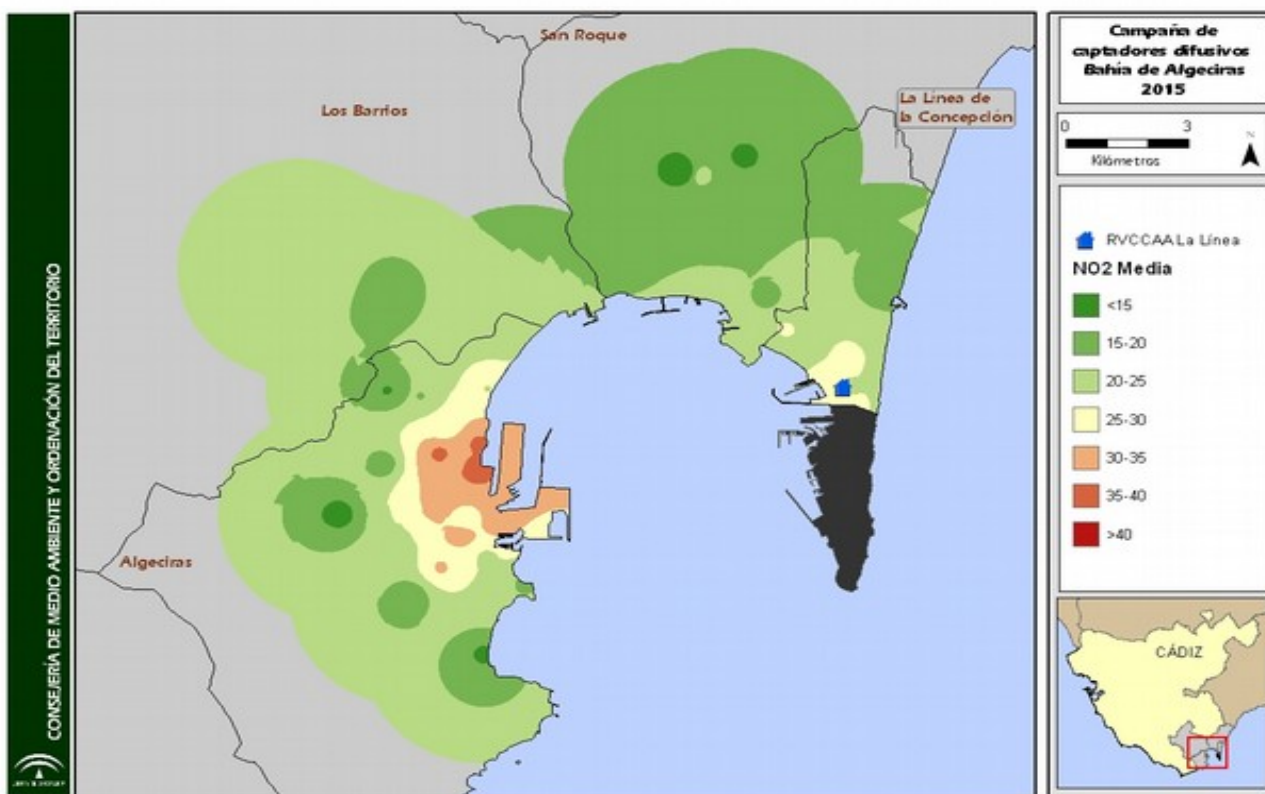


Figura 148. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) obtenida mediante captadores difusivos en la campaña Bahía de Algeciras 2015

La zona de estudio, presenta unos valores medios inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana. El valor más alto en promedio se localizó en el Puerto de Algeciras, siendo de 39 µg/m<sup>3</sup>.

El entorno de la estación La Línea (estación que se toma como referencia) también presentó concentraciones más altas que el resto de ubicaciones.

Hacia el norte del municipio de San Roque y en la zona oeste de Algeciras y Los Barrios, se registraron las concentraciones medias más bajas.

### 1.8.3 MATERIAL PARTICULADO

Se presenta en la siguiente tabla y figura la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial Bahía de Algeciras.

En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.110. Valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps	0	2	1			6	1		5	5
E1:Colegio Los Barrios					0		0			
E3:Colegio Carteya	2	2	3	0	2	5	0	0	3	1
E4:Rinconillo	10	8								
E5:Palmones	29			5	27		9	6	5	
E6:Estación de FFCC S. Roque				0	0	0	0	2	2	
E7:El Zabal		34			30		18	3	7	
La Línea	33	11	9	24	7	0	0	14	13	6
Los Barrios								0	6	7

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Puente Mayorga				18	9	3	5	3	3	0

En la gráfica se resaltan las estaciones que han registrado el mayor número de superaciones diarias cada año.

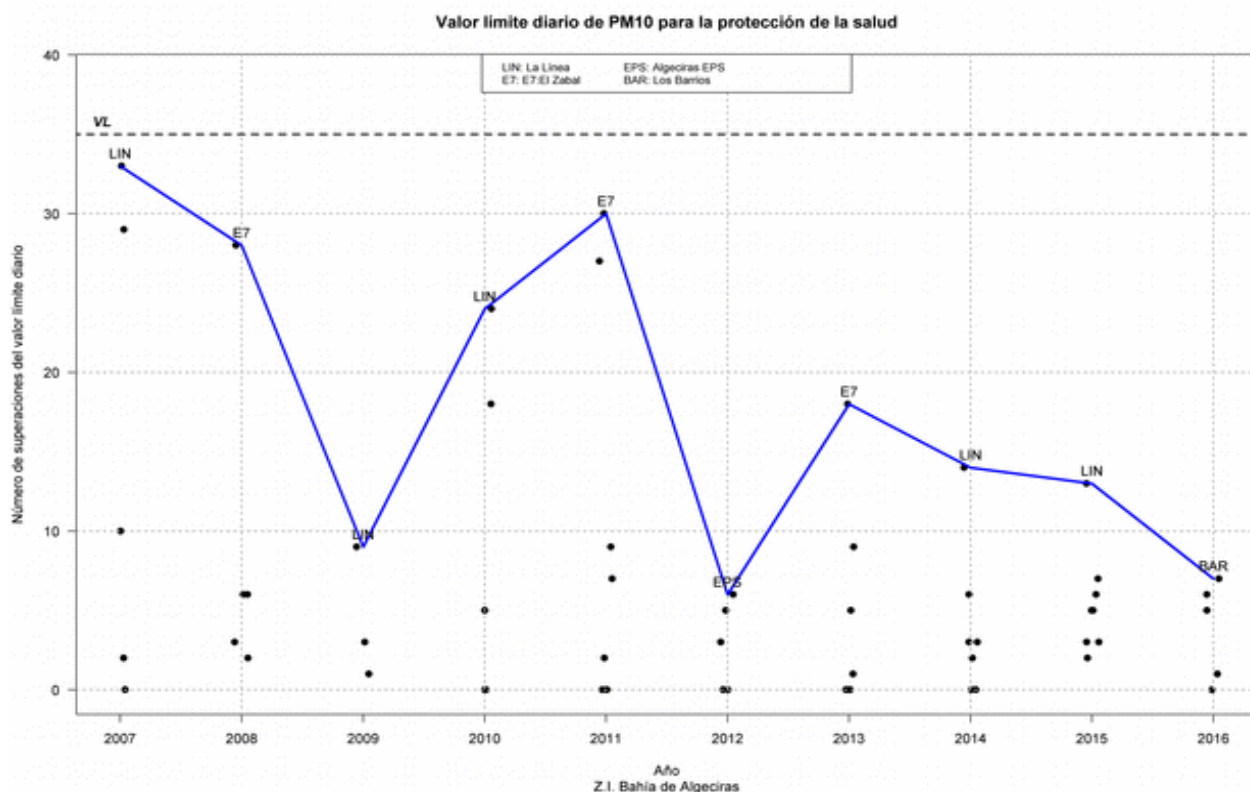


Figura I.154. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

En ninguno de los años analizados, se han obtenido más superaciones anuales de las permitidas en la legislación. Destacan los valores obtenidos en el año 2012 por ser los más bajos de la serie, donde el máximo número de superaciones se obtuvo en la estación de Algeciras Eps, con sólo 6 superaciones del valor límite diario.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones de la Zona.

Tabla I.111. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps	19	16	14			24	22		22	25
E1: Colegio Los Barrios					22		18			
E3: Colegio Carteya	25	24	19	20	22	20	19	17	22	22
E4: Rinconcillo	30	28								
E5: Palmones	36			30	34		30	26	24	
E6: Estación de FFCC S. Roque				19	21	18	18	18	17	
E7: El Zabal		35			31		29	22	24	
La Línea	36	29	26	30	30	23	24	23	28	25
Los Barrios								16	21	16
Puente Mayorga				29	28	22	24	21	22	21

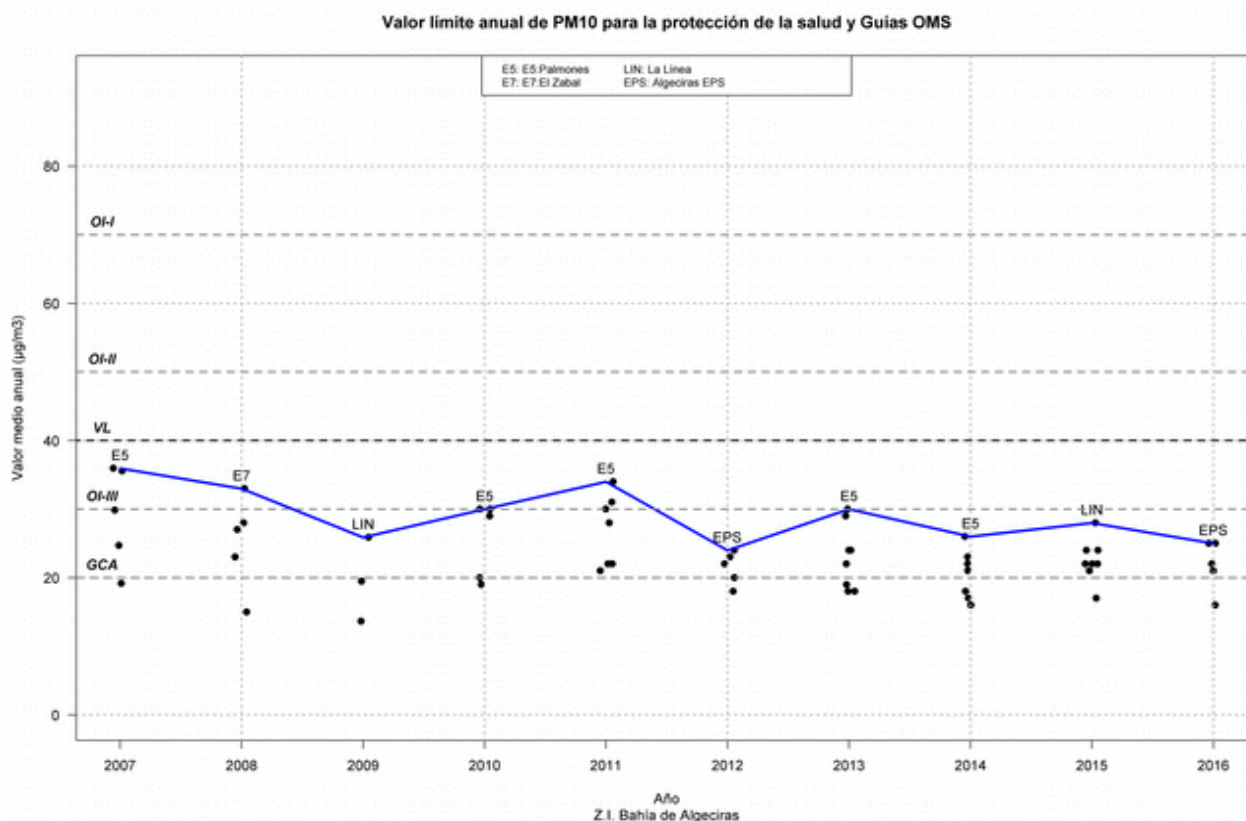


Figura I.155. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

En ninguno de los años de estudio se sobrepasa el valor límite anual. Tanto en la gráfica de valores anuales como en la de superaciones del valor límite diario, se aprecia un descenso en los valores desde el año 2007 hasta el año 2009. Después se produce un repunte de concentración en 2010 y 2011, volviendo a bajar los últimos años de estudio.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta Zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.112. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial de Bahía Algeciras.

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016								
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía									
E1: Colegio Los Barrios																	0	0	0	0					0	0	0	0																	
E3: Colegio Carteya	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1
E5: Palmones	0	1	1	29									0	0	0	5	0	0	0	27					0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5					
Puente Mayorga													0	0	0	18	0	0	4	9	0	0	0	3	0	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
Algeciras EPS	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1									0	0	0	7	0	0	0	1					0	0	0	5	0	0	0	3	5				
E6: FCC San Roque													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2					
E4: Rinconcillo	0	0	0	10	0	0	2	6																																					
La Línea	0	1	1	33	0	0	0	6	0	0	1	9	0	0	3	24	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	13	0	0	6	6				
E7: El Zabal					0	1	1	28									0	1	3	30									0	0	1	3	0	0	0	0	7								
Los Barrios																													0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	7				

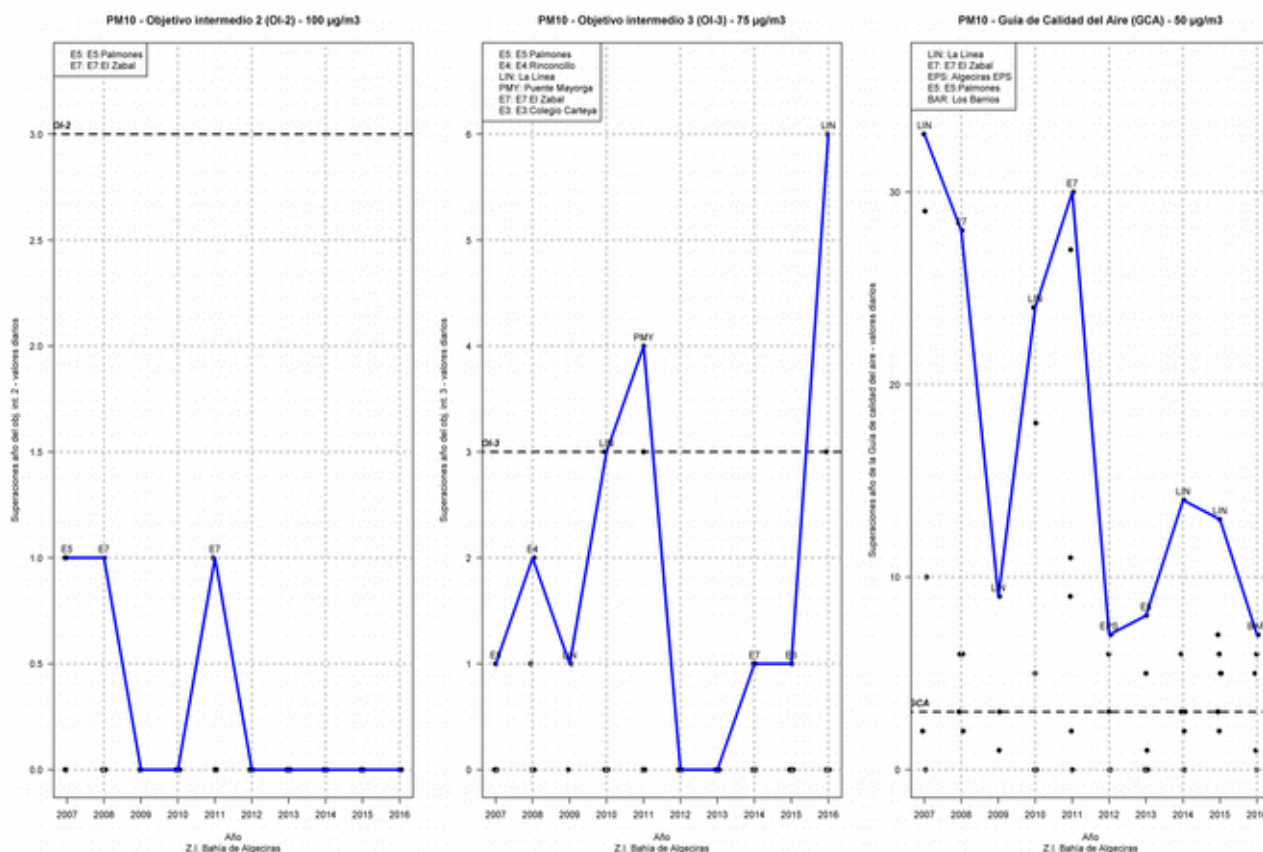


Figura I.156. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Analizando la gráfica del valor guía de la OMS, se observa una alternancia en el número de superaciones en los años estudiados. En el 2016 vuelve a producirse un descenso respecto al año anterior. Los objetivos intermedios I y II se cumplen en todos los años de estudio, mientras que el objetivo intermedio III que no se superaba desde 2010, vuelve a rebasarse en 2016.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, éstos se han representado anteriormente en la figura 5.8

Se observa cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I y II, pero no así el objetivo intermedio III ni el valor guía.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona industrial Bahía de Algeciras. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.113. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Algeciras Eps		16	21	16	13	11	12	8,2
Campamento	18							
Cortijillos	14							
Economato	18							
Escuela de Hostelería	24							
Guadarranque	24							
La Línea		15	19	20	18	20	25	22
Los Barrios		16				12	15	11
Madrevieja	15							

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

En la gráfica siguiente, se representan las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> registradas por las estaciones de la Zona, destacando para cada año la estación que ha alcanzado el valor máximo.



Figura I.157. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Los valores de PM<sub>2,5</sub> se han situado por debajo del valor objetivo en todos los años de estudio. Asimismo se ha cumplido con el valor límite de la fase 1, cuya fecha de entrada en vigor es en 2015.

Con respecto a las referencias de la OMS establecidas para los promedios anuales, los valores recogidos en las estaciones de la Red de vigilancia se han mantenido por encima del objetivo intermedio III y de la guía de calidad del aire en todo el periodo evaluado.

A continuación se indica el número de superaciones de los valores establecidos en la OMS para concentraciones diarias.

Tabla 101. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para la Zona industrial de Bahía de Algeciras

Estaciones	2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Campamento	0	0	1	29																												
Cortijillos	0	0	0	15																												
Escuela de Hostelería	0	0	19	133																												
Economato	0	0	1	30																												
Guadarranque	0	0	7	136																												
La Línea	0	0	0	2	0	1	1	2	1	1	2	7	0	0	3	9	0	0	0	2	0	1	1	9	0	2	7	27	0	0	26	122
Los Barrios	0	0	1	5	0	0	2	3													0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
Madrevieja	0	0	0	20																												
Puente Mayorga	0	0	0	41																												
Algeciras Eps					0	1	1	6	0	1	5	15	0	0	1	14	0	0	3	13	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0

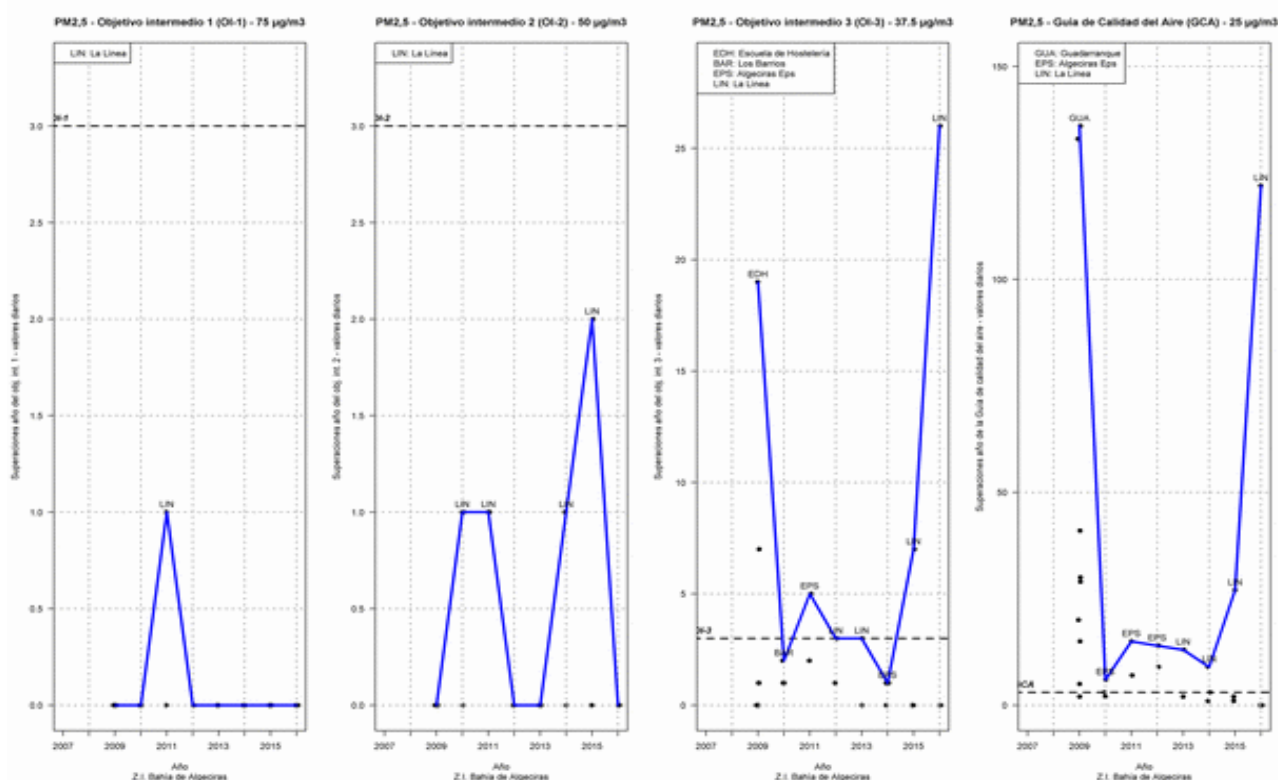


Figura I.158. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Se observa que para los objetivos intermedios I y II no se supera en ningún año las tres superaciones permitidas. En cuanto al objetivo intermedio III y al valor guía en 2016 se aprecia un importante repunte, llegando a registrarse un número de superaciones similares a las del año 2010.

1.8.4 OZONO

En esta Zona, no se han producido superaciones del umbral de información ni del umbral de alerta a la población.

En ninguna de las estaciones de Bahía de Algeciras se han registrado un número de superaciones del valor objetivo de protección a la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) superior a las permitidas. Se representa en la siguiente tabla y gráfico las superaciones registradas por las estaciones de la Zona en todos los años de estudio.

Tabla I.114. Número de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps				0	0	0	0	0	0
Campamento		5	18	16	16	5	3	0	
Cortijos	18	13	4	2	3	3	2	0	0
E3:Colegio Carteya	9	7	7	10	8	8	4	8	7
Guadarranque	3	3	1	1	2	1	1	0	
La Línea	11	18	22	20	14	12	12	14	9
Los Barrios							8		6

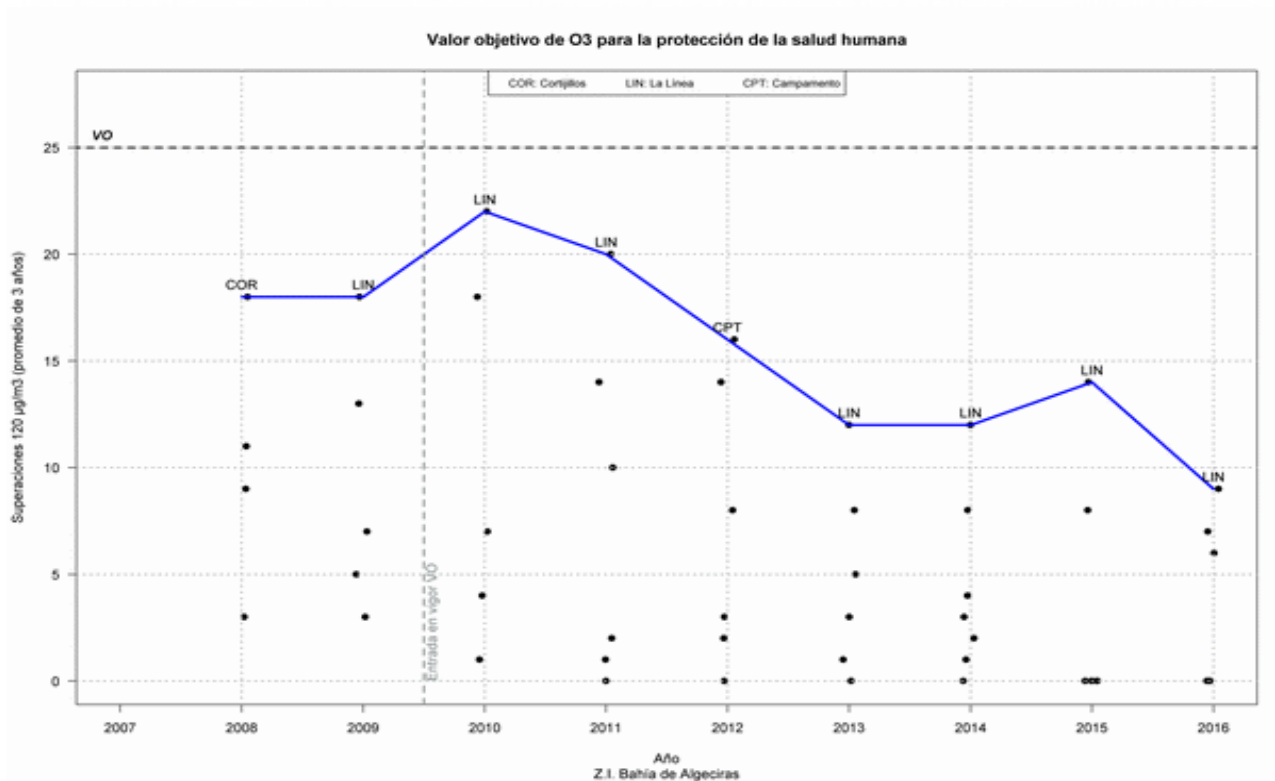


Figura 119. Número de superaciones del objetivo para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

En la Zona industrial Bahía de Algeciras no se supera el valor objetivo para la protección de la salud humana en ningún año de la serie estudiada.

Se muestra en la siguiente tabla y figura el número de superaciones del objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana, cuya fecha de cumplimiento no está definida.

Tabla I.115. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps					0	0	1	0	0	0
Campamento			5	30	8	9	0	0	0	0
Cortijos	28	10	1	1	3	6	0	0	0	0
E3: Colegio Carteya	6	3	11	7	13	4		5	12	3
Guadarranque	5	1	0	1	3	1	0	1	0	
La Línea	7	17	29	20	12	10	18	7	17	4
Los Barrios							12	8	6	3

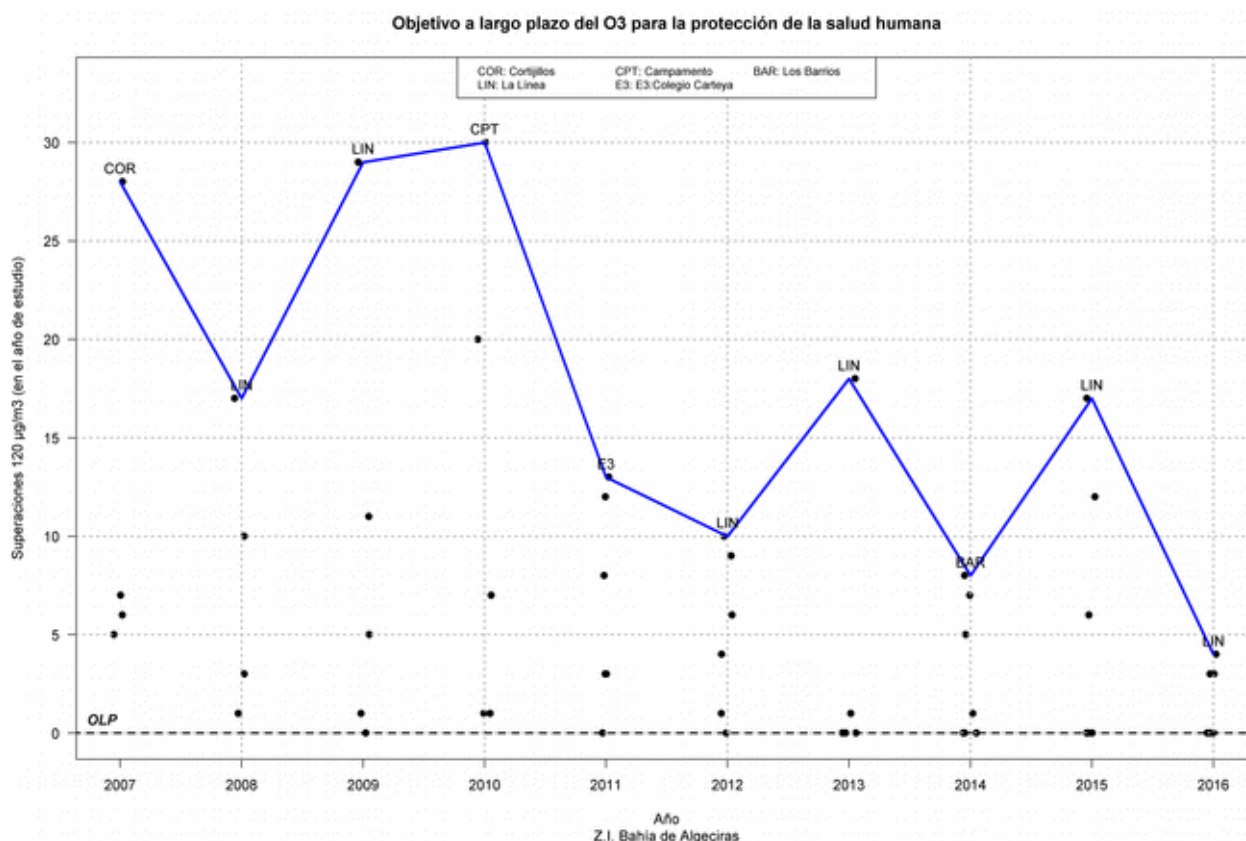


Figura I.159. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Desde el año 2007 se ha producido una reducción considerable del número de superaciones del valor objetivo a largo plazo registradas en la Zona.

Con relación a los valores guía de la OMS, no se han registrado días en los que la media máxima diaria de ocho horas supere el valor de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos), ni 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I). Se muestra en la siguiente tabla las superaciones del valor 100 µg/m<sup>3</sup> (Guía de Calidad del Aire).

Tabla I.116. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras EPS	0	0	0	36	25	26	26	10	6	4
Campamento	0	15	63	92	76	53	10	3	1	0
Cortijos	132	91	20	31	46	46	11	17	2	4
E3: Colegio Carteya	84	69	55	60	74	42	33	46	81	58
Guadarranque	38	40	2	44	54	14	27	16	3	10
La Línea	82	109	95	71	87	58	64	40	76	42
Los Barrios	0	0	0	49	51	0	63	74	50	62

Los resultados anteriores se muestran en la siguiente figura, destacando los valores máximos alcanzados por año.



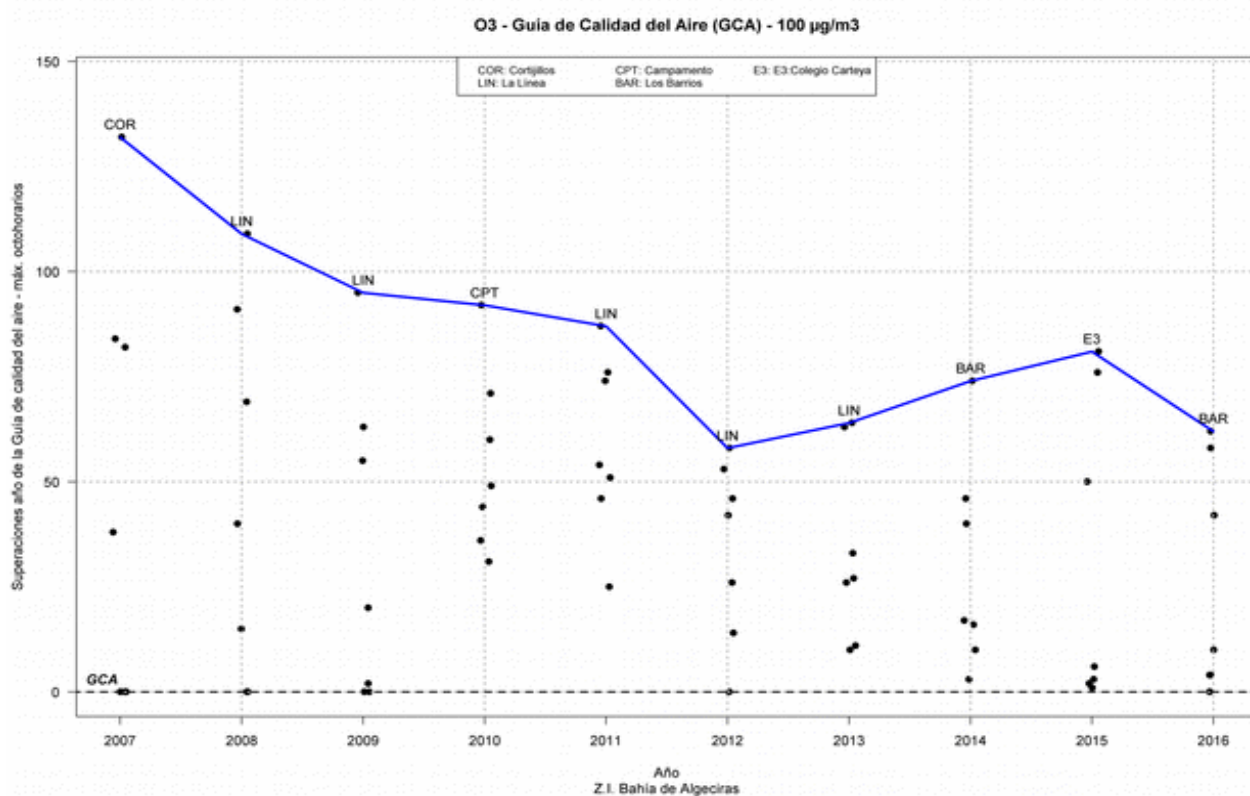


Figura I.160. Número máximo de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

El valor máximo de superaciones del valor guía de la OMS va disminuyendo a lo largo de los años de estudio, pasando de 132 superaciones máximas en 2007 a 62 en 2016.

El contaminante ozono fue otro de los estudiados en la campaña de captadores difusivos realizada en 2015 en la Bahía de Algeciras.

Se presenta a continuación la distribución obtenida para este contaminante en la campaña realizada.

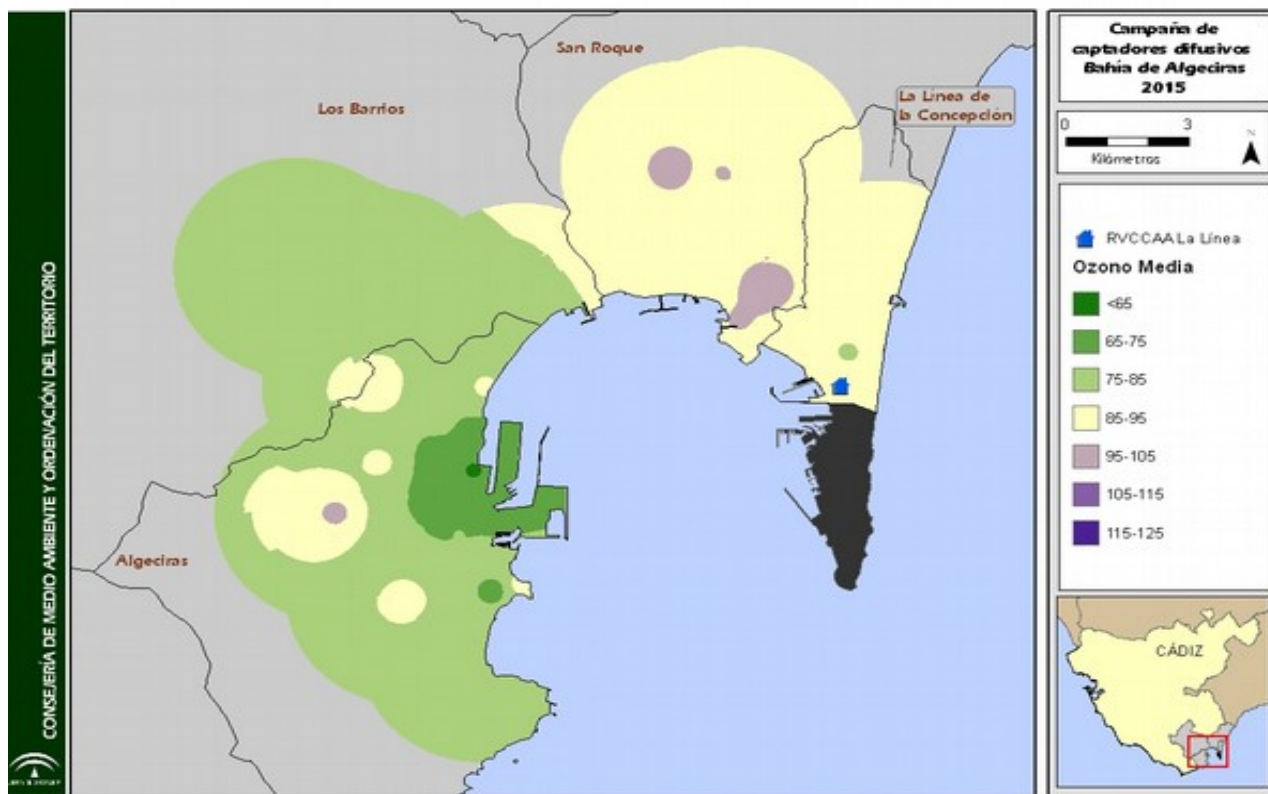


Figura I.161. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en los captadores. Campaña Bahía de Algeciras 2015

Este promedio se obtiene exclusivamente con los periodos de verano, que es cuando se han realizado mediciones de este contaminante.

Se observa una clara división de concentraciones entre los municipios del este de la zona de estudio (San Roque y La Línea de la Concepción) y los situados al oeste (Algeciras y Los Barrios). La zona Este se caracteriza por presentar concentraciones por encima de 85 µg/m<sup>3</sup> y la zona oeste, presenta concentraciones por debajo de este valor.

De forma puntual, se observa en ambas zonas valores ligeramente superiores, siendo el máximo de 101 µg/m<sup>3</sup> registrado en un polígono industrial de San Roque.

Tanto el Puerto de Algeciras como la zona norte de la estación de referencia, destacan por presentar concentraciones mínimas.

No es posible obtener una referencia legal de comparación, ya que estas se establecen sobre valores horarios o sobre medias octohorarias.

### 1.8.5 BENCENO

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras para el contaminante benceno.

Tabla I.117. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps	0,36	0,60	1,3		0,44	0,18	0,16	0,43	0,30	
Campamento			0,50	0,95	0,59	0,91	0,94	0,71	0,52	0,36
Cortijillos			0,10	0,58	0,36	0,26	0,16	0,17		
Economato				0,86	0,61	0,91				
Escuela de Hostelería				0,50	0,48	0,74				
Guadarranque		2,0	0,8	1,8	1,1	1,2	1,1	0,92	2,0	1,1
La Línea				0,82	0,77	0,88				
Los Barrios				0,64	0,64					

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Madrevieja				0,80	0,55	1,0				
Puente Mayorga				1,7	0,83	1,7	1,6	2,6	1,8	0,87

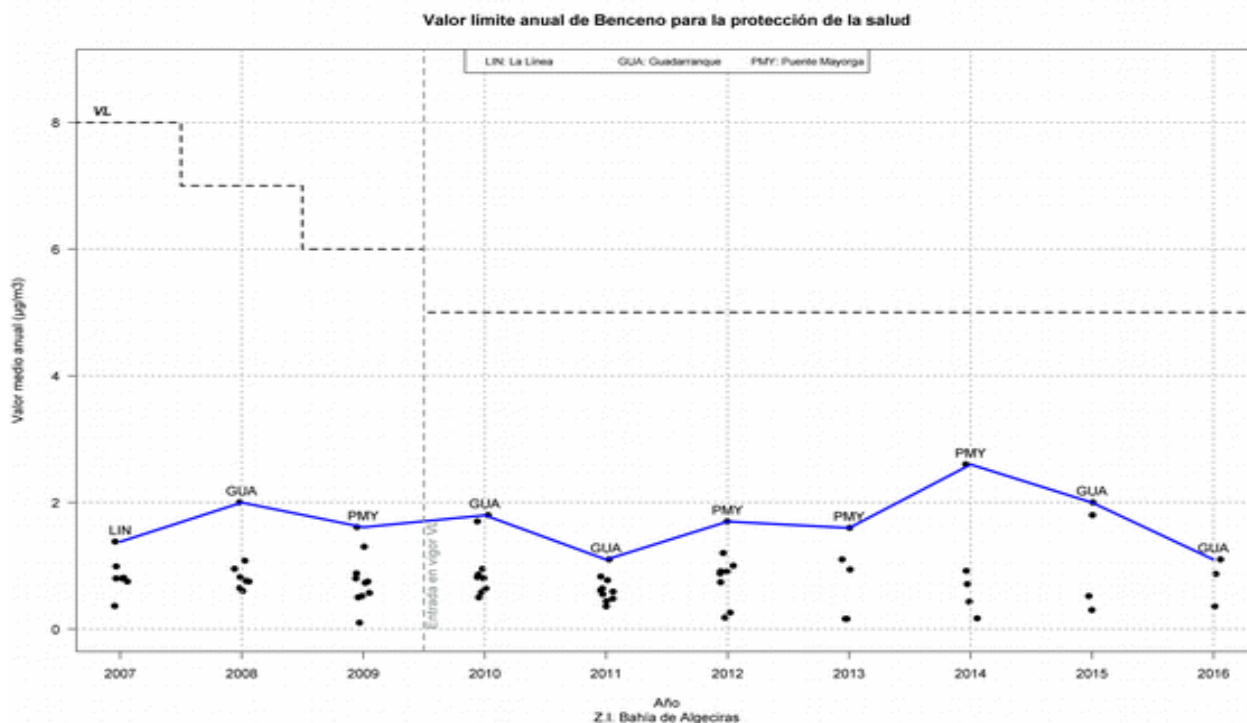


Figura I.162. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

En la gráfica se aprecia un descenso en los niveles de benceno en 2016 tras el incremento de los valores ocurridos en los años 2014 y 2015. Para todos los años analizados las concentraciones registradas se sitúan muy alejadas del valor límite establecido en todas las estaciones

El Benceno también se incluyó en la campaña de captadores difusivos realizada en la Zona en 2015.

Se muestra a continuación los resultados obtenidos para este contaminante para el periodo de invierno y de verano por separado.

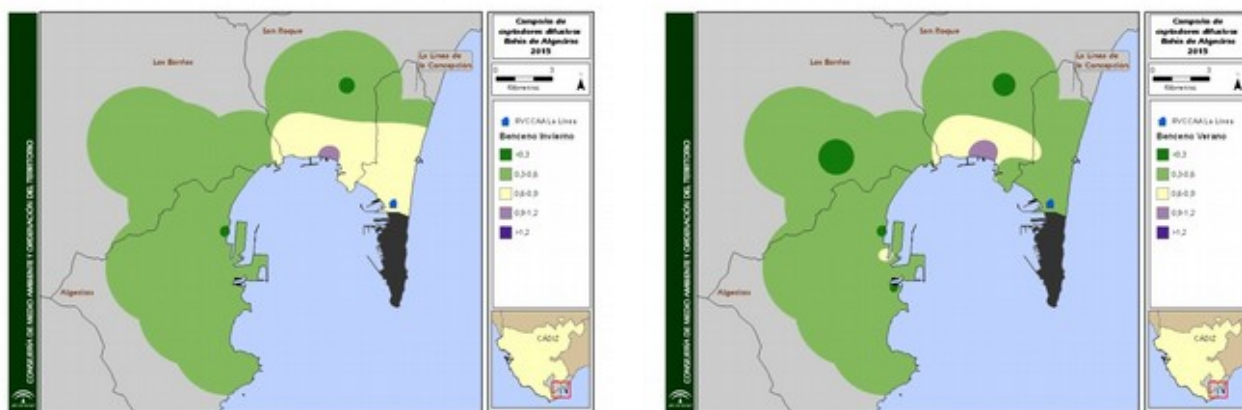


Figura I.163. Concentración media de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de los captadores para cada campaña: invierno (izquierda) y verano (derecha).

En ambas campañas, los valores medios han sido muy inferiores a los  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana. Los valores han oscilado entre  $0,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $1,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  promedios ocurridos en verano. Aunque ambos periodos muestran el máximo en la misma ubicación: la zona costera de San Roque, cabe destacar que durante el verano, las concentraciones altas se restringen al entorno donde se produce el máximo, mientras que en invierno se observa una mayor dispersión de éstas, abarcando el municipio de La Línea de la Concepción. El régimen de vientos acaecido durante el invierno, donde imperó la dirección Oeste, se evidencia en la dispersión de los contaminantes en dicha campaña.

Por otra parte, en verano, la zona portuaria de Algeciras muestra concentraciones ligeramente superiores al entorno en que se encuentra. Hecho que no se manifiesta en invierno.

### 1.8.6 MONÓXIDO DE CARBONO

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.118. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algeciras Eps	1,3	1,3	2,8		1,0	1,1	1,4	1,2	1,3	1,4
Campamento				0,70	1,0	1,1	0,97	1,2	1,4	1,6
Cortijos	0,78	0,80	0,90	1,1		1,3	1,9	2,3	0,41	1,6
Escuela de Hostelería			0,80	1,4		1,0	1,5	1,2	1,3	1,5
Guadarranque	1,2	2,2		1,6		2,0	2,0	1,8	1,9	1,8

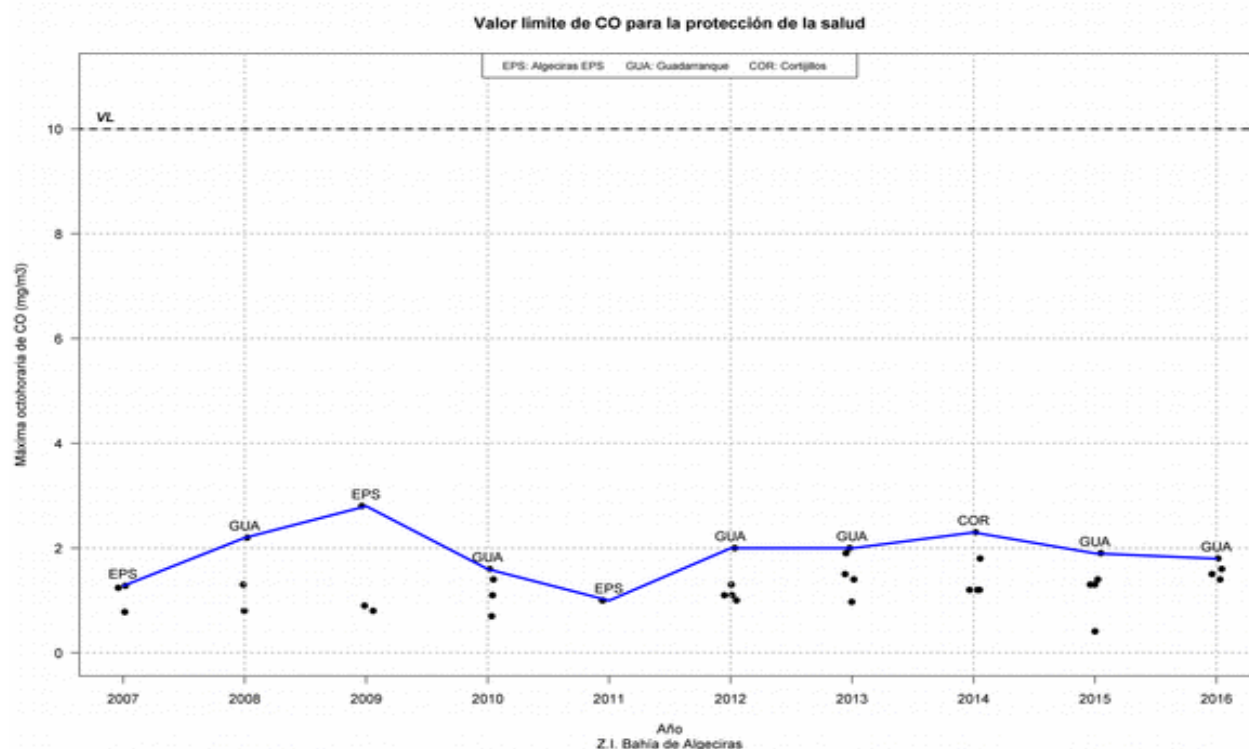


Figura I.164. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

### 1.8.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.119. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
La Línea	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,56	0,53	0,37	0,35	0,61	0,43	0,46	0,52		6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )	0,01	0,02	0,06	0,05						1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0,53	0,4	0,10	0,12	0,22	0,29	0,32	0,23		5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	20	14	10	13	17	16	19	16		20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,0097	0,0087	0,0071	0,0065	0,008	0,0086	0,0096	0,0097		0,5
Los Barrios	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,49	0,42	0,23				0,26	0,34		6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )							0,038	0,026		1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0,11	0,22	0,10				0,0097	0,16		5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	10	11	7,1				9,0	12		20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,0057	0,0088	0,0037				0,0048	0,0068		0,5
Puente Mayorga	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )		0,62	0,54	0,84	0,98	0,55	0,58	0,48	0,40	6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )					0,031	0,02			0,02	1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )		0,29	0,11	0,13	0,20	1,1	0,27	0,18	0,20	5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )		18	17	16	21	19	24	17	16	20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )		0,0099	0,0076	0,0069	0,007	0,007	0,0078	0,0063	0,0054	0,5

A excepción del níquel, en todos los casos analizados, los contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas.

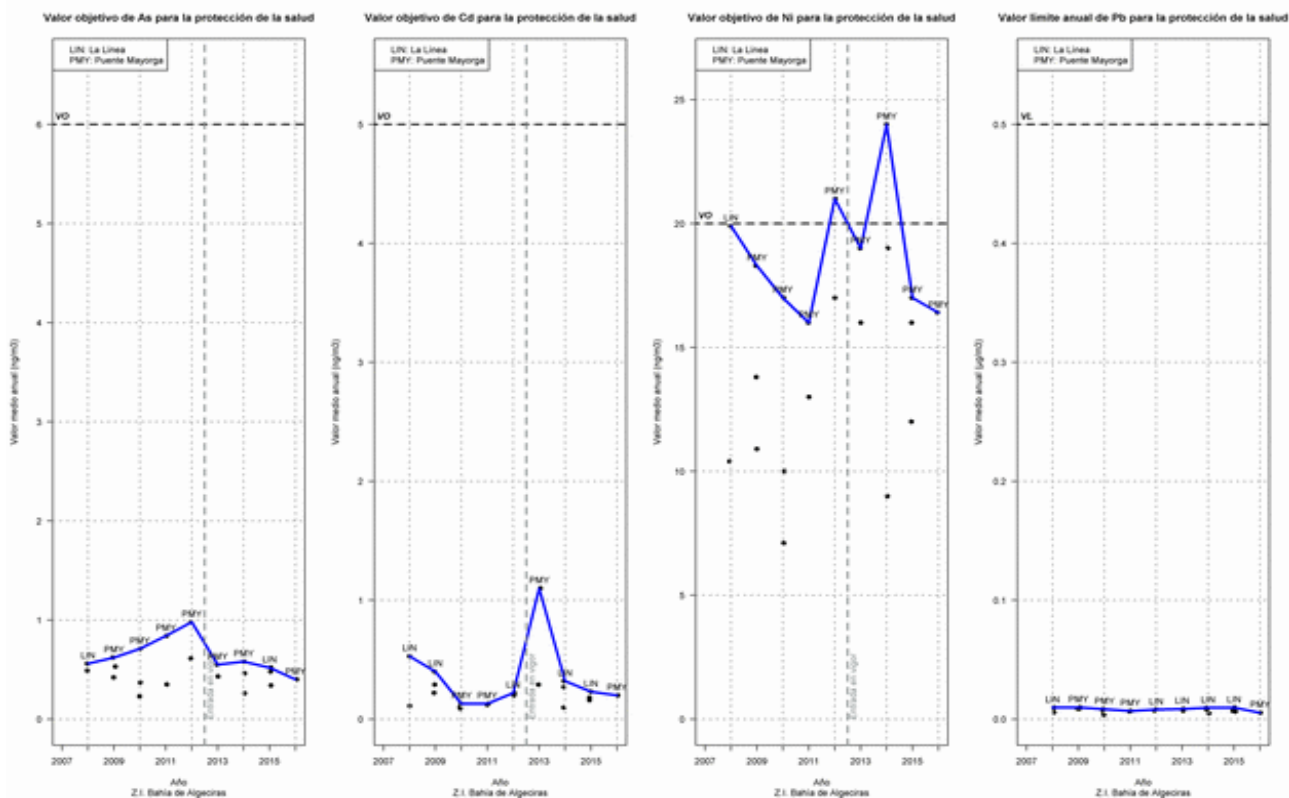


Figura I.165. Concentraciones de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras.

Los valores de níquel alcanzados en la estación de Puente Mayorga durante el 2012 y el 2014 han superado la referencia legal establecida, fijada en 20 ng/m<sup>3</sup>. El valor objetivo del níquel tiene como fecha de cumplimiento el 1 de enero de 2013. En 2015 los niveles de níquel disminuyen dejando de superar el valor objetivo para este contaminante.

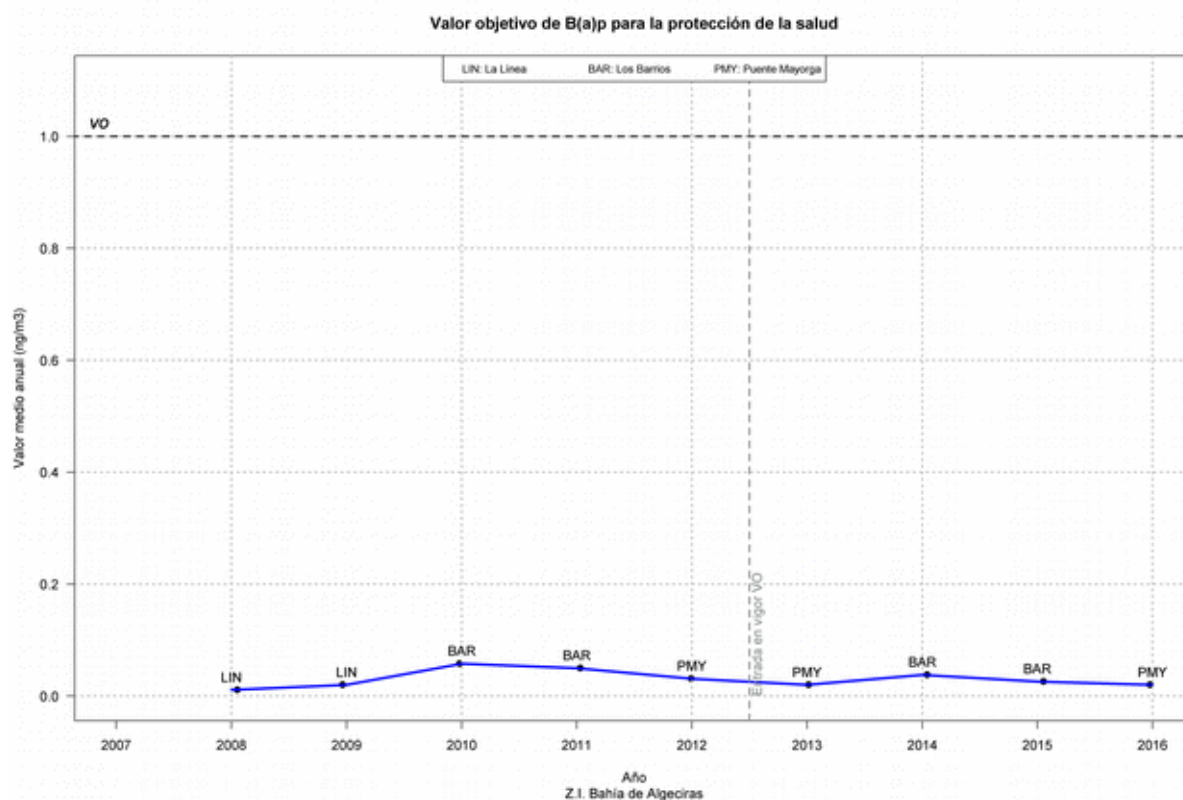


Figura I.166. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Los niveles de B(a)P registrados en la Zona se encuentran muy alejados del valor objetivo establecido para este contaminante.

I.9 Zona industrial Puente Nuevo

I.9.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

En esta Zona sólo se ha registrado una superación horaria de SO<sub>2</sub> en el año 2007 en la estación de El Vacar. No se ha producido ninguna superación diaria de los valores límites de SO<sub>2</sub> para la salud humana en todo el periodo de estudio.

Asimismo, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la Zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.120. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m				
El Vacar	0	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espiel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obejo																																								
Poblado	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	27	0	0	0	5
Villaharta																			2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	7	0

En el año 2007, la estación de El Vacar registró una superación del objetivo intermedio II (50 µg/m<sup>3</sup> como media diaria) no volviéndose a superar este valor objetivo en ningún otro año. Para el valor guía de 10 minutos (500 µg/m<sup>3</sup>) se encuentra la misma situación que la citada anteriormente, se supera en 2007 en las estaciones de Poblado y El Vacar en dos ocasiones respectivamente, no volviendo a registrarse superaciones de este valor en el periodo de estudio.

Respecto al valor guía de 24 horas (20 µg/m<sup>3</sup>) se producen superaciones en varios años del periodo, siendo en 2014 donde se alcanza el mayor número de superaciones de este valor en la estación de Poblado.

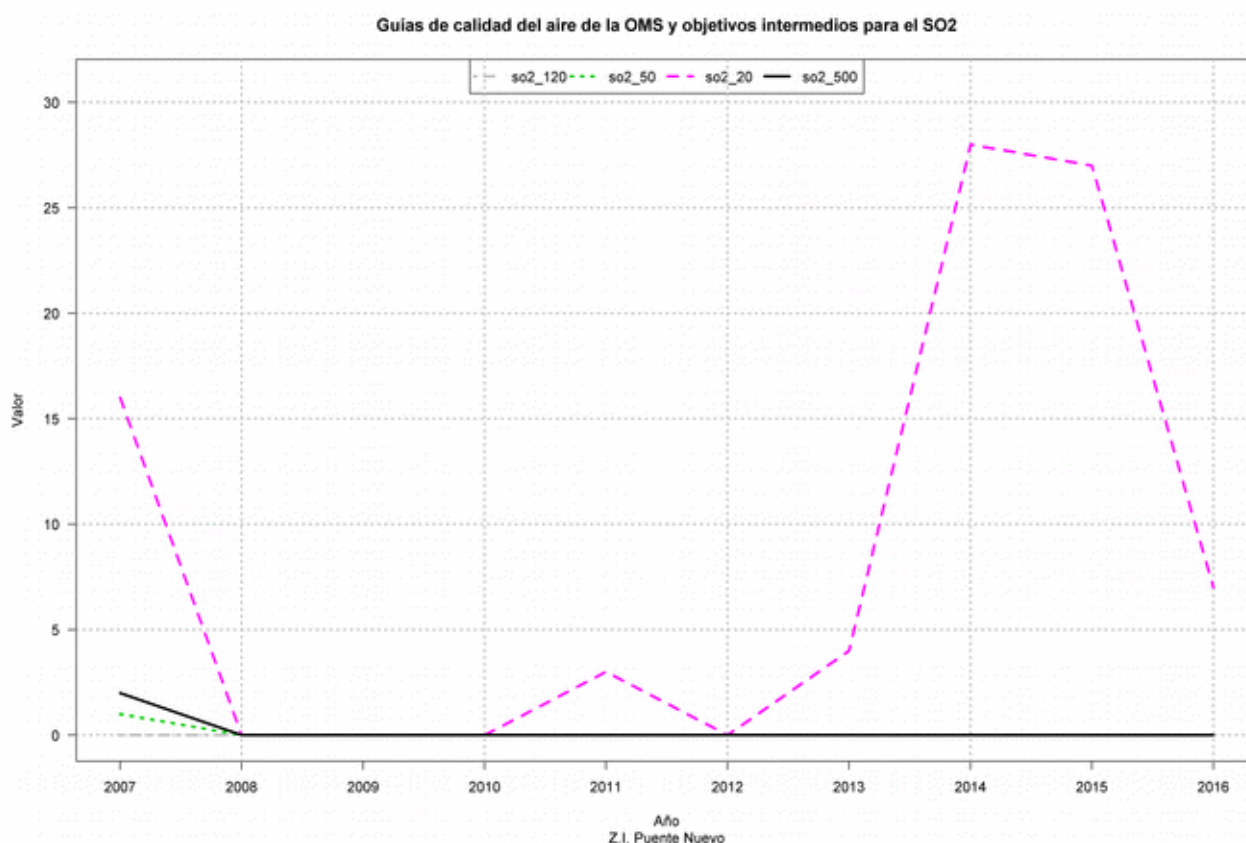


Figura I.167. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS registrados cada año para SO<sub>2</sub> en la Zona industrial de Puente Nuevo.

### I.9.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

En esta Zona, no se han registrado superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en ninguna estación en todo el periodo analizado. Tampoco se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio en cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.121. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
El Vacar	17								
Espiel	12	8							
Obejo				14	11			9	
Poblado	7	5	7	7		10	5	5	5
Villaharta				4		7	7	7	6



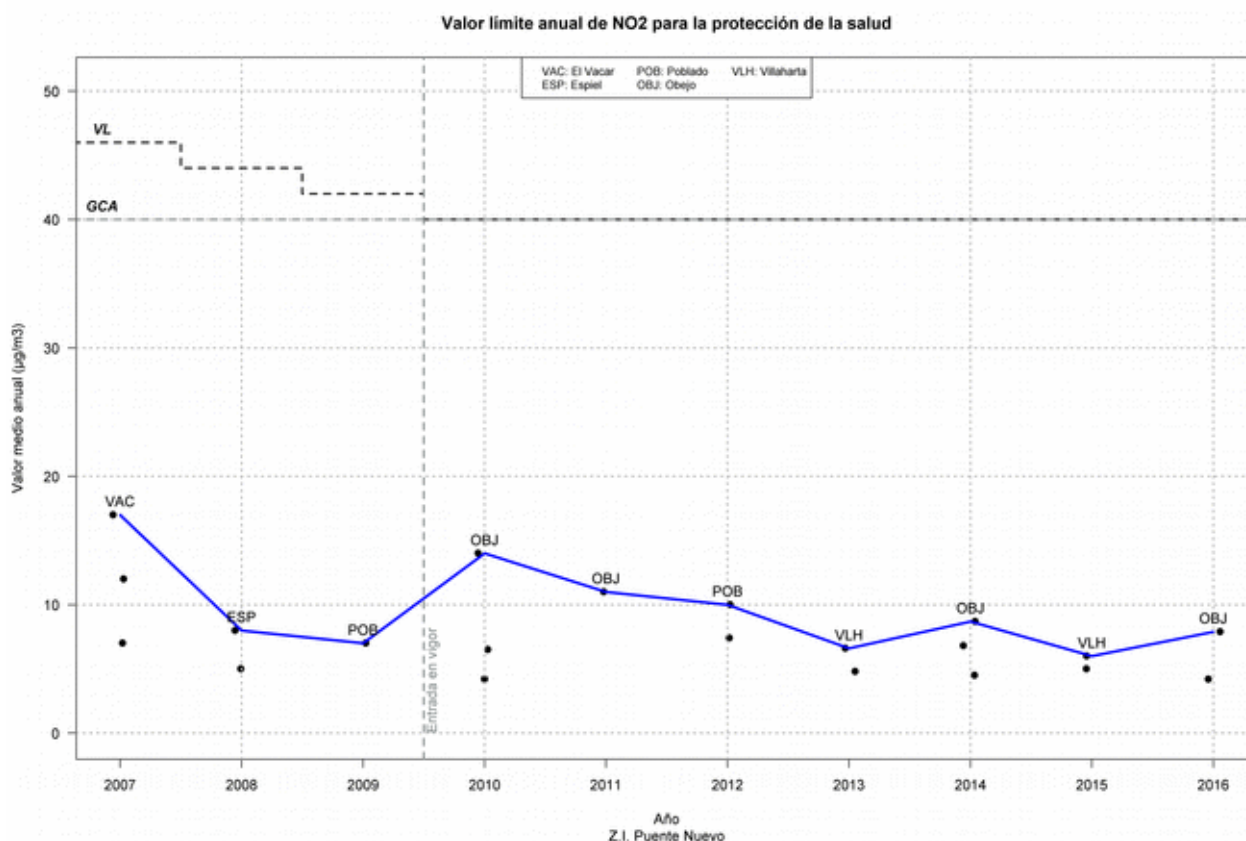


Figura I.168. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Los valores alcanzados se sitúan muy alejados del valor límite anual para el dióxido de nitrógeno.

Como se aprecia en la figura anterior, no se ha sobrepasado el valor guía de la OMS (promedio anual) para este contaminante.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, tampoco se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la Zona.

### I.9.3 MATERIAL PARTICULADO

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial Puente Nuevo. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.122. Valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
El Vacar	5	5	10							
Espiel	8									
Obejo				0			0	0	0	0
Poblado	2	0		0	0	7	0	0	0	0
Villaharta						13	0	0	0	6

En la figura siguiente se representa el número de superaciones registradas por cada estación en el periodo de estudio, destacando para cada año la estación en la que ha producido más rebasamientos de este valor límite.

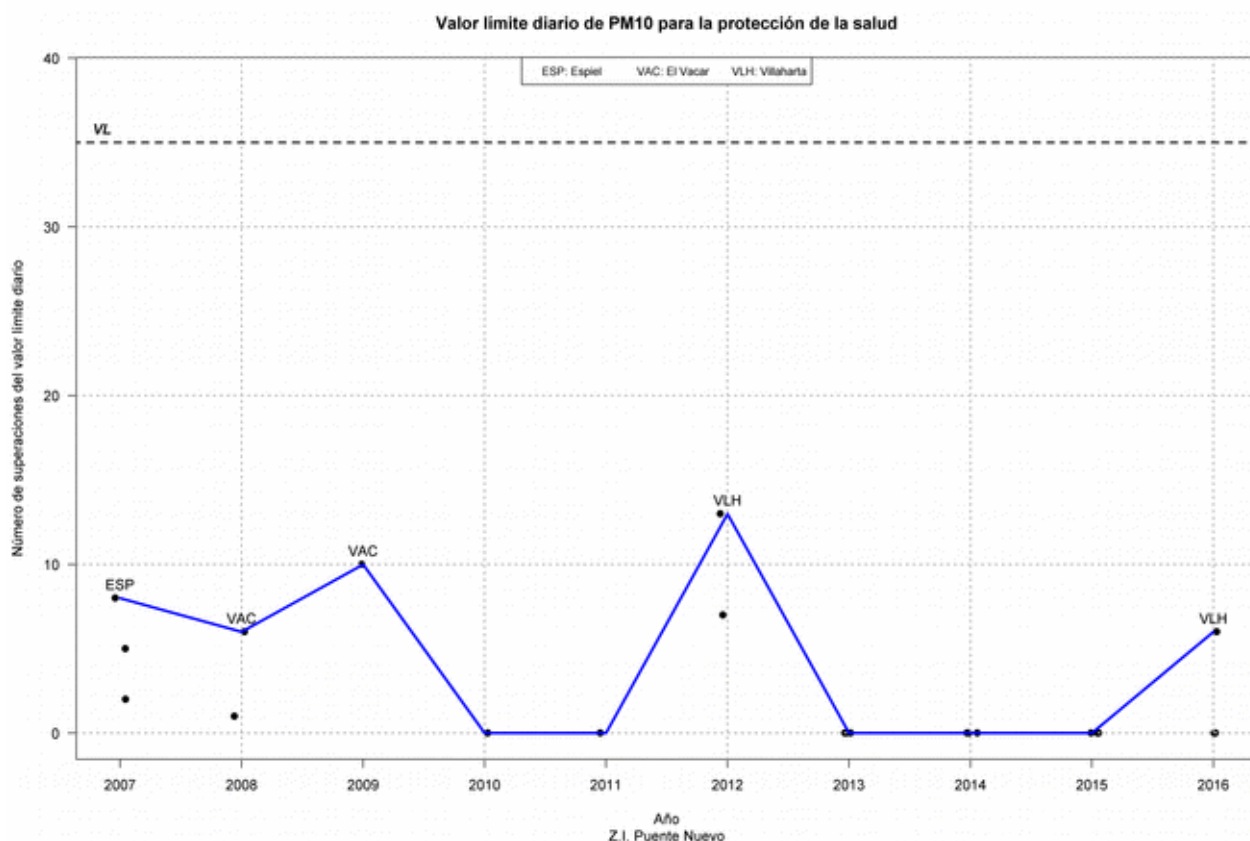


Figura I.169. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Como se observa en la gráfica anterior, los niveles de PM<sub>10</sub> en la Zona industrial Puente Nuevo se sitúan muy por debajo del valor límite diario para la protección a la salud humana.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.

Tabla I.123. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
El Vacar	13	12	18							
Espiel	17									
Obejo				10			11	9,0	10	9,4
Poblado	12	10		13	13	15	12	8,0	13	11
Villaharta						15	12	11	11	9,4

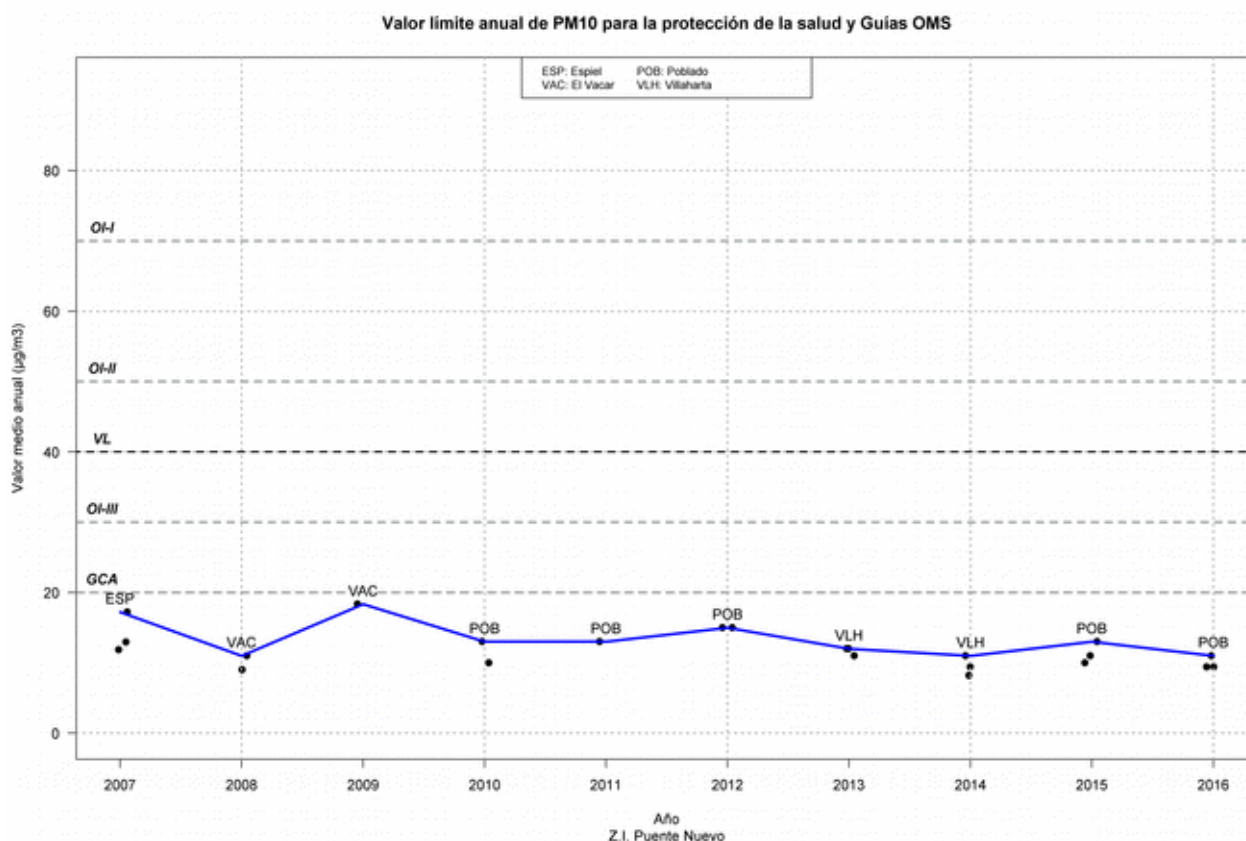


Figura I.170. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Los niveles medios anuales de PM<sub>10</sub> en esta Zona se encuentran muy por debajo del valor límite establecido en el Real Decreto 102/2011. Estos niveles también son inferiores a los objetivos intermedios y al valor guía establecido por la OMS.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta Zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.124. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía				
El Vacar	0	1	3	5	0	1	1	6	0	0	0	10																												
Espiel	0	1	4	8																																				
Poblado	0	0	1	2	0	0	0	1					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obejo																																								
Villaharta																	0	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

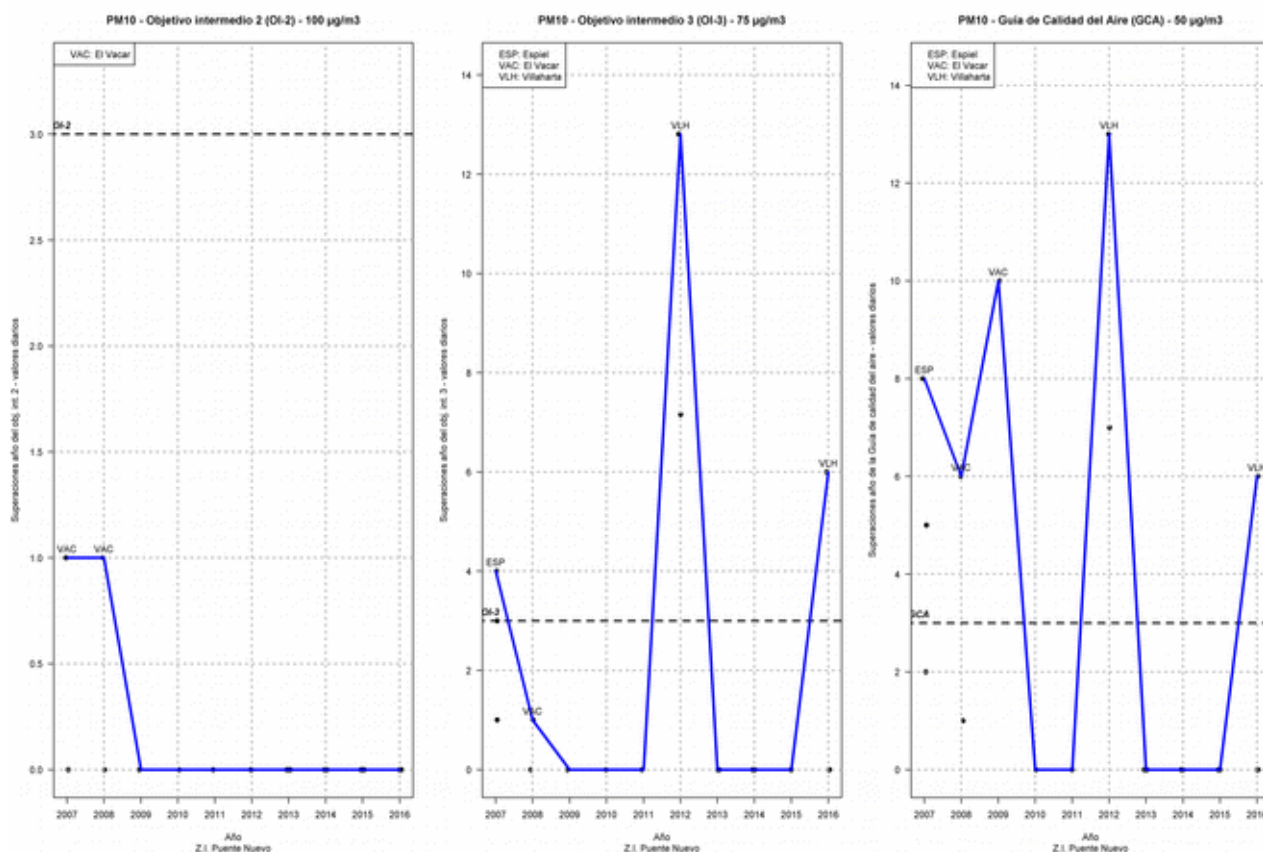


Figura I.171. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial de Puente Nuevo.

El número de superaciones de los valores indicados en la guía de calidad del aire de la OMS es muy bajo, siendo el año 2012 en el que se alcanza el mayor número de superaciones. En 2016 vuelve a registrarse superación del objetivo intermedio III y del valor guía después de varios años en los que en la Zona se llevaban cumpliendo todas las referencias.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona industrial Puente Nuevo. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.125. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Villaharta	10	7	3	7	3	4

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

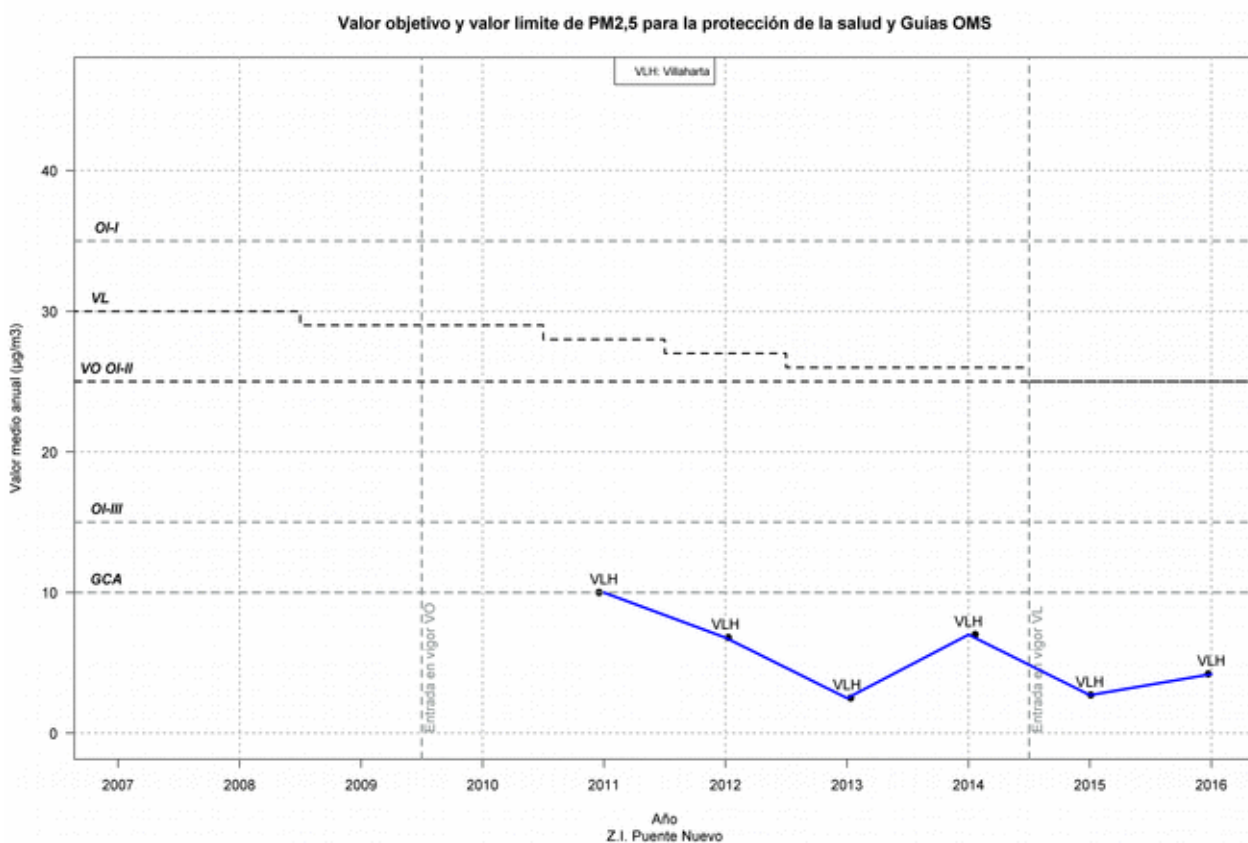


Figura I.172. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

En todos los años se ha cumplido tanto con el valor límite de la fase 1, cuya fecha de entrada en vigor es en 2015, como todas las referencias de la OMS para promedios anuales.

En la tabla siguiente se muestran las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para concentraciones de 24 horas.

Tabla 101. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para la Zona Industrial de Puente Nuevo

Estaciones	2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Villaharta	0	0	0	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

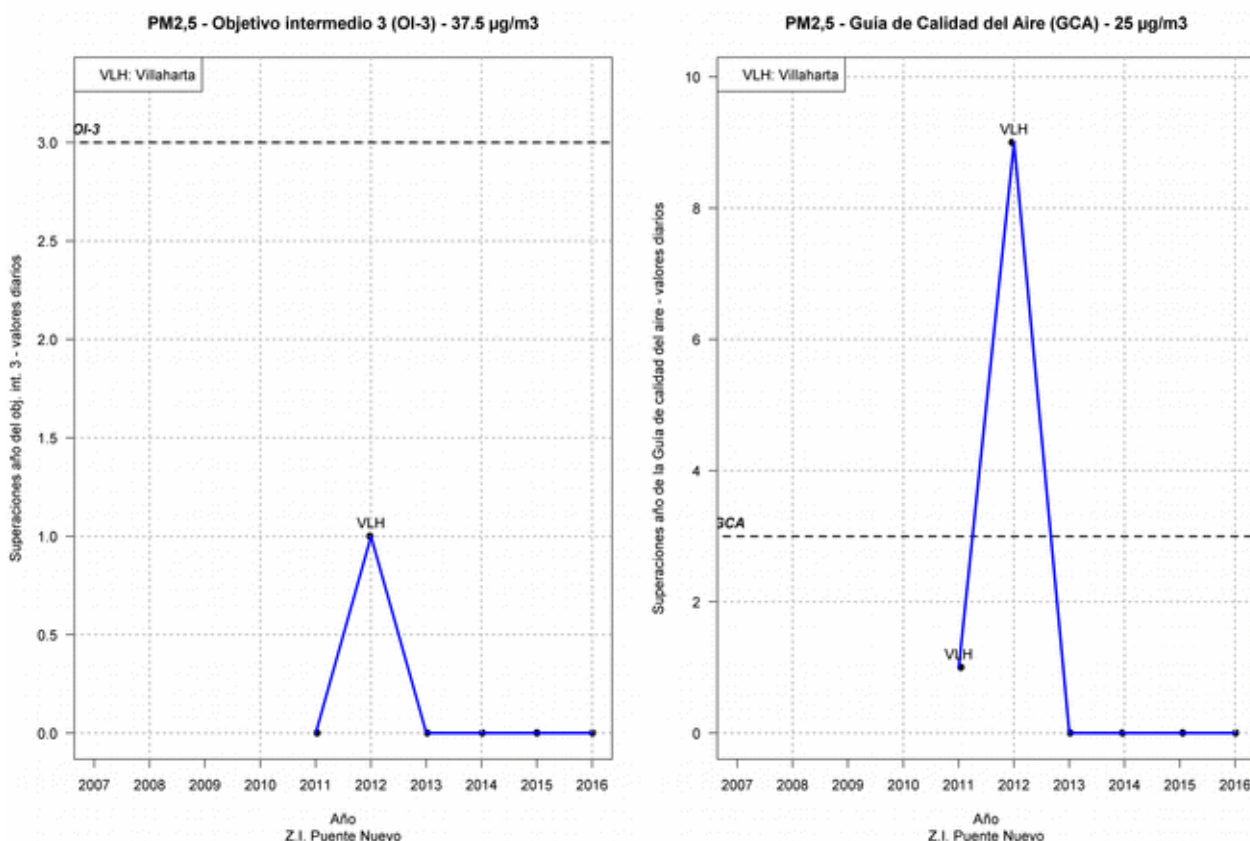


Figura I.173. Número de superaciones de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para la Zona industrial de Puente Nuevo

Como se observa sólo ha habido superación del valor guía en 2012 donde se registran 9 superaciones para esta referencia. Para el resto de la serie no vuelven a producirse rebasamientos de ninguno de los valores indicados en la guía de calidad del aire de la OMS para este parámetro.

**I.9.4 OZONO**

Este contaminante no comenzó a medirse en la Zona hasta mediados de 2010, cuando se instaló un analizador de ozono en la estación de Villaharta.

En esta Zona, no se han producido superaciones del umbral de información, ni del umbral de alerta a la población.

Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) registradas en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Tabla I.126. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2012	2013	2014	2015	2016
Villaharta	52	50	44	53	48

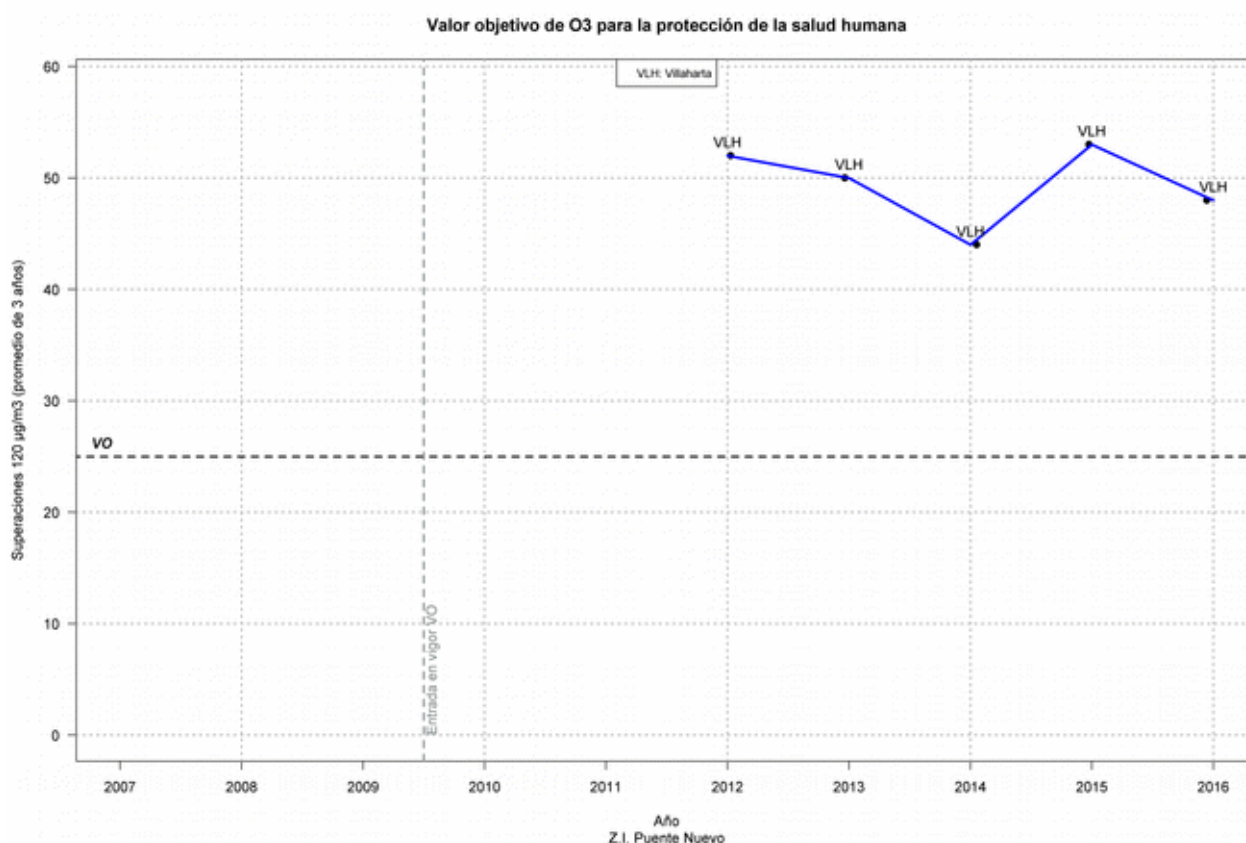


Figura I.174. Número de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana en la Zona industrial de Puente Nuevo

En todos los años de estudio se ha rebasado el valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana, cuya fecha de cumplimiento es el 1 de enero de 2010.

Tanto en la tabla como en la figura que se presentan a continuación se puede observar el número de superaciones del objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana (máxima diaria de las medias móviles octohorarias superiores a 120 µg/m<sup>3</sup> en un año civil) cuya fecha de cumplimiento no está definida.

Tabla I.127. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Villaharta	34	52	52	30	76	37

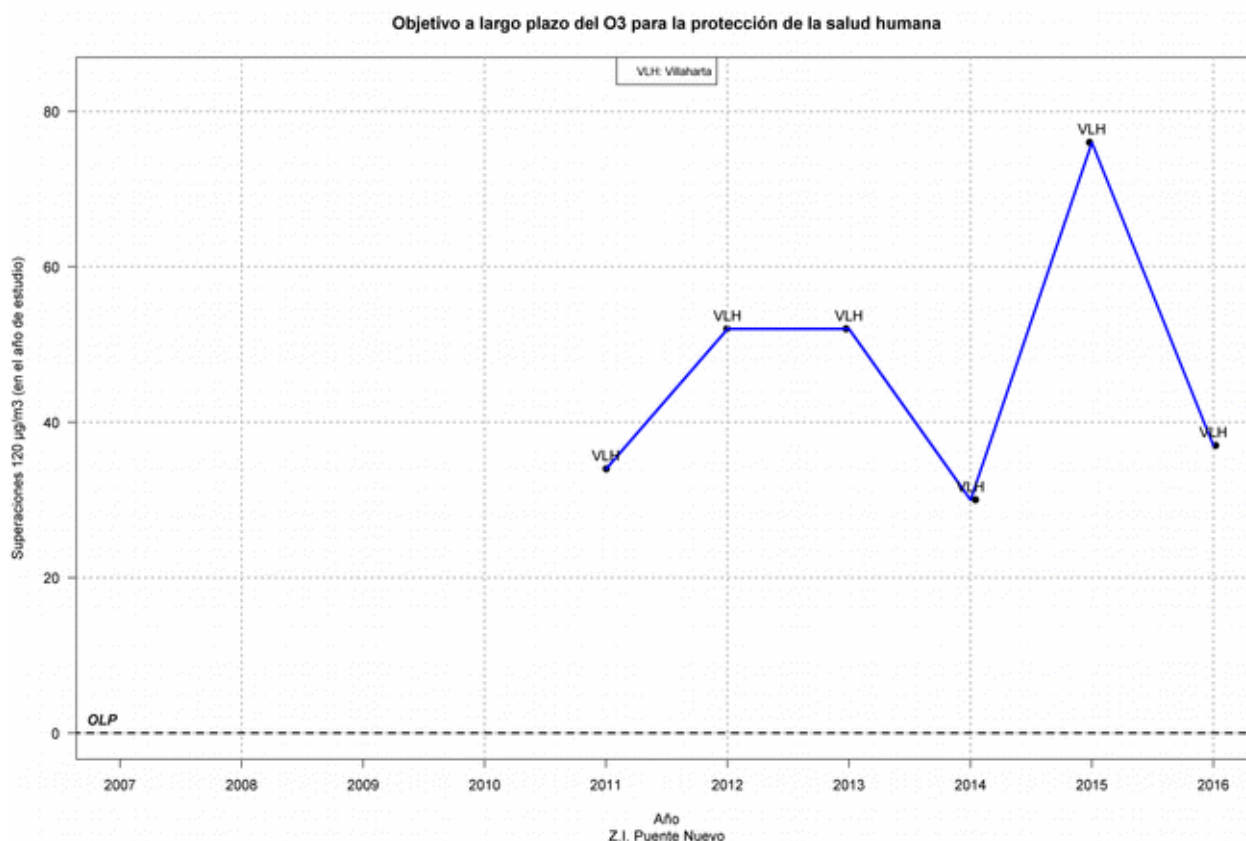


Figura I.175. Número de superaciones del valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana en la Zona industrial de Puente Nuevo

Se observa un descenso en el número de superaciones del valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana en la Zona de Puente Nuevo en el 2016 respecto al año anterior ,que es el que presenta el valor máximo registrado en toda la serie.

Con relación a los valores guía de la OMS, no se han producido días en los que la media máxima diaria de ocho horas supere el valor de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos).

Se muestra en las siguientes tablas los días en los que se supera el valor de 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I) y de 100 µg/m<sup>3</sup> (Guía de Calidad del Aire).



Tabla I.128. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Villaharta	0	0	0	0	1	0

Tabla I.129. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Villaharta	118	185	132	109	173	122

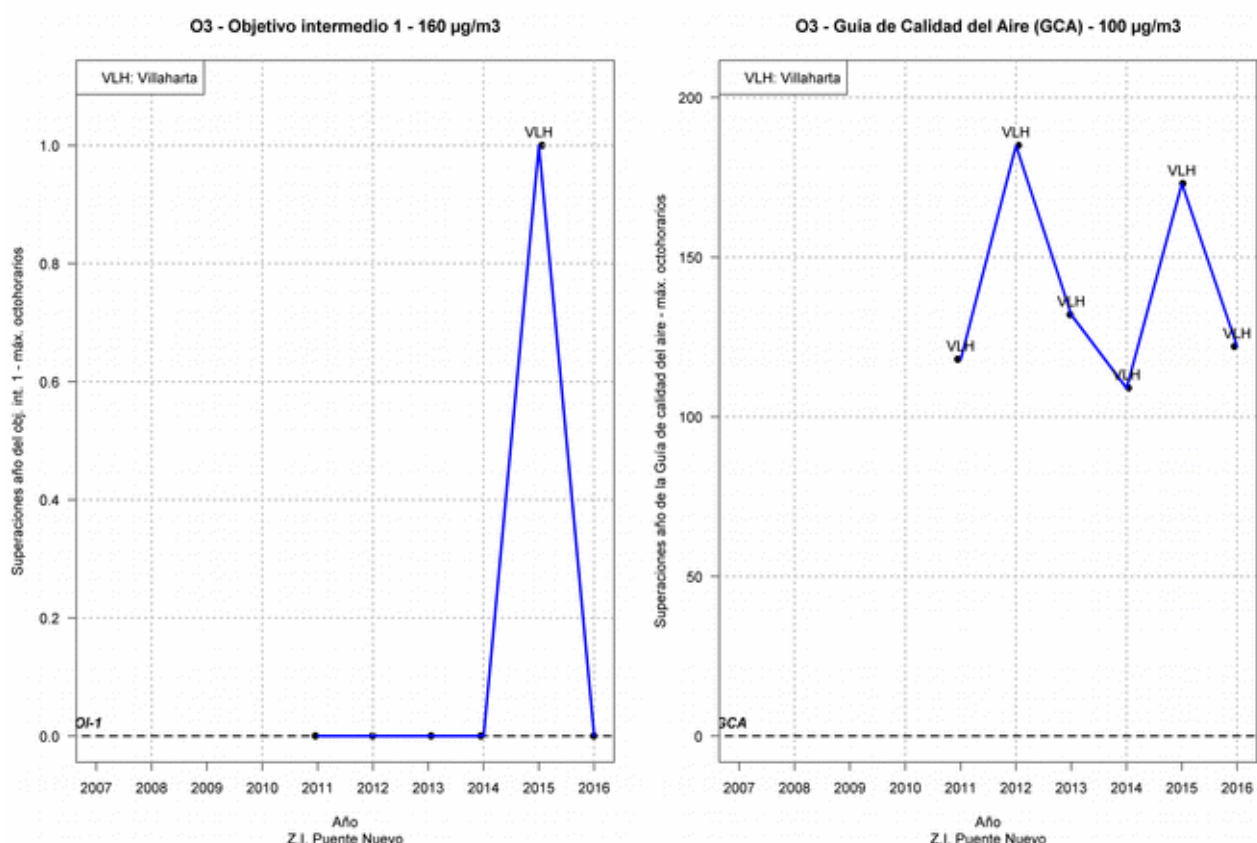


Figura I.130. Número de superaciones de los valores Guía de la OMS para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Sólo en 2015 se registra una superación del objetivo intermedio I mientras que la guía de calidad del aire de la OMS se supera en todos los años de estudio siendo el año 2014 en el que se producen el menor número de superaciones.

### 1.9.5 BENCENO

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo para el contaminante benceno.

Tabla I.131. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
El Vacar	0,65						
Espiel	0,46						
Obejo		0,74	0,51				
Poblado	0,64	0,75	0,52				
Villaharta			0,56	0,47	0,35	1,33	0,32

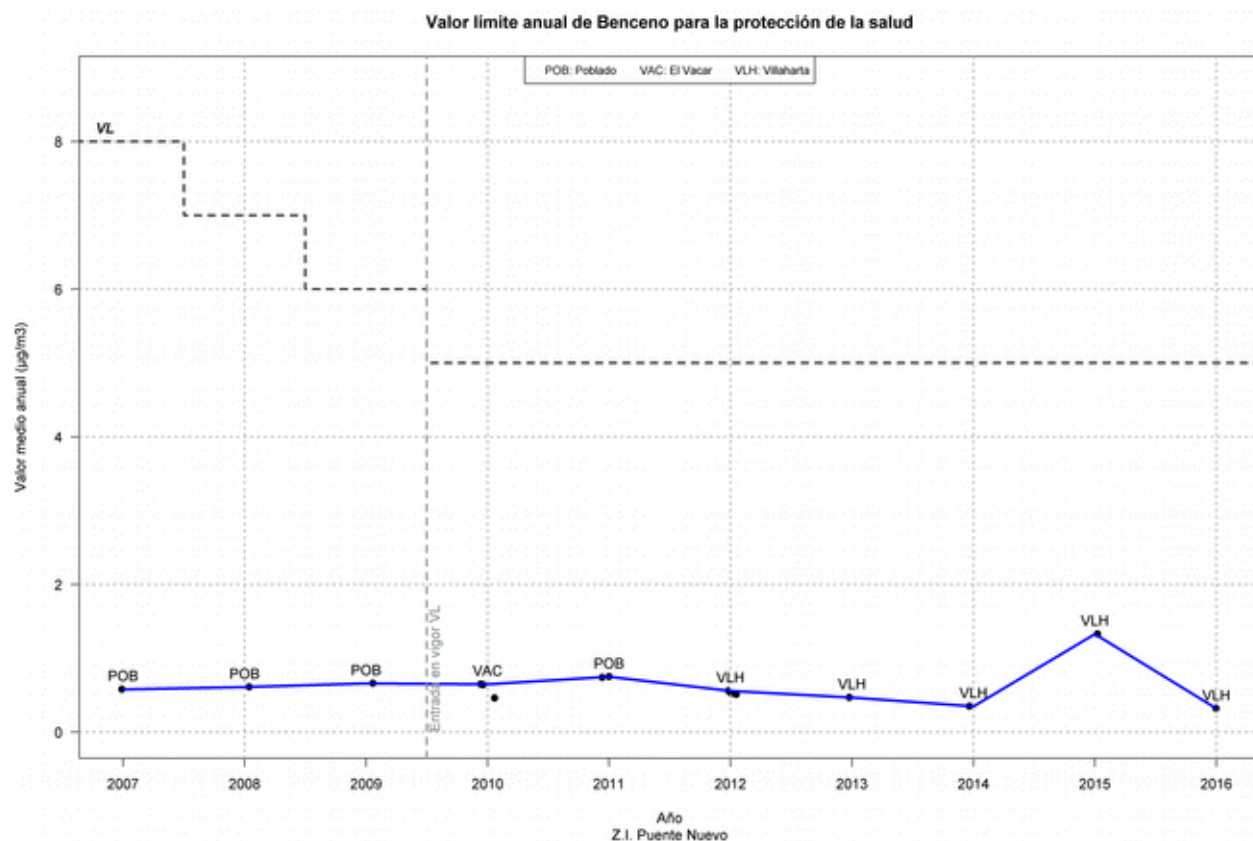


Figura I.176. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Se observa en todas las estaciones para todos los años analizados, que las concentraciones se sitúan muy alejadas del valor límite establecido para este contaminante. El año 2015 es el que presenta la media anual de benceno más elevada de todo el periodo.

### I.9.6 MONÓXIDO DE CARBONO

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.132. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

Estación	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Villaharta	0,6	0,9	0,66	0,67	0,63	0,78

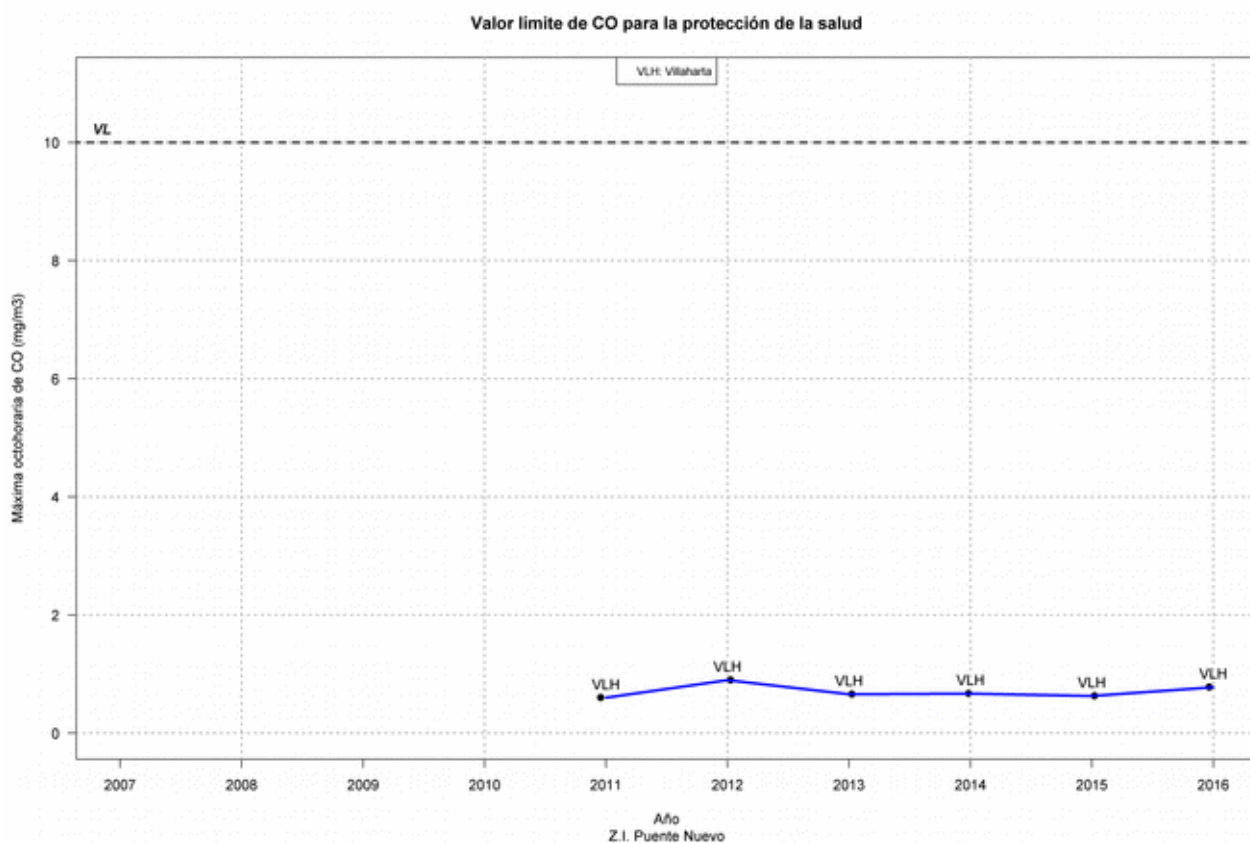


Figura I.177. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

### I.9.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.133. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
El Vacar	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,51								6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )	0,020								1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0,060								5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	2,5								20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,005								0,5
Poblado	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )		0,35	1,2	0,64	0,38	0,32	0,48		6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )		<i>Modelización</i>	0,054						1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )		0,030	0,078	0,057	0,085	0,035	0,048		5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )		0,76	1,5	1,1	1,1	1,2	1,8		20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )		0,003	0,003	0,004	0,003	0,002	0,0033		0,5
Villaharta	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )				0,46	0,28	0,35	0,41	0,30	6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )				0,024	0,014	0,025	0,13		1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )				0,1	0,072	0,044	0,048	0,10	5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )				1,6	1,6	1,2	1,4	1,1	20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )				0,003	0,003	0,003	0,019	0,021	0,5

En todos los casos analizados, estos contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas.

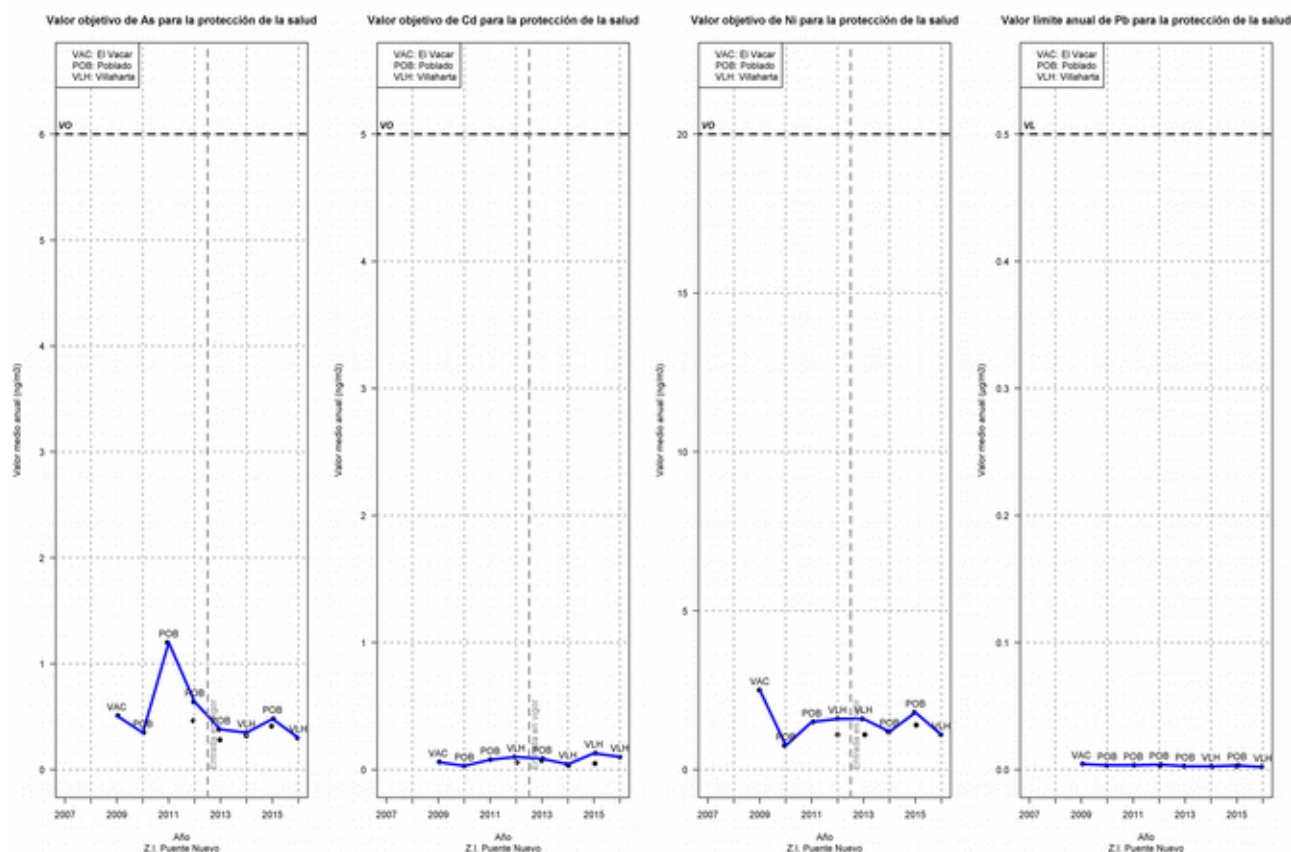


Figura 125. Media anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Puente Nuevo.

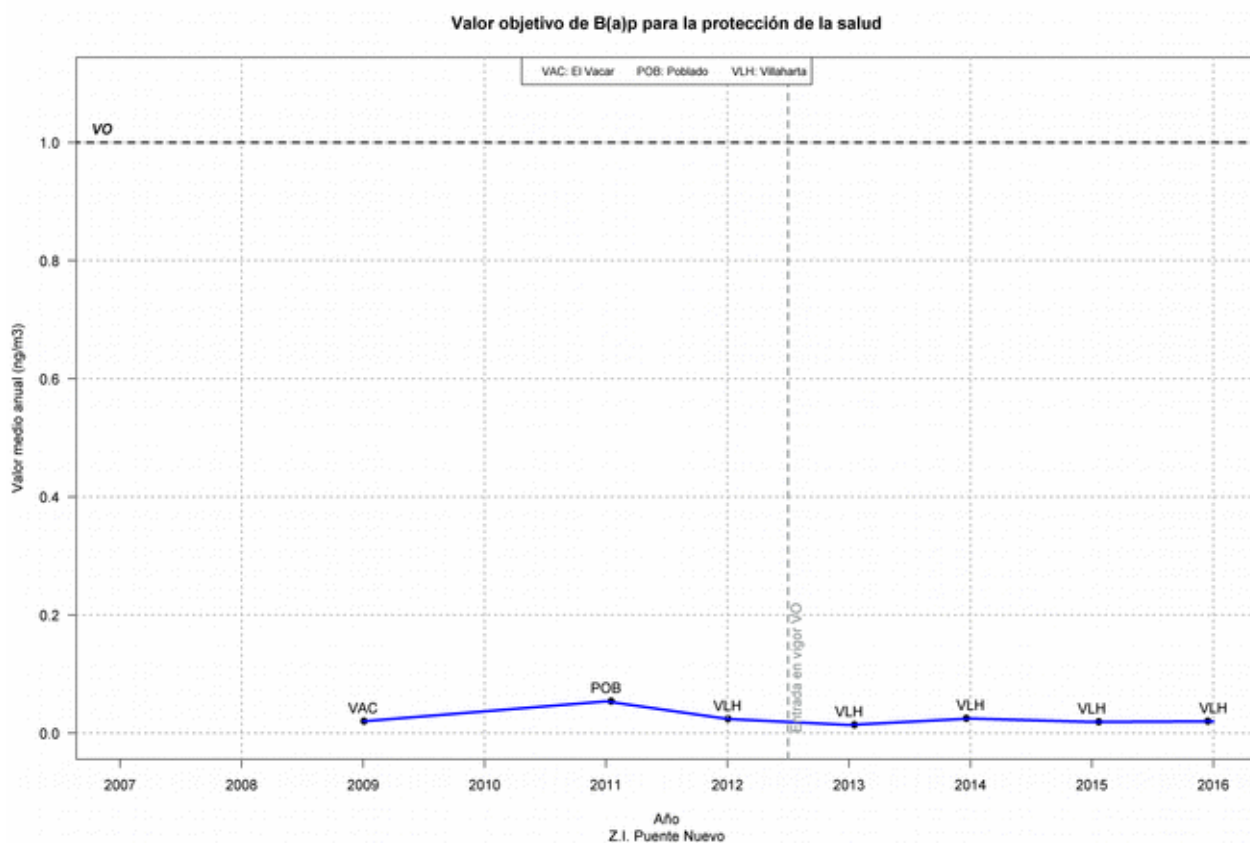


Figura I.178. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en la Zona industrial de Puente Nuevo.

En todos los años analizados los valores registrados se encuentran muy alejados del valor objetivo legislado.

En el año 2010 no se realizaron mediciones de este contaminante en la Zona. Para no dejar de evaluar ese parámetro en la Zona se llevó a cabo un estudio de modelización, dando como resultado unos niveles de B(a)P inferiores al umbral de evaluación inferior.



**I.10.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO**

En esta Zona no se han registrado superaciones del valor límite horario del dióxido de nitrógeno.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio en la estación de Bailén para cada año de estudio.

Tabla I.135. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bailén	33	27	24	23	23	21	19	18	22	19

Se muestran estos valores en la figura siguiente, junto con el valor límite anual, fijado en 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010.

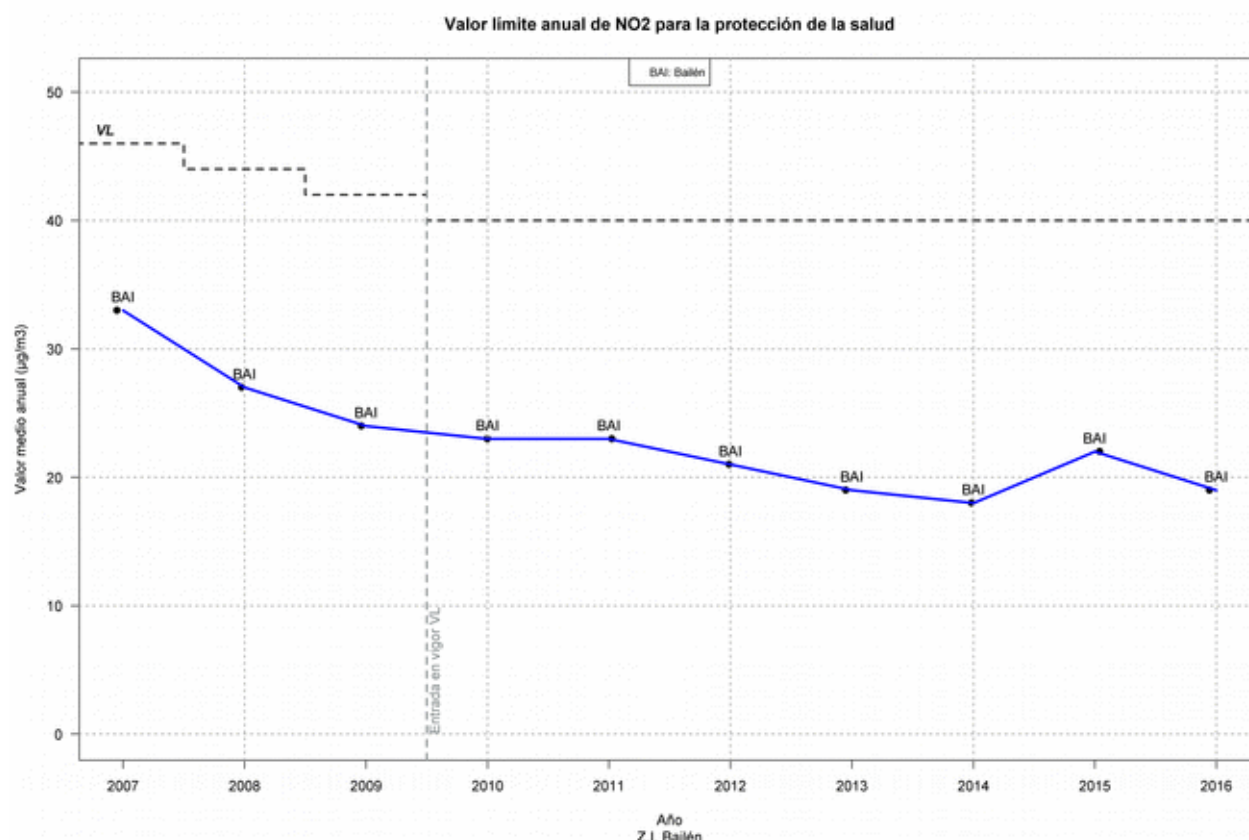


Figura I.180. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

En todos los años analizados, los valores registrados han permanecido por debajo del valor límite anual de NO<sub>2</sub> para la protección a la salud humana.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de dióxido de nitrógeno.

Para la evaluación de los valores guías de la OMS, también se ha representado en la gráfica anterior el valor medio anual que no puede sobrepasarse. No se ha producido en ninguno de los años de estudio la superación de esta referencia.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, tampoco se han producido superaciones en los años de estudio en la estación de Bailén.

**I.10.3 MATERIAL PARTICULADO**

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bailén. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.136. Valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bailén	120	68	50	20	45	31	0	6	45	12

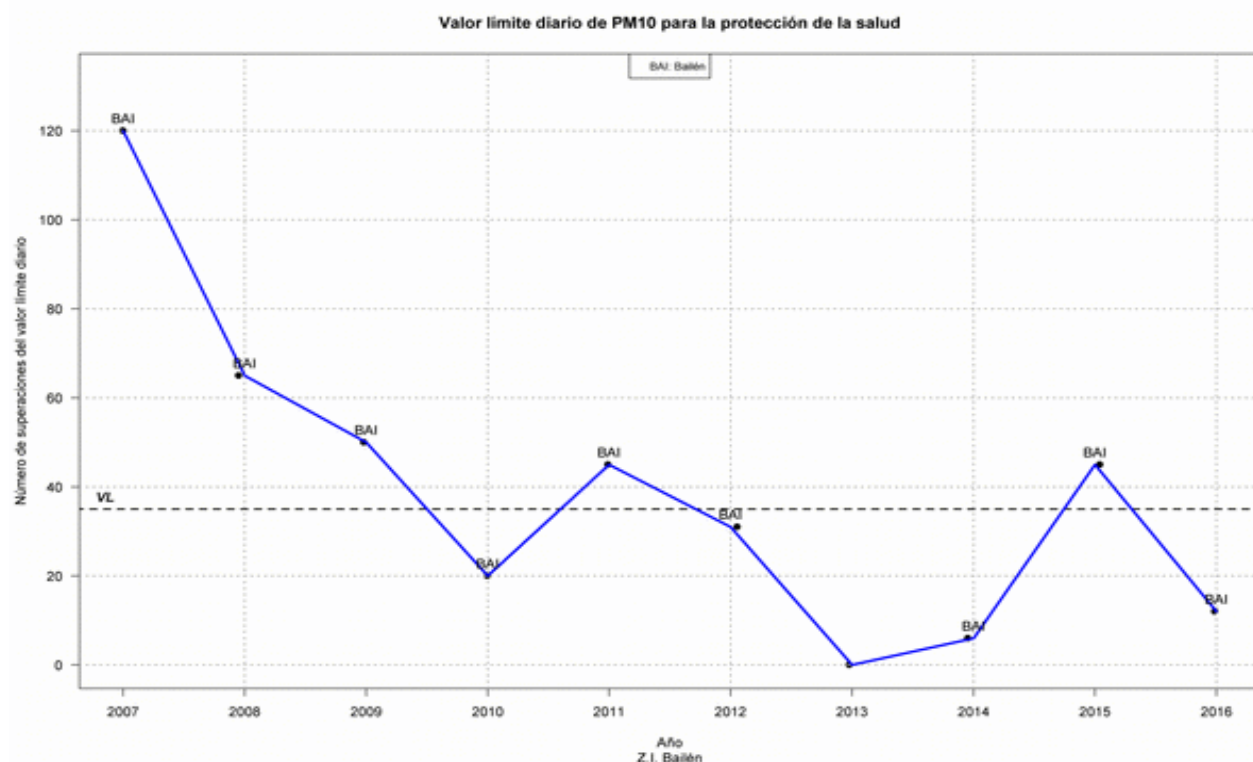


Figura I.181. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

Como se observa en la gráfica anterior, los niveles de PM<sub>10</sub> en la Zona industrial de Bailén han ido descendiendo a lo largo de los años analizados, pasando de 120 superaciones diarias registradas en 2007 a cero en 2013. Los años 2014 y 2015 muestran un incremento de las superaciones respecto a 2013, volviendo a superarse el valor límite en 2015. En 2016 vuelven a decrecer los niveles registrando un número de superaciones muy alejado del permitido para cada año.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en la estación de Bailén en los años analizados.

Tabla I.137. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bailén	48	37	34	29	32	27	25	24	31	26



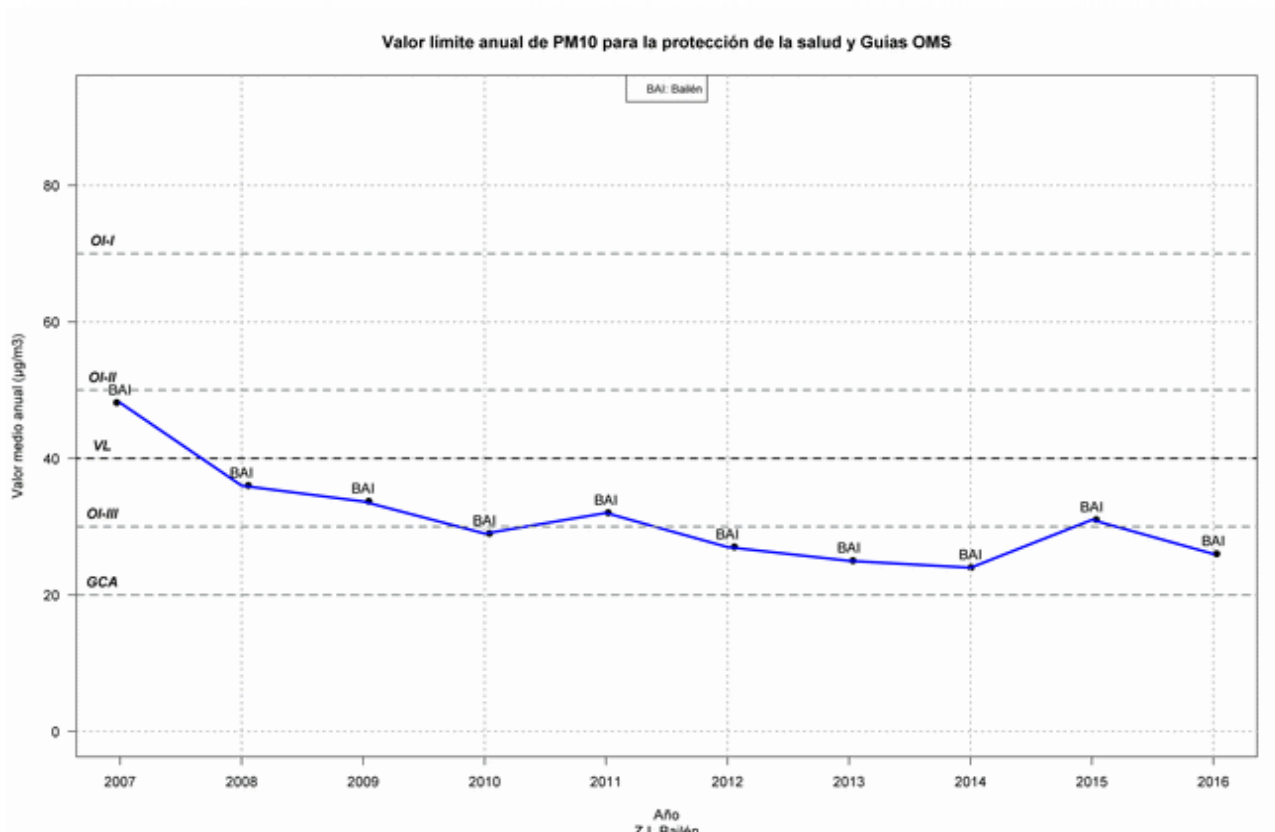


Figura I.182. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

El valor límite anual se sobrepasa en el año 2007, con un valor de 48 µg/m<sup>3</sup>. A partir de ahí, en ningún otro año se produce una nueva superación de esta referencia.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta Zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.138. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial de Bailén.

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016				
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía					
Bailén	1	4	21	120	0	1	10	65	0	0	1	50	0	2	4	20	0	0	3	43	0	0	3	31	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	13	45	0	6	6	12

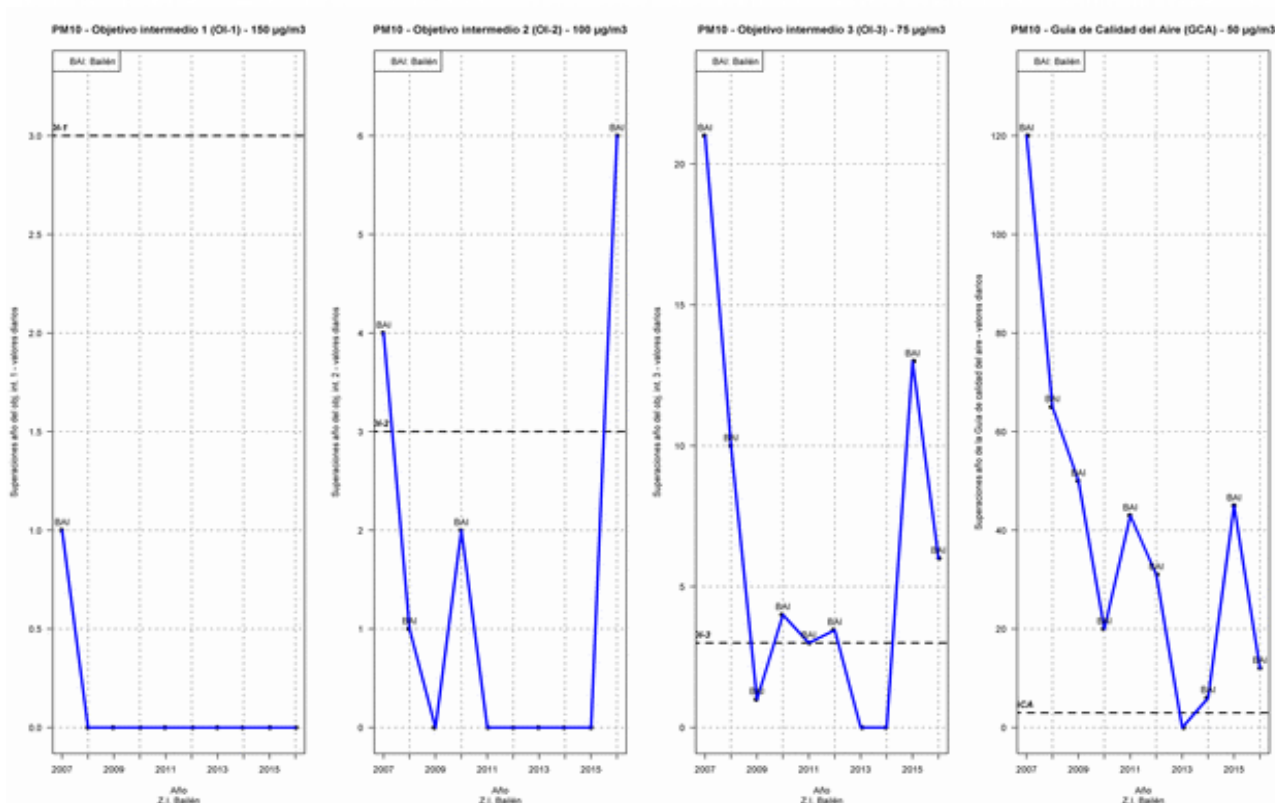


Figura I.183. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Bailén.

El gran número de superaciones alcanzadas durante 2007 se ha visto disminuido en los años siguientes considerablemente, llegando a cumplirse en el año 2014 todos los objetivos intermedios. En 2015 y 2016 sin embargo se produce un incremento del número de superaciones respecto al 2014, no cumpliéndose los objetivos intermedios II y III. La guía de calidad del aire solo se cumple en el año 2013.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, éstos se han representado anteriormente en la Figura I.182. Se observa cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I y II. En cuanto al objetivo intermedio III se cumple en los años 2010, 2012, 2013, 2014 y 2016. No ocurre lo mismo con el valor guía, el cual se rebasa todos los años.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en la Zona industrial de Bailén. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.139. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Bailén	20	19	19	17	16	14	12

\* Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

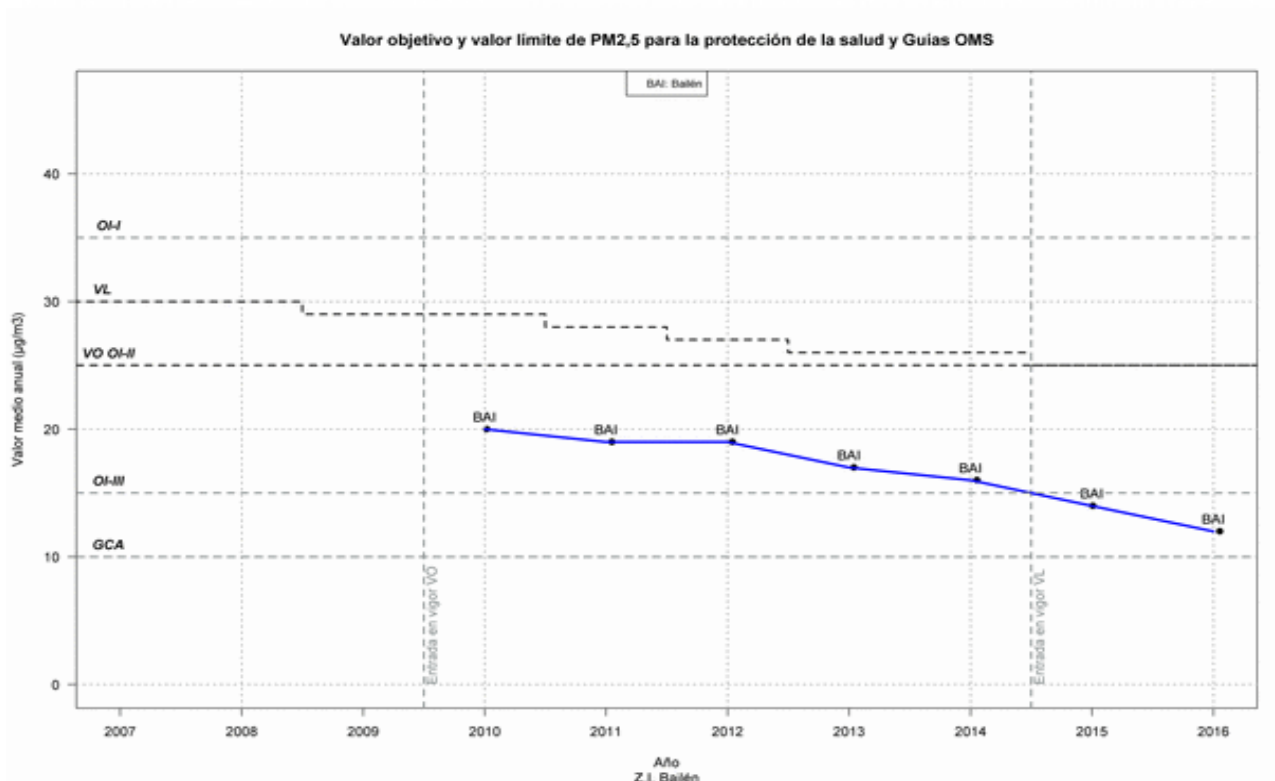


Figura I.184. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

En el año 2010 el valor registrado se ha situado justo en el valor límite de la fase 2, con fecha de entrada en vigor en el año 2020. La tendencia mostrada por la media anual de PM<sub>2,5</sub> es decreciente, teniendo su valor más bajo en 2016. En 2015 y 2016 deja de superarse el objetivo intermedio III. No sucede así con el valor guía de la OMS para promedios anuales, que es sobrepasado todos los años de la serie.

A continuación se muestra el número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para concentraciones de 24 horas de PM<sub>2,5</sub>

Tabla I.140. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para la Zona industrial de Bailén.

Estaciones	2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Bailén	0	0	4	9	0	0	1	9	0	0	3	15	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	6

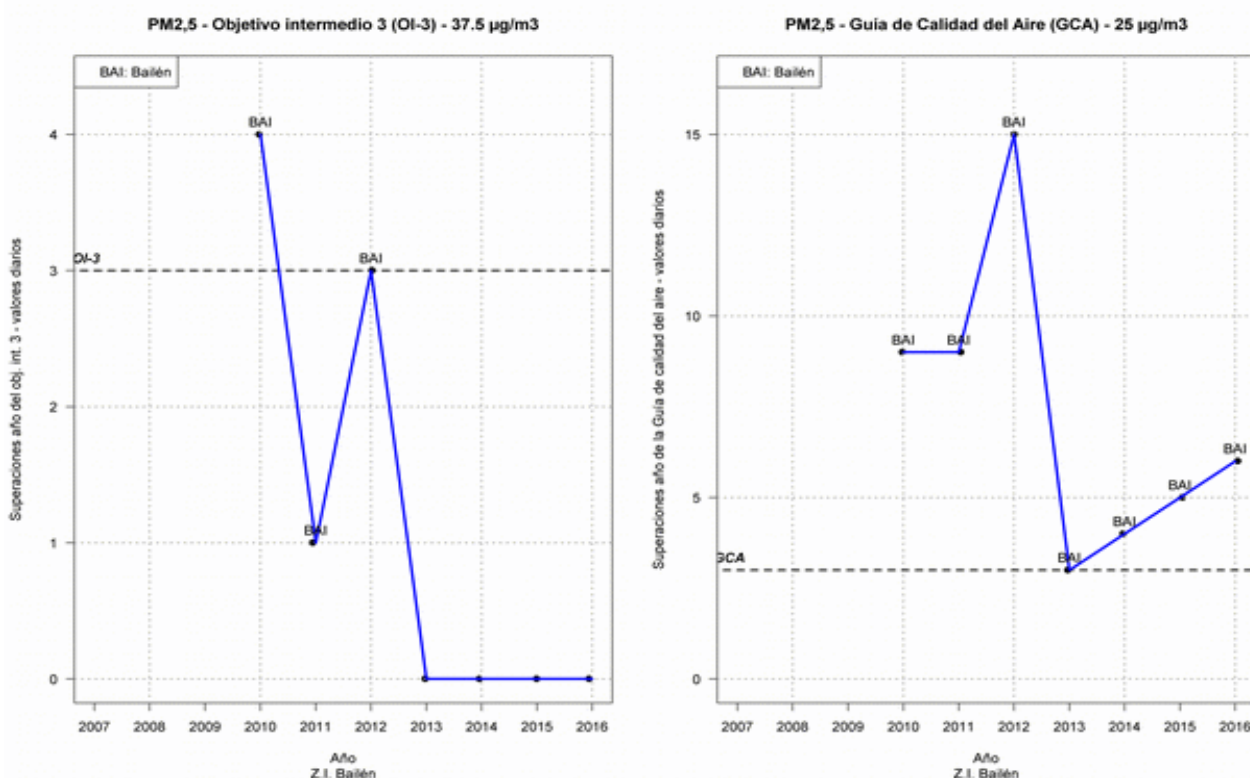


Figura I.185. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para la Zona de Bailén.

Como se observa, la guía de calidad del aire de la OMS se rebasa todos los años estudiados, a excepción del 2013, siendo el año 2012 el que registra el máximo de superaciones de esta referencia con un total de 15.

Únicamente se produce superaciones del objetivo intermedio III en 2010. No hay rebasamientos de los objetivos intermedios I y II en ningún año.

**I.10.4 OZONO**

En esta Zona no se han registrado superaciones del umbral de información, ni del umbral de alerta a la población.

Se muestra en la tabla y gráfica siguiente el número de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) registradas en la estación de Bailén.

Tabla I.141. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en la Zona industrial de Bailén.

Estación	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bailén	9	13	12	18	26	31

El valor objetivo para la salud humana del ozono se supera en los años 2015 y 2016.

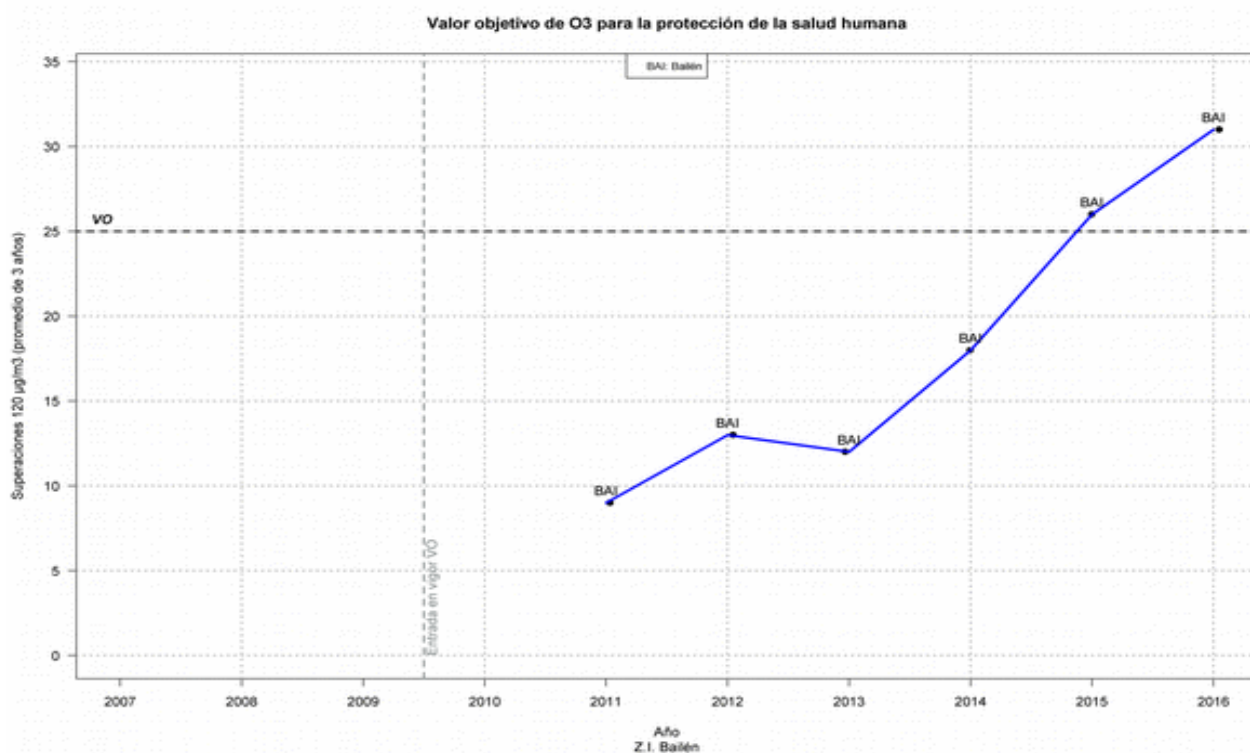


Figura I.186. Número de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana en la Zona industrial de Bailén.

Se muestra en la siguiente tabla el número de superaciones del objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana (máximas diarias de las medias móviles octohorarias superiores a 120 µg/m<sup>3</sup> en un año civil).

Tabla I.142. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en la Zona industrial de Bailén.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bailén	20	9	16	10	29	39	26

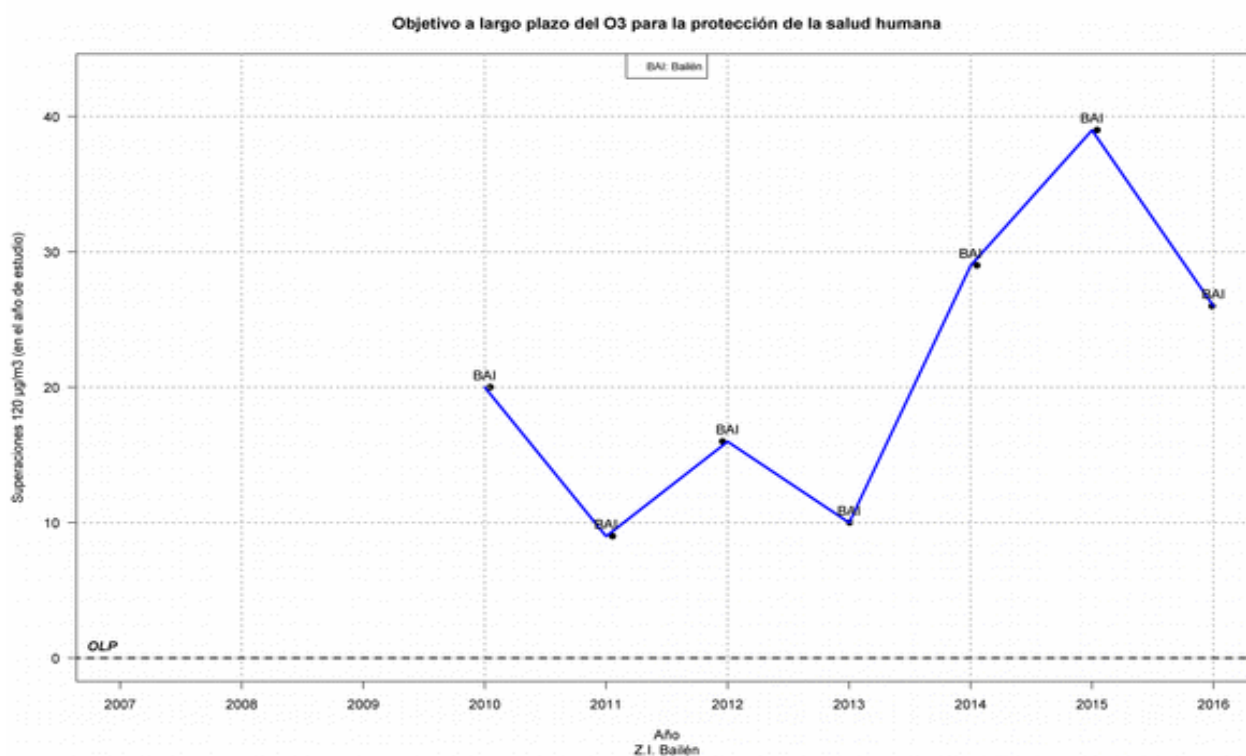


Figura 179. Superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en la Zona industrial de Bailén.

El objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana del ozono se supera en todos los años de estudio en la Zona industrial de Bailén.

Con relación a los valores guía de la OMS, no se han registrado días en los que la media máxima diaria de ocho horas supere el valor de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos), ni 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I). Se expone en la siguiente tabla los días en los que se supera el valor 100 µg/m<sup>3</sup> (Guía de Calidad del Aire).

Tabla I.143. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en la estación de la Zona industrial de Bailén.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bailén	81	76	131	94	107	120	104

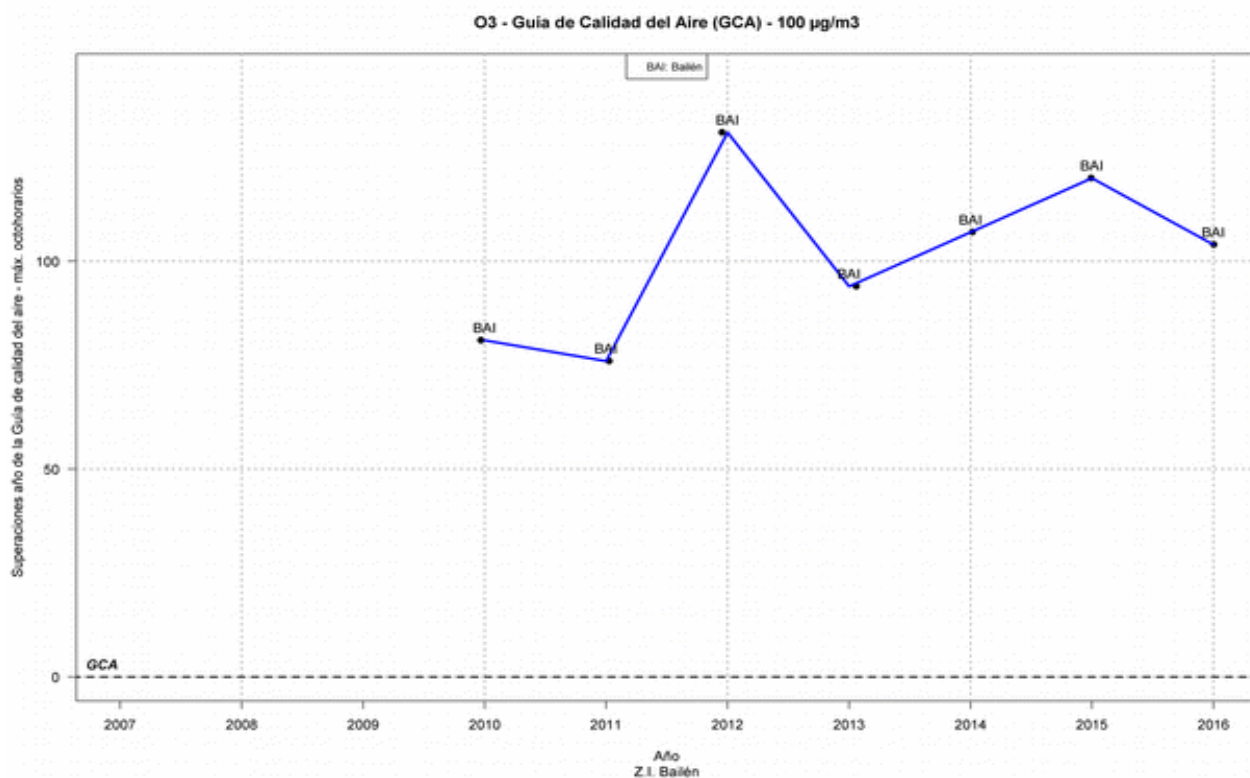


Figura 179. Superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS en la Zona industrial de Bailén.

El año 2012 es en el que se registra el número máximo de superaciones de la guía de calidad del aire de la OMS con un total de 131 superaciones.

### I.10.5 BENCENO

Se presenta en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en la estación de Bailén para el contaminante benceno.

Tabla I.144. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en la estación de la Zona industrial de Bailén.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bailén	0,88	0,89	1,3	0,77	0,65	0,64	0,72

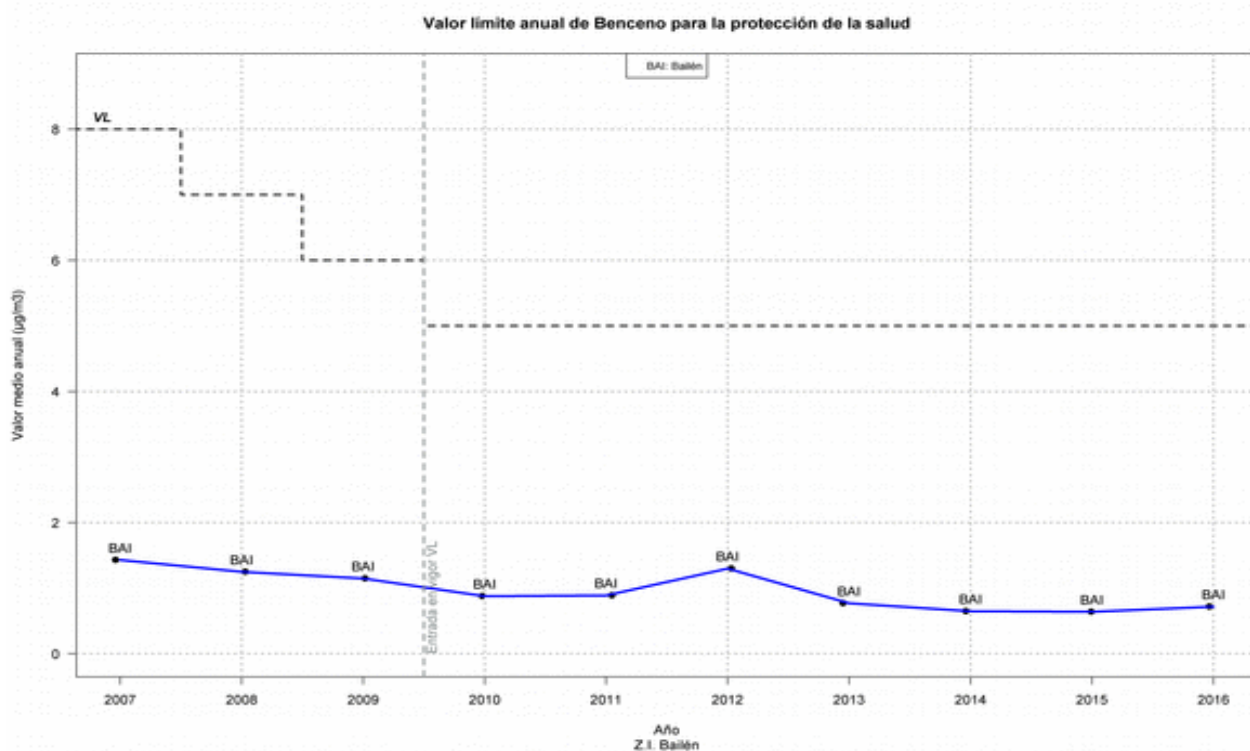


Figura I.187. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

Como se aprecia, para todos los años analizados, las concentraciones se sitúan muy alejadas del valor límite.

### I.10.6 MONÓXIDO DE CARBONO

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.145. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en la estación de la Zona industrial de Bailén.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bailén	1,63	1,8	1,7	1,5	1,5	1,2	0,97	1,3	1,3	1,1



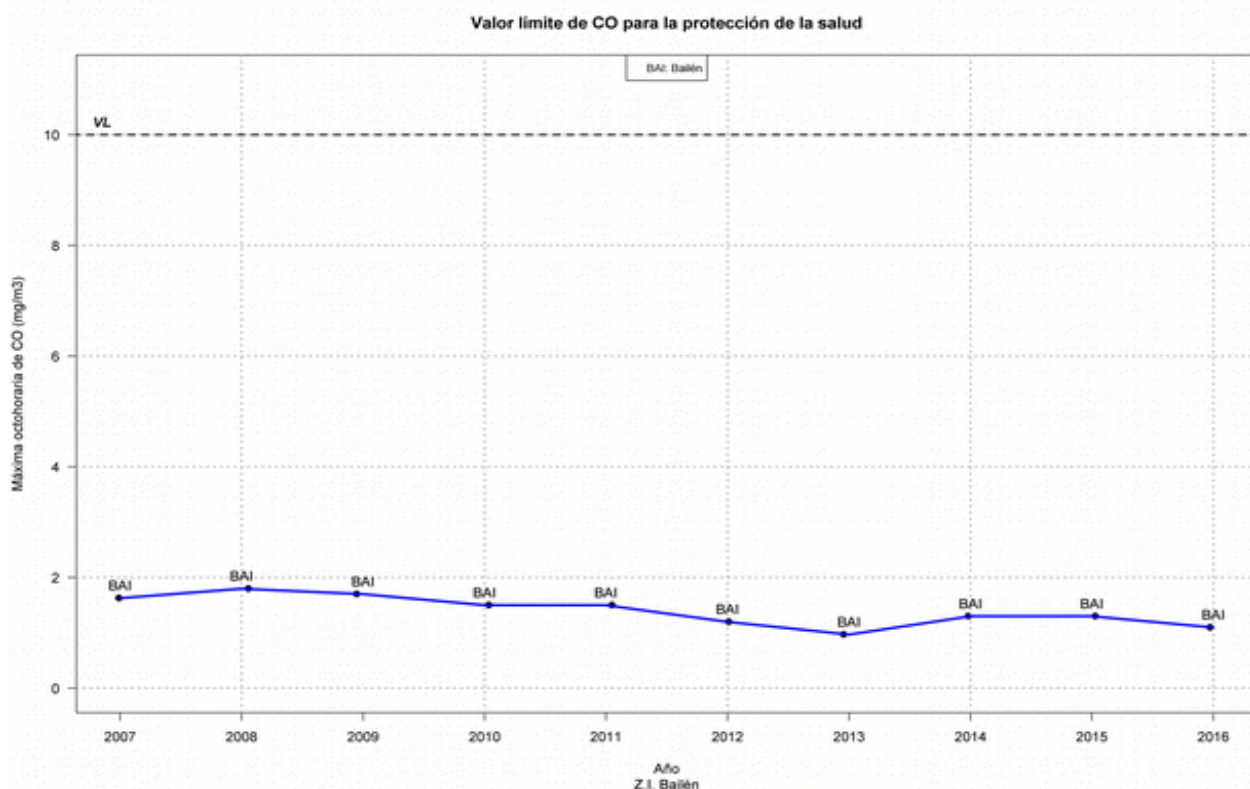


Figura I.188. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Bailén.

Para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

### I.10.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.146. Medias anuales de otros contaminantes en la estación de la Zona industrial de Bailén, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Bailén	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,69	0,52	0,70	0,43	0,47	0,41	0,57	0,62	0,40	6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )	0,10	0,060	0,22	0,13	0,28	0,18	0,26	0,22	0,37	1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0,30	0,28	0,11	0,16	0,11	0,12	0,088	0,13	0,20	5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	12,8	9,5	9,0	5,2	4,9	5,6	4,6	6,7	6,3	20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,020	0,030	0,020	0,020	0,022	0,023	0,017	0,015	0,0159	0,5

Todos los contaminantes presentan unos valores muy alejados de sus referencias legales.

Se representa en la figura siguiente los valores alcanzados en los años analizados.

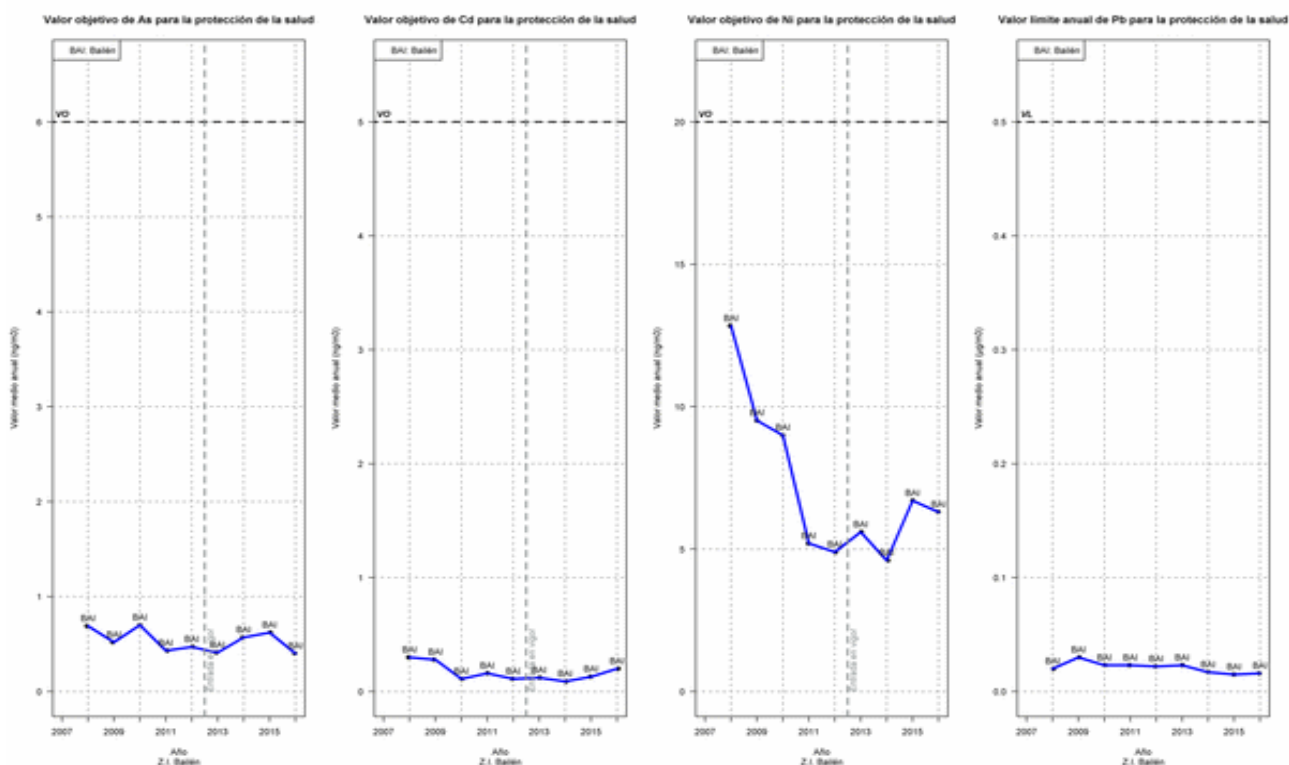


Figura I.189. Media anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en la estación de la Zona industrial de Bailén.

Como se aprecia, los valores de arsénico, cadmio y plomo se han mantenido prácticamente constantes en todo el periodo. Para el níquel las concentraciones registradas han experimentado un descenso a lo largo de los años de estudio, pasando de 12,8 ng/m<sup>3</sup> en 2008 a 6,3 ng/m<sup>3</sup> en 2017.

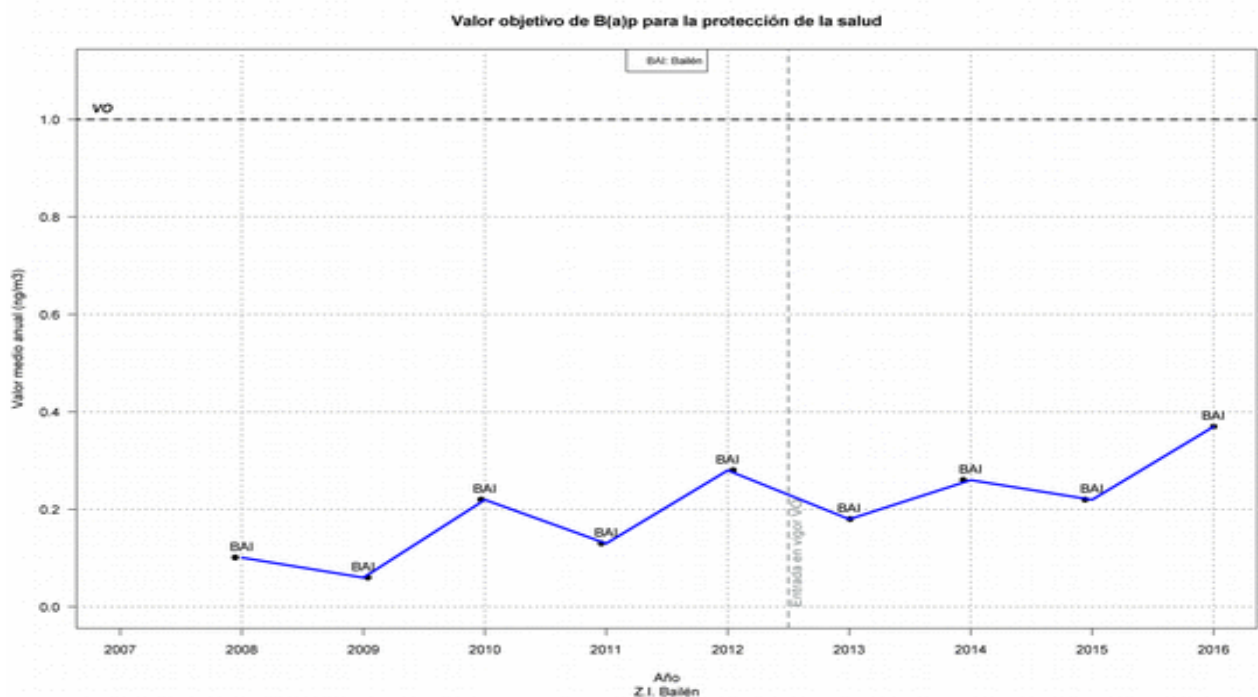


Figura I.190. Promedio anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en la Zona industrial de Bailén.

Se observa una tendencia ascendente en las concentraciones de B(a)P registradas en la estación de Bailén en el periodo de estudio. Aún así los valores recogidos se sitúan muy por debajo del valor objetivo establecido.

I.11 Zona industrial de Carboneras

I.11.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Durante el periodo analizado, no se ha registrado ninguna superación horaria ni diaria de los valores límites de SO<sub>2</sub> para la salud humana.

Asimismo, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la Zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.147. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016			
	Oh	Oh	Guía-24 h	Guía-10 m	Oh	Oh	Guía-24 h	Guía-10 m	Oh	Oh	Guía-24 h	Guía-10 m	Oh	Oh	Guía-24 h	Guía-10 m	Oh	Oh	Guía-24 h	Guía-10 m		
Agua Amarga	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campohermoso	0	0	3	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carboneras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernán Pérez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0
La Joya	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	72	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0
Níjar	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pza. del Castillo	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rodalquilar	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Llano de Don Antonio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Granatilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

El valor guía de la OMS en promedio diario se ha sobrepasado en todos los años de estudio. Se muestra en la siguiente figura la evolución del comportamiento de la peor estación de la Zona en cada año.

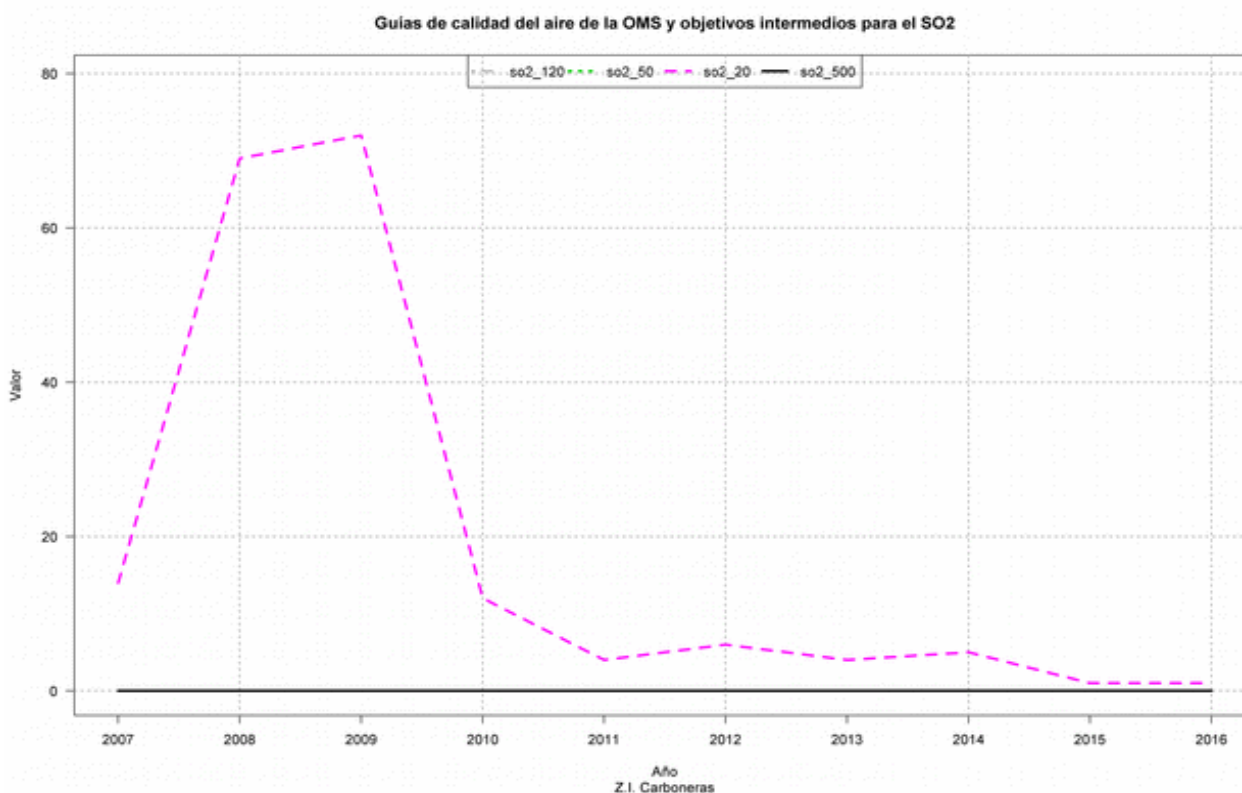


Figura I.191. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para la Zona industrial de Carboneras.

Los años 2008 y 2009 presentan el mayor número de superaciones del valor guía de la OMS con integración diaria en todo el periodo, registrándose máximos de 69 superaciones en Campohermoso en 2008 y 72 en La Joya durante 2009. A partir de ahí, se produce un drástico descenso en estas superaciones, llegándose en 2016 a tan solo una superación en la estación de La Joya y otra en La Granatilla.

Durante el año 2014 se llevó a cabo una campaña de captadores difusivos realizada en la Zona industrial de Carboneras, para los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) y benceno.

Esta campaña tiene como objetivo la determinación de los niveles de calidad del aire en el entorno industrial de Carboneras. Todos los captadores se colocan en ubicaciones de fondo.

Se muestra a continuación los valores medios de SO<sub>2</sub> obtenidos en la campaña de captadores difusivos realizada en la Zona.

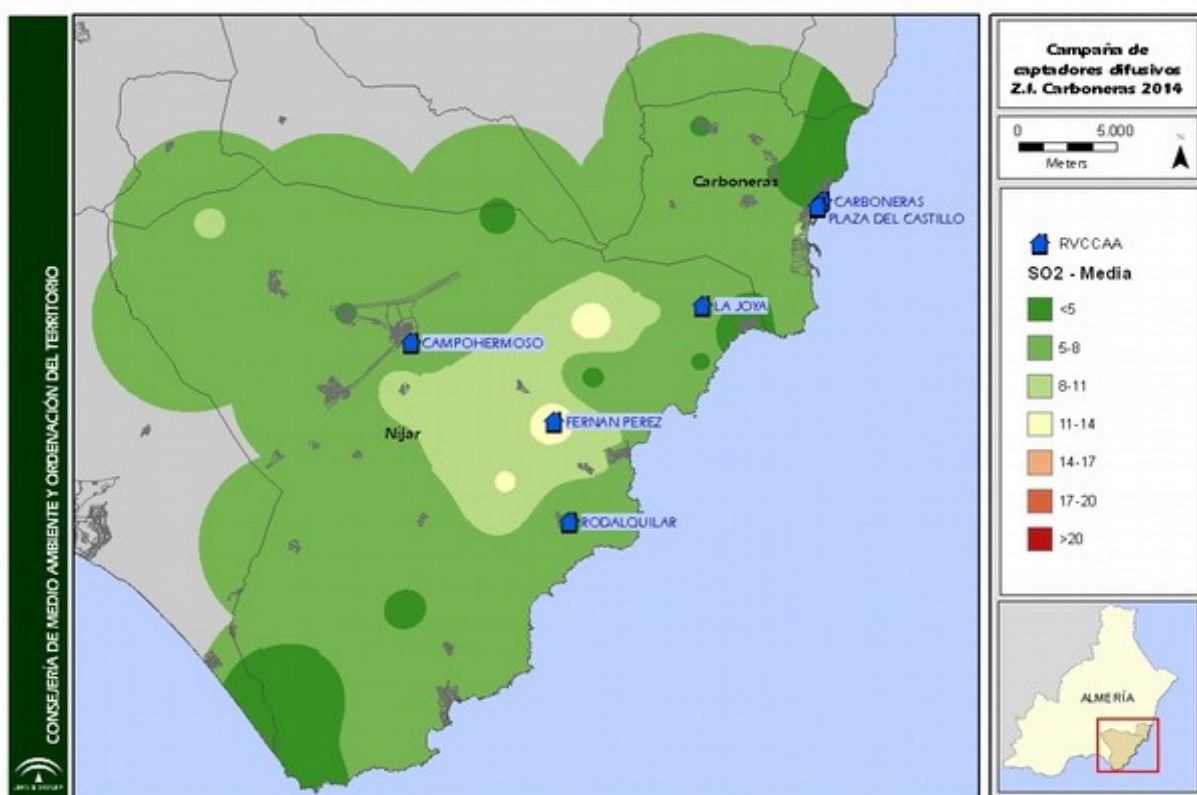


Figura I.192. Media anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Campaña de Carboneras 2014.

Los valores límite de SO<sub>2</sub> para la protección de la salud se establecen sobre valores horarios o diarios, por lo que no es posible obtener una referencia legal de comparación para la media anual. No obstante, a modo indicativo, el nivel crítico para la protección de la vegetación en Zonas rurales (no sería de aplicación a Carboneras) se establece en 20 µg/m<sup>3</sup> para el año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).

La zona de estudio presenta unos valores medios muy inferiores a 20 µg/m<sup>3</sup>.

El entorno de la estación de Fernán Pérez presenta los valores más altos, siendo estos de 11 a 14 µg/m<sup>3</sup>. El resto de la zona de estudio se mantiene con valores promedios inferiores a 11 µg/m<sup>3</sup>.

### I.11.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

En esta Zona, no se han registrado superaciones del valor límite horario para la protección a la salud humana del dióxido de nitrógeno.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio en cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.148. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agua Amarga			12	10	15	11	8,4			
Campohermoso		12	15	14		12	13	15		
Carboneras	10		16	19	15	16				
Fernán Pérez						11	9,7		8	8
La Joya	9	13	12	13	9,4	12	6,6	4,5	6	
Nijar			9	8,9						
Pza. del Castillo	14	10	9	8,5	9,7	9,5	9,8	12	12	11
Rodalquilar	13		14	14	14	11	11	11	9	11

La referencia legal que no puede sobrepasarse ha presentado un margen de tolerancia entre 2007 y 2009, alcanzando el valor de 40 µg/m<sup>3</sup> a partir de 2010. La figura siguiente muestra el valor de esta referencia legal así como el valor medio registrado por las estaciones de la Zona, resaltando aquella estación que ha alcanzado el valor máximo cada uno de los años estudiados.

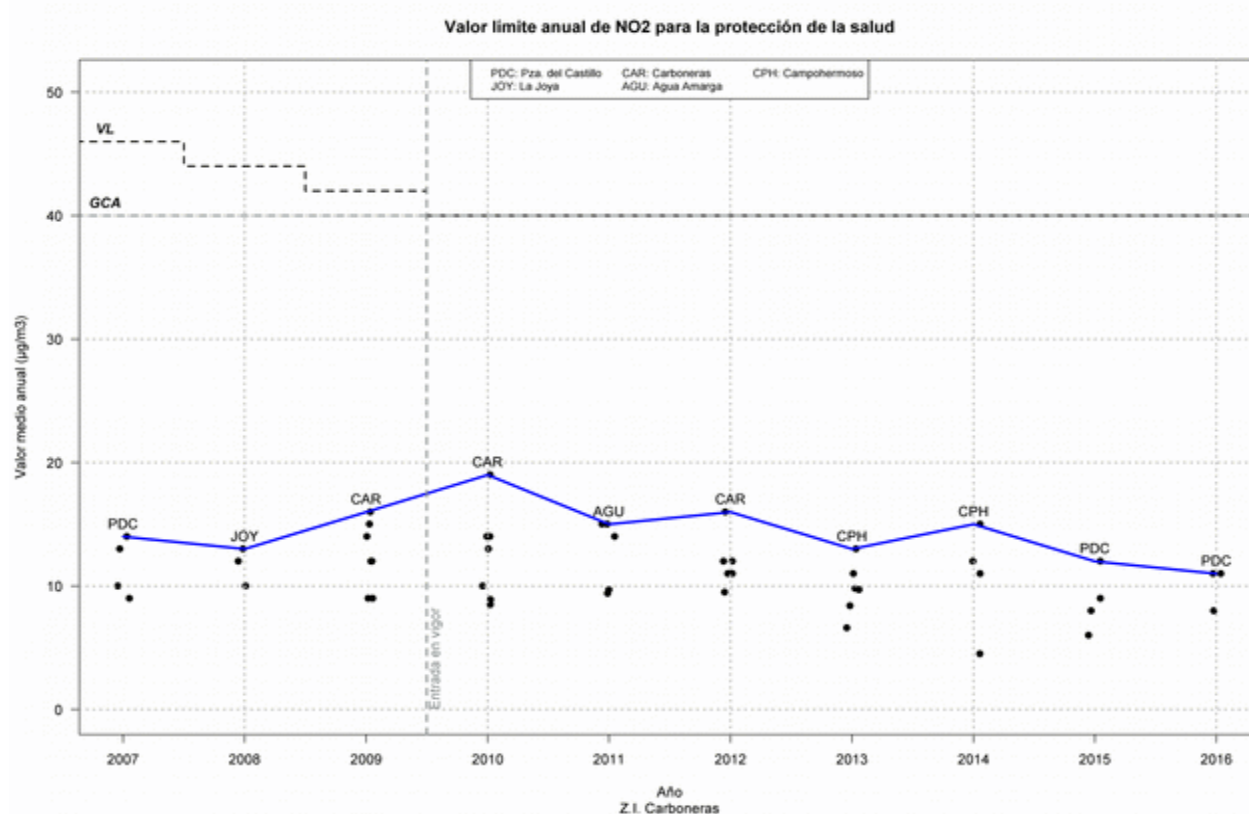


Figura I.193. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Todas las estaciones presentan unos valores muy alejados del valor límite anual de protección a la salud humana para el NO<sub>2</sub>.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación horaria de NO<sub>2</sub> en la Zona. Tampoco se ha superado en ningún caso el umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

Para la evaluación de los valores guías de la OMS, también se ha representado en la gráfica anterior el valor medio anual que no puede sobrepasarse. Coincide con el valor límite anual, aunque éste se encuentra incrementado por el margen de tolerancia existente hasta 2010. No se registra ninguna superación de este valor guía anual de la OMS para el NO<sub>2</sub>.

Con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, tampoco se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la Zona.

En la campaña de captadores difusivos realizada en el 2014 también se llevaron a cabo muestreos de NO<sub>2</sub>. En la figura siguiente se muestran los valores medios obtenidos para este contaminante obtenidos en dicha campaña.

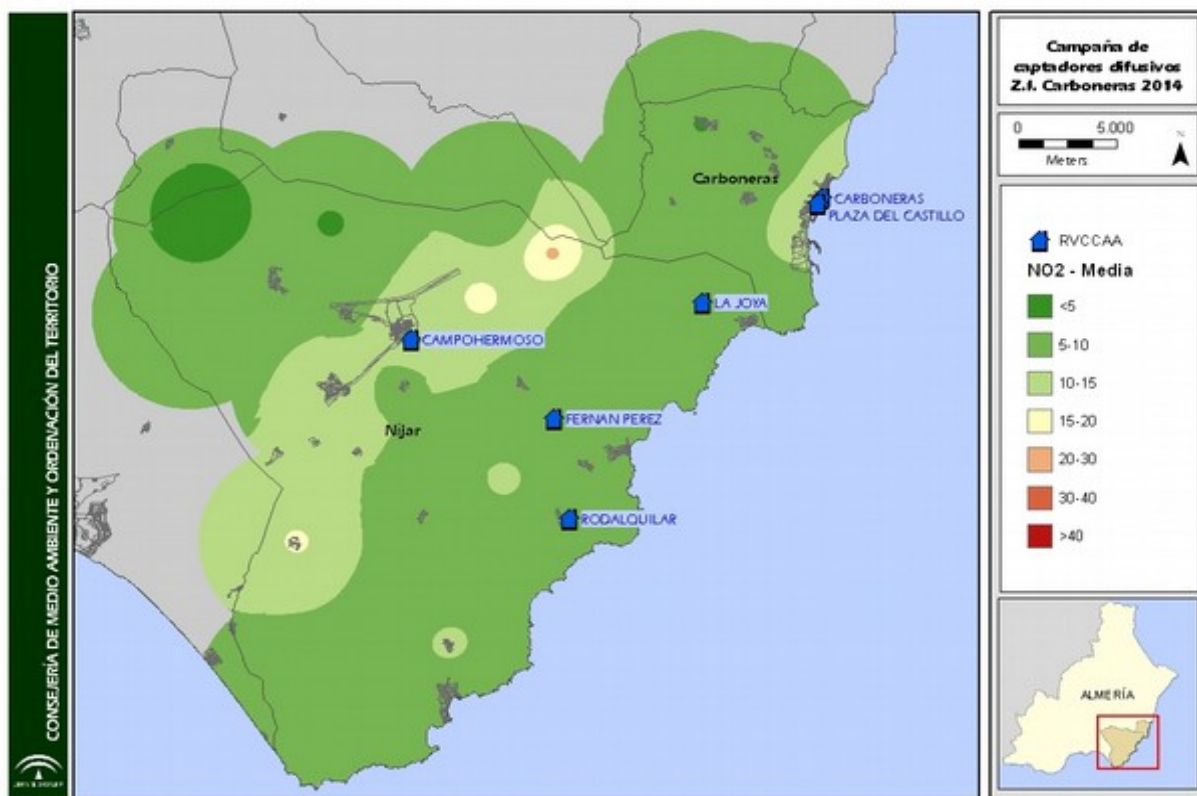


Figura I.194. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Campaña de Carboneras 2014.

La zona de estudio, presenta unos valores medios muy inferiores a los 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, que es la referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana. Los valores más altos en promedio fueron de 22 µg/m<sup>3</sup> en la ubicación de la estación de Carboneras y 20 µg/m<sup>3</sup> al norte del municipio de Nijar.

La zona noroeste del municipio de Nijar es donde se dan las concentraciones medias más bajas.

**I.11.3 MATERIAL PARTICULADO**

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.149. Valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campohermoso	28	17								
Nijar		11								
Pza. del Castillo		25	19	1	0	0	0	0	18	0
La Joya									0	12
Rodalquilar	90	62								

En la gráfica se representa la información mostrada en la tabla anterior.

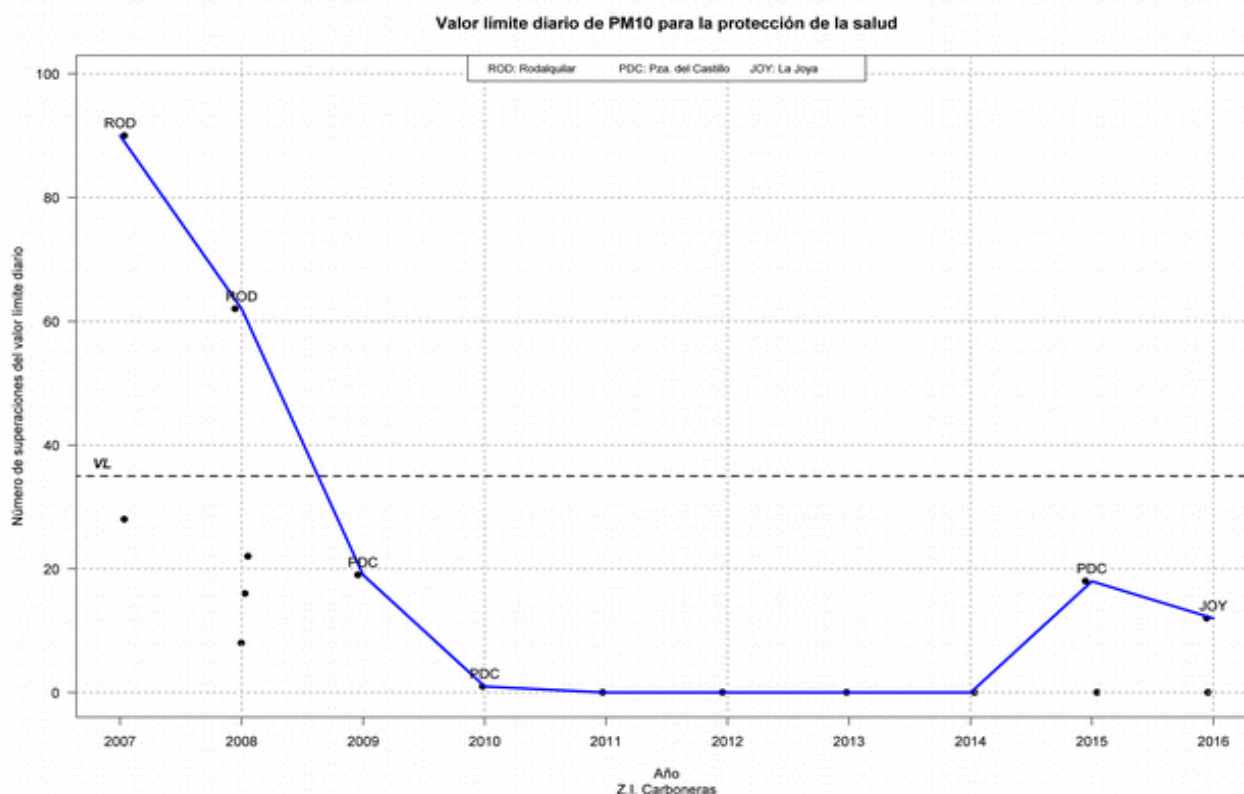


Figura I.195. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Como se observa de la gráfica anterior, los niveles de PM<sub>10</sub> en la Zona industrial de Carboneras han ido descendiendo drásticamente desde el año 2007, en el que se alcanzaron 90 superaciones del valor límite diario en la estación de Rodalquilar. En el resto de años estudiados se registran un número muy alejado de superaciones permitidas, no volviéndose a superar esta referencia.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones de la Zona.

Tabla I.150. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Campohermoso	29	24								
Nijar		24								
Pza. del Castillo		28	25	19	23	22	23	23	24	20
La Joya									16	16
Rodalquilar	45	39								

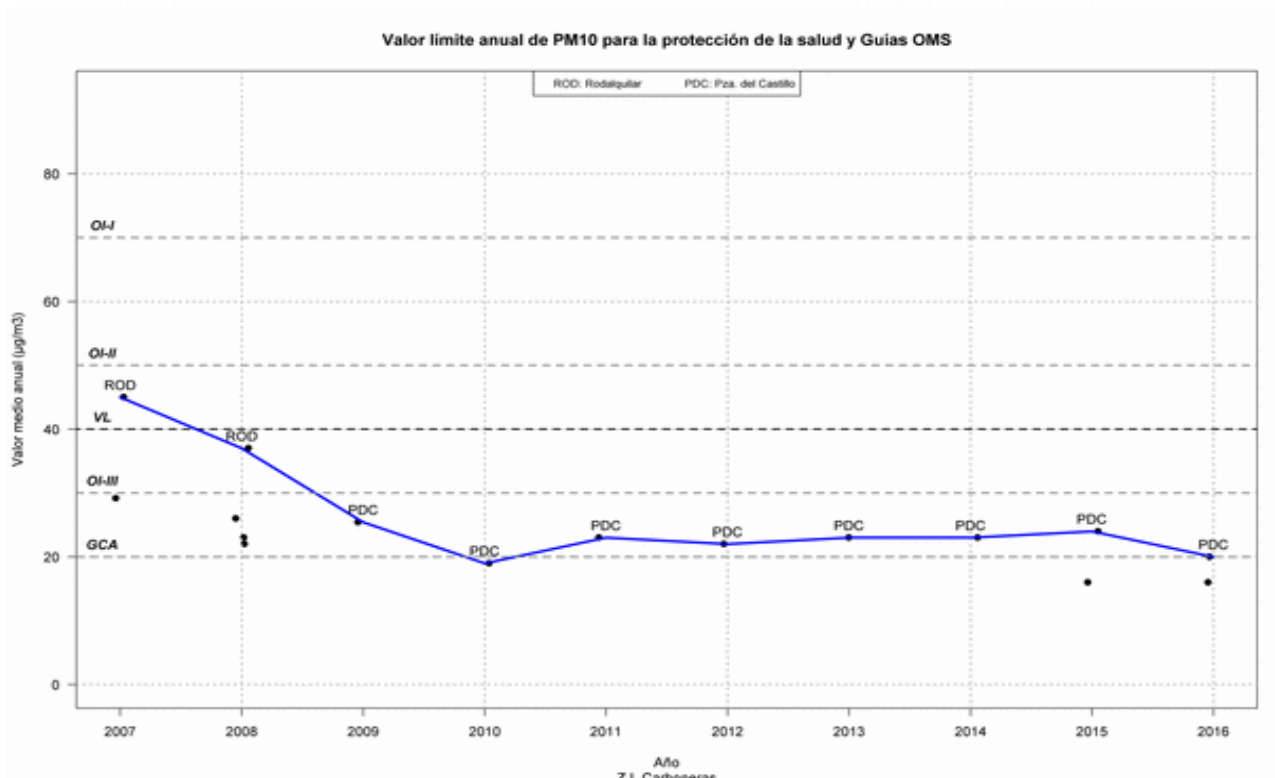


Figura I.196. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

El valor límite anual de PM<sub>10</sub> recogido en el Real Decreto 102/2011 sólo se supera en el año 2007 debido a la estación Rodalquilar que registra un promedio anual de 45 µg/m<sup>3</sup>.

Se muestran a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta Zona de estudio. Se sombrea aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.151. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial de Carboneras.

Estaciones	2007			2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía			
Campohermoso	1	1	2	28	0	2	5	16																															
Rodalquilar					2	2	19	62																															
Pza. Castillo					0	1	2	22	0	0	0	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
La Joya																																							
Nijar					2	2	2	8																															



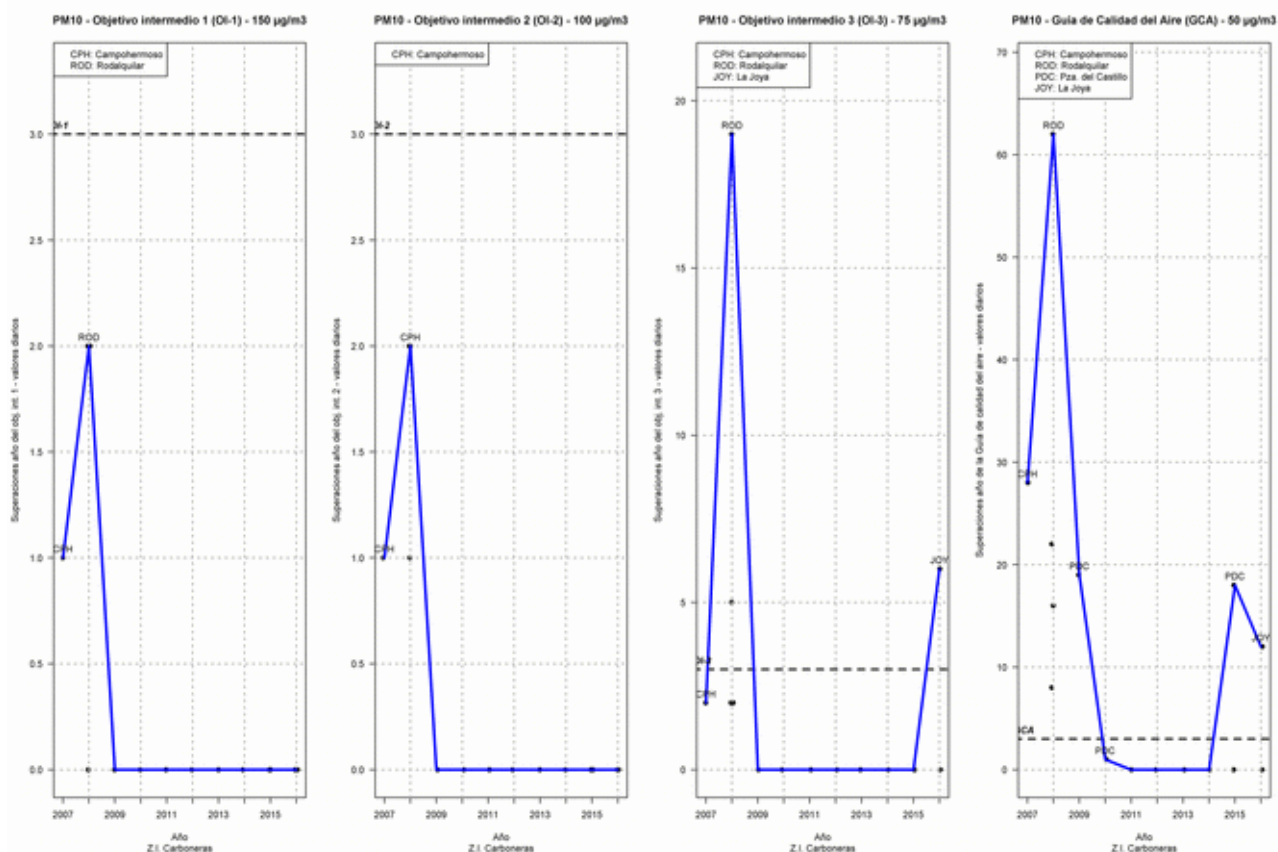


Figura I.197. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona industrial de Carboneras.

Desde el año 2007 al 2009 se registran un gran número de superaciones del valor guía de la OMS, siendo el año 2008 en el que se rebasa un mayor número de veces este valor guía en la estación de Rodalquilar con un total de 62 superaciones. En los años 2015 y 2016, tras un periodo que abarca de 2010 a 2014, donde se aprecia una mejora considerable de los niveles de calidad del aire en PM<sub>10</sub>, no registrándose ninguna superación de las referencias establecidas por la OMS, vuelve a superarse el valor guía.

Respecto a los objetivos intermedios I y II tan se rebasa en 2008. Mientras que el objetivo intermedio III además del 2008 también se supera en 2016.

Con respecto a los valores de esta guía para promedio anuales, éstos se han representado anteriormente en la Figura I.196. Se observa cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I, II y III, (salvo en 2007 y 2008). El año 2010 destaca por ser el único en que se cumplieron todas las referencias de la OMS.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2.5</sub> en la estación Plaza del Castillo, que es la única estación donde se muestrea este parámetro en la Zona industrial de Carboneras. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.152. Promedio anual de PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Pza. del Castillo	14	12	12	9,5	10	8,2	7,5

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

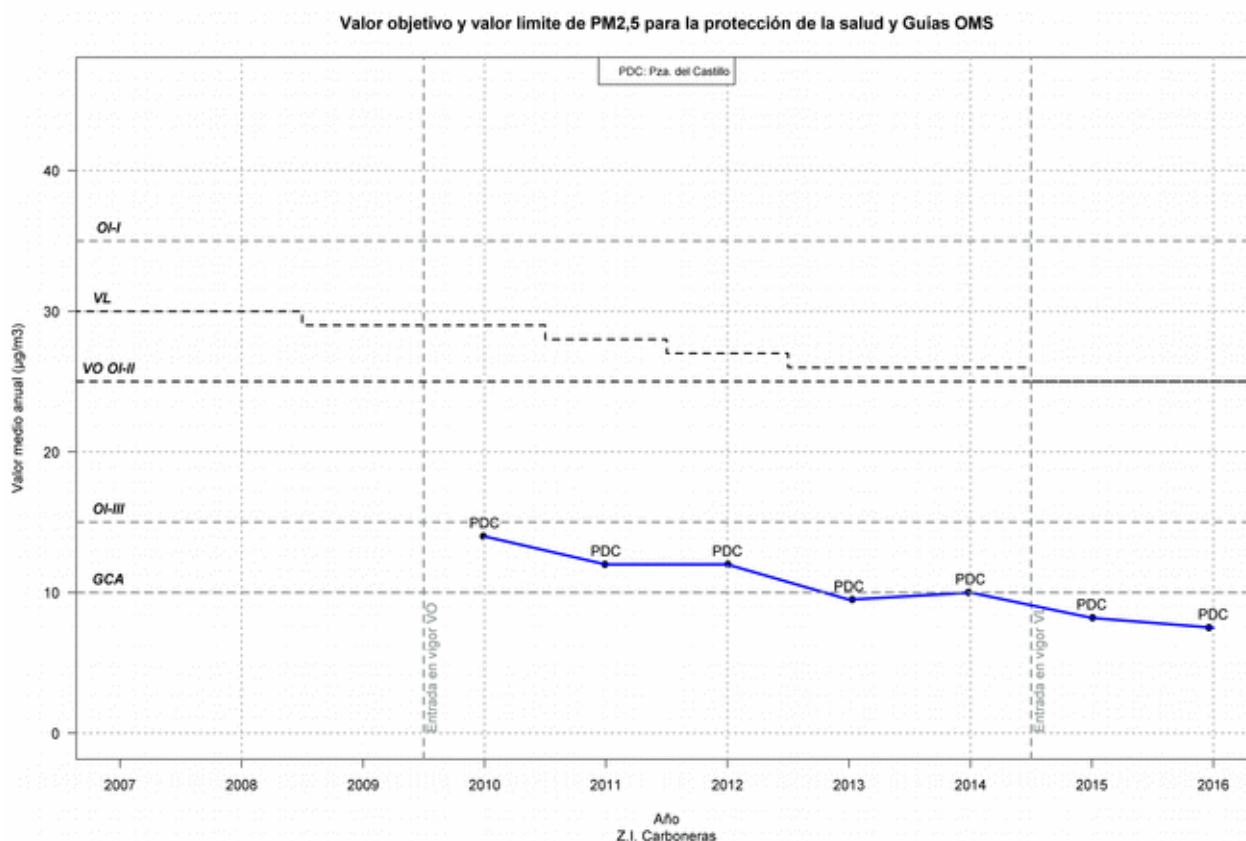


Figura I.198. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

El valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> se ha situado por debajo del valor límite de la fase 2 (20 µg/m<sup>3</sup>) del Real Decreto 102/2011, cuya fecha de entrada en vigor es en 2020. En todos los años estudiados, se ha cumplido con el objetivo intermedio III de la OMS, y es a partir del año 2013 cuando también empieza a cumplirse el valor guía de calidad del aire de la OMS.

En cuanto a las referencias establecidas por la OMS para concentraciones de 24 horas en PM<sub>2,5</sub>, no se ha superado el objetivo intermedio I (75 µg/m<sup>3</sup>) en ninguno de los años de estudio. Se muestran a continuación las superaciones de los objetivos intermedios II y III y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> en esta Zona de estudio.

Tabla I.153. Superaciones de los objetivos intermedios II y III y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para la Zona industrial de Carboneras.

Estaciones	2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Pza. Castillo	0	1	1	2	0	0	0	3	0	4	8	27	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2

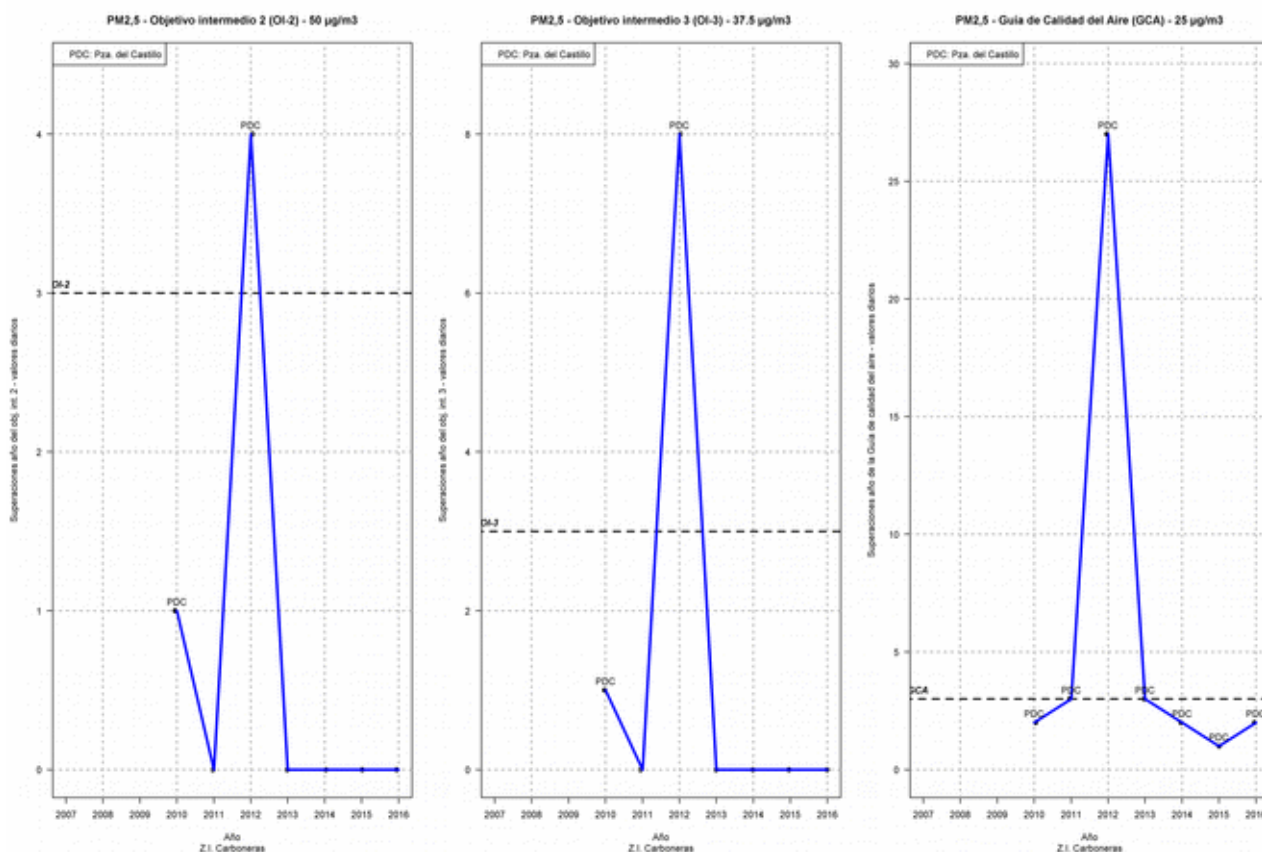


Figura I.199. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para la Zona industrial de Carboneras.

Como se puede observar en las gráficas anteriores, el año 2012 es en el que se registran el mayor número de superaciones de las referencias establecidas por la OMS.

**I.11.4 OZONO**

En esta Zona no se han producido superaciones del umbral de información ni del umbral de alerta a la población.

Se presenta en la siguiente tabla el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse en más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) cuya fecha de cumplimiento es el 1 de enero del 2010, registradas en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Tabla I.154. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estaciones	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agua Amarga		18	18	9	4	4	6			
Campohermoso		12	12	18	29	28	23	13	14	
Fernán Pérez							18	11	8	4
La Joya		28		5	5	4	11	15	17	12
Nijar	29	28	26	23						
Rodalquilar		29	12	24	21	18	10	15	34	28

Se representa en la figura siguiente los datos mostrados en la tabla anterior.

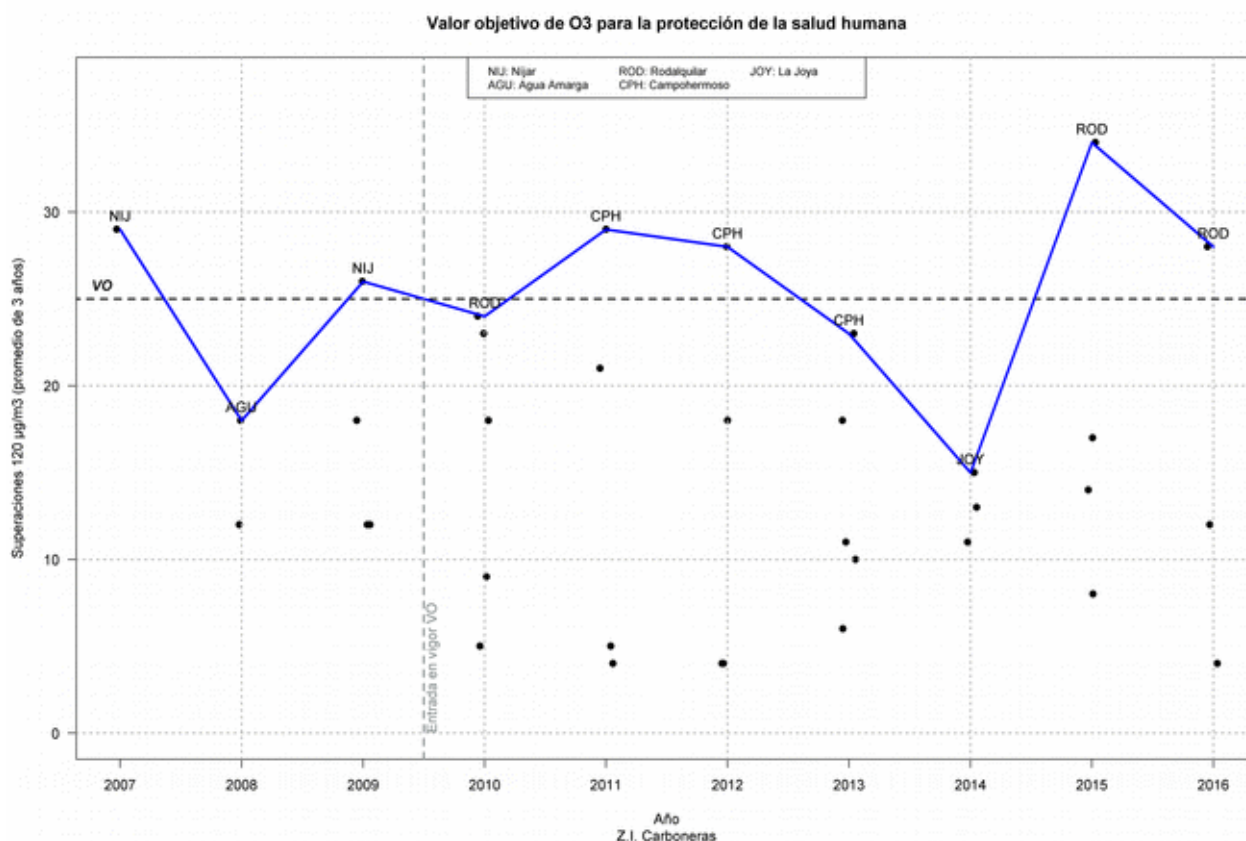


Figura I.200. Número de superaciones del objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

El valor objetivo para la protección de la salud humana tiene fecha de cumplimiento el 1 de enero de 2010, por tanto es a partir de esa fecha cuando comienza a tener vigencia. Como se observa en la gráfica este valor objetivo sólo se supera en los años 2011 y 2012 en la estación de Campohermoso, y en 2015 y 2016 en Rodalquilar.

En la siguiente tabla y figura se muestra el número de superaciones del objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana, cuya fecha de cumplimiento no está definida.

Tabla I.155. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agua Amarga		18	3	0	8	3				
Campohermoso	12	12	13	28	46	10	15	14		
Fernán Pérez						6	18	4	1	6
La Joya			21	5	4	4	25	18	9	8
Nijar	29		23							
Rodalquilar			12	36	16	3	36	27	40	16

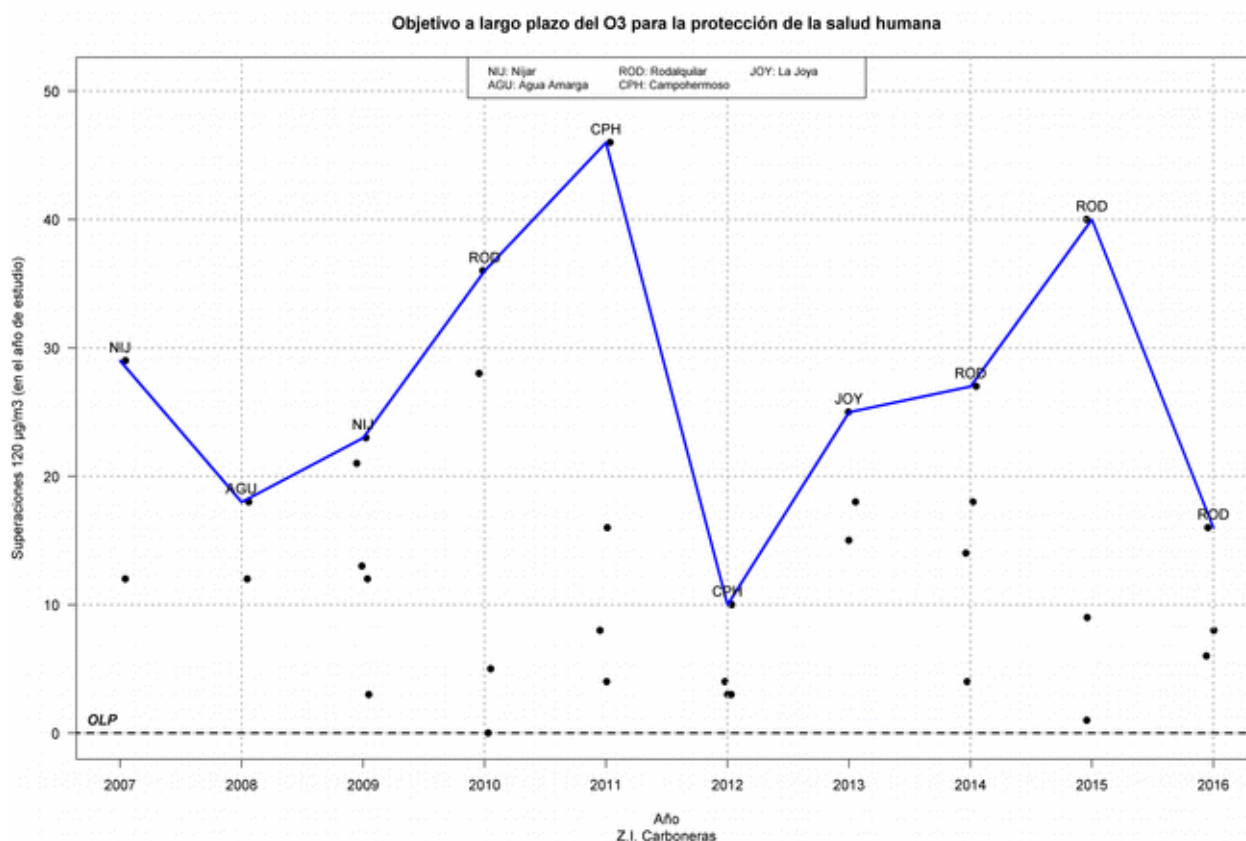


Figura I.201. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

La estación de Campohermoso es la que registra un mayor número de superaciones de este valor objetivo para todo el periodo estudiado con un total de 46 superaciones en el año 2011.

Con relación a los valores guía de la OMS, no se han producido días en los que la media máxima diaria de ocho horas supere el valor de 240 µg/m<sup>3</sup> (niveles altos). Se muestra en las siguientes tablas los días en los que se supera el valor de 160 µg/m<sup>3</sup> (Objetivo Intermedio I) y de 100 µg/m<sup>3</sup> (Guía de Calidad del Aire).

Tabla I.156. Número de superaciones del Objetivo Intermedio I de la OMS (160 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agua Amarga	0	1	0	0	0	0	0			
Campohermoso	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Fernán Pérez						0	0	0	0	0
La Joya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Granatilla									0	
Nijar	0	0	0	0						
Rodalquilar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

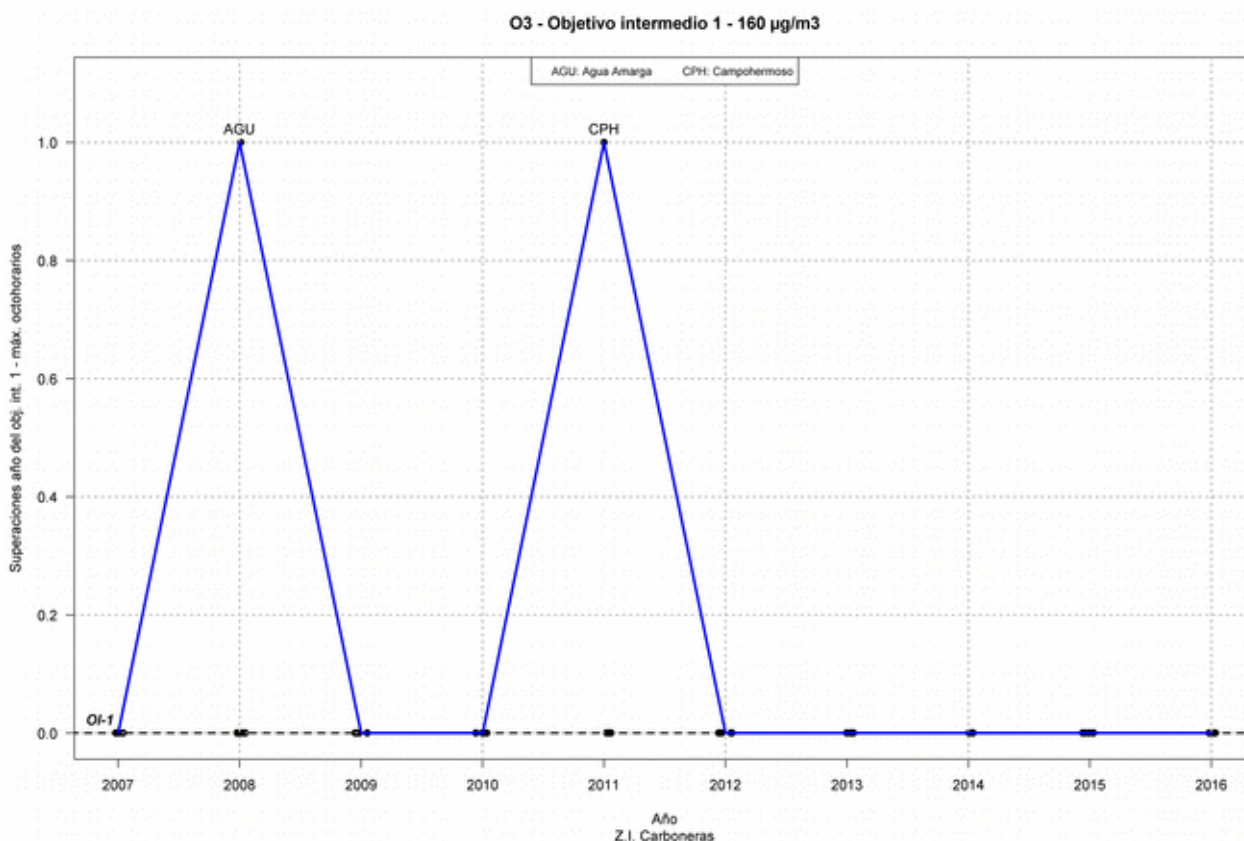


Figura I.202. Número de superaciones del Objetivo Intermedio I de la OMS (160 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas)

Tabla I.157. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agua Amarga	86	89	31	32	57	23	62			
Campohermoso	78	119	102	132	156	100	101	116	89	
Fernán Pérez						46	113	87	38	87
La Joya	137	111	98	22	37	20	137	129	126	127
La Granatilla									63	
Nijar	114	94	129	0						
Rodalquilar	89	96	131	118	92	76	109	130	162	143

Los resultados anteriores se representan en las siguientes figuras, resaltando las estaciones que han registrado el mayor número de superaciones cada año.

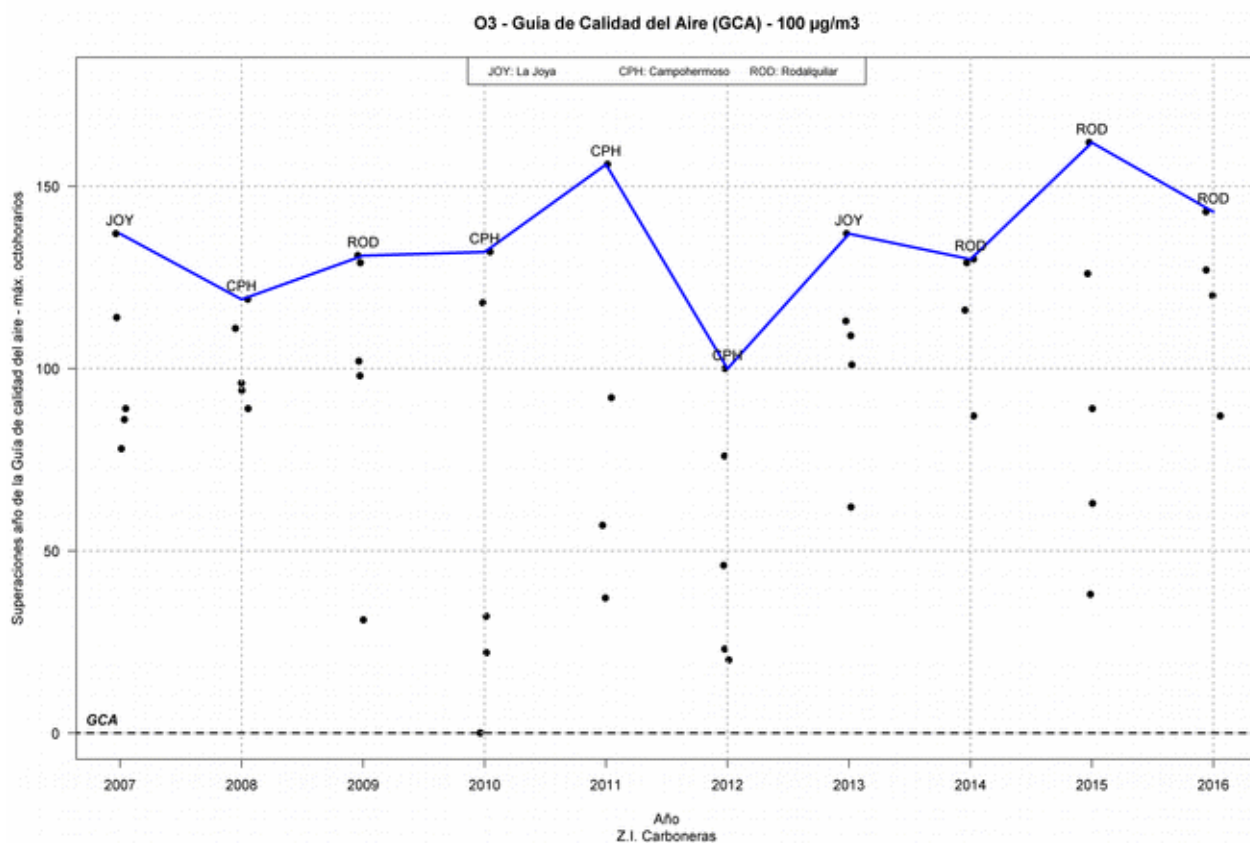


Figura I.203. Número de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

El número máximo de rebasamientos del valor guía de la OMS en toda la serie se registra en 2015, con un total de 162 superaciones.

Se muestra a continuación los valores medios de ozono obtenidos para la zona en la campaña de captadores difusivos realizada en 2014.

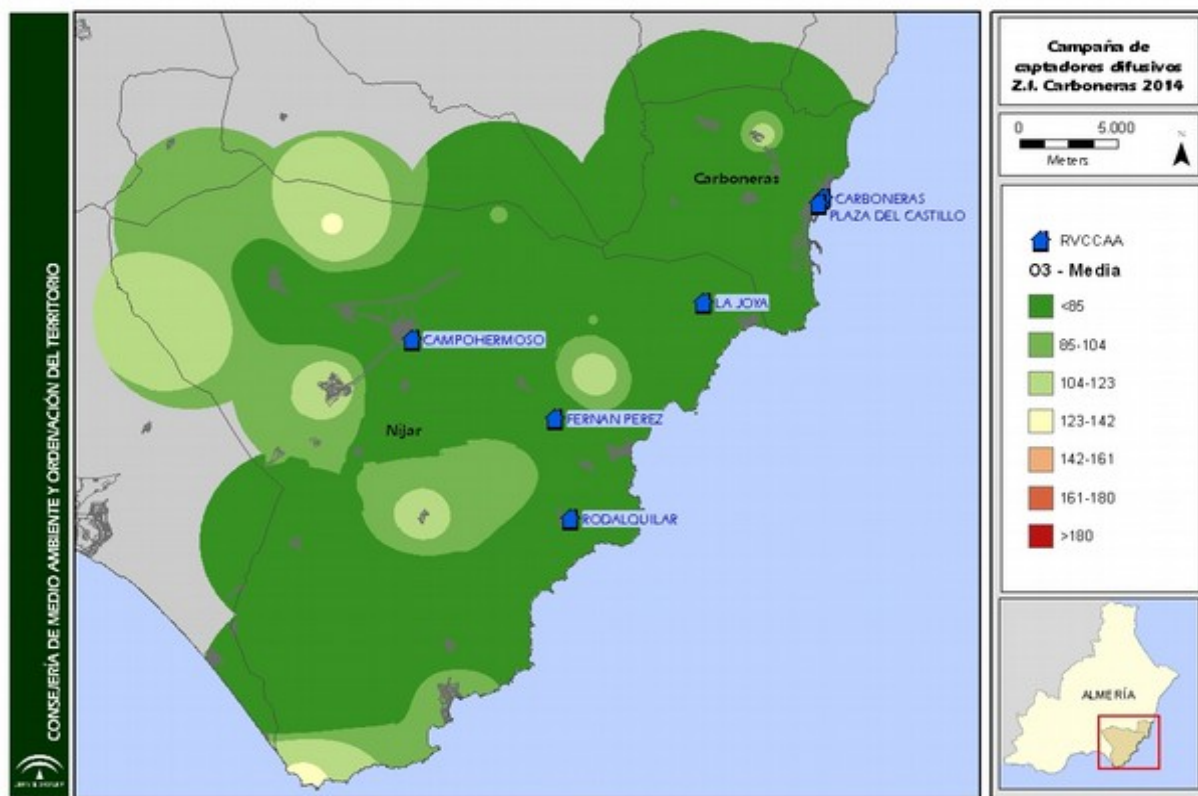


Figura I.204. Concentración media de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Campaña de Carboneras 2014

Este promedio se obtiene exclusivamente con los periodos de verano, que es cuando se han realizado mediciones de este contaminante.

La mayor parte de la zona de estudio queda caracterizada por unos valores medios por debajo de 85 µg/m<sup>3</sup>.

La zona sur de Cabo de Gata se revela como la zona de mayor concentración en promedio con un valor de 129 µg/m<sup>3</sup>, seguida del noroeste de Níjar con concentraciones medias de 125 µg/m<sup>3</sup>. Las concentraciones de NO<sub>2</sub> en estas ubicaciones durante la campaña de verano fueron bajas (se mantuvieron por debajo de 5 µg/m<sup>3</sup> en la zona noroeste y 6 µg/m<sup>3</sup> en la costa sur).

No es posible obtener una referencia legal de comparación, ya que estas se establecen sobre valores horarios o sobre medias octohorarias.

**I.11.5 BENCENO**

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras para el contaminante benceno.

Tabla I.158. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agua Amarga	0,31	0,37	0,40				
Campohermoso	0,49	0,56	0,61	0,43	0,30	0,21	
Pza. del Castillo	0,43	0,53	0,53	0,41	0,32	0,26	0,30



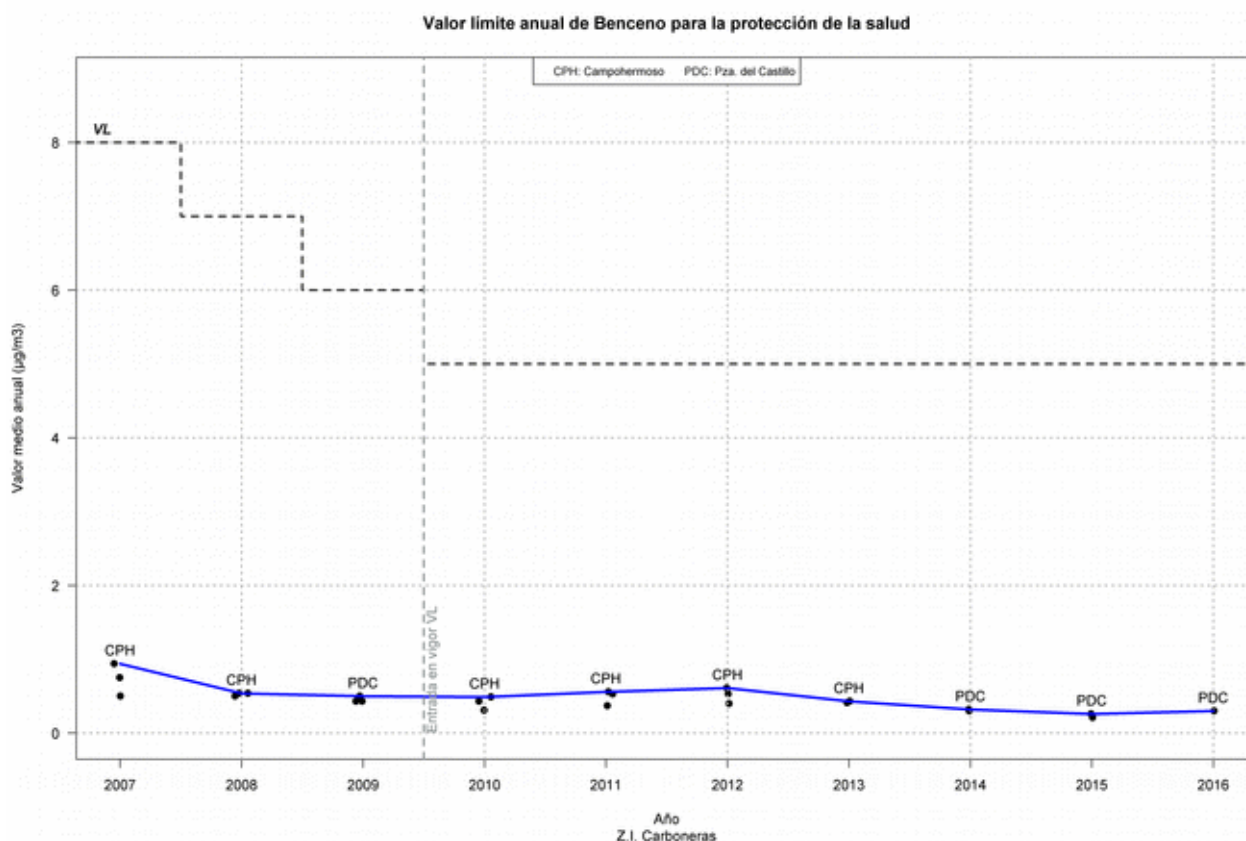


Figura I.205. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Como se aprecia en todas las estaciones y para todos los años analizados, las concentraciones registradas se sitúan muy alejadas del valor límite establecido en legislación para este contaminante, siendo 2015 el año con los valores más bajos de toda la serie.

En la figura siguiente se muestran los valores medios de benceno obtenidos mediante la campaña de captadores difusivos realizada en la Zona durante el 2014. Para este contaminante se diferencian las concentraciones registradas en invierno de las de verano.

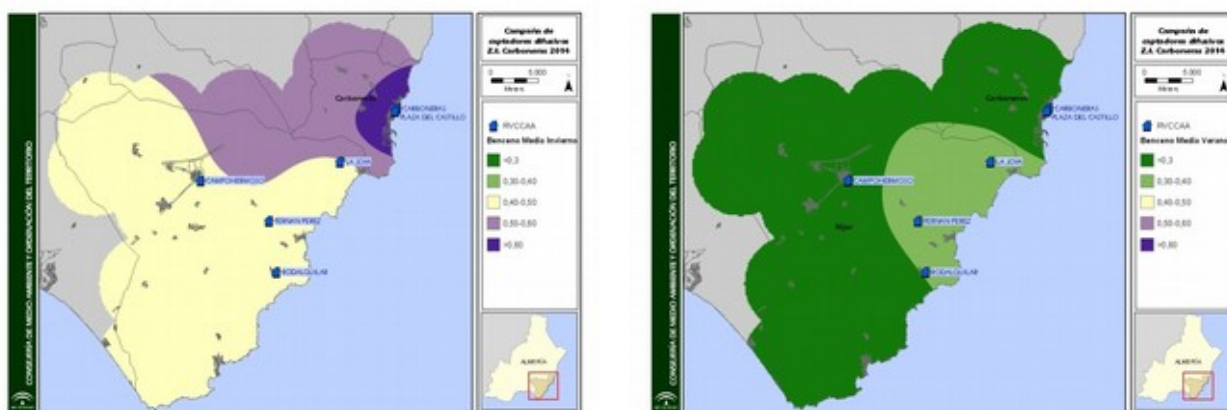


Figura I.206. Concentración media de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para cada campaña: invierno (izquierda) y verano (derecha).

En ambas campañas, los valores medios han sido muy inferiores a los  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , referencia legal establecida como valor límite para la protección de la salud humana. Los valores han oscilado entre  $0,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  media más baja ocurrida en verano y  $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  promedio máximo ocurrida en invierno.

La zona de las estaciones de Carboneras y Plaza del Castillo es donde se han registrado las concentraciones más altas en invierno. El municipio de Níjar por su parte, muestra concentraciones más bajas. Las estaciones de La Joya y Campohermoso por su proximidad al municipio de Carboneras, están más expuestas a recibir la influencia de las concentraciones originadas en las estaciones de Carboneras y Plaza del Castillo, especialmente en condiciones meteorológicas que lo favorezcan. En invierno, predominaron vientos de dirección NE y en el arco O-OSO.

En verano las concentraciones han sido más bajas que durante el invierno. Las ubicaciones que en la campaña de invierno habían mostrado los promedios más altos, muestran ahora las concentraciones más bajas equiparándose a prácticamente la totalidad de la zona de estudio. Esta uniformidad queda rota por el entorno de las estaciones de La Joya, Fernán Pérez y Rodalquilar, donde se registran concentraciones ligeramente más elevadas.

**I.11.6 MONÓXIDO DE CARBONO**

Se indica en la tabla y figura sucesivas la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono alcanzadas en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras. Para el año 2009 no se evaluó la Zona mediante mediciones fijas para este contaminante, ya que ninguno de los sensores de CO cumplía con el porcentaje de datos válidos establecidos en legislación. Debido a esto y para evitar que esta Zona se quedara sin evaluar se realizaron estudios de modelización. Estos estudios dieron como resultados concentraciones de CO inferiores al valor límite establecido (10 mg/m<sup>3</sup>).

Tabla I.159. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Carboneras					0,60	0,46	1,2		
La Joya	1,0	Modelización	1,4	1,0			0,64	0,60	0,64

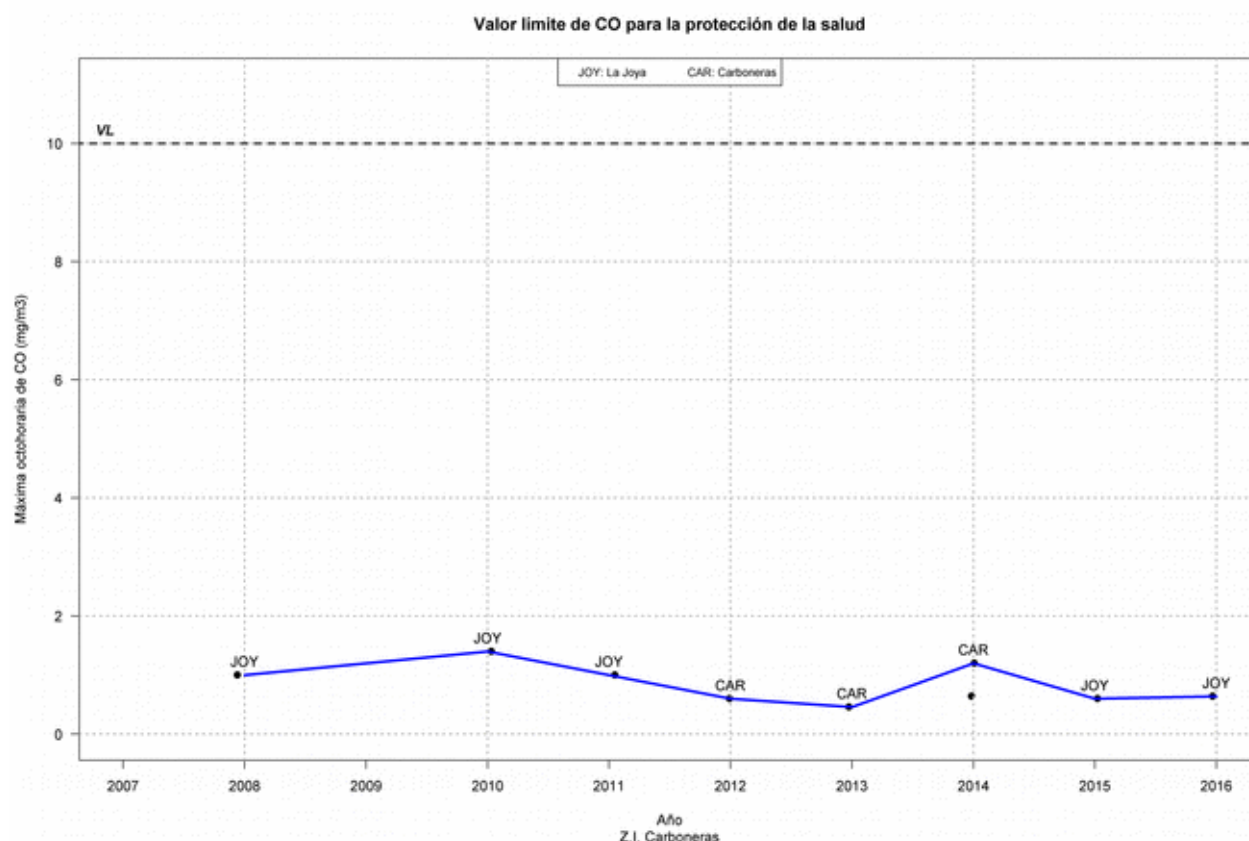


Figura I.207. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

I.11.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.160. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Pza. Castillo	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,44	0,47	0,21	0,29	0,51	0,34	0,35	0,45	0,40	6
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0,08	0,11	0,052	0,076	0,077	0,085	0,057	0,17	0,10	5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	5,7	4,5	4,4	4,6	5,0	4,5	4,3	5,0	3,8	20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,0040	0,0040	0,0026	0,0035	0,0036	0,0040	0,0035	0,0029	0,0026	0,5
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )	0,075	0,020	0,085	0,059	0,037	0,031	0,040	0,051	0,05	1

A continuación se muestran los gráficos correspondientes a los valores registrados para cada contaminante a lo largo de los años estudiados.

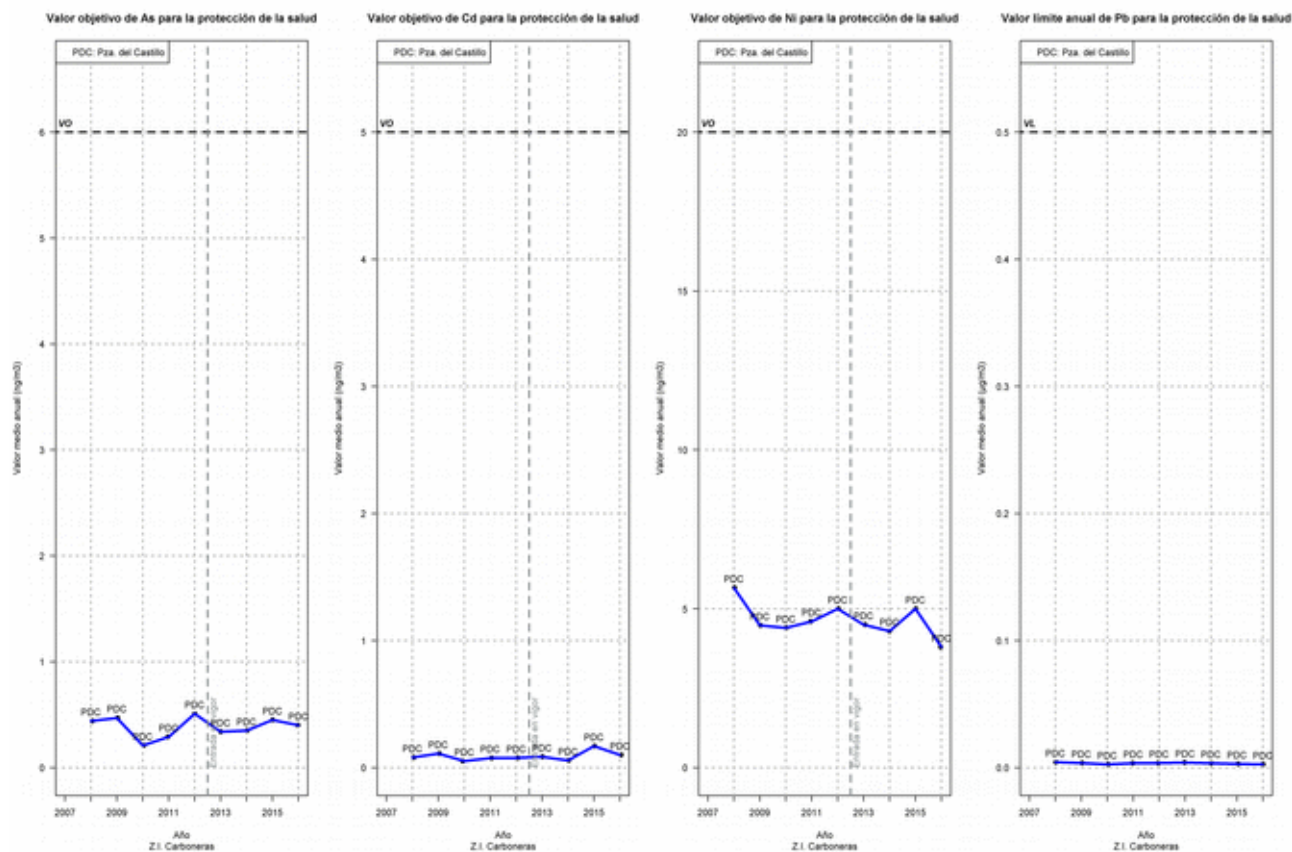


Figura I.208. Media anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en la Zona industrial de Carboneras.

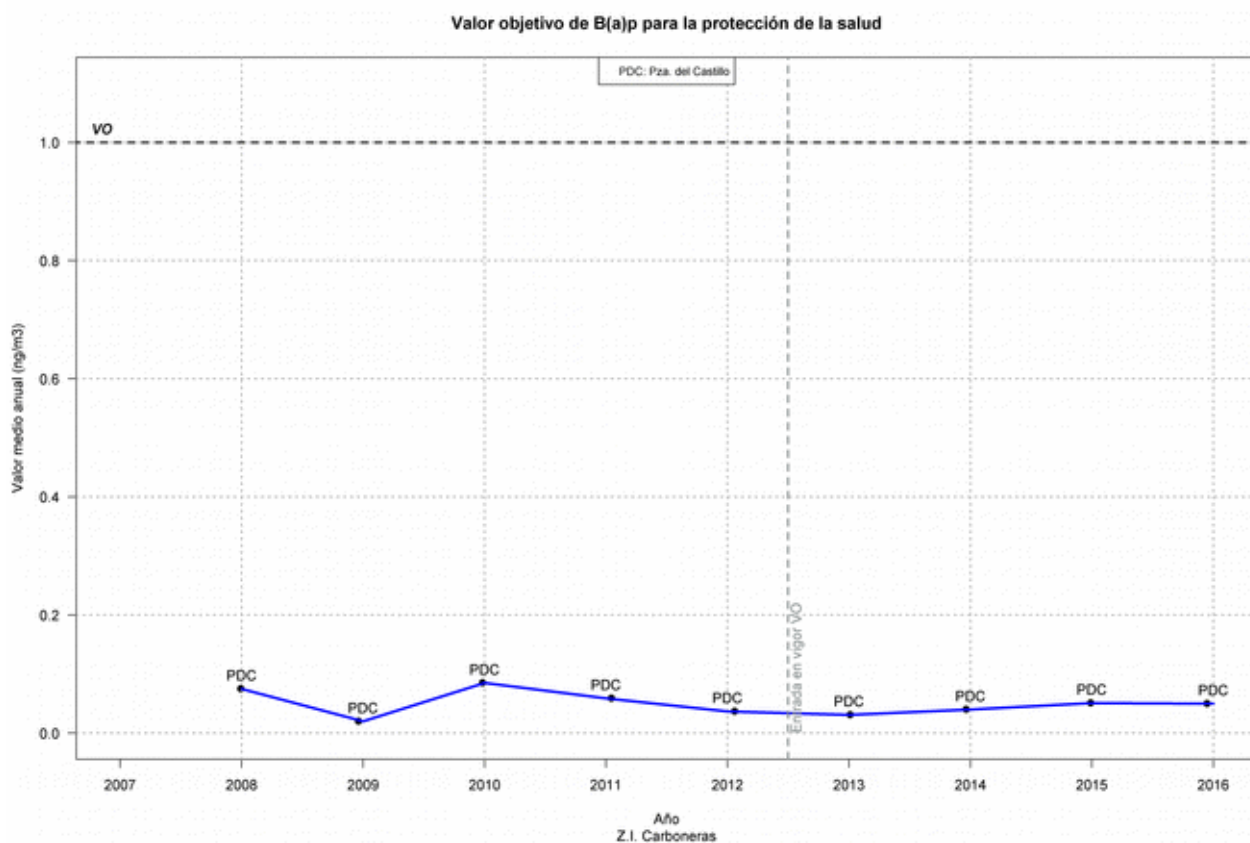


Figura I.209. Media anual de b(a)p (ng/m<sup>3</sup>) en la Zona industrial de Carboneras.

En todos los casos analizados, estos contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas.

## I.12 Zonas rurales

A raíz de la superación de los años 2012 y 2013 de los valores límite de PM<sub>10</sub> en la localidad jiennense de Villanueva del Arzobispo, situada hasta este momento en Zonas rurales, se considera de interés la creación de una Zona específica para este municipio, contemplándose a partir del 2015, una nueva zonificación para la Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía en la que se produce una división en la zonificación de las Zonas rurales, existiendo a partir de 2015 una Zona rural 2 (ES0126) que no incluirá el municipio de Villanueva del Arzobispo y en la que sólo se evaluará partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>) y CO y una Zona rural (ES0123) que sí contemplará el municipio de Villanueva del Arzobispo y en la que se evaluarán el resto de los contaminantes.

### I.12.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Durante el periodo analizado, no se ha registrado ninguna superación horaria ni diaria de los valores límites de SO<sub>2</sub> para la salud humana.

Asimismo, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de SO<sub>2</sub>.

En esta zona, se evalúa el nivel crítico para la protección de la vegetación del dióxido de azufre, para el año civil y para el invierno (de 1 de octubre a 31 de marzo) fijados ambos en 20 µg/m<sup>3</sup>.

Se presenta en la siguiente tabla los valores medios anuales de SO<sub>2</sub>.

Tabla I.161. Promedio anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algar							4	7	5	5
Arcos				7		4		7		5
Bédar					5	8	7	7	6	7
Mojácar								5	3	3
Benahadux	11		4	17			4		5	3
Cobre Las Cruces	3	3		4	2	3	3	2	1	6
Doñana	6									
Doñana Aemet		1	1	1	1	1	1	0,53	0,33	0,36
E2:Alcornocales	11	8		6	7			5	7	5
Jédula		6	6	6		5	8	7		
Matalascañas			5	5	5	5	5	4		
Palomares		6	8	11	9	10	9	11	9	7
Prado del Rey	6	6				3	5	7	6	6
Sierra Norte	3	7	6	5	4	4	4	4	4	4
Torredonjimeno	5	6	7	6	6	5				
Villaricos	9		7	5		8		7	7	10
Víznar	1	1	0	0,64	0,88	0,86	0,68	0,78	1,1	0,66

Se representa en la siguiente figura los valores medios registrados por las diferentes estaciones de la zona en los diferentes años de estudio, destacando las estaciones que han alcanzado el valor máximo cada año.

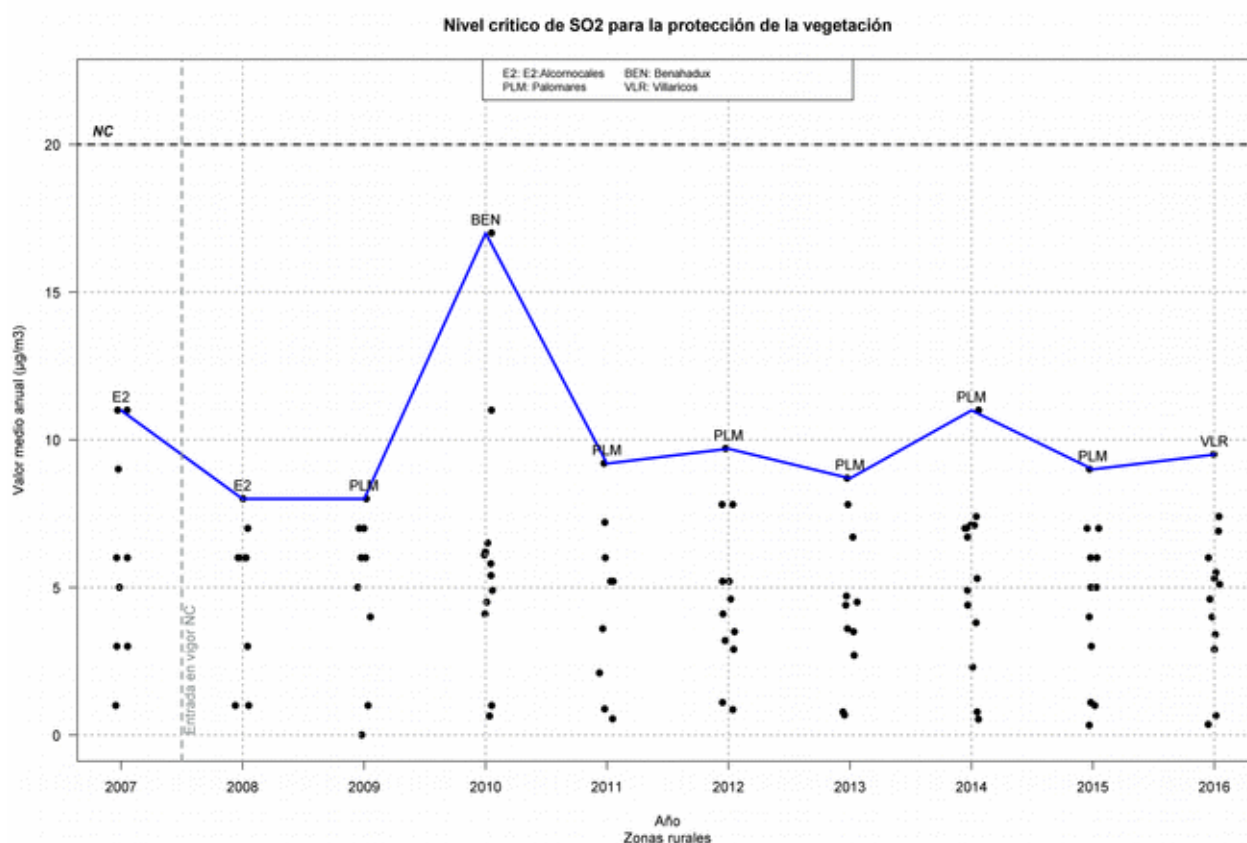


Figura I.210. Promedio anual de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

A excepción del año 2010, con el valor de 17 µg/m<sup>3</sup> alcanzado en Benahadux (Almería), el resto de promedios anuales registrados en las estaciones de la Red de vigilancia situadas en Zonas rurales se sitúa muy alejado del valor crítico para la protección de la vegetación.

Se presenta en la siguiente tabla los valores medios de SO<sub>2</sub> obtenidos en el periodo invernal (de 1 de octubre a 31 de marzo).

Tabla I.162. Promedio de invierno (de 1 de octubre a 31 de marzo) para SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algar						2	5	5	3
Arcos			7		5		6		9
Bédar				6	7	7	7	6	6
Mojácar							7	4	3
Benahadux		4	7			1		6	3
Cobre Las Cruces	4		5	2	3	3	2	2	2
Doñana Aemet	1	1	0,88	0,64	1	0,94	0,66	0,35	0,38
E2:Alcornocales	7		7	5			2	6	4
Jédula	6	6	6		4	5	7		
Matalascañas		5	5	6	6	6	4		
Palomares	6	8	11	9	8	6	9	8	7
Prado del Rey	7				3	4	4	6	5
Sierra Norte	7	5	5	4	4	5	5	4	4
Torredonjimeno	6	8	7	6	5				
Villaricos		7	5		8		5		8
Víznar	1	1	0,59	0,74	0,79	0,50	0,52	1,1	0,57

Se representan en el gráfico siguiente las medias registradas cada año por las estaciones de la Zona desde el 1 de enero al 31 de marzo.

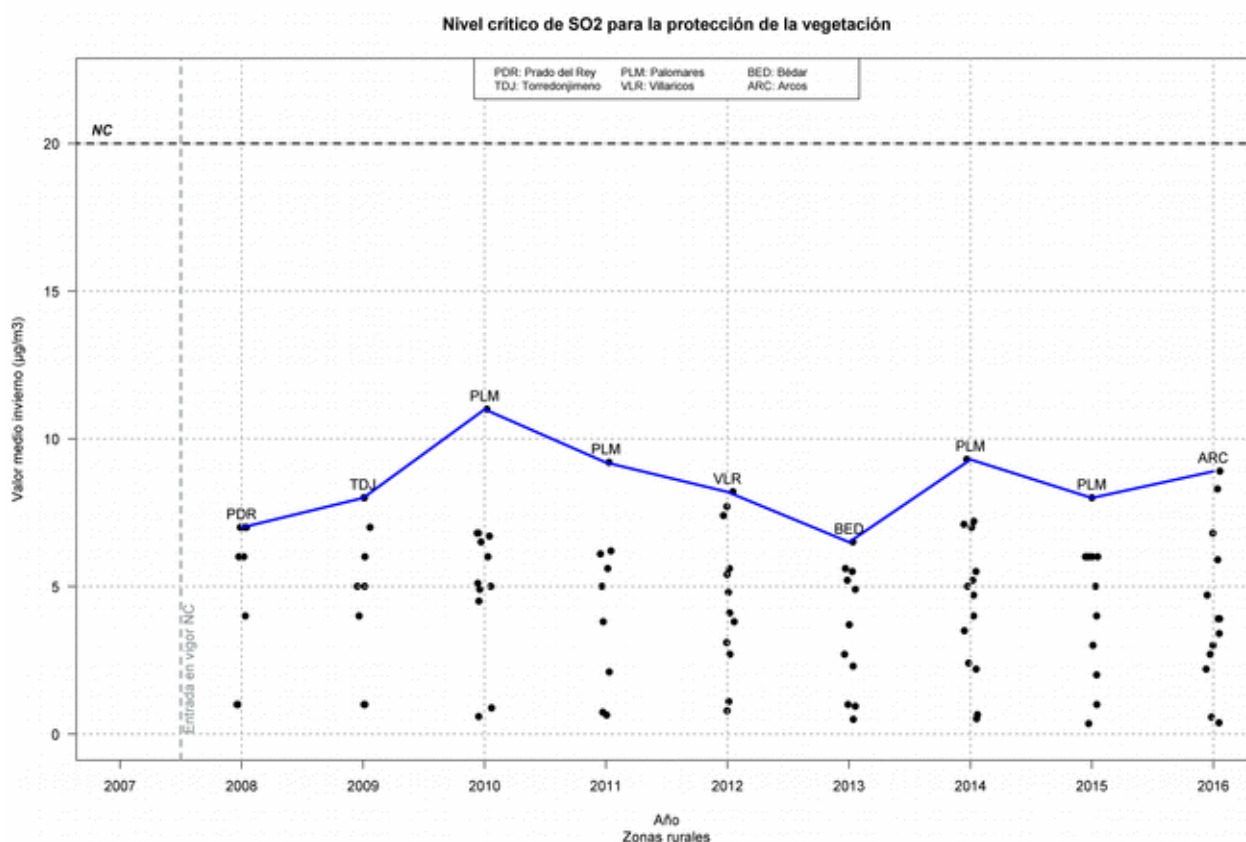


Figura I.211. Promedio de invierno para SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Los niveles alcanzados durante el periodo de invierno se mantienen alejados del nivel crítico de protección de la vegetación.

Con relación a los valores guía establecidos por la OMS, se muestran en la tabla siguiente las superaciones que se han registrado en cada una de las estaciones de la Zona de estudio para cada año analizado.

Tabla I.163. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para las Zonas rurales.

Estación	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m	O-I	O-II	Guía-24 h	Guía-10 m
Algar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arcos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bédar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benahadux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobre las Cruces	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Doñana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E2-Alcornocales	0	0	34	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Garrucha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jédula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matalascañas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palomares	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prado Rey	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torredonjimeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Villaricos	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	2	9	1	0	0	0	0	0	0	0
Mojácar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La dificultad en el cumplimiento de los valores guías de la OMS se aprecia en la tabla superior. Las estaciones en ellas enumeradas se sitúan suficientemente alejadas de las zonas urbanas o industriales. A pesar de ello, en diferentes años se registran

determinadas superaciones del valor guía de la OMS con integración diaria, como ha ocurrido en Alcornocales, Palomares, Villaricos, Benahadux, Arcos y Bédar. Además se rebasa en dos ocasiones el valor guía con integración diezminutal, en Cobre las Cruces (2007) y en una ocasión en Villaricos (2011), e incluso el objetivo intermedio II, fijado en 50 µg/m<sup>3</sup> como media diaria también es superado en 2010 y 2011 en las estaciones de Benahadux y Villaricos respectivamente.

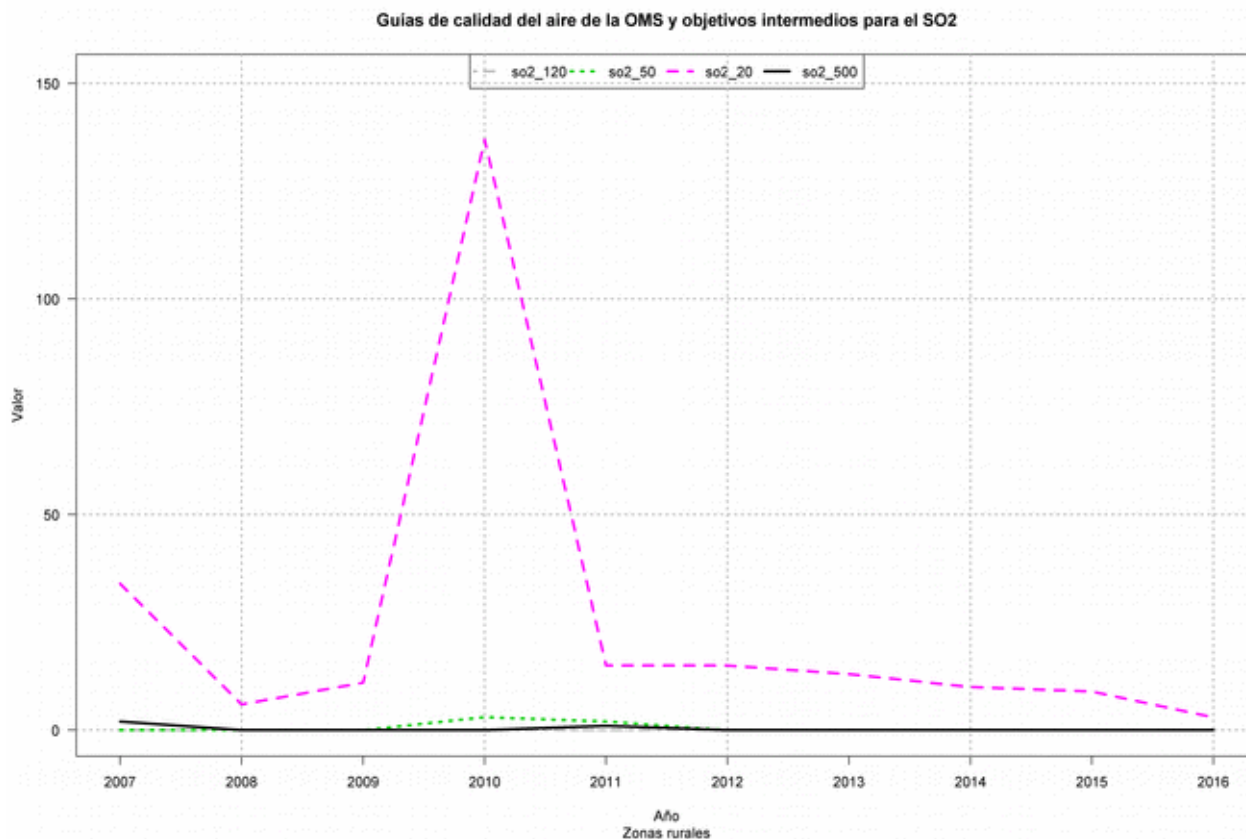


Figura I.212. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para SO<sub>2</sub> para las Zonas rurales.

Como se observa en la figura anterior, es el valor guía de la OMS para 24 horas y durante el año 2010 el que alcanza el número máximo de superaciones, con un total de 137 en la estación de Benahadux. En los años posteriores el número de superaciones de este valor guía desciende drásticamente pasando a registrarse en el año 2016 un número máximo de 3 superaciones para este valor en la estación de Palomares.

Como complemento a las estaciones fijas, y como se ha comentado anteriormente, en Andalucía se utilizan otros métodos de medida de la calidad del aire, como la red de captadores difusivos en fondo rural. Está compuesta por un conjunto de 94 ubicaciones repartidas por todo el territorio andaluz, captando con periodicidad mensual determinados contaminantes.

La interpolación espacial de estos resultados tiende a subestimar las concentraciones de contaminantes en determinadas zonas industrializadas o altamente urbanizadas, debido a que las mediciones se realizan en ubicaciones típicas de fondo rural. No obstante, la integración posterior de estos resultados permite obtener una información muy valiosa a nivel espacial en toda la Comunidad Autónoma, ofreciendo los niveles de concentración de fondo en cada punto de Andalucía, a lo que habría que añadir la contribución de la contaminación local en las zonas específicas indicadas.

Se presenta en la siguiente figura la concentración media anual de SO<sub>2</sub> en Andalucía para el año 2011 a partir de la red de captadores difusivos de fondo rural.



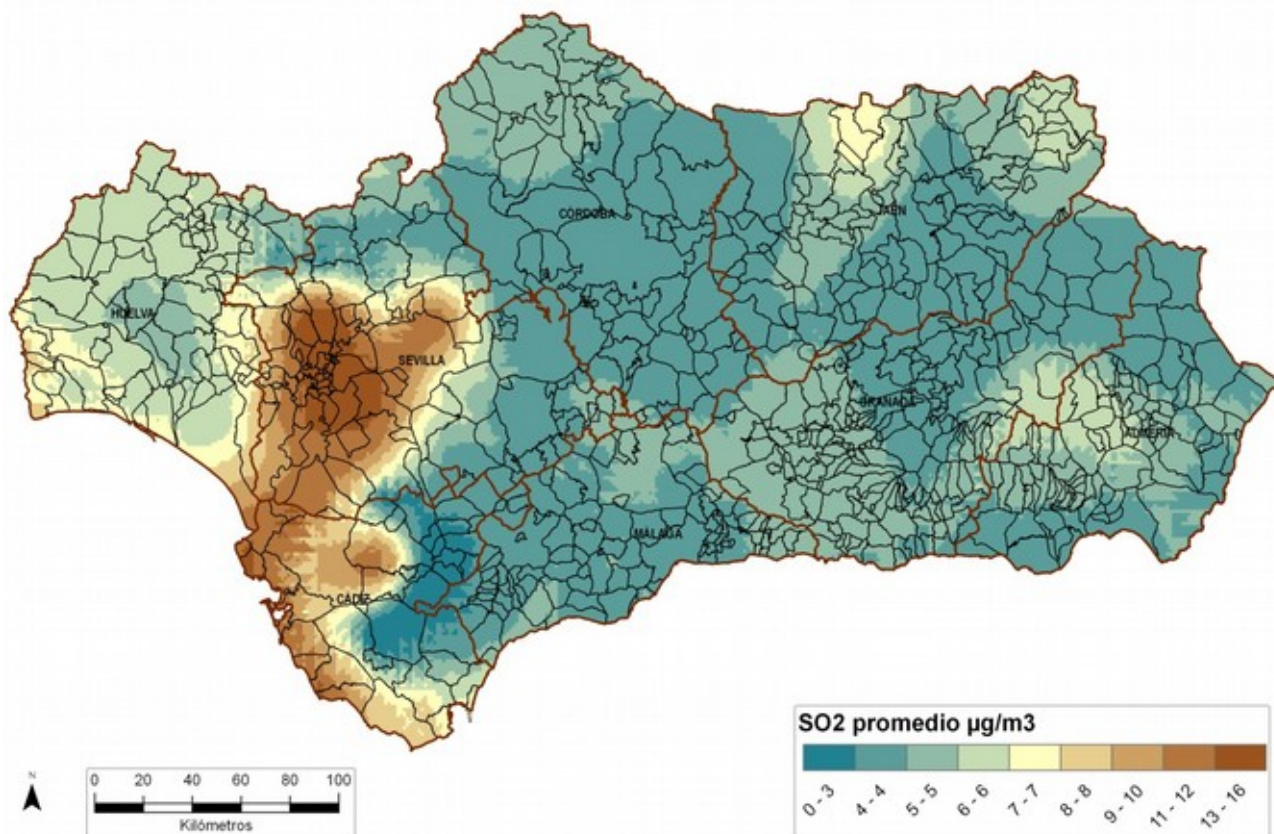


Figura I.213. Resultados de la campaña de captadores difusivos en fondo rural. Promedio de SO<sub>2</sub> en 2011.

Los valores de concentración de fondo más elevados se obtienen en la entrada del Valle del Guadalquivir, llegando a gran parte de la provincia de Sevilla y toda la costa atlántica de Cádiz.

Como se indicó en el capítulo anterior, cada día se ejecuta para Andalucía el modelo Caliope. Se trata de un modelo de dispersión a nivel de detalle, que en la actualidad llega a niveles de celdas de 1x1km.

La experiencia con este modelo en su aplicación a la Comunidad Autónoma de Andalucía muestra que suele sobredimensionar los resultados en determinadas zonas fuertemente industrializadas, mientras que mantiene unos niveles muy próximos a la realidad en el resto de las zonas.

Se muestra en la siguiente figura la media anual de SO<sub>2</sub> estimada en Andalucía para el año 2011.

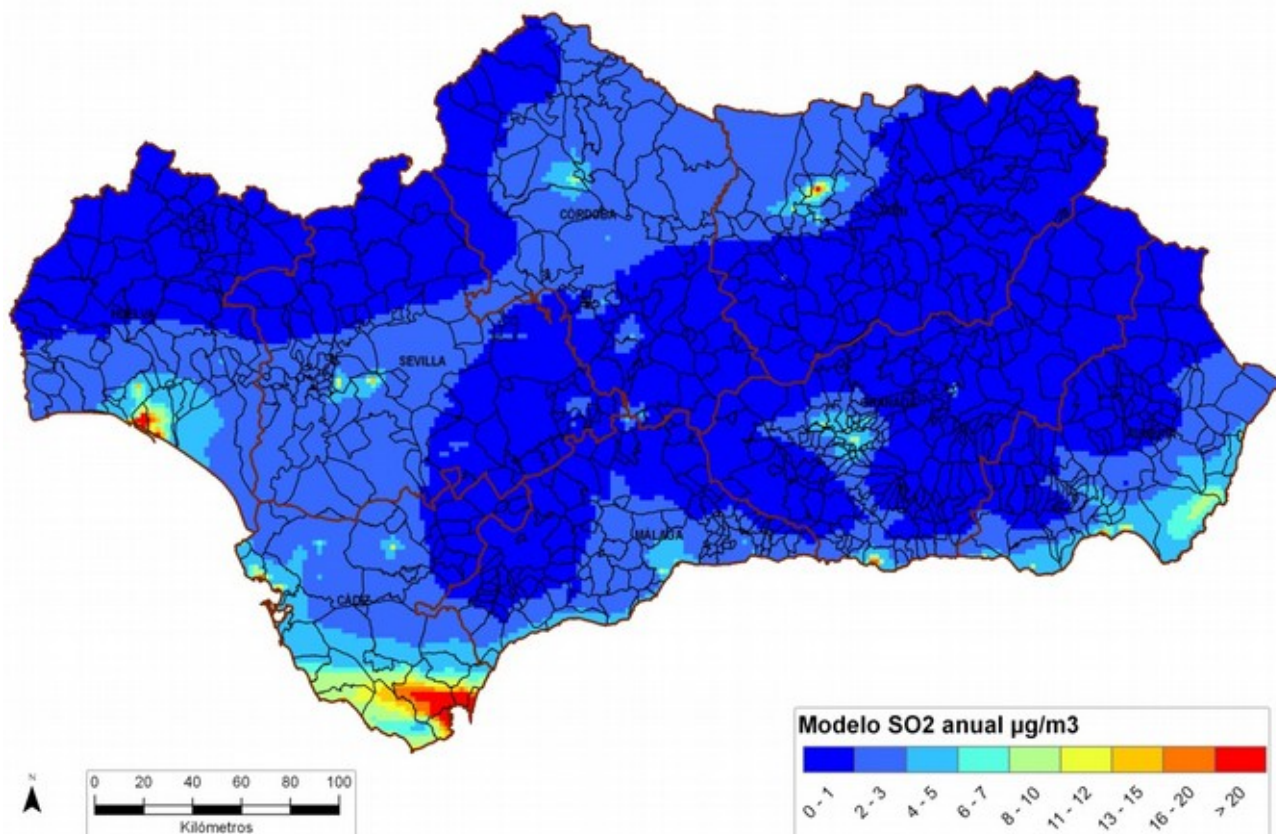


Figura I.214. Resultados del modelo de dispersión a nivel de detalle utilizado en Andalucía. Media anual de SO<sub>2</sub> para 2011.

Aparecen destacados las principales zonas industriales de Andalucía (Huelva, Bahía de Algeciras y, en menor medida, Puente Nuevo, Bailén y Carboneras). La contribución de las dos primeras, junto con el aporte de la zona de Sevilla, debe dar lugar a los niveles de fondo que se registraban en la red de captadores difusivos de fondo rural que se presentaban en la figura inmediatamente anterior.

### I.12.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO

En esta zona, no se ha producido ninguna superación del valor límite horario de NO<sub>2</sub> para la protección de la salud humana.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio de cada estación para cada año de estudio.

Tabla I.164. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algar	6		4					6	5	
Arcos	5	5				5		4	6	6
Bédar					8	9	8	8	8	8
Benahadux	11	11	14	12		9	7	11	10	9
Mojácar								9	8	7
Campillos		17		9			8	7		
Cobre Las Cruces	11			13	8	7	6	6	7	8
Doñana	5									
Doñana Aemet		6	5	6	6	4	3	2	2	2
E2:Alcornocales	11	9		7	7		5			7
El Arenosillo		9	9	13	5	5	4			
Garrucha	21									
Jédula	6	6	6					4		

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Matalascañas		5	5	5	7	4	4	4	5	
Palomares	13	12	13	11	11			12	16	
Prado del Rey	4	4		5		5	5	5		5
Sierra Norte	10	9	7	7	6	4	5	4	4	3
Torredonjimeno	21	19	16	19	15					
Villaricos	12	10	9			9	10	11	12	10
Víznar	8	6	5	7	6	5	4	4	6	4

Se representan estos valores en la siguiente figura. Como en las ocasiones anteriores, para cada año se destaca la estación que alcanza el máximo valor promedio.

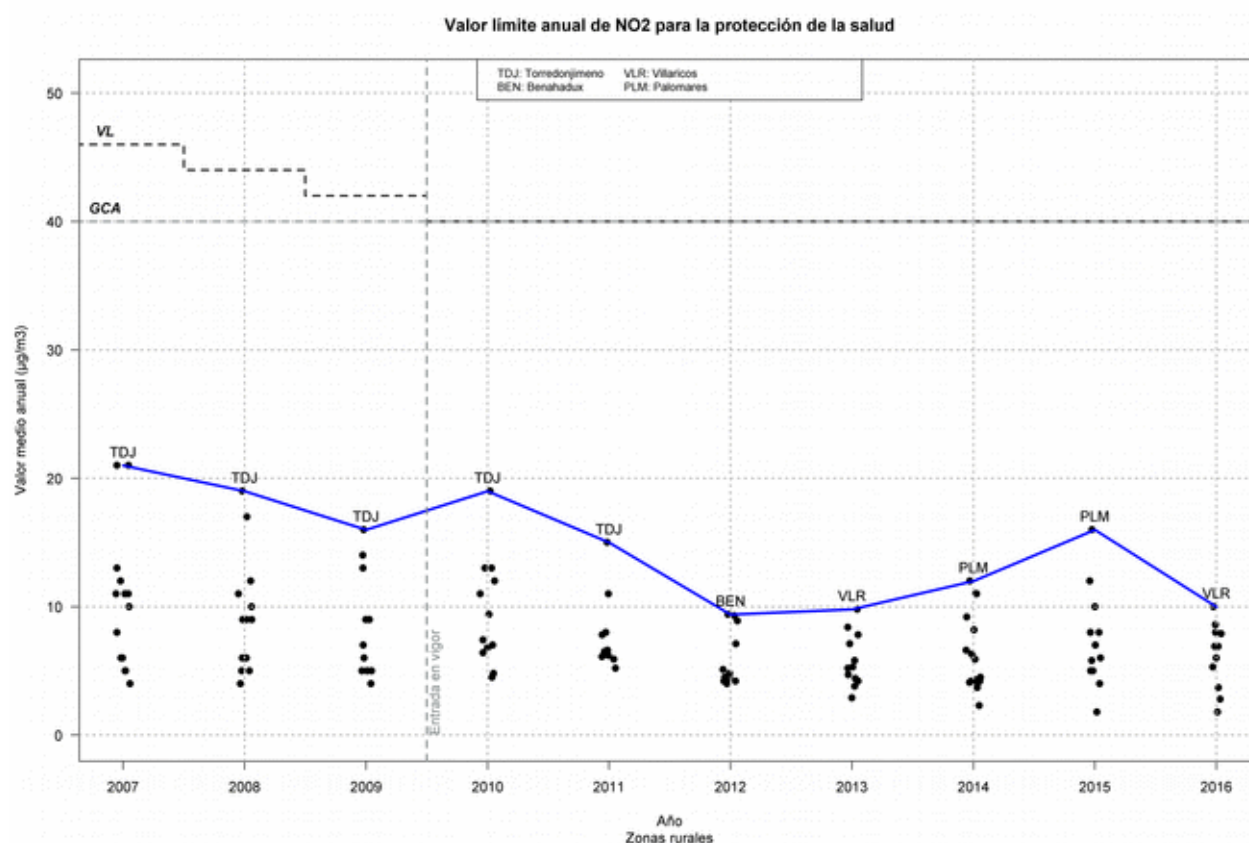


Figura I.215. Promedio anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Para todos los años analizados, los valores encontrados se sitúan muy alejados del valor límite anual para la protección a la salud humana de NO<sub>2</sub>.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO<sub>2</sub>.

En esta zona se evalúa el nivel crítico de los óxidos de nitrógeno para la protección de la vegetación, comparando la media anual de NOx con la referencia legal establecida en 30 µg/m<sup>3</sup> como media anual.

Tabla I.165. Promedio anual de NOx (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bédar					12	15	14	13	13	
Doñana	8									
Doñana Aemet						5	3	3	2	2
E2:Alcornocales	19	17	18	13	10					
Matalascañas		8	7	6	10	8	8	7	8	

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Sierra Norte	16	16	12	13	10	11	10	9	5	5
Víznar	10	7	6	8	7	6	5	5	7	5

Para todos los años estudiados, los niveles medios anuales de NOx se sitúan muy alejados del valor crítico para la protección a la vegetación, como se aprecia en la figura siguiente.

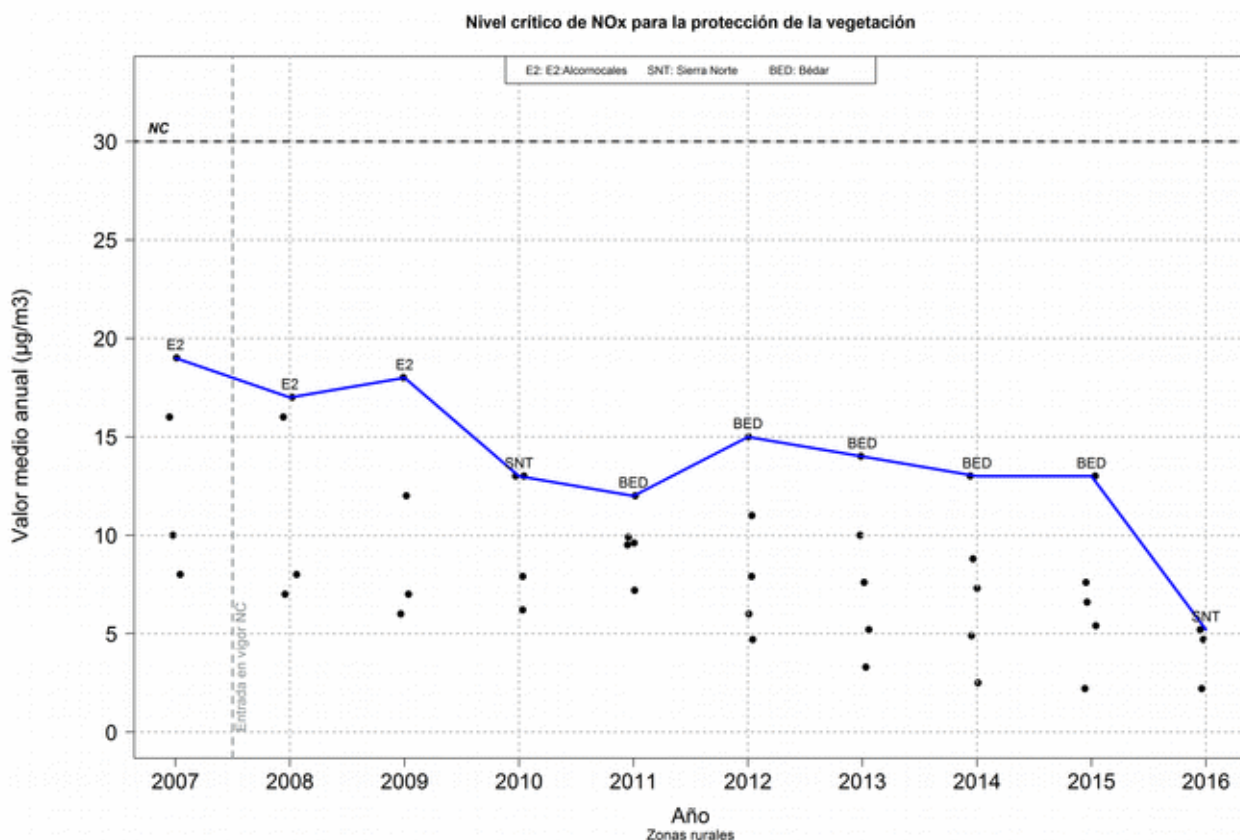


Figura I.216. Promedio anual de NOx (µg/m³) en las estaciones de Zonas rurales.

El valor más elevado de toda la serie se registra en el año 2007 en la estación de Alcornocales (Cádiz), a partir de este año se observa un descenso paulatino de las concentraciones registradas.

Con respecto a los valores guías de la OMS, como se aprecia en la Figura I.215, no se supera la referencia establecida como media anual. Asimismo, con respecto al valor diario establecido en estas guías de la OMS, no se ha producido ninguna superación en los años de estudio para ninguna de las estaciones de la Zona.

Se muestra en la siguiente figura el valor medio anual de NO<sub>2</sub> obtenido en la red de captadores difusivos de fondo rural en el año 2011.

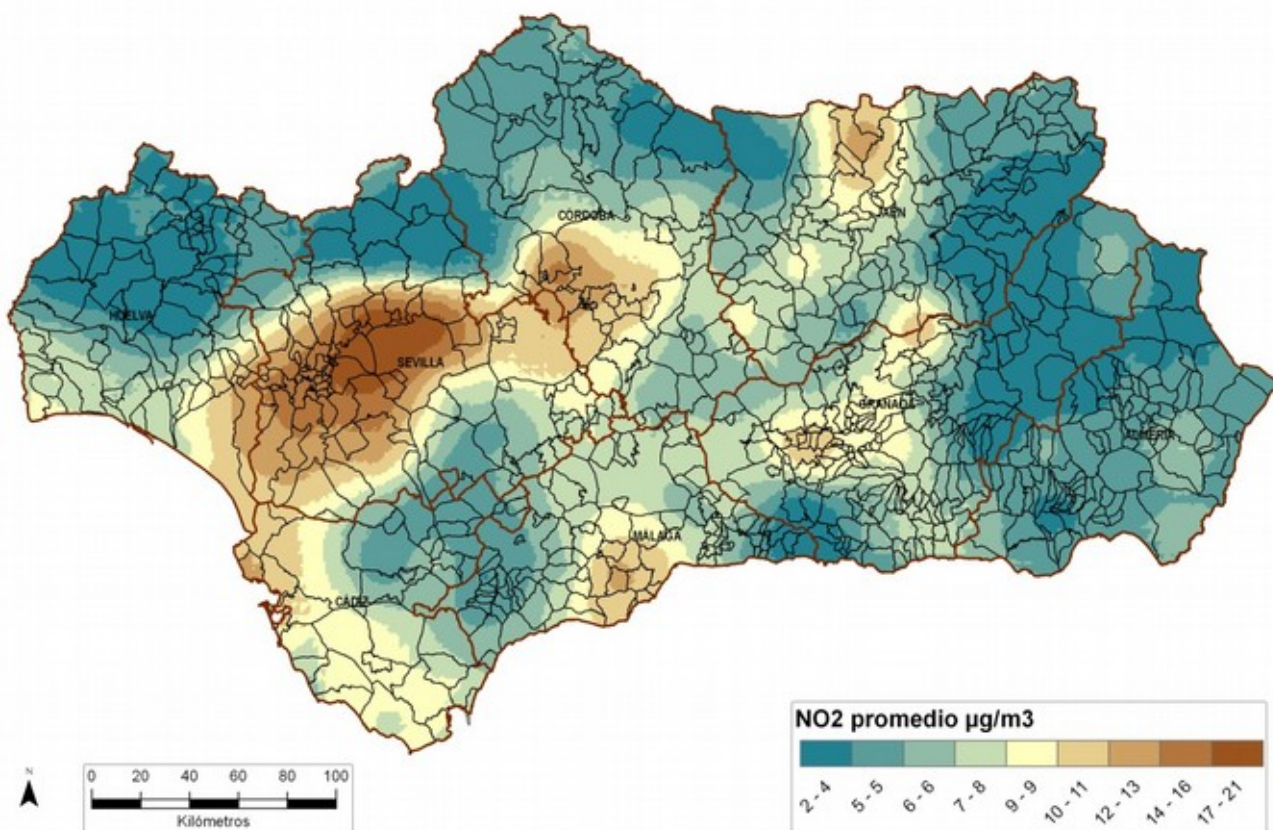


Figura I.217. Resultados de la campaña de captadores difusivos en fondo rural. Promedio de NO<sub>2</sub> en 2011.

Queda destacada la zona de entrada del Valle del Guadalquivir, alcanzando hasta Córdoba, así como la zona de Málaga capital, Granada capital y la entrada de la Nacional IV, entrada a Andalucía por Despeñaperros.

La red de captadores difusivos también permite obtener la concentración media anual de NO<sub>x</sub>, al ser éste el parámetro que se evalúa para la comparación con el nivel crítico anual para la protección de la vegetación. Se representan estos resultados en la figura siguiente.

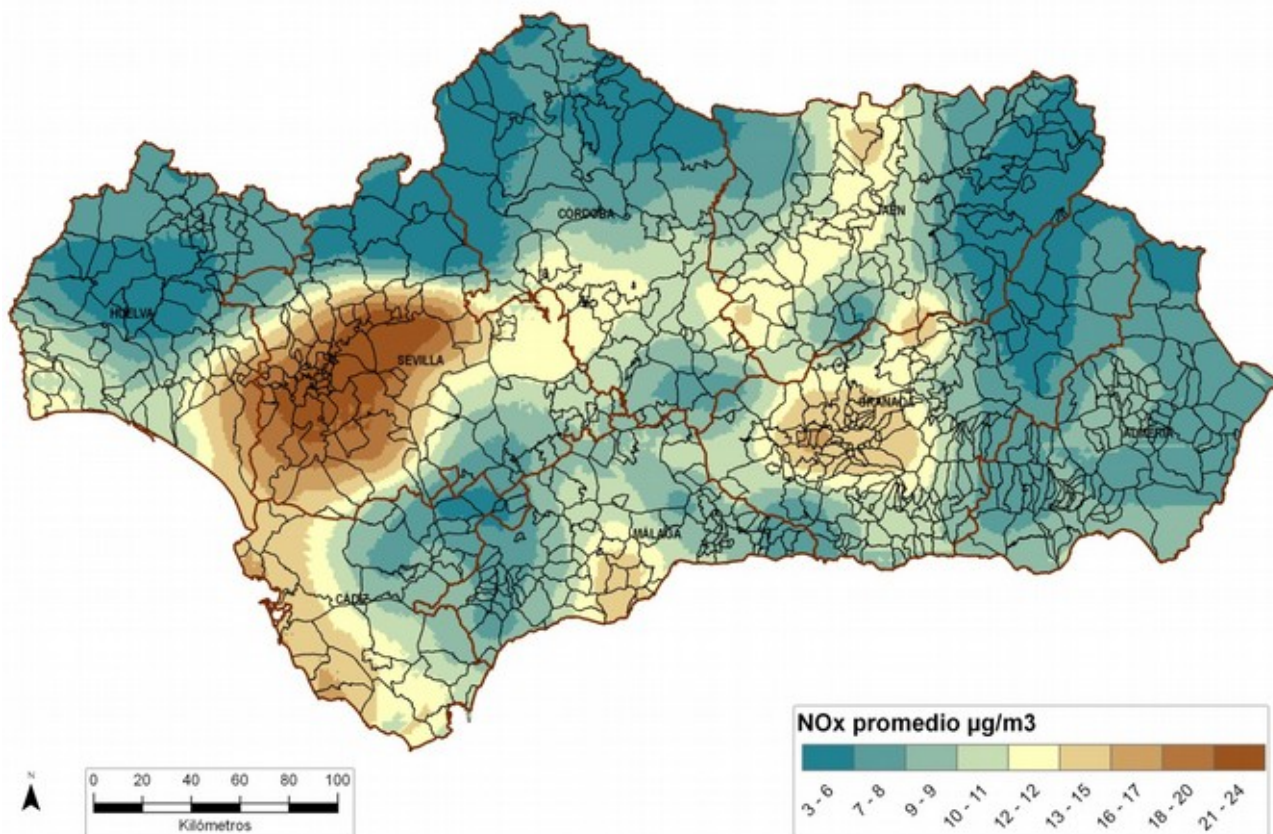


Figura I.218. Resultados de la campaña de captadores difusivos en fondo rural. Promedio de NOx en 2011.

El valor crítico para la protección de la vegetación se sitúa en  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de NOx como media anual. Todos los puntos de la Comunidad Autónoma se sitúan por debajo de esta referencia.

Se muestra en la siguiente figura los resultados obtenidos por el modelo de dispersión Caliope para el año 2011 en el caso del NO<sub>2</sub>.

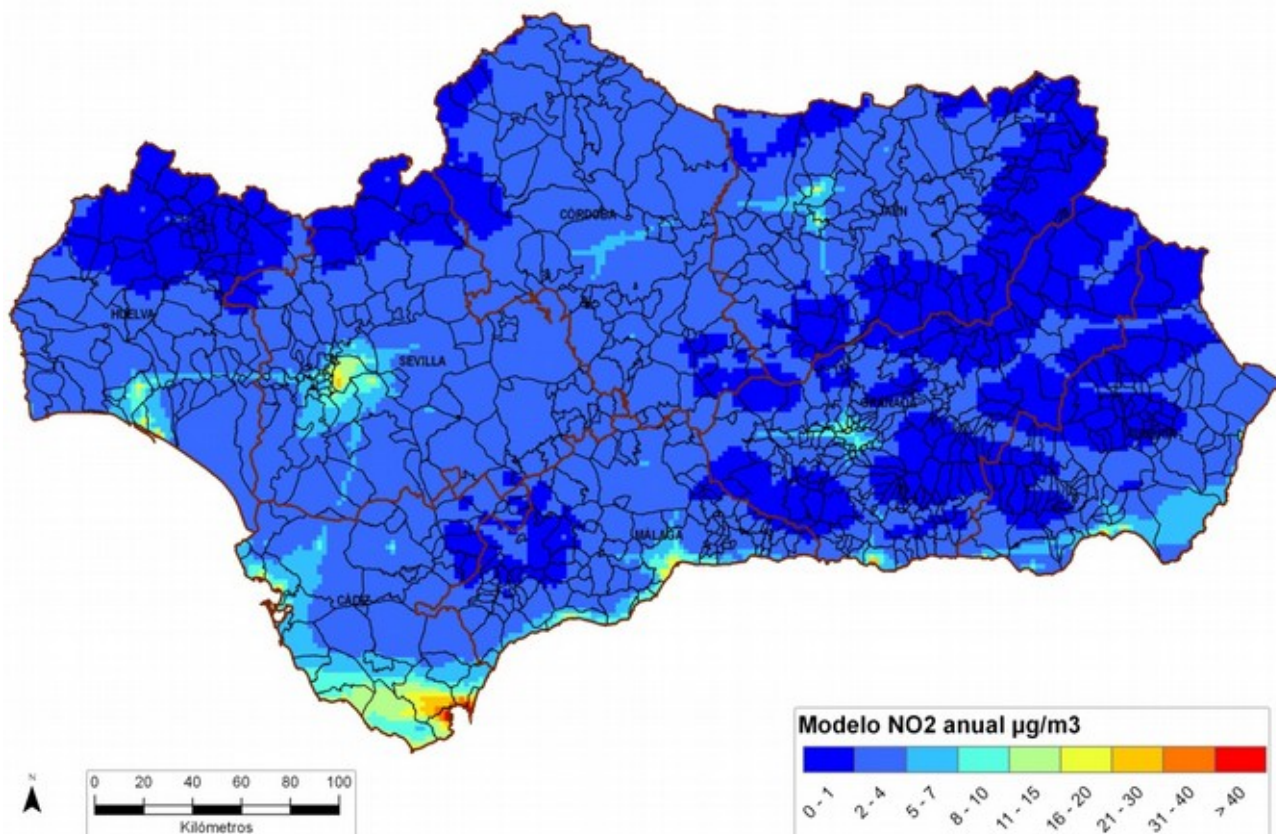


Figura I.219. Resultados del modelo de dispersión a nivel de detalle utilizado en Andalucía. Media anual de NO<sub>2</sub> para 2011.

Estos resultados son muy coherentes con los obtenidos por la red de captadores difusivos de fondo rural. Mientras que el modelo realiza la integración en celdas de pequeño tamaño (2 x 2 en la figura anterior, 1 x 1 km en la actualidad), la red de captadores difusivos de fondo rural interpola puntos obtenidos con una distancia típica entre ellos de unos 25 km, lo que produce unos resultados menos concretos.

En la figura anterior, se destaca nuevamente los grandes núcleos urbanos (Sevilla, Málaga y, en menor medida, Bahía de Cádiz, Córdoba, Jaén, Granada y Almería), y las principales zonas industriales (Huelva, Algeciras, y, con menor intensidad, Bailén y Carboneras).

### I.12.3 MATERIAL PARTICULADO

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de zonas rurales. En las celdas se muestran directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Desde el año 2015 no se incluyen los datos de la estación de Villanueva del Arzobispo, ya que como se ha comentado anteriormente ese año se crea una Zona específica para este municipio, para la evaluación de partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>) y CO.

Tabla I.166. Valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Benahadux										14
Algar			7			5	0	4	3	
Arcos				9		5		18	10	4
Bédar						0	0	0	0	0
Campillos				0	2	0	0	0	0	0

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cobre Las Cruces			0	0			0	0	0	1
Doñana	0	1		0	0	4	0			
Doñana Aemet								0	1	3
E2:Alcornocales	0		1	0	0	0	0	6	0	0
Jédula			12	5				9		
Matalascañas			4	30	11	22	21	0	13	7
Palomares		49	29	25			6			
Prado del Rey	5		3	5		2	0	0	0	
Sierra Norte	3		3	1	0	1	0	0	0	0
Torredonjimeno		18	26	8	7	7				
Villanueva del Arzobispo		18	8	2	35	87	51	14		
Villaricos	40	7	2	5			9			
Víznar		2		0	0	0	0	0	0	15

En la figura siguiente se representa la información mostrada en la tabla anterior.

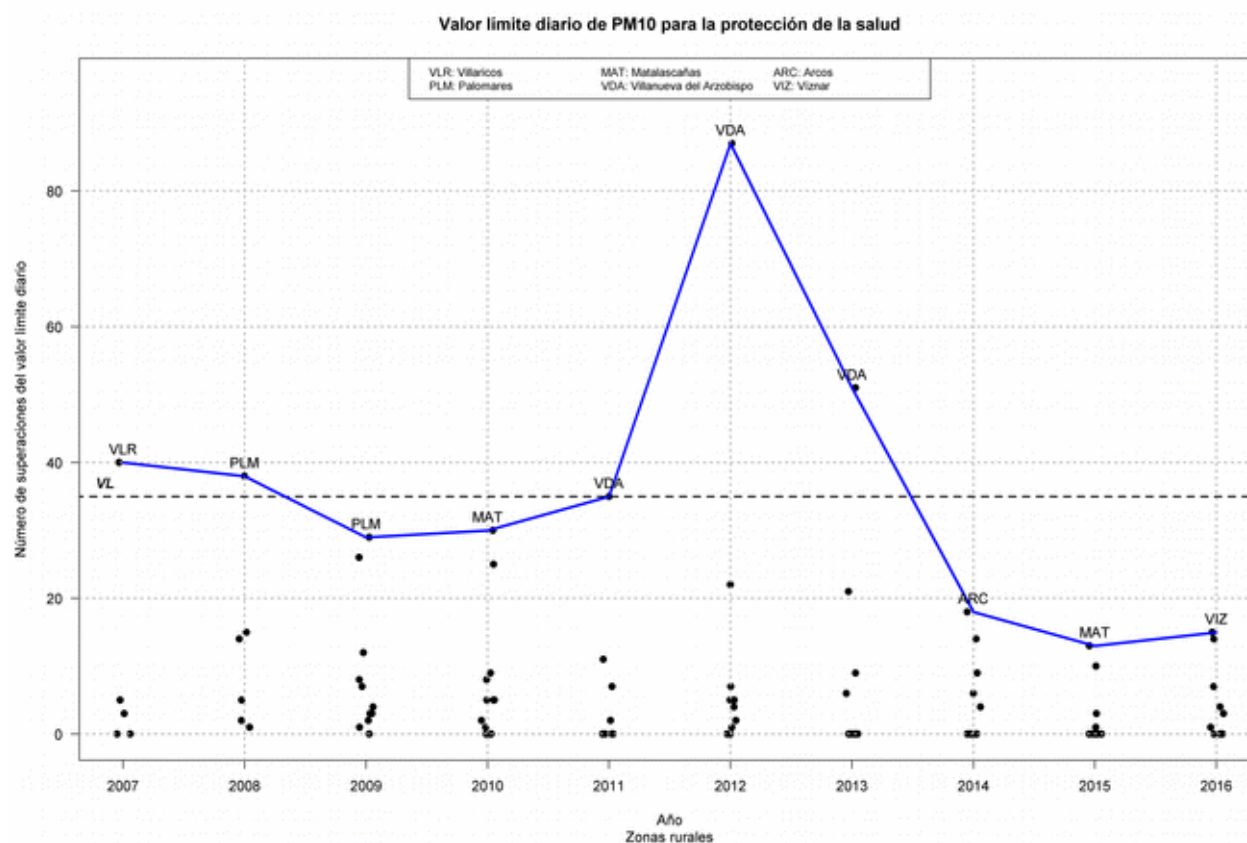


Figura I.220. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en las estaciones de Zonas rurales.

En los años 2007 y 2008 se registran más superaciones diarias de PM<sub>10</sub> de las permitidas en el año, al obtenerse 40 superaciones en Villaricos y 49 en Palomares, respectivamente. Entre 2009 y 2011 no se supera el valor límite diario en ninguna estación de la zona. Sin embargo en 2012 y 2013 vuelve a haber un repunte de concentración volviéndose a superar el valor límite diario ambos años en la estación de Villanueva del Arzobispo, registrándose 87 y 51 superaciones respectivamente.

A partir de 2014 los niveles vuelven a bajar registrándose en la zona cada año hasta el 2016 un número de superaciones muy alejadas de las 35 permitidas al año.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.



Tabla I.167. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Benahadux										20
Algar			29			25	25	25	25	
Arcos				28		23		34	35	24
Bédar						13	11	12	14	11
Campillos				10	14	12	10	10	12	10
Cobre Las Cruces			20	17			15	15	17	15
Doñana	16	15		14	14	15	13			
Doñana Aemet								12	14	18
E2:Alcornocales	18		19	16	16	15	16	15	15	13
Jédula			27	27				36		
Matalascañas			22	31	28	30	28	24	27	23
Palomares		35	32	31			26			
Prado del Rey	25		22	25		24	19	16	20	
Sierra Norte	19		21	18	13	15	13	12	15	16
Torredonjimeno		31	29	27	26	26				
Villanueva del Arzobispo		25	18	17	28	30	31	27		
Villaricos	28	23	21	23			25			
Viznar		13		12	12	11	11	11	13	18

Valor límite anual de PM<sub>10</sub> para la protección de la salud y Guías OMS

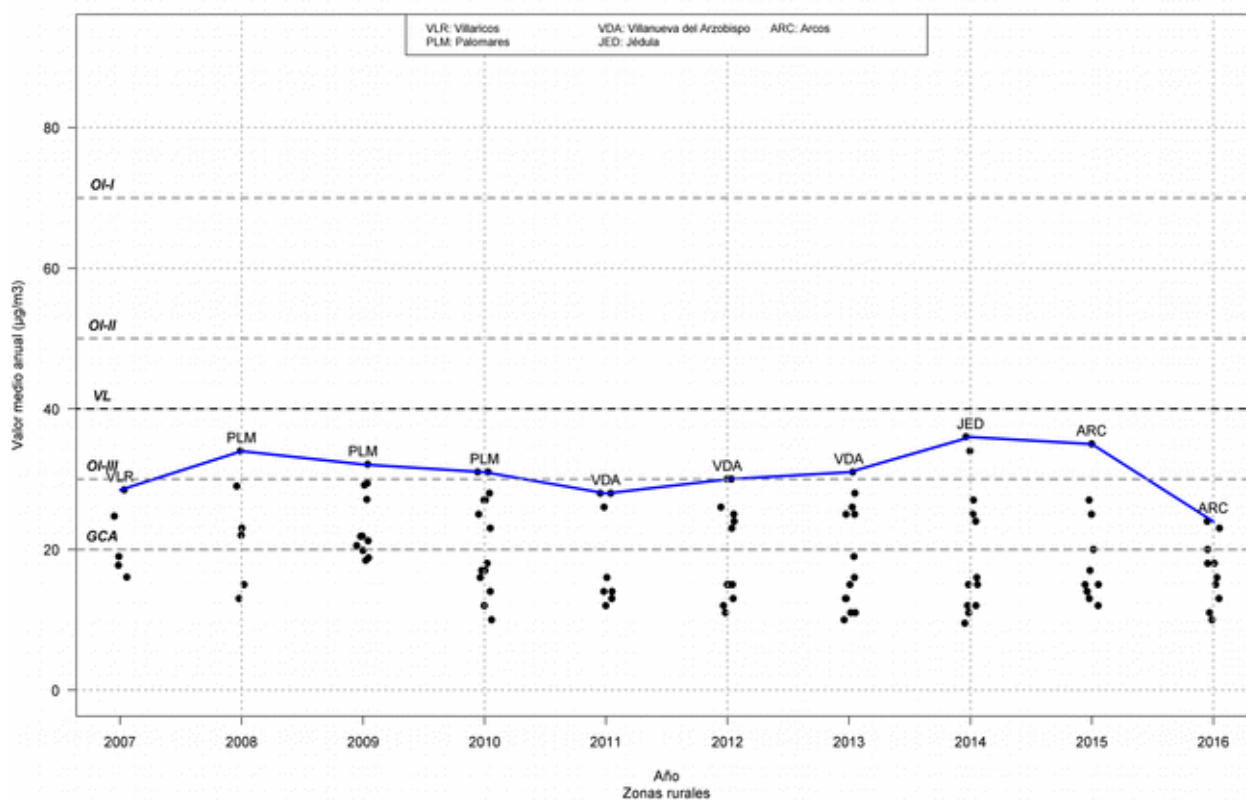


Figura I.221. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

En ninguno de los años de estudio se ha sobrepasado el valor límite anual de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana. Durante toda la serie los valores máximos se mantienen prácticamente constantes, siendo el año 2014 en el que se alcanza el valor más alto de la serie (36 µg/m<sup>3</sup>) en la estación de Jédula.

Se muestran a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta Zona de estudio. Se somborean aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.168. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para las Zonas rurales.

Estaciones	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía				
Algar									0	0	0	7									0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3				
Arcos									0	0	0	0	0	0	0	9					0	0	0	5					0	0	0	18	0	0	0	10	0	0	0	4
Bédar																																								
Benahadux																																					0	0	0	14
Cámpilos													0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobre las Cruces									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Matalascañas	0	0	0	0					0	0	0	4	4	4	4	30	0	0	0	11	0	7	14	29	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	7
Palomares					0	1	5	38	0	0	3	29	0	0	2	25																								
Prado Rey	0	0	0	5					0	0	0	3	0	0	0	5					0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Norte	0	0	0	3					0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torredonjimo					0	0	2	15	0	0	2	26	0	0	0	8	0	0	0	7	0	0	0	7																
Villanueva del Arzobispo					0	0	0	12	0	0	1	8	0	0	0	1	0	0	3	36	0	0	25	87	0	0	32	51	0	1	7	14								
Vilaricos	1	2	5	40	0	1	1	5	0	0	0	2	0	0	0	5									0	0	1	6												
E2: Alcomocales	0	0	0	0					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Jédula									0	0	0	12	0	0	0	5													0	0	0	9								
Viznar												21				27													0	0	0	0	0	0	0	0				
Doñana EMEP																				21									0	0	0	0								

Se representan en las figuras siguientes los valores mostrados en la tabla anterior.

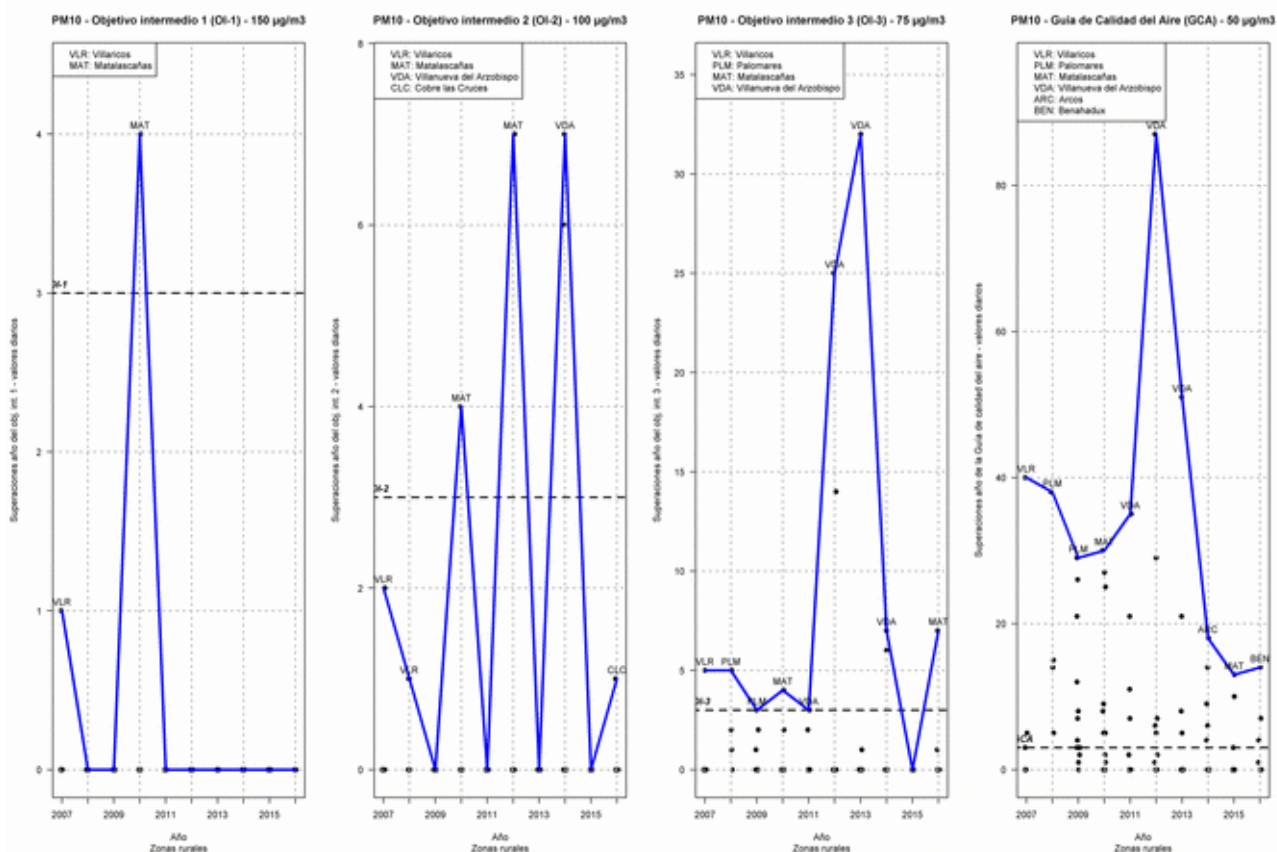


Figura I.222. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para las Zonas rurales.

Como se observa en las gráficas anteriores únicamente en 2010 se registra superación del objetivo intermedio I. En cuanto al objetivo intermedio II los años 2012 y 2014 registran el mayor número de superaciones de este objetivo con un total de 7 en las

estaciones de Matalascañas y Villanueva del Arzobispo respectivamente. Es de destacar del objetivo intermedio III, tanto el notable repunte de las superaciones en los años 2012 y 2013, como la drástica disminución en los años siguientes. Por último, respecto a la guía de calidad del aire, aunque en todos los años se produce superación de este valor guía, se observa una tendencia de disminución desde 2013 (tras alcanzarse en 2012 el mayor número de superaciones desde 2007), siendo 2015 el año con menor número de superaciones de la serie.

Con respecto a los valores de esta guía para promedios anuales, los objetivos intermedios I, II se han cumplido en todos los años de estudio. No ocurre lo mismo con el objetivo intermedio III y con el valor guía.

En esta Zona es posible utilizar los resultados del modelo de predicción Caliope para determinar cómo se comportan los niveles de PM10 a lo largo de la Comunidad Autónoma. Se muestra en la siguiente figura el promedio anual de PM10 en 2011, obtenido a través de celdas de 2 x 2 km.

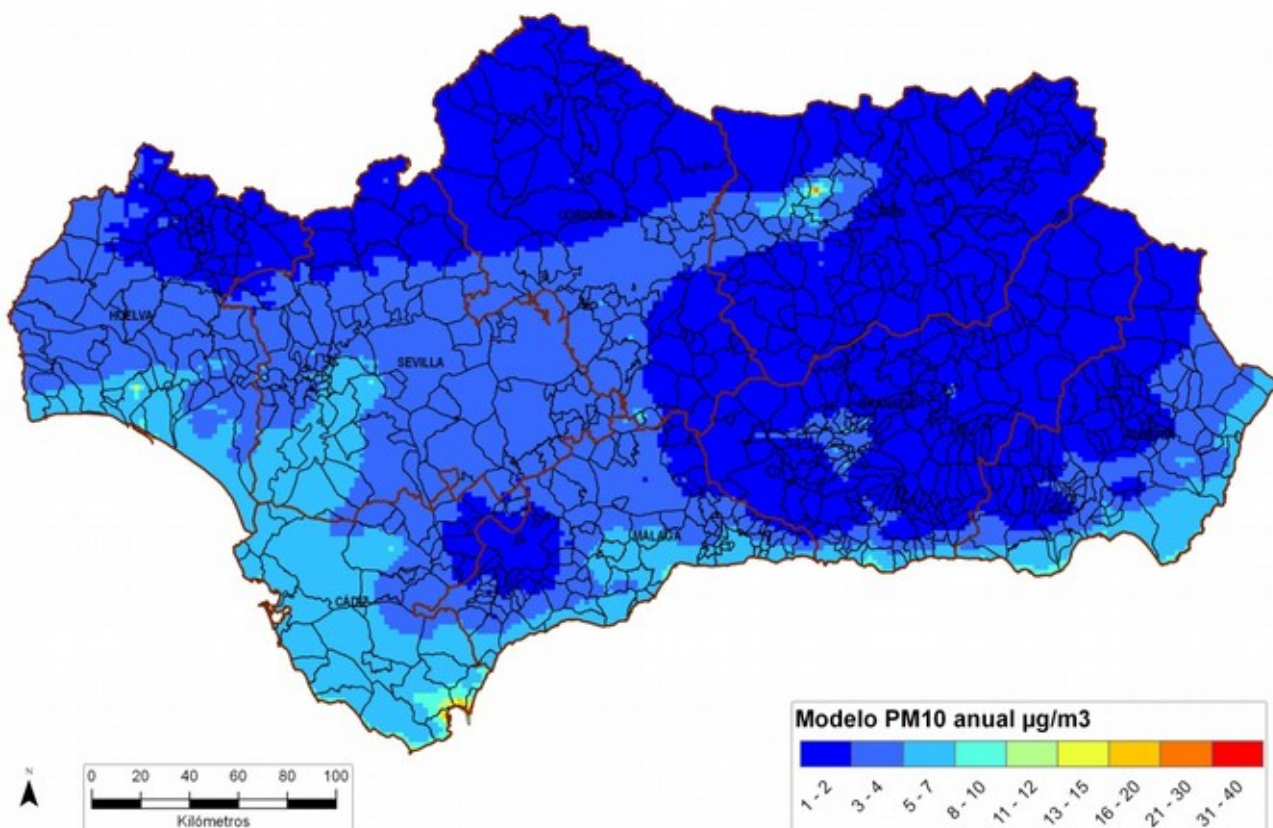


Figura I.223. Resultados del modelo de dispersión a nivel de detalle utilizado en Andalucía. Media anual de PM<sub>10</sub> para 2011.

Destacan la Zona industrial de Bahía de Algeciras y la Zona industrial de Bailén. Aparece una zona de valores medios (aunque sin superar los 10 µg/m<sup>3</sup> como media anual, frente a los 40 µg/m<sup>3</sup> que establece el valor límite), en la entrada del Valle del Guadalquivir, gran parte de la provincia de Cádiz y la costa mediterránea. Los niveles en la zona interior son muy bajos, atendiendo a estos resultados del modelo.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> en las Zonas rurales. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.169. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Bédar							7	7
Campillos	14			10	7	8	6	6
Matalascañas			20	20	17	13	16	11
Sierra Norte			8	9	7	7	7	5

Estación	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Torredonjimeno		18	15					
E2: Alcornocales							9	8
Valverde		13	14	12	12	10		
Villanueva del Arzobispo						21		
Viznar	9	9	9	10	9	9	9	10

\*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM2.5 procedente de intrusiones saharianas.

En la gráfica siguiente se representa el valor medio alcanzado por cada estación de la Zona, resaltando para cada año aquella que ha registrado el valor medio máximo.

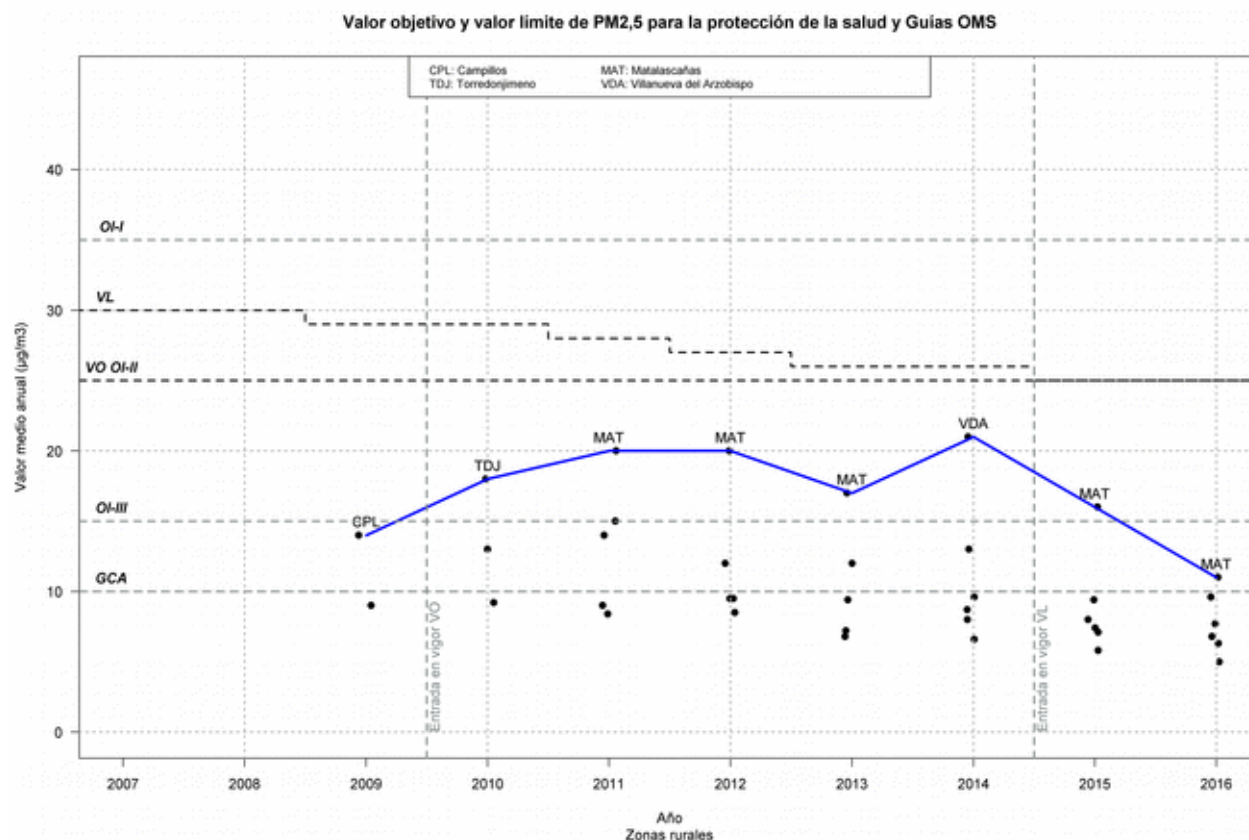


Figura I.224. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

En ningún caso se supera el valor objetivo anual (25 µg/m<sup>3</sup>). Exceptuando el 2014 los valores medios anuales de PM<sub>2,5</sub> están por debajo del valor límite de la fase 2, cuya fecha de entrada en vigor es en 2020.

Con respecto a las referencias de la OMS, se muestran a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire en los años de estudio.

Tabla I.170. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para las Zonas rurales.

Estaciones	2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016							
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía				
Campillos	0	0	0	3									0	2	3	9	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matalascañas									0	0	0	16	0	0	1	13	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Norte									0	0	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Torredonjimeno	2	6	8	17	0	0	0	3	0	1	4	8																								
Villanueva del Arzobispo																					1	2	5	11												
Valverde	0	0	3	12	0	0	1	2	0	0	4	4	0	0	1	5	0	1	1	3	0	0	0	0												
Bédar																									0	0	0	1	0	2	2	7				

Se representa en la figura siguiente la información contenida en la tabla anterior.

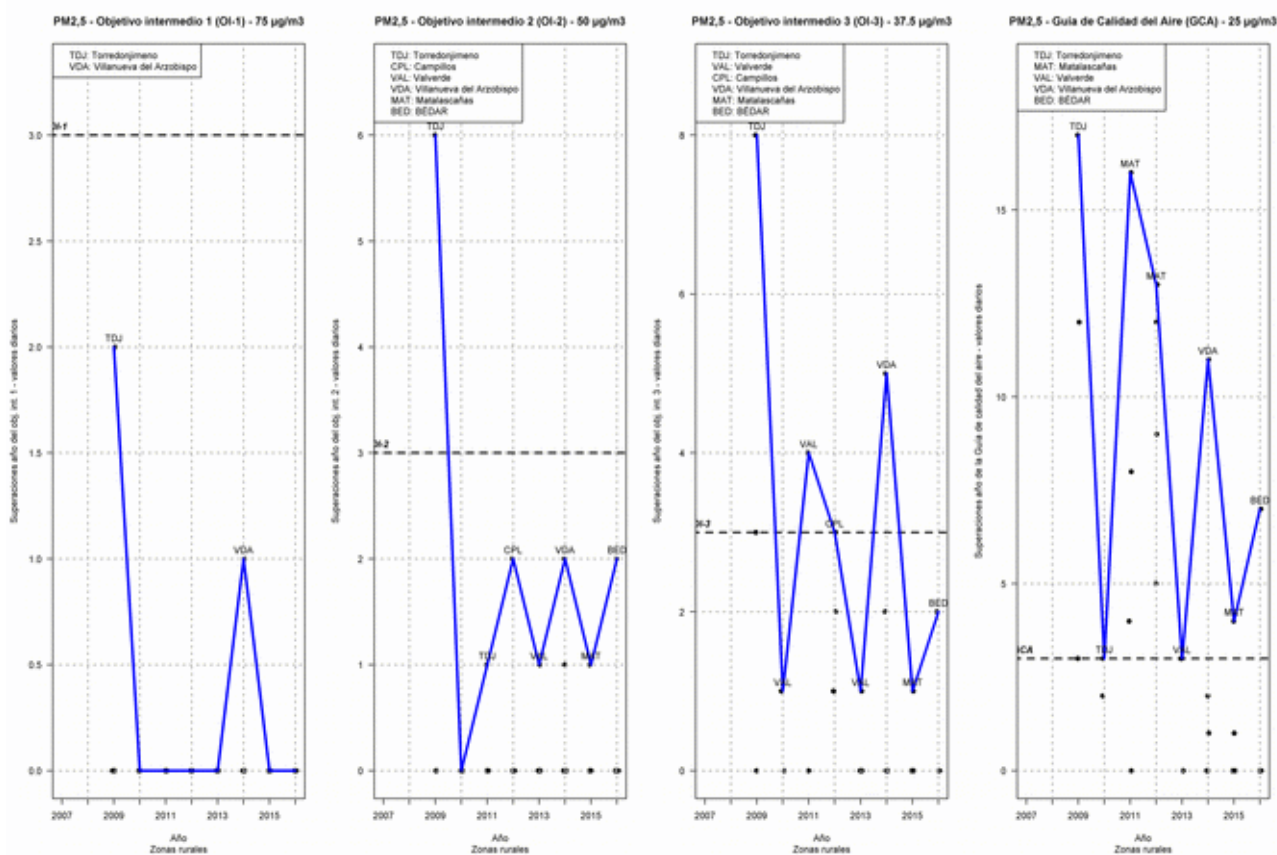


Figura I.225. Número de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2.5</sub> para las Zonas rurales.

El objetivo intermedio I no se supera en ningún año únicamente se registran 2 superaciones en 2009 en Torredonjimeno y una en 2014 en Villanueva del Arzobispo.

El objetivo intermedio II sólo se rebasó en el año 2009 y el objetivo intermedio III en 2009, 2011 y 2014. Mientras que el valor guía de calidad del aire se rebasa todos los años de estudio, presentando su máximo en el año 2009 en la estación de Torredonjimeno con 17 superaciones.

**I.12.4 OZONO**

En las Zonas rurales se producen superaciones del umbral de información a la población en los años 2008, 2009, 2010, 2012 y 2015. Siendo el año 2012 el que registra el número máximo de superaciones, con un total de 3, de las cuales 2 se producen en la estación de Matalascañas y 1 en Cartaya.

En cuanto al umbral de alerta no se han producido superaciones en ninguna estación de la Zona en el periodo evaluado.

Se indica en la siguiente tabla el número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono.

Tabla I.171. Número de superaciones del umbral de información a la población para el ozono en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arcos			0	0		0	0	0	0	0
Bédar					0	0	0	0	0	0
Benahadux			0	0	0				0	0
Campillos				0		0	0	0		0
Cartaya	0	0	0	0		1	0	0		
Cobre Las Cruces		0	0		0	0	0	0	0	0
Doñana	0									
Doñana Aemet			0		0		0	0	0	0
E2:Alcornocales	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mojácar								0	0	0
El Arenosillo	0	1	1	0	0	0	0		0	
Garrucha	0									
Matalascañas		0	0	1	0	2	0	0	0	
Prado del Rey	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Norte	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Valverde	0	0	0			0		0		
Villanueva del Arzobispo					0	0	0	0	0	0
Víznar	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Se representa la información contenida en la tabla en la gráfica siguiente:

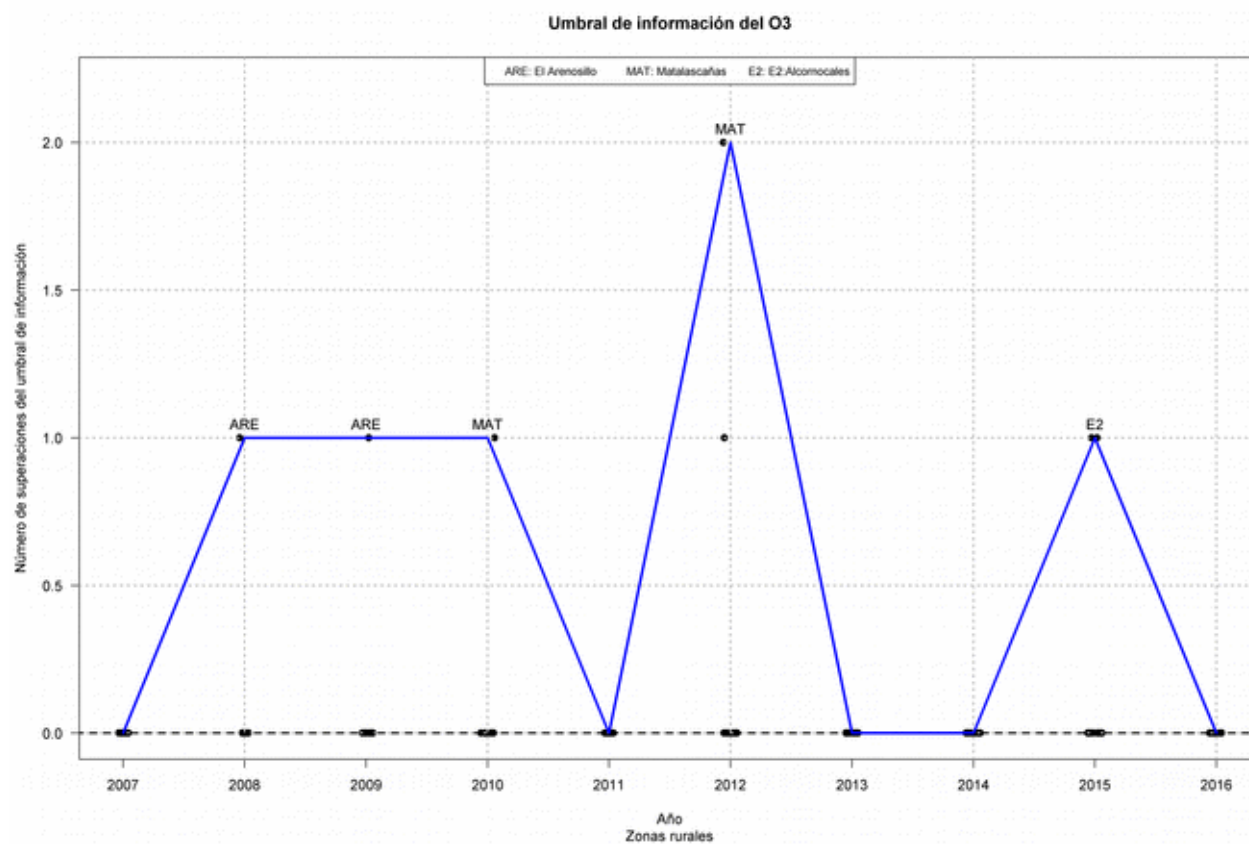


Figura I.226. Número de superaciones del umbral de información en las estaciones de Zonas rurales.

Se muestra en la siguiente tabla y figura el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m<sup>3</sup> como máxima diaria de las medias móviles octohorarias, que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años) en las estaciones de las Zonas rurales. Este valor objetivo tiene fecha de cumplimiento a partir del 1 de enero de 2010.

Tabla I.172. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arcos		33		63	63	51	26	25	17	14
Bédar					58	55	51	51	51	40
Benahadux		26		35	26	26	0	0	14	8
Mojácar								6	18	13
Campillos				39	39	41	48	47	53	44
Cartaya		31	31	27	31	18	0	2		
Cobre Las Cruces		16	10	10	3	2	4	3	5	3
Doñana_Aemet	30	44	24	24	7	21	35		30	12
E2:Alcornocales		7	2	2	6	8	11	13	13	8
El Arenosillo	47	32	37	34	37	36	41		38	
Matalascañas		15	34	33	34	27	25	24	31	
Prado del Rey	47	40	26	21	19	26	22	20	14	10
Sierra Norte	39	25	28	40	30	19	13	11	16	15
Valverde	45	32	25	25			0	0		
Villanueva del Arzobispo					9	26	30	40	43	44
Víznar	74	59	36	28	28	31	38		42	32

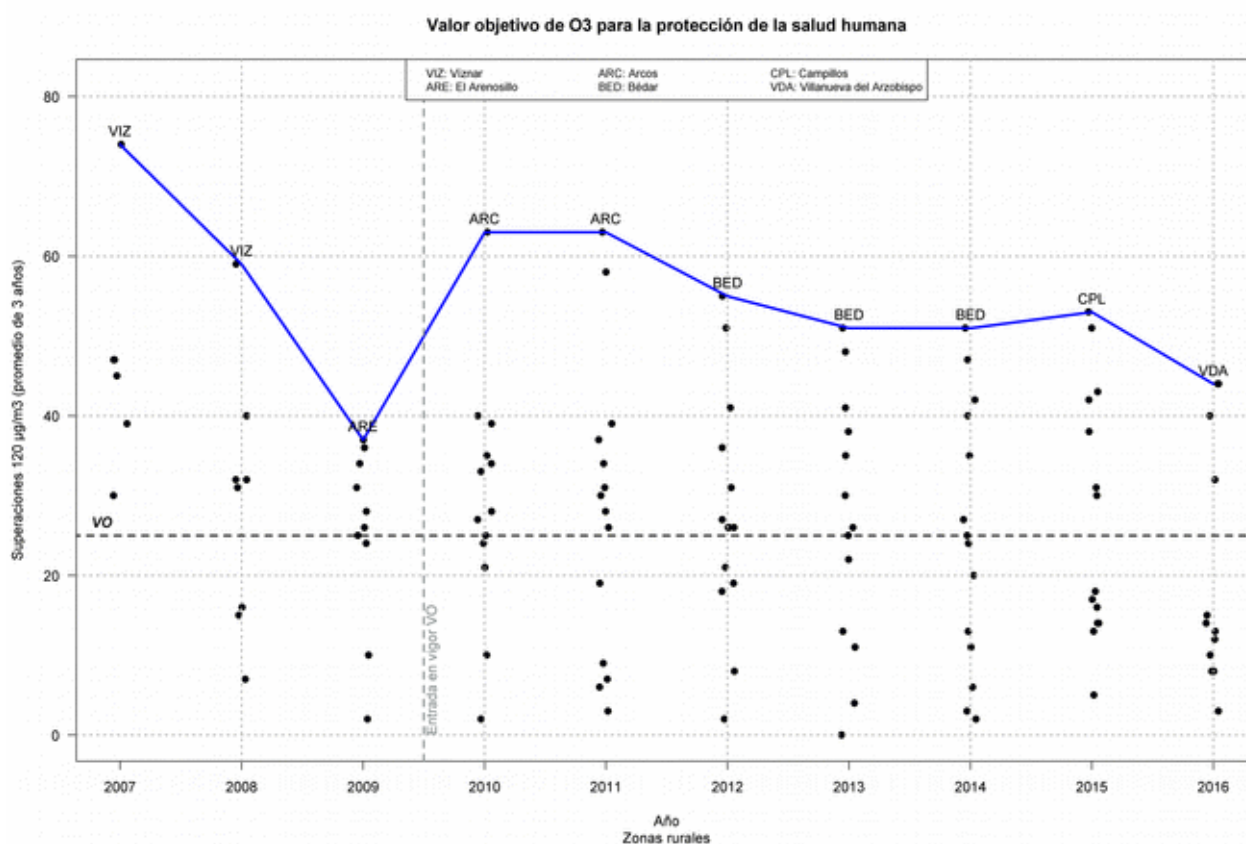


Figura I.227. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Zonas rurales.

En la gráfica se observa que el año 2009 es el que presenta un menor número de superaciones. A partir de 2010 que es el año de cumplimiento, todos los años se supera este valor objetivo en la zona.

Se presenta en la tabla y figura sucesivas el número de superaciones del objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana (máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil superiores a 120 µg/m³).

Tabla I.173. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arcos			30	63		38	14	23	15	4
Bédar					58	51	46	56	50	13
Benahadux			12	35	17				14	1
Mojácar								6	31	3
Campillos				44		37	61	45		43
Cartaya	44	18	31	31		5	0	4		
Cobre Las Cruces		16	4		1	2	7	0	7	1
Doñana Aemet			3		11		65	9	17	9
E2:Alcornocales	2	1	3	0	9	7	17	14	9	2
El Arenosillo	32	32	47	24	41	42	44		33	
Matalascañas		15	53	31	19	31	26	15	53	
Prado del Rey	35	27	15	26	22	29	19	14	10	5
Sierra Norte	11		44	36	9	12	17	5	26	15
Valverde	24	25	37			13		15		
Villanueva del Arzobispo					9	43	21	59	48	25
Viznar	61	33	14	37	32	25	58		68	29

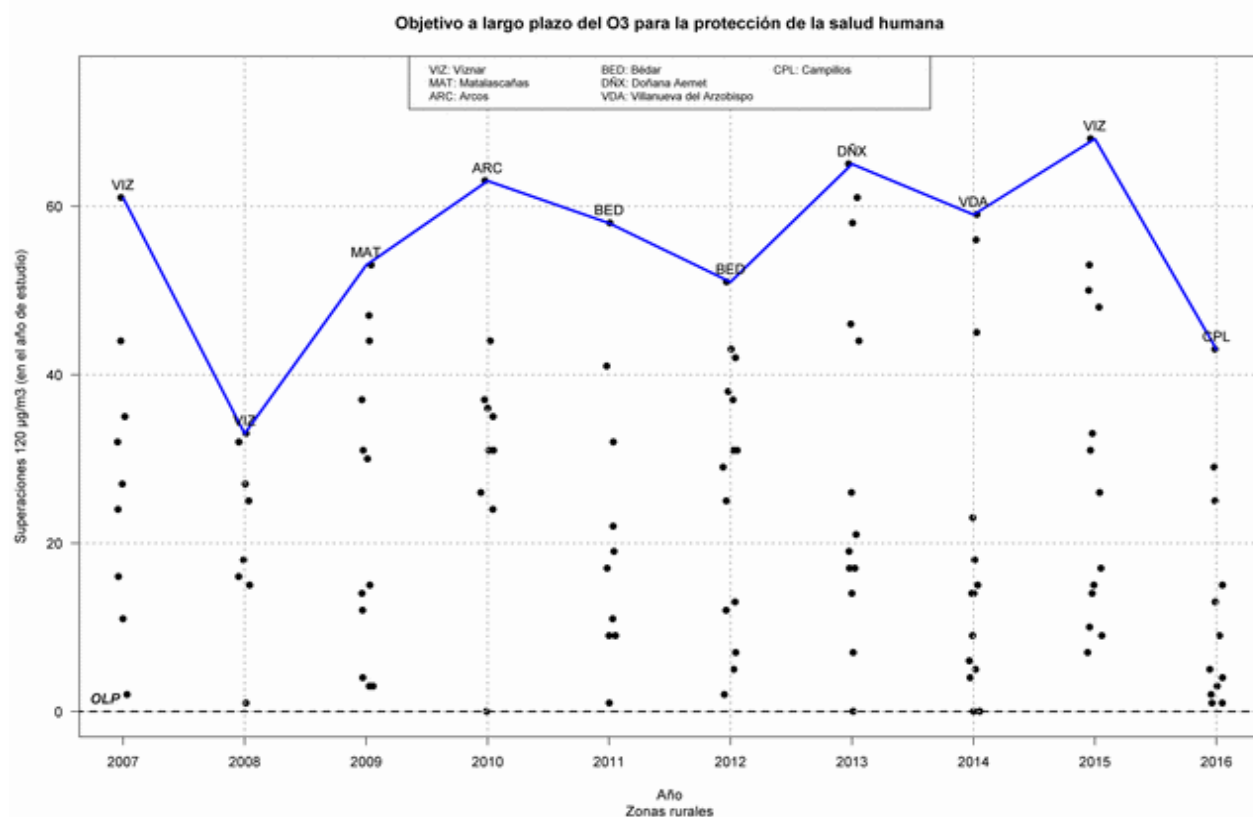


Figura I.228. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en las estaciones de Zonas rurales.



Todos los años se registran más de 1 superación del valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana. Este valor objetivo no tiene fecha de cumplimiento definida.

En las Zonas rurales se evalúa también el valor objetivo para la protección de la vegetación (AOT40). Este valor objetivo se calcula para cada estación a partir de los valores horarios de mayo a julio en un periodo de 5 años, no debiendo superar los 18.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Este valor objetivo tiene como fecha de cumplimiento el 1 de enero de 2010.

En la siguiente tabla se indican los valores registrados en las distintas estaciones.

Tabla I.174. Objetivo para la protección de la vegetación.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arcos				31603	31603	26544	23784	23445	20725	19881
Bédar					25368	27677	28551	29543	30701	32035
Benahadux		24634	24634	24046	24046	24046	23458	21218	20080	18598
Mojácar										16460
Campillos				25150	26976	26804	28208	29347	32662	32772
Cartaya		17350	17461	18907	18552	15092	17723	13872		
Cobre Las Cruces		16911	13308	13308	13033	12388	11587	11898	12931	12462
Doñana Aemet			14541	14541	14788	15072	18042		19424	18749
E2:Alcornocales	6486	13417	10061	8358	7311	8583	11370	14947	15908	15945
El Arenosillo	16287	21960	19753	17827	19007	19375	20554	21841	24184	23032
Matalascañas		13106	15158	16300	16577	16566	18145	17482	17206	
Prado del Rey	23199	24564	22346	22486	21097	20681	20848	21918	22115	20492
Sierra Norte	15577	24218	23807	21304	19779	20773	21549	20299	20733	20792
Valverde	15398	21330	21330	13257						
Villanueva del Arzobispo						27396	25322	27804	29689	25126
Víznar	25706	28918	26234	25129	23101	22932	25109		27346	27077

En la siguiente gráfica se muestra el valor de AOT40 para todas las estaciones de la Zona, destacando para cada año aquella que ha alcanzado el valor más alto.

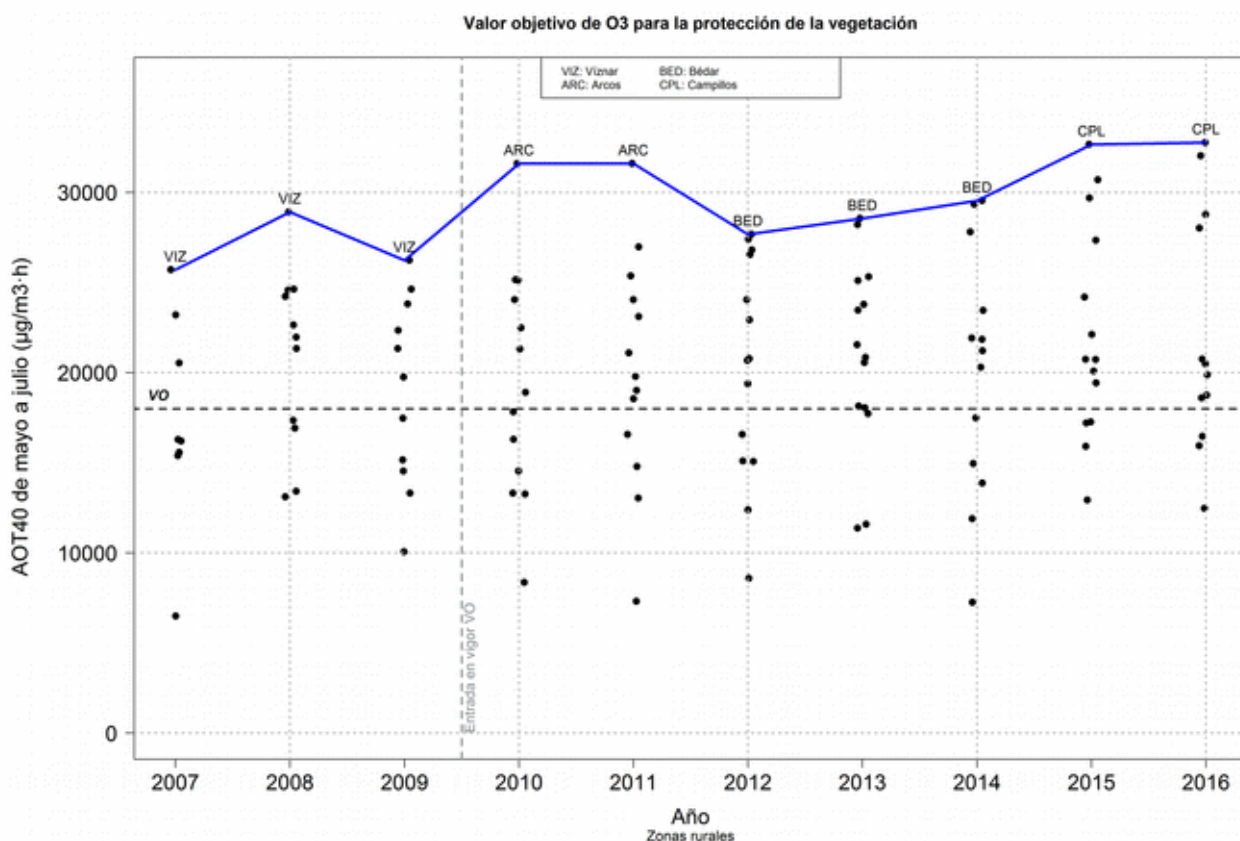


Figura I.229. AOT40 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ) calculada para las estaciones de Zonas rurales.

Puede observarse cómo en todos los años analizados, todas las estaciones se sitúan por encima de esta referencia, observándose un aumento paulatino de los niveles en los últimos años de estudio.

Para esta zona también se analiza el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio de cada año. Este valor no podrá superar los  $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ .

Tabla I.175. Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arcos		13466	29141	14332	19909	16395	21797	20563	17347
Bédar				23897	29659	29917	32311	35047	21442
Benahadux	24389	11511	22268	19147	12143	13776	17533	21145	15634
Mojácar									14858
Campillos			27006	29796	25668	33244	25931	43179	31176
Cartaya	15324	16400	17734	5890	8467	4680	8948		
Cobre Las Cruces	16191	9141	5567	12280	10270	13625	10190	16911	10131
Doñana Aemet		6236	10104	15143	15188	33097		18505	11879
E2:Alcornocales	5902	4325	2417	11374	11260	15565	18049	19452	12281
El Arenosillo	21358	14608	16220	22758	19696	25838	20735	25221	
Matalascañas	12121	16476	18317	17232	16014	20776	13073	30304	
Prado del Rey	21289	14925	22650	16545	20525	22800	19451	22516	14003
Sierra Norte	16671	22144	23971	13993	17768	18839	16665	25838	20792
Valverde	13149	8563	20707		10940				
Villanueva del Arzobispo				14223	26900	22532	30780	34895	25126
Viznar	21169	13822	26225	23308	26043	31936		35641	27077

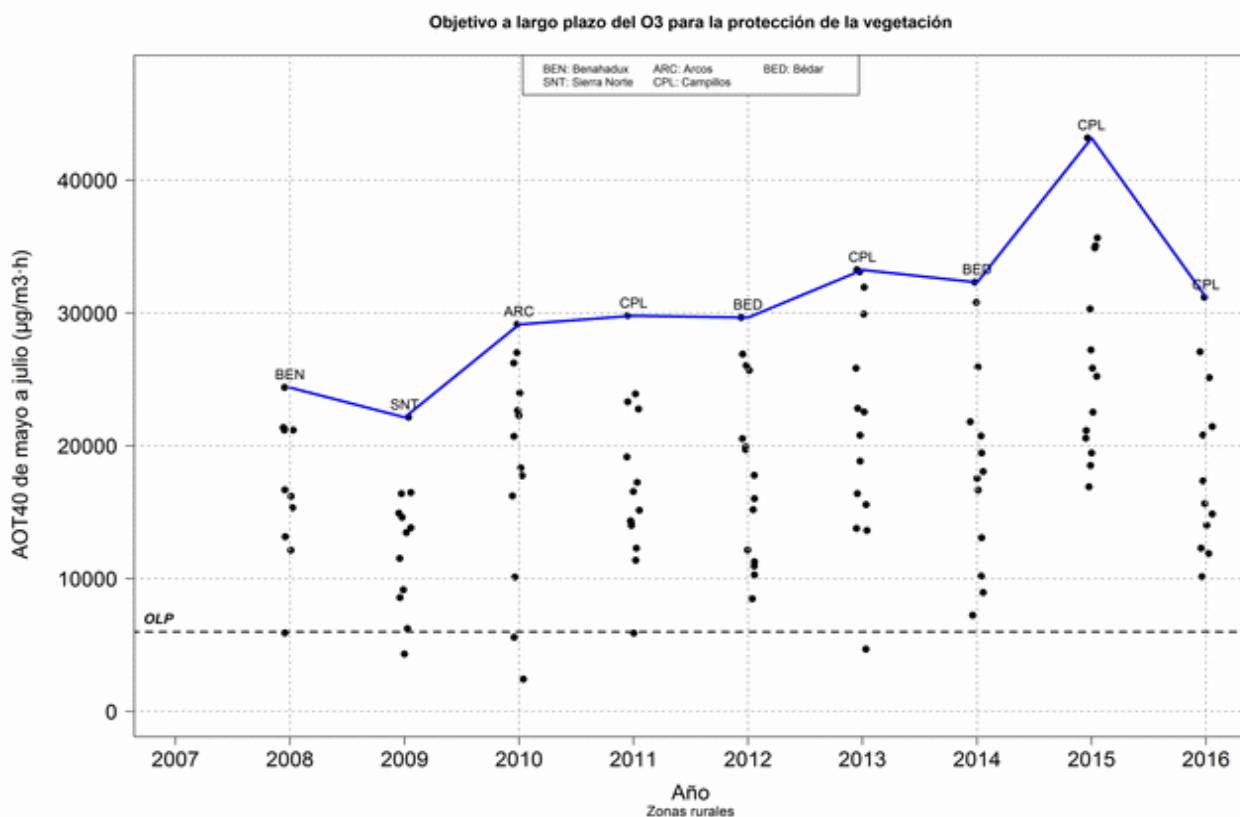


Figura I.230. AOT40 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ) a largo plazo

Este valor objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación no cuenta aún con fecha de entrada en vigor. Como se observa, todos las estaciones se sitúan muy por encima de esta referencia legal, siendo el 2015 el año con el valor más alto.

Con relación a los valores guía de la OMS, no ha habido superaciones de los niveles altos ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en la Zona.

Se muestra en las siguientes tablas las superaciones anuales del número de días en los que la media máxima diaria de ocho horas supera el valor de  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Objetivo Intermedio I) y  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Guía de Calidad del Aire).

Tabla I.176. Número de superaciones del Objetivo Intermedio I de la OMS ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arcos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bédar					0	0	0	0	0	0
Benahadux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mojácar								0	0	0
Campillos		0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cobre Las Cruces	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Doñana Aemet							1	0	0	
E2:Alcornocales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Arenosillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matalascañas		0	0	0	0	0	0	0	1	
Prado del Rey	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Norte	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Villanueva del Arzobispo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Víznar							0	0	0	
Cartaya	0	0	0	0	0	0	0	0		
Valverde	0	0	0	0	0	0	0	0		

Tabla I.177. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup> como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arcos	124	99	106	162	99	156	101	112	91	88
Bédar					172	175	182	168	156	144
Benahadux	16	163	107	91	122	96	74	84	79	59
Mojácar								66	136	67
Campillos		8	180	160	180	158	146	129	178	161
Cobre Las Cruces	0	70	56	23	52	46	49	31	58	42
Doñana Aemet							167	55	84	
E2:Alcornocales	47	30	31	23	58	55	71	70	85	47
El Arenosillo	118	106	131	93	152	154	148	98	136	121
Matalascañas		70	154	120	117	115	106	84	118	
Prado del Rey	146	121	117	134	110	151	112	98	84	80
Sierra Norte	93	84	150	119	102	119	98	74	110	120
Villanueva del Arzobispo	0	0	0	14	97	162	112	135	160	126
Víznar							143	85	136	
Cartaya	127	88	118	121	39	38	11	32		
Valverde	76	77	98	113	13	58	10	57		

Los resultados anteriores se muestran en las siguientes figuras, resaltando aquellas estaciones que han alcanzado el número máximo de superaciones para cada una de las tres referencias de la OMS cada año.

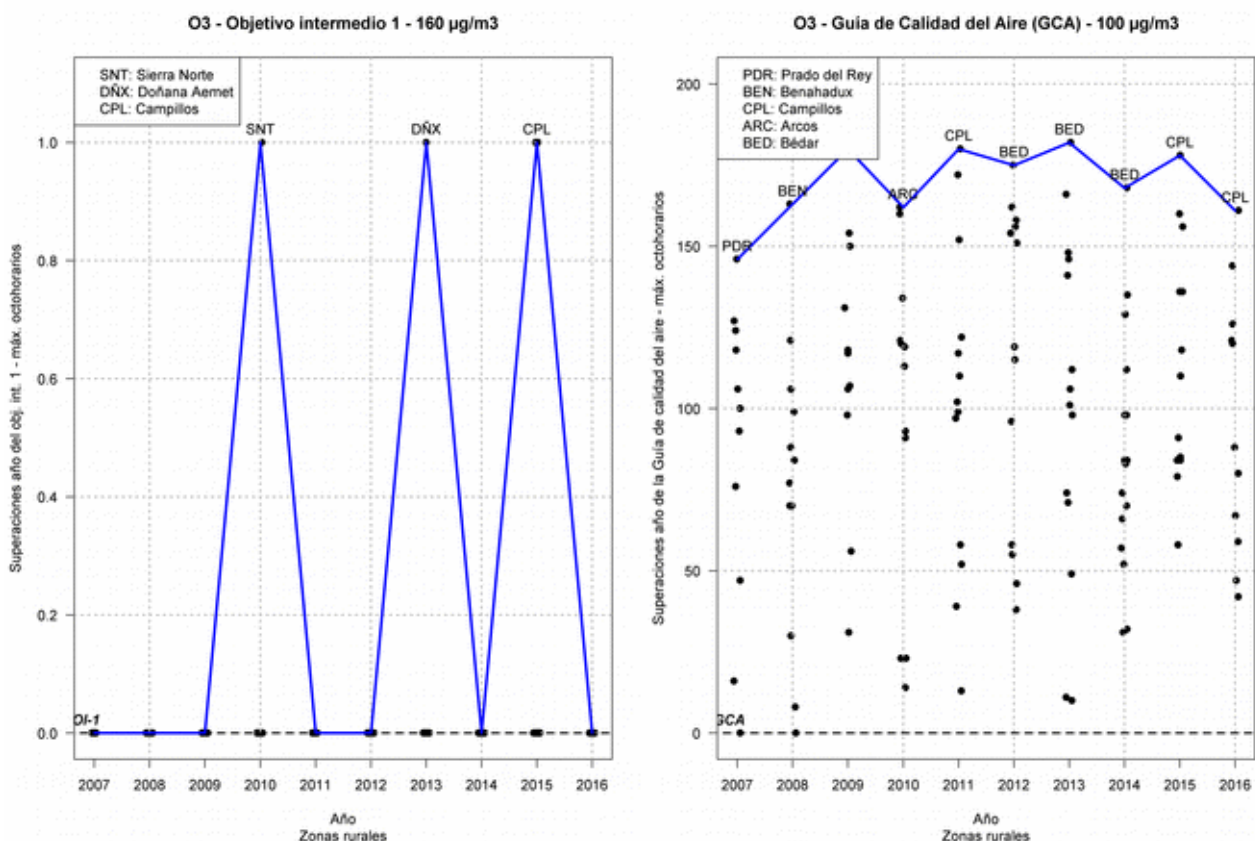


Figura I.231. Número máximo de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en las estaciones de Zonas rurales.

Se muestra con los resultados anteriores cómo en las zonas rurales, los niveles de ozono son muy superiores a los establecidos en la Guía de Calidad del Aire de la OMS. Para el objetivo intermedio I (160 µg/m<sup>3</sup>) se registran superaciones en años alternos. La

referencia que establece que el valor máximo octohorario diario no pueda sobrepasar los 100 µg/m<sup>3</sup> se presenta como un impedimento bastante complejo de superar, observando cómo hay estaciones en zonas rurales que prácticamente superan esta referencia uno de cada dos días del año.

La Red de captadores difusivos en fondo rural permite obtener la concentración media de este contaminante como media mensual en toda Andalucía. Se presenta en la siguiente figura la media de ozono obtenida entre abril y septiembre de 2011, meses en los que se lleva a cabo esta medida.

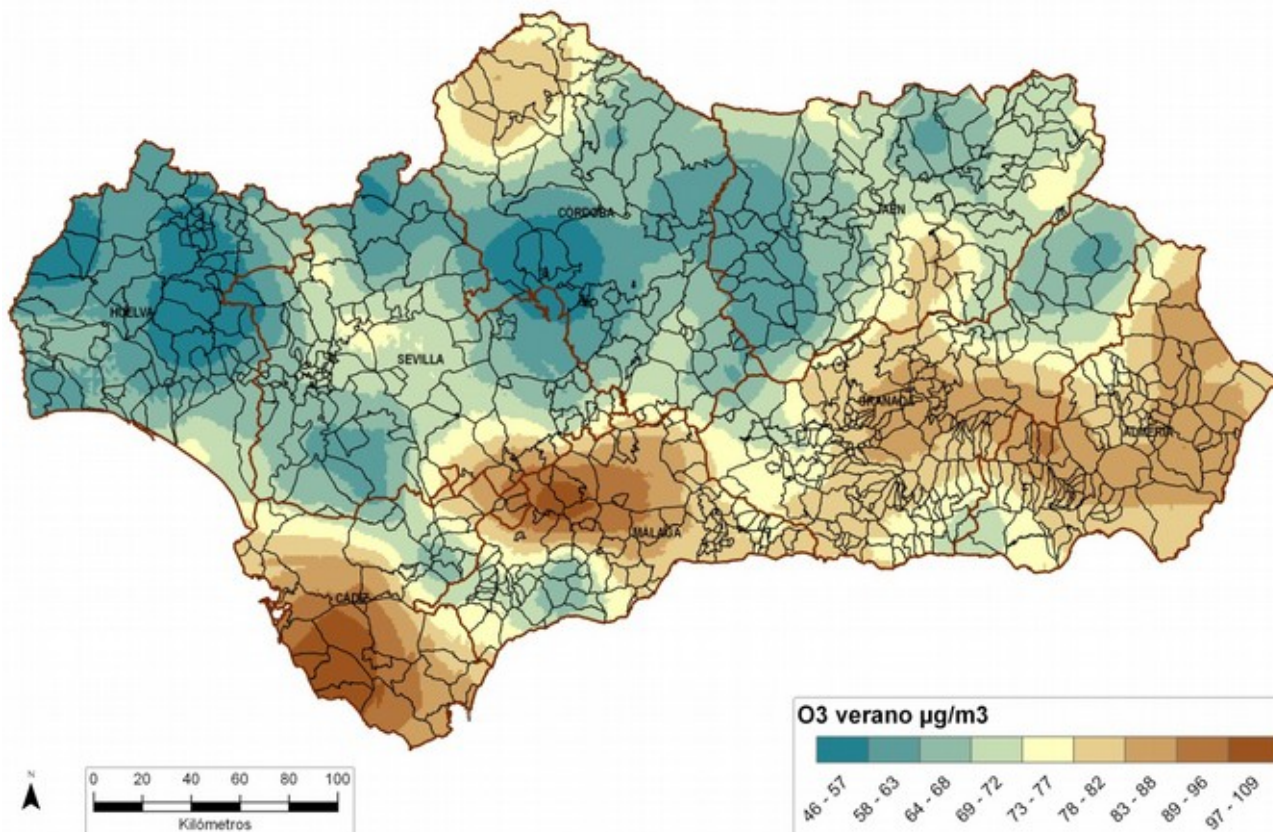


Figura I.232. Resultados de la campaña de captadores difusivos en fondo rural. Promedio de O<sub>3</sub> entre abril y septiembre de 2011.

Destaca la mayor parte de la provincia de Cádiz, la zona central de la provincia de Málaga y la mayor parte de las provincias de Granada y Almería. Es una medida que tiene una gran relación con la altura a la que se realiza. Se observa cómo la parte de menor concentración de contaminantes se sitúa en la zona del valle del Guadalquivir

**I.12.5 BENCENO**

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en las estaciones de Zonas rurales para el contaminante benceno.

Tabla I.178. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algar	0,35	0,45	0,51				
Arcos	0,38	0,49	0,47				
Bédar		0,39	0,39				
Benahadux	0,29	0,54	0,62				
Cartaya	0,65	0,62	0,70				
El Arenosillo	0,54	0,57	0,61				
Jédula	0,38	0,48	0,36				

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Matalascañas	0,52	0,53	0,45				
Palomares	0,34	0,51	0,52	0,51	0,32	0,22	
Prado del Rey	0,38	0,44	0,34				
Sierra Norte	0,35	0,38	0,53	0,39	0,3	0,28	0,33
Torredonjimeno	0,90	0,74	1,2				
Valverde	0,48	0,67	0,49				
Villanueva del Arzobispo	1,5	1,4	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8
Villaricos	0,39	0,61	0,41				

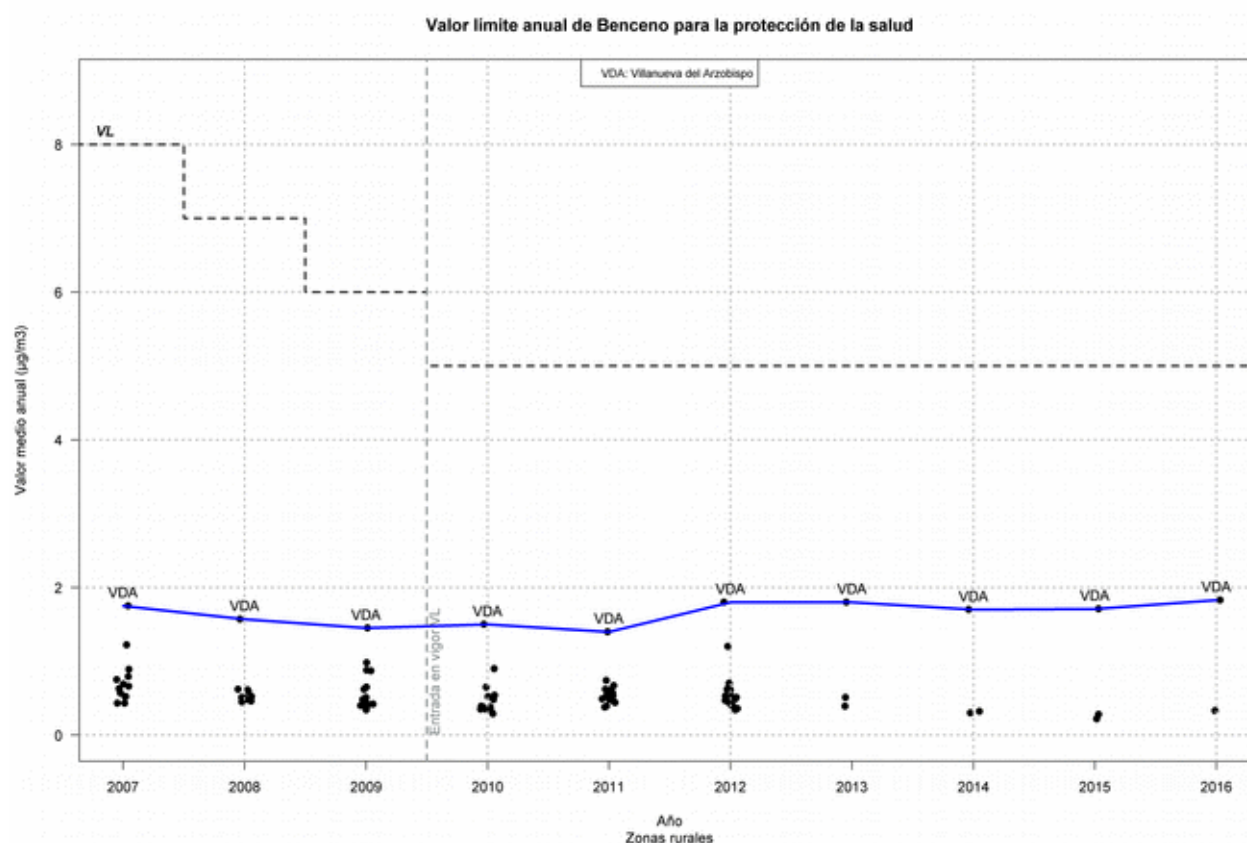


Figura I.233. Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Zonas rurales.

Como se aprecia, en todas las estaciones las concentraciones se sitúan muy alejadas del valor límite establecido para el benceno ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La estación de Villanueva del Arzobispo es la que registra el valor máximo en todos los años de estudio.

### I.12.6 MONÓXIDO DE CARBONO

A partir del año 2015 no se incluyen los datos de la estación de Villanueva del Arzobispo, ya que como se ha comentado anteriormente ese año se crea una zona específica para este municipio, para la evaluación de este contaminante.

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.179. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Zonas rurales.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Algar					1,0	1,2				
Arcos				0,90		1,0	1,5		1,4	1,2
Benahadux	0,57					1,8	3,0			

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cobre Las Cruces	3,3	1,3		0,70	0,60	0,40		0,76		
Jédula	0,40		0,90	0,80	1,1	0,80	1,2	0,62	0,96	
Prado del Rey	0,29		0,80			0,60	0,50	0,43	0,89	0,75
Villanueva del Arzobispo	2,6	3,3	4,1	1,8	2,4	2,3	3,6	4,7		

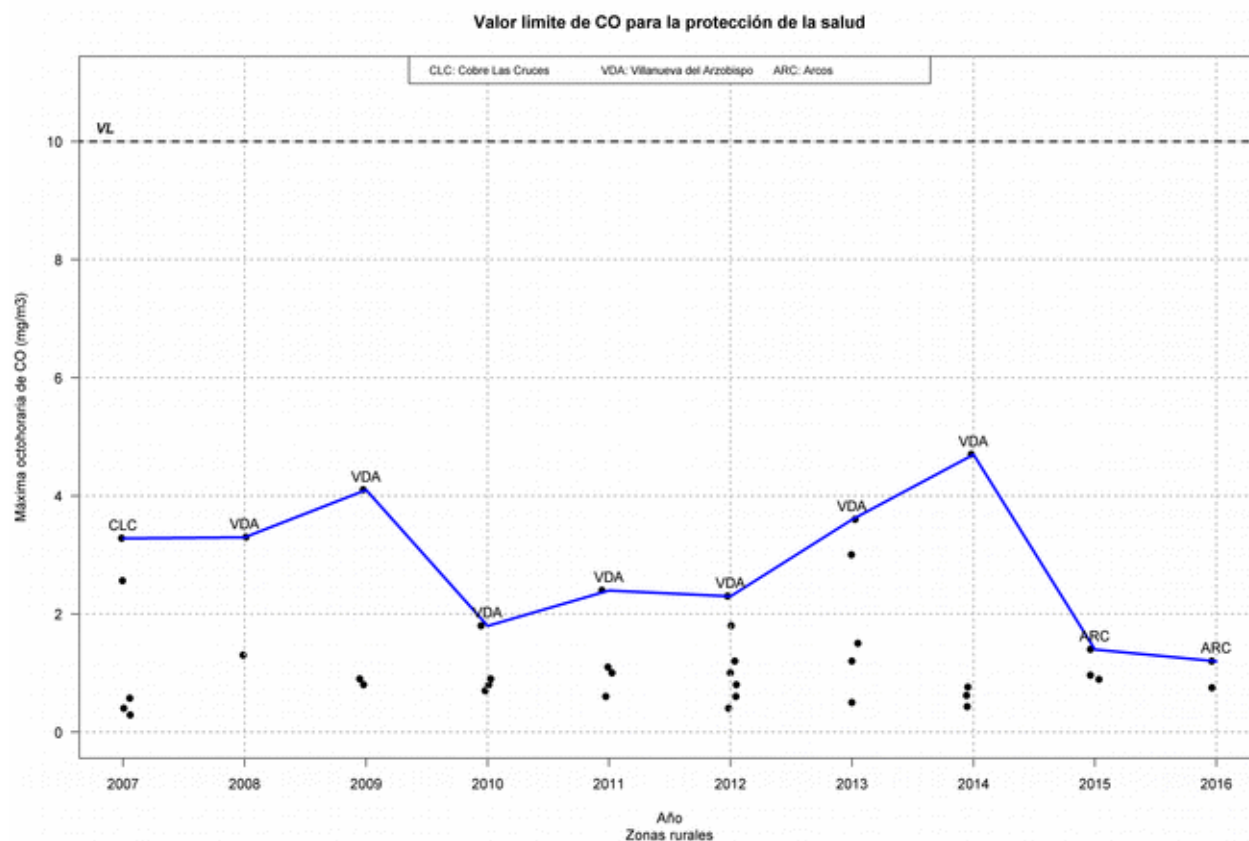


Figura I.234. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Zonas rurales.

En todas las estaciones y para los años analizados, los valores de CO se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

### I.12.7 OTROS CONTAMINANTES

Se muestra en la siguiente tabla los valores medidos de otros contaminantes. La última columna representa la referencia legal que se les aplica.

Tabla I.180. Medias anuales de otros contaminantes en las estaciones de Zonas rurales, con indicación de la referencia legal (RL) que les aplica.

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Campillos	Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )			0,21	0,74	0,28	0,19	0,44	0,13		6
	Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )		0,09	0,03	0,07	0,098	0,061	0,042	0,039		5
	Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )		1,5	0,7	1,5	1,2	1,6	1,3	1,6		20
	Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			0,0019	0,0027	0,023	0,0016	0,0027	0,0024		0,5
Matalascañas	Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2,9	1,9	1,1	1,5	1,7	1,1	0,89	1,1	1,2	6
	Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,3	0,24	0,2	0,19	0,24	0,17	0,1	0,091	0,1	5
	Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	3,08	2,38	2,09	4	3	2,7	3,4	2,8	2,4	20
	Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,007	0,0053	0,0042	0,0068	0,0051	0,0041	0,0034	0,0038	0,0037	0,5

Estación	Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	RL
Torredonjimeno	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,49	0,34	0,32	0,41	0,39					6
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0,07		0,05	0,10	0,10					5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	2,6		0,81	1,5	1,6					20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	6,8	3,2	2,8	5,2	0,0035					0,5
Valverde	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	0,81	0,66								6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )	0,004	0,030	Modelo							1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0,10	0,11								5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	1,8	1,6								20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,0045	0,0027	0,0025							0,5
Víznar	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )				0,2	0,14	0,11	0,24			6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )				0,02	0,11	0,023				1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )				0,1	0,098	0,044	0,034			5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )				1,5	1,5	1,6	2,6			20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )				0,0027	0,019	0,0012	0,018			0,5
Sierra Norte	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )									0,5	6
	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )								0,25	0,09	1
	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )									0,1	5
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )									0,7	20
	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )									0,0018	0,5

Los datos indicados en la tabla anterior se representan en las gráficas siguientes, de manera que sea más fácil su visualización.

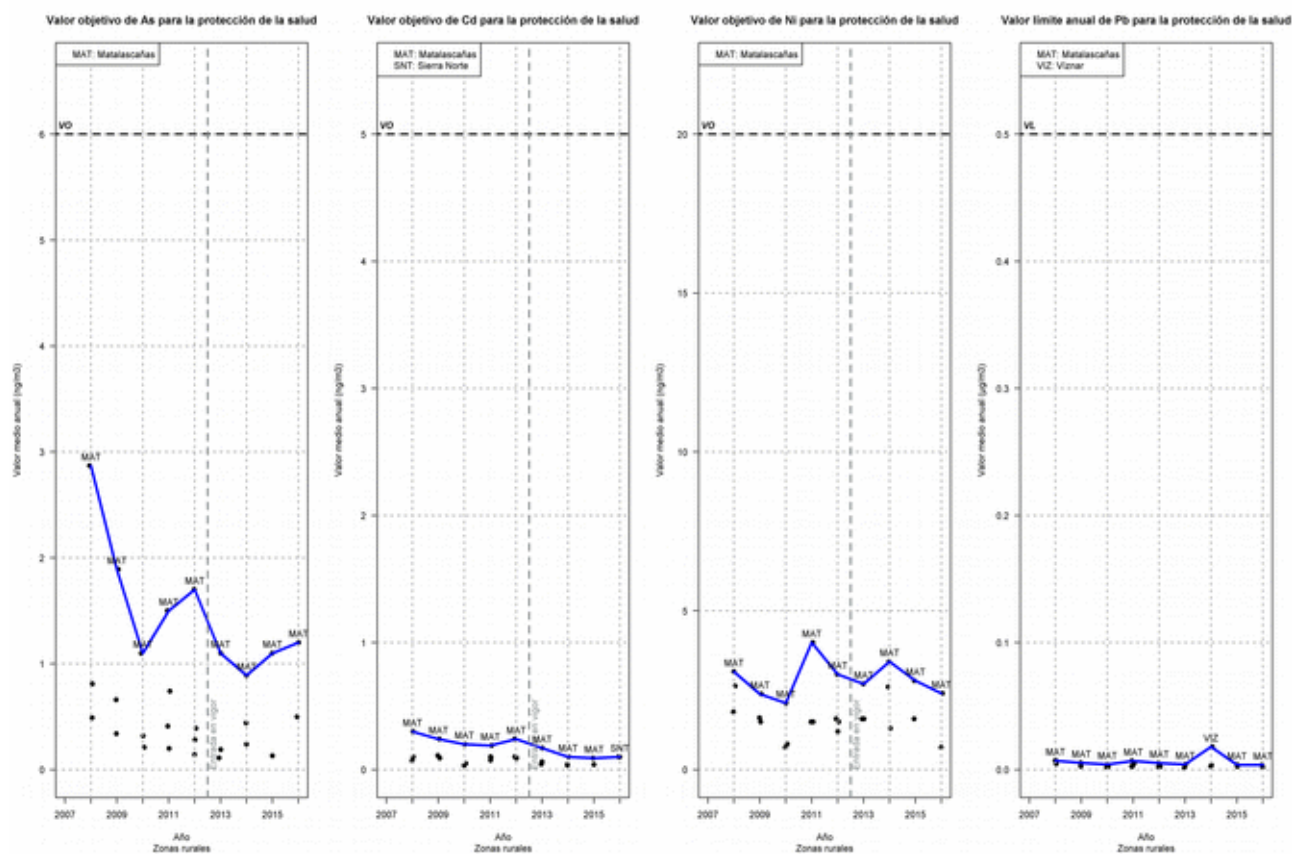


Figura I.235. Media anual de arsénico, cadmio, níquel (ng/m<sup>3</sup>) y plomo (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.



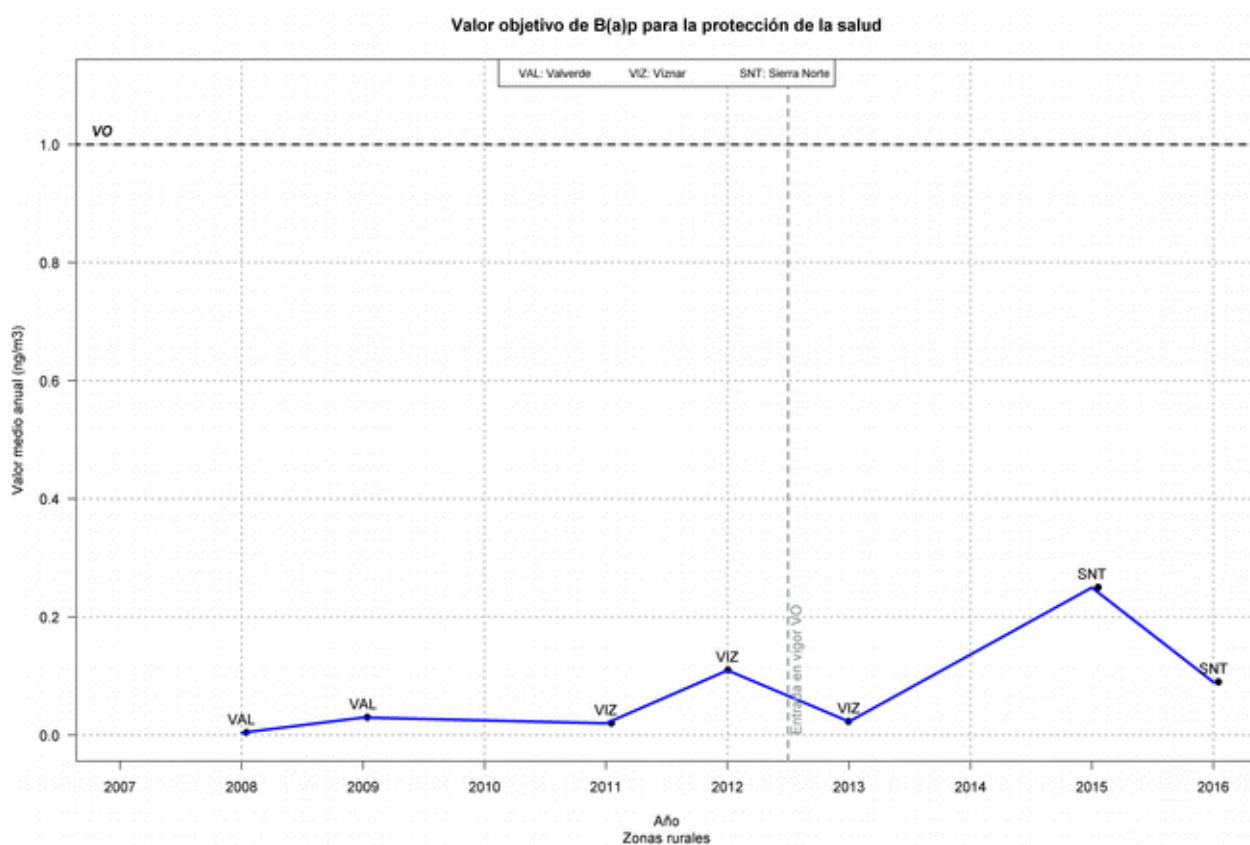


Figura I.236. Media anual de B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Zonas rurales.

En todos los casos analizados, estos contaminantes se sitúan muy por debajo de las referencias legales establecidas.

En el año 2010 no se realizaron medidas de B(a)P en ninguna estación de la zona. Para evitar que se quedara sin evaluar, se realizaron estudios de modelización, obteniéndose como resultado valores inferiores al valor objetivo establecido para el B(a)P.

I.13 Villanueva del Arzobispo

A raíz de la superación de los años 2012 y 2013 de los valores límite de PM<sub>10</sub> en la localidad jiennense de Villanueva del Arzobispo, situada hasta este momento en Zonas rurales, se considera de interés la creación de una Zona específica para este municipio, contemplándose a partir del 2015, una nueva zonificación para la Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía creando la Zona de Villanueva del Arzobispo (ES0128) sólo para la medición de partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>) y CO.

Aunque anteriormente la estación de Villanueva del Arzobispo pertenecía a otra Zona, se tienen en cuenta los valores de partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>) y CO que ha registrado dicha estación en los años anteriores para poder observar la evolución de los contaminantes evaluados.

I.13.1 MATERIAL PARTICULADO

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM<sub>10</sub> en la estación de Villanueva del Arzobispo. En las celdas se muestra directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m<sup>3</sup>. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla I.181. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en la estación de Villanueva del Arzobispo.

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Villanueva del Arzobispo	18	8	2	35	87	51	14	91	44

A continuación se puede observar en la figura el número de superaciones registradas por la estación.

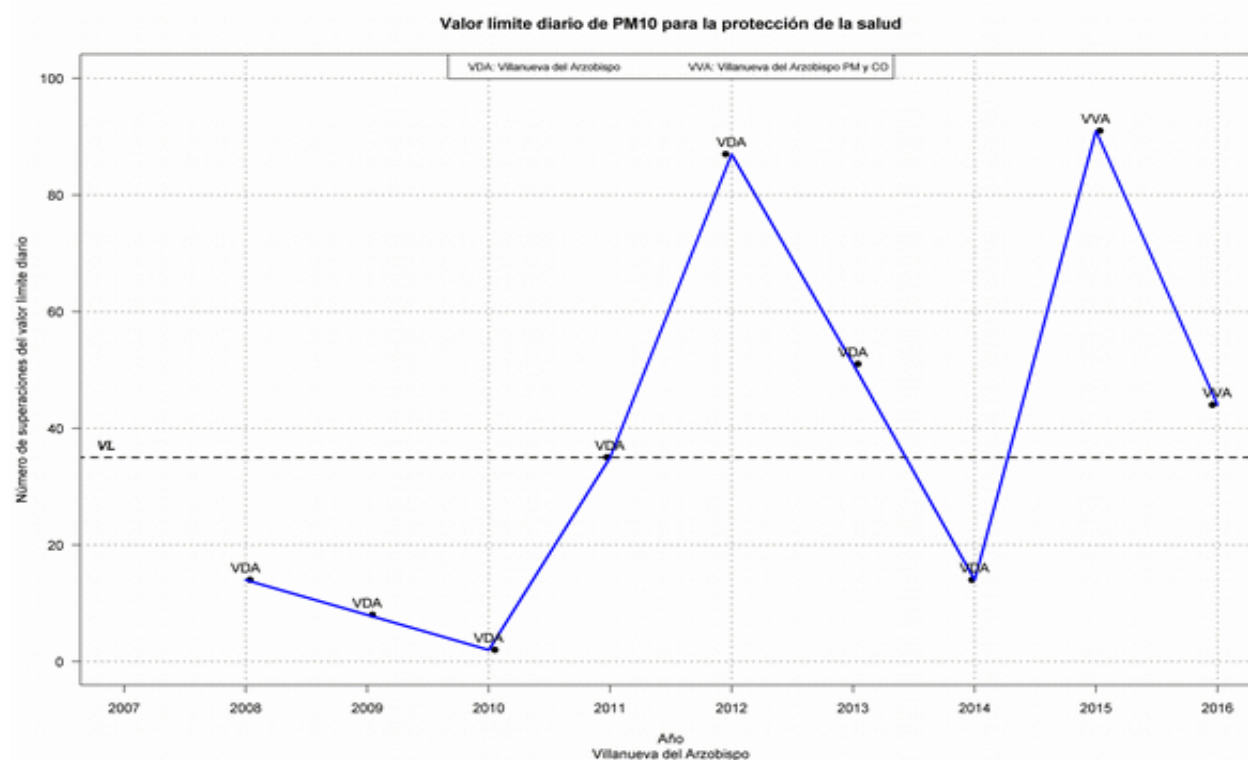


Figura I.237. Número de superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en la estación Villanueva del Arzobispo.

En los años 2012, 2013, 2015 y 2016 se supera el valor límite diario de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana. El año 2014 muestra una disminución considerable del número de superaciones, asemejándose a los resultados obtenidos entre 2008 y 2010.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.

Tabla I.182. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Villanueva del Arzobispo	25	18	17	28	30	31	27	37	29

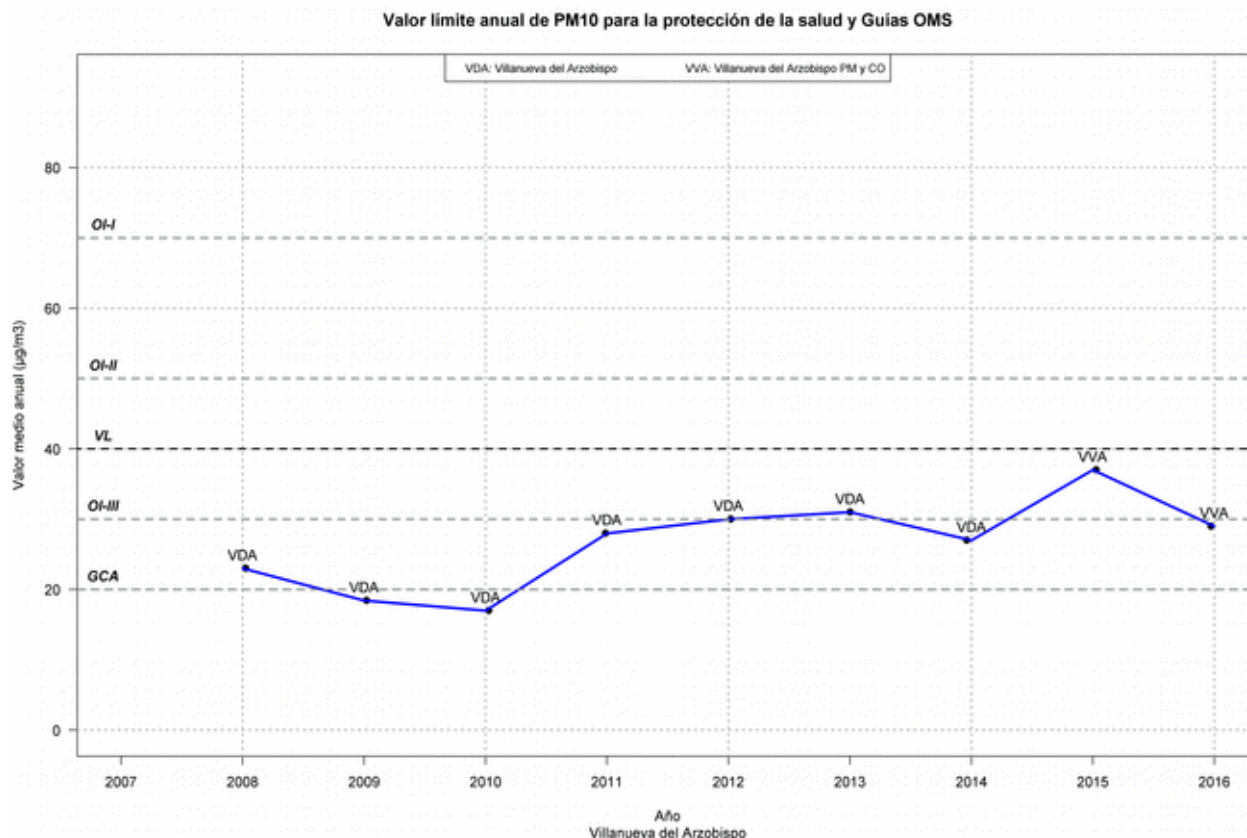


Figura I.238. Promedio anual de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en Villanueva del Arzobispo.

En ninguno de los años de estudio se supera el valor límite anual de PM<sub>10</sub> para la protección a la salud humana.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> (concentraciones de 24 horas) en esta Zona de estudio. Se somborean aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla I.183. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Estaciones	2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía				
Villanueva del Arzobispo	0	0	0	18	0	0	1	8	0	0	0	2	0	0	3	35	0	0	25	87	0	0	32	51	0	1	1	14	0	18	55	91	1	8	14	44

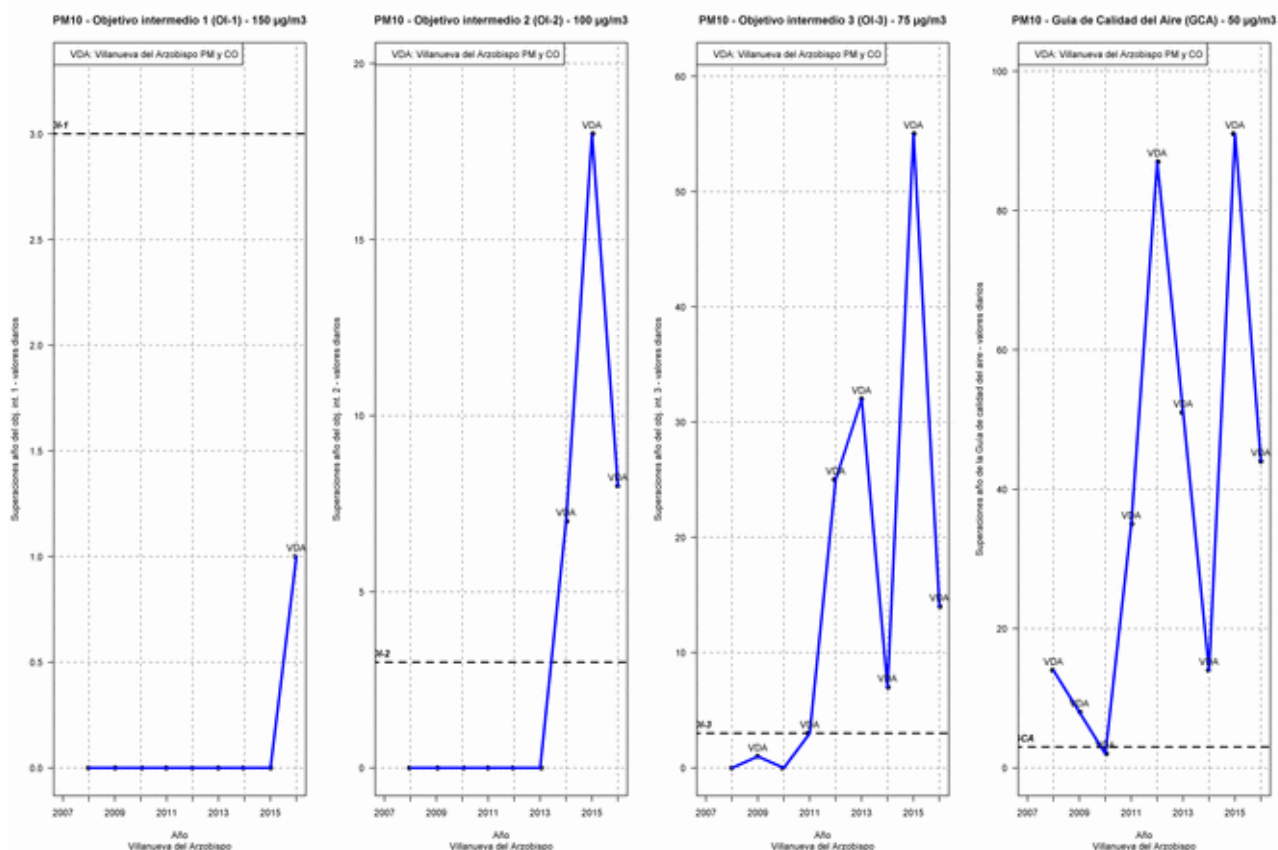


Figura I.239. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>10</sub> para la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Se observa que a partir de 2011 aumentan en gran medida las superaciones de los objetivos intermedios III y de la guía de calidad del aire de la OMS, siendo el 2014 una salvedad. En el caso del objetivo intermedio I se supera por primera vez en 2016. En el caso del objetivo intermedio II no se registran superaciones hasta 2013. Desde el año 2014 se lleva superando dicho objetivo.

Por último, el objetivo intermedio III supera desde 2012. Mientras que la guía de calidad del aire únicamente no muestra superación en 2010.

Con respecto a los valores de esta guía para promedios anuales, éstos se han representado anteriormente en la gráfica. Se observa cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I y II. El objetivo intermedio III se supera en 2013 y 2015. Por último, el valor guía se supera en todos los años de estudio, a excepción de 2009 y 2010.

En la estación de Villanueva del Arzobispo el captador gravimétrico de PM<sub>2.5</sub> se instala en 2014, por tanto sólo se dispone de datos para este parámetro a partir de ese año.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM<sub>2.5</sub> en la Zona de Villanueva del Arzobispo. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla I.184. Promedio anual de PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en la Villanueva del Arzobispo.

Estación	2014	2015*	2016*
Villanueva del Arzobispo	21	26	22

\*Los datos correspondientes al año 2015 se encuentran corregidos mediante el descuento del aporte de PM<sub>2.5</sub> procedente de intrusiones saharianas.

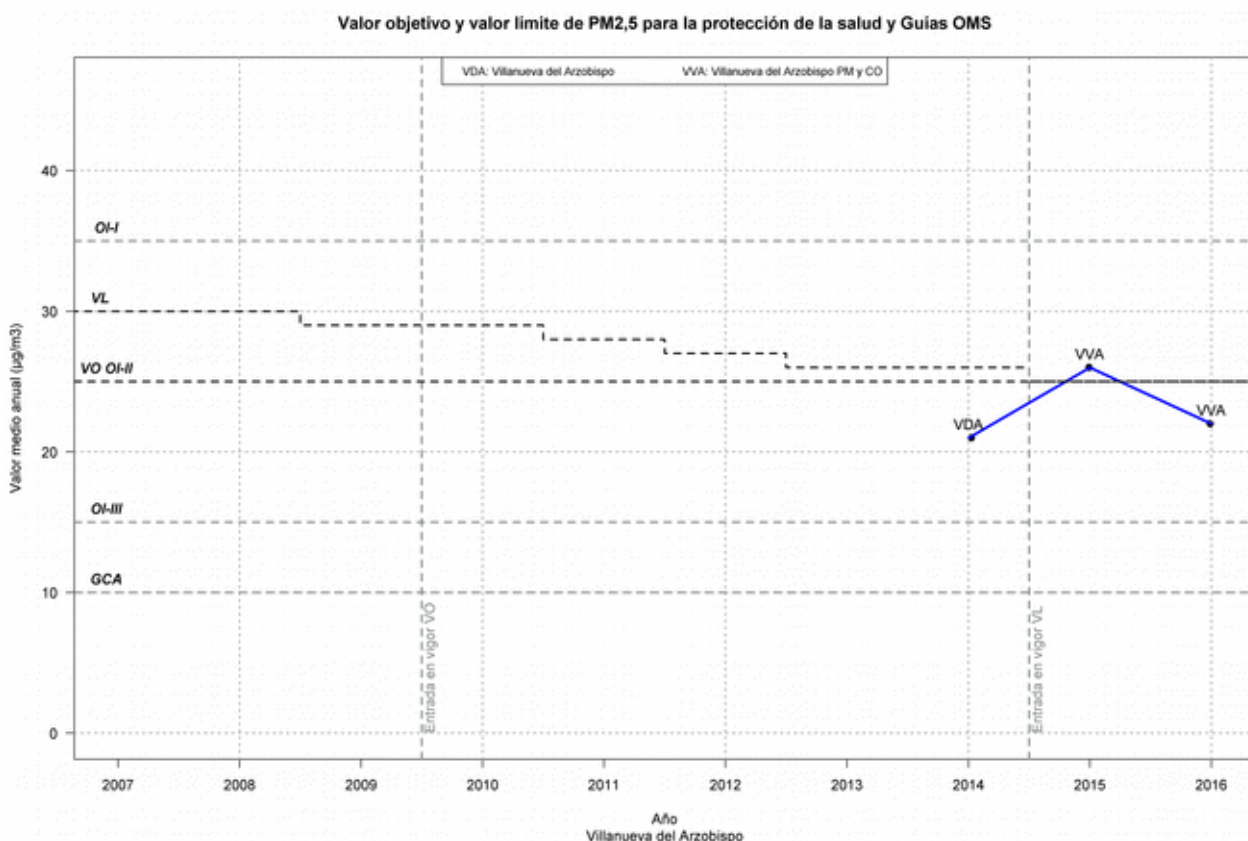


Figura I.240. Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

En la Zona de Villanueva del Arzobispo, se supera en 2015 el valor límite anual, al registrarse en la única estación de la Zona un valor medio de 26 µg/m<sup>3</sup>. En el resto de años de la serie no se rebasa dicho límite.

Respecto a los valores objetivos intermedios de la OMS para concentraciones medias anuales que también se representan en la gráfica anterior, sólo el objetivo intermedio I es el que no se supera en los dos años estudiados.

A continuación se expone la tabla y figura con el número de superaciones para concentraciones de 24 horas de las guías de calidad del aire y objetivos intermedios para PM<sub>2,5</sub>.

Tabla 101. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para la estación de Villanueva del Arzobispo

Estaciones	2014				2015				2016			
	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía	OI I	OI II	OI III	Guía
Villanueva del Arzobispo	1	2	5	11	4	10	14	20	19	32	50	82

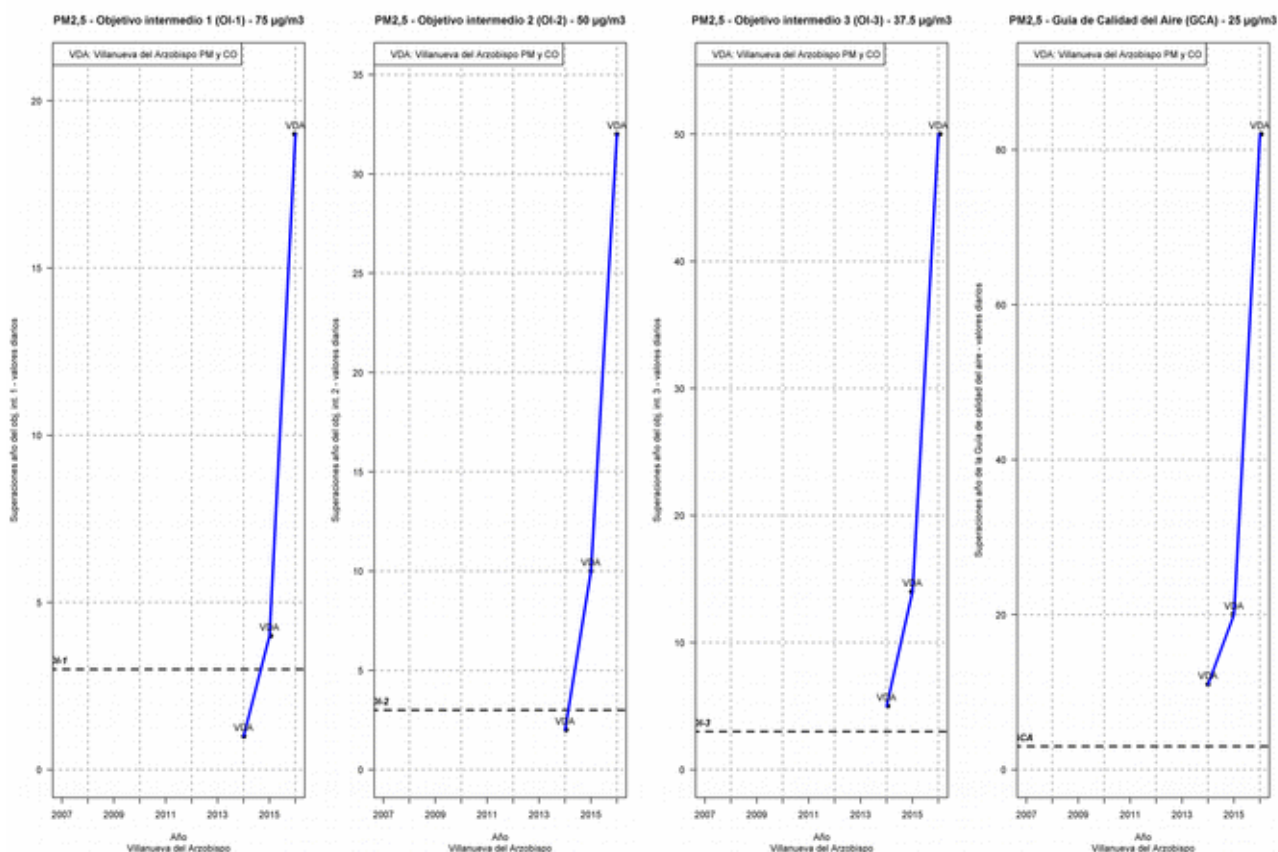


Figura I.241. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM<sub>2,5</sub> para la Zona de Villanueva del Arzobispo.

El año 2016 es el que se registra un mayor número de superaciones de los valores objetivos intermedios y del valor guía de la OMS, superándose todos ellos.

### I.13.2 MONÓXIDO DE CARBONO

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla I.185. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en Villanueva del Arzobispo.

Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Villanueva del Arzobispo	2,6	3,3	4,1	1,8	2,4	2,3	3,6	4,7	5,1	6,2

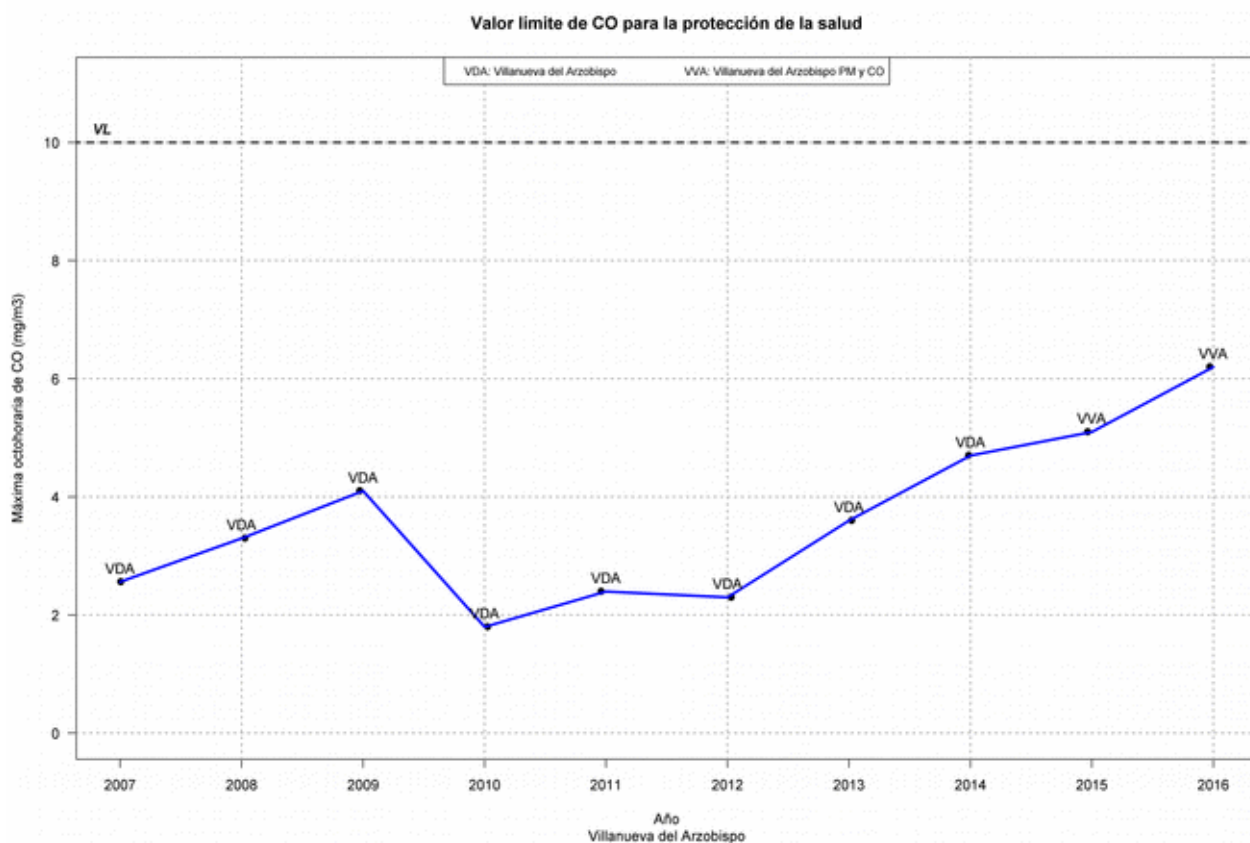


Figura I.242. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

Aunque se observa una tendencia ascendente de los valores de CO en los últimos años, las concentraciones de este parámetro se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

## Anexo II. Origen de la contaminación y estudios de escenarios de emisiones en Andalucía

Las herramientas disponibles relacionadas con las emisiones gaseosas a la atmósfera permiten determinar los sectores de actividad responsables de los niveles de contaminantes registrados a nivel de inmisión.

Este apartado debe identificar porcentualmente el grado de contribución de los diferentes sectores a los niveles de contaminantes registrados.

En este apartado se realizará un análisis de diferentes escenarios futuros, en función de las tendencias en materia de emisiones que se puedan suponer para la realidad andaluza.

Este análisis va a permitir determinar la eficacia de las medidas en términos coste-beneficio, lo que permitirá un planteamiento posterior de objetivos de forma sistematizada.

### II.1 Herramientas para el estudio del origen de la contaminación

---

#### II.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO

La segunda de las herramientas empleadas para caracterizar el origen de la contaminación en Andalucía se basa en los resultados de la caracterización química de PM<sub>10</sub> que se viene realizando en las estaciones de calidad del aire desde el año 2007. Estos resultados se sitúan en el marco de determinados estudios auspiciado por la Consejería competente en materia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y realizado por el Departamento de Geología de la Universidad de Huelva, unidad asociada al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en materia de contaminación [54].

Estos muestreos se realizan mediante captadores de alto volumen, empleando filtros de microfibra de cuarzo previamente tarados en el Laboratorio Andaluz de Referencia de la Calidad del Aire (LARCA), y posterior análisis químico de los filtros muestreados.

En función de las proporciones de los diferentes componentes encontrados en el material particulado, es posible obtener una relación con las fuentes que han originado esas partículas, que pueden ser de origen natural o debidas a la acción humana. La principal ventaja que ofrece este método es que analiza las partículas recogidas en los puntos de muestreo, a nivel de respiración de la población. Por tanto, ofrece una idea de las fuentes responsables de los niveles que efectivamente se están respirando. Su principal inconveniente es que solo ofrece información en los puntos en los que se realiza la medida, no pudiendo analizarse aquellas zonas que no dispongan de este tipo de muestreo.

Los datos de composición química del material particulado se interpretan mediante dos enfoques diferentes:

- Componentes mayoritarios y elementos traza
- Análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor

#### a) Componentes mayoritarios y elementos traza

- **Componentes mayoritarios**

Los componentes mayoritarios del material particulado atmosférico se agrupan en las siguientes categorías:

- **Materia mineral o cristal:** suma de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Ti y P. Está compuesta por partículas primarias predominantemente de tamaño grueso (PM<sub>2,5-10</sub>). A pesar de que la mayor parte de las emisiones de materia mineral tiene un origen natural, es preciso considerar fuentes antropogénicas de partículas minerales como la construcción, minería, fabricación de materiales cerámicos y cementos, actividades agrícolas y resuspensión de materia mineral por tráfico rodado.
- **Materia carbonosa:** la materia carbonosa incluye una amplia variedad de compuestos naturales y antropogénicos de composición y estructura distinta, cuya característica común es que contienen carbono. Se distingue entre materia orgánica (OM) y carbono elemental (EC). El carbono elemental o "blackcarbon" procede fundamentalmente de procesos de combustión. Se trata de partículas ultrafinas (PM<sub>0,1</sub>) primarias de origen antrópico. Los compuestos de carbono orgánico pueden ser emitidos directamente a la atmósfera por fuentes naturales y antropogénicas o formarse por condensación de compuestos orgánicos volátiles (COV) que también pueden tener un origen natural o antrópico. Los compuestos orgánicos de origen natural se producen por la vegetación, los océanos y los suelos. La materia orgánica de origen antrópico se produce fundamentalmente por evaporación de combustibles volátiles, en procesos de combustión de biomasa y combustibles fósiles (adicionalmente a emisiones de carbono elemental) y en la fabricación y uso de pinturas y disolventes. El contenido en materia carbonosa se estima a partir de la determinación del carbono total, al que se resta el



carbono mineral (el contenido en carbonatos) para obtener el carbono no mineral. Como la materia carbonosa incluye carbono elemental y materia orgánica, y la materia orgánica contiene O, N e H además de C, entonces la materia orgánica (EC+OM) se estima multiplicando el carbono no mineral por un factor de 1,2.

- Compuestos inorgánicos secundarios (CIS): suma de  $\text{SO}_4^{2-}$  no marino,  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ . Los sulfatos y nitratos se originan a partir de procesos de oxidación en la atmósfera de  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_x$ , dando lugar principalmente a sus respectivas sales amónicas si se encuentran con  $\text{NH}_3$  en la atmósfera
- Aerosol marino: suma de Cl, Na, Mg y sulfato marino. Son partículas primarias que proceden de la evaporación de pequeñas gotas de agua marina. La mayor parte de la masa se concentra en el rango  $\text{PM}_{2,5-10}$

Para comprender el valor que alcanzan cada uno de los componentes mayoritarios determinados en el análisis, se realiza la comparación con los valores promedio encontrados en las estaciones de fondo urbano o fondo regional (en función de la tipología de la estación) en el territorio español, a partir de otros estudios realizados [55].

### • Elementos traza

El conjunto de parámetros analizados químicamente cada uno de los años de estudio permite determinar una gran cantidad de elementos que se presentan en las partículas con una pequeña proporción (elementos traza).

La forma de encontrar determinadas singularidades en la presencia de estos elementos en una ubicación en concreto es mediante la comparación de las cantidades aparecidas en cada estación con las que se presentan en ubicaciones consideradas como referencia y que haya sido sometidas a los mismos análisis en el mismo periodo de tiempo. En este estudio se va a considerar a la estación de Matalascañas como estación de referencia para la comparación con fondo rural y los valores medios obtenidos por los estudios del CSIC en otras estaciones del territorio nacional de fondo urbano.

Este estudio se realiza para los años 2008 a 2011, años en los que ha participado la estación de Matalascañas. En función de los años en los que se haya llevado a cabo este análisis para cada estación en concreto, se obtendrá un rango de valores que ha presentado cada ratio, de ahí que los resultados se presenten en forma de barras cuando haya más de un año de comparación y de puntos cuando sólo se disponen de los datos de un año.

### b) Análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor

Con la finalidad de asignar las concentraciones de partículas medidas a potenciales fuentes emisoras de partículas se ha aplicado el modelo matemático de receptor siguiendo la metodología bibliográfica existente [56]. Esta metodología utiliza como datos de entrada las concentraciones de partículas y de sus componentes químicos de las muestras diarias analizadas, y su objetivo es obtener la contribución de cada fuente para cada componente químico y el perfil químico de masa de cada fuente. Se emplea análisis factorial para la identificación de las fuentes y regresión multilínea para la cuantificación de las contribuciones de masa y de los perfiles químicos.

El análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor llevado a cabo por el Departamento de Geología de la Universidad de Huelva ha partido de los datos de caracterización de 61 componentes químicos sobre las diferentes muestras obtenidas en las estaciones de la Red de Vigilancia.

A partir de ahí, es posible obtener un conjunto de factores que caractericen cada estación. En función de la ubicación de la misma, los siguientes factores aparecerán con un porcentaje diferente, dando información sobre las fuentes de contaminación presentes en cada zona:

- Crustal: cuyos componentes mayoritarios son  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Mg, Fe, K, Ca y  $\text{PO}_4^{3-}$ .
- Regional: formado por elementos de origen regional (nitratos, sulfatos y amonio) y elementos de origen antrópico con un alto tiempo de residencia en la atmósfera (Cd, Pb y As).
- Industrial: constituido por elementos de origen industrial (Co, La, Ni, V y Cr).
- Tráfico: identificado como la contribución del tráfico, cuyos componentes principales son carbono total, Zn y Sb.
- Marino: identificado como la contribución del aerosol marino, cuyos componentes principales son Na, Cl y Mg.

Para entender la contribución de estos factores, se presentarán referenciados a los resultados de estudios de caracterización de fuentes realizados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas en emplazamientos distribuidos a lo largo de la geografía española, clasificados según la tipología de cada estación.

II.1.2 INVENTARIO DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA EN ANDALUCÍA

El objeto principal de la elaboración de los inventarios de emisiones a la atmósfera es determinar las cantidades de contaminantes que se emiten, tanto de origen antrópico como natural. Para ello, se realiza la suma de las emisiones de los contaminantes contemplados para todos los sectores de actividad, utilizando la metodología que las diferentes guías de reconocido prestigio aconsejan para cada caso. En el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía, la metodología empleada se actualiza anualmente de acuerdo con las últimas versiones disponibles de estas guías.

Con respecto al método anterior presentado de caracterización del material particulado, el inventario de emisiones presenta la ventaja de que se realiza para todos los municipios de Andalucía. Por tanto, es posible analizar la situación en cuanto a emisión de contaminantes en cualquier punto del territorio, independientemente de que cuente o no con sistema de medición. Entre sus principales inconvenientes se encuentran:

- Puede presentar una sobrevaloración de determinados sectores de actividad en un contaminante en concreto si dicho contaminante no ha podido ser evaluado en otros sectores por falta de información.
- Representa las cantidades emitidas por los diferentes sectores de actividad, que tendrán una repercusión diferente en los niveles respirados por la población en función de otros factores, como la meteorología de la zona o la distancia entre las fuentes de emisión y la población.

La clasificación de las fuentes emisoras en el inventario andaluz se ha realizado atendiendo al sector de actividad y al tratamiento dado para la estimación de sus emisiones. Se muestra en la tabla siguiente dicha clasificación.

Tabla II.1. Clasificación de las fuentes de emisión en función del sector de actividad y del tratamiento realizado para la estimación de sus emisiones.

FUENTES PUNTUALES	FUENTES DE ÁREA
<b>Plantas industriales</b>	<b>Fuentes de área móviles</b>
Producción de energía eléctrica	Tráfico rodado
Industria petroquímica	Maquinaria agrícola y forestal
Industria química	Tráfico ferroviario
Industria papelera	Tráfico aéreo
Cementos, cales y yesos	Tráfico marítimo
Industria de materiales no metálicos	Otros modos de transporte y maquinaria móvil
Industria del aceite	<b>Fuentes de área estacionarias</b>
Industria alimentaria, excepto aceite	Sector doméstico, comercial e institucional
Industria del metal	Extracción y tratamiento de minerales
Otras actividades industriales	Impermeabilización de tejados
<b>Plantas no industriales</b>	Distribución de combustibles, excepto gasolina
Tratamiento de aguas	Distribución de gasolina
Tratamiento de residuos sólidos	Limpieza en seco
	Uso de disolventes, excepto limpieza en seco
	<b>Fuentes de área estacionarias (continuación)</b>
	Empleo de refrigerantes y propelentes
	Procesamiento y fabricación de productos químicos
	Agricultura
	Ganadería
	Emisiones biogénicas
	Incendios forestales
	Incineración de residuos
	Cremación

Para el cálculo de las emisiones de las fuentes puntuales se emplean metodologías denominadas de microescala, que estiman las emisiones de cada fuente de forma particular y pormenorizada utilizando datos individuales. Mientras que para las fuentes de área, generalmente, se aplican metodologías de macroescala, que estiman las emisiones sobre la base de datos estadísticos por superficie o per cápita.

En el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía, todas las fuentes emisoras se conciben como objetos físicos que pueden ser ubicados geográficamente, aplicando este concepto tanto a las fuentes puntuales como a las fuentes de área. Esta interpretación de las fuentes emisoras es una característica de los inventarios CORINAIR (CORE INventory AIR emissions), que se diferencian de otros inventarios como por ejemplo los que asignan emisiones de acuerdo con balances energéticos. El CORINAIR es un proyecto europeo que sienta las bases para la recopilación y organización de la información concerniente a las emisiones a la atmósfera, cuya metodología recomienda la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).

Además de la organización por actividades, mencionada anteriormente, y que atiende a criterios tecnológicos y socio-económicos, también se considera la Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del proyecto CORINAIR (SNAP-97, acrónimo de su denominación en inglés: Selected Nomenclature for Air Pollution) que refleja la relación entre las diferentes fuentes emisoras y una selección de contaminantes que permiten la distribución de emisiones según sectores, subsectores y actividades.

Por último, con respecto a la lista de contaminantes considerados en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía, no solo se tienen en cuenta los que aparecen en la SNAP-97, y que se agrupan en los dos bloques siguientes:

- Acidificadores, precursores de ozono y gases de efecto invernadero: Este grupo de compuestos cubre los requerimientos de los Protocolos de las Convenciones Marco sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia y Cambio Climático.
- Metales pesados, partículas y contaminantes orgánicos persistentes: Estos grupos de sustancias se incorporan siguiendo los programas de trabajo de las Conferencias OSPAR y HELCOM y el desarrollo de los protocolos sobre metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes de la Convención sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia.

Sino también todos los contaminantes que aparecen en las sublistas de actividades del nuevo Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR, en inglés "Pollutant Release and Transfer Registers"), para los que se han encontrado factores de emisión.

Básicamente la información empleada para el cálculo de las emisiones proviene de dos fuentes diferentes, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, según se trate de fuentes puntuales o fuentes de área, respectivamente.

En el caso de la estimación de las emisiones de las fuentes puntuales, se emplean tanto los datos referentes a variables de actividad, tales como materias primas, combustibles y productos, obtenidos de los formularios PRTR cumplimentados por las instalaciones y presentados en la Consejería; como los datos de monitorización en continuo de una serie de parámetros en los principales focos de emisiones de las instalaciones más importantes, que se reciben en el Centro de Datos de Calidad Ambiental de la propia Consejería.

Con respecto a las fuentes de área, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente facilita las emisiones totales de Andalucía actualizadas anualmente desde el año 1990.

Se debe tener en cuenta la siguiente peculiaridad en las emisiones procedentes del tráfico marítimo y aéreo:

- Tráfico marítimo incluye únicamente emisiones de buques mercantes en cabotaje.
- Para el tráfico aéreo, no se estiman las emisiones de navegación de crucero. Sólo se consideran las de operaciones o ciclos de aterrizaje y despegue de aviones.

Por último, se resumen a continuación los principales criterios considerados en el cálculo de las emisiones:

- Para las fuentes puntuales se emplean, con el siguiente orden de preferencia, datos de medidas en continuo de las emisiones, factores de emisión propios obtenidos del análisis de medidas puntuales, balances de materia y factores de emisión.
- Con carácter general, para el cálculo de las emisiones a partir de factores de emisión se selecciona la metodología EMEP/EEA-CORINAIR, pero en numerosas ocasiones esta metodología ha precisado ser complementada con factores procedentes de EPA (Environmental Protection Agency) de EE.UU. y otras fuentes.
- Para las fuentes de área se parte de los datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y después se procede a la desagregación de las emisiones a nivel municipal usando en la medida de lo posible la misma variable de desagregación que se emplea en el cálculo.

La realización del inventario de emisiones tiene además el propósito de estudiar la evolución de las emisiones de las principales fuentes origen de la contaminación a lo largo de un período determinado. La metodología empleada debe ser idéntica en los años

que integran el periodo, a fin de que cualquier cambio en la metodología no provoque un salto ficticio en la evolución de las emisiones.

La metodología empleada en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía se actualiza anualmente de acuerdo con las últimas versiones disponibles de las diferentes guías de reconocido prestigio, como ya se ha comentado anteriormente. Además en cada edición del Inventario se actualizan las emisiones de la serie histórica completa desde el año 2003, lo que permite establecer la evolución de la tasa de contaminación en el período 2003-2014.

Sin una labor de homogeneización de la metodología no sería posible establecer evoluciones temporales. Para establecer una metodología de determinación de emisiones que permita obtener datos comparables a lo largo del tiempo, es necesario realizar las siguientes consideraciones:

- Los métodos de cálculo empleados para determinar las emisiones de cada actividad deben ser los mismos en todos los años del periodo
- Los resultados obtenidos deben ser representativos de la actividad anual de la instalación

## II.2 Resultados obtenidos en el origen de la contaminación

En este caso, el propósito del inventario de emisiones es la identificación de las principales fuentes origen de la contaminación en las zonas afectadas por una deficiente calidad del aire, por tanto, la metodología debe ser lo más detallada posible, de ahí que se utilice el último Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía disponible para el año 2014.

Con respecto a los contaminantes se consideran sólo los siguientes: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM, NH<sub>3</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, As, Cd, Ni, Pb, benceno y benzo(a)pireno, dividiéndolos en dos grupos. El primero integrado por las partículas y los precursores gaseosos de formación de partículas secundarias, y el segundo por el resto de contaminantes.

Los resultados se presentan para cada zona en una serie de tablas y gráficas en las que se muestran las emisiones totales por sector de actividad y los porcentajes en que contribuyen cada uno de esos sectores a las emisiones de los dos grupos de contaminantes considerados.

En dichas tablas no se muestran de forma independiente todos los sectores de actividad enumerados anteriormente, y para los que se estiman las emisiones en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía. Esto se debe, generalmente, a la escasa relevancia a nivel individual de algunos de ellos, de modo que se engloban en el sector "Otras actividades". En el caso concreto del tratamiento de residuos, se engloban tanto los residuos sólidos como los líquidos, quedando incluido en esta actividad el tratamiento de aguas residuales.

Por último se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de aquellos contaminantes y actividades más importantes en cada una de las zonas.

### II.2.1 SEVILLA Y ÁREA METROPOLITANA

La zona denominada Sevilla y área metropolitana está integrada por un total de 27 municipios.

El núcleo urbano principal del área es la ciudad de Sevilla, capital administrativa de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en torno a la cual se ha constituido un extenso anillo metropolitano. La mayor superficie de suelo destinada a uso industrial se concentra, principalmente en los municipios de Sevilla, Alcalá de Guadaíra y Dos Hermanas.

#### a) Caracterización del material particulado

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla II.2. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Sevilla y área metropolitana en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crystal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Príncipes	38,5	7,3	14,2	21,6	18,3
Alcalá de Guadaíra	40,9	8,2	13,4	17,6	19,9

Tanto en la estación de Príncipe como en la de Alcalá de Guadaíra, la componente cristal es la de mayor importancia, seguida de la materia carbonosa (no mineral) y secundaria.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de Príncipes, cabe destacar:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica
- Mayores niveles de nitratos en invierno, debido a la descomposición del nitrato amónico a altas temperaturas
- Incremento de los elementos y compuestos típicamente crustales (Fe, Ca y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en verano
- No se observa tendencia estacional en aerosol marino, materia carbonosa ni elementos traza como Ni y V

En la estación de Alcalá la componente crustal supone la principal contribución a la media anual de PM<sub>10</sub> con un 42%, seguida de los compuestos inorgánicos secundarios con un 19%, la materia carbonosa con un 14%, y el aerosol marino con un 5%, con una fracción indeterminada en el entorno del 20%.

Por lo que respecta a la variación estacional, se observa una evolución similar a la estación de Príncipes, con la salvedad de que no se observa patrón estacional para los elementos crustales.

Por lo que respecta a los rangos de variación, tanto en Alcalá como en Príncipes aparecen altos niveles puntuales de materia mineral, materia carbonosa y compuestos inorgánicos secundarios. Es decir, tanto en Príncipes como en Alcalá la materia mineral no sólo es el principal responsable de la superación del límite anual, sino que también es responsable de la mayor parte de superaciones diarias, con una contribución también significativa tanto de materia carbonosa como de compuestos inorgánicos secundarios en determinados días concretos.

Las estaciones de Príncipes y Alcalá presentan un perfil químico bastante similar. La principal diferencia entre ambas ubicaciones reside en la contribución de la materia carbonosa, siendo más importante en Príncipes, lo cual es razonable habida cuenta la proximidad de la estación de Príncipes a vías de circulación con tráfico intenso.

Se presenta a continuación la comparación de los valores obtenidos durante los años de estudio con los obtenidos en otras estaciones del territorio español.

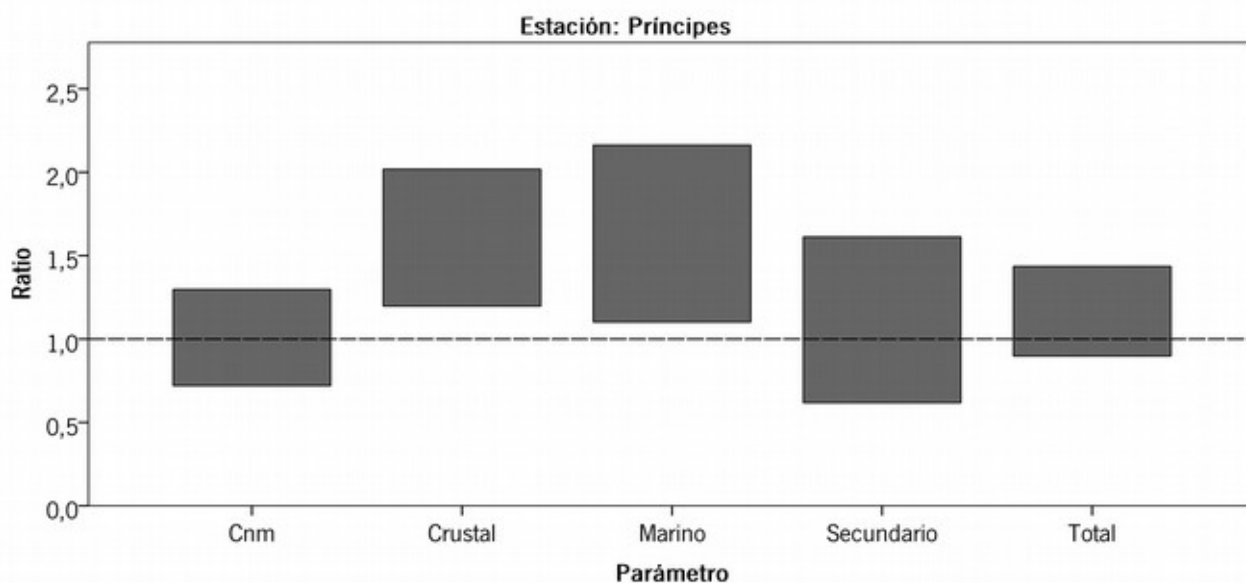


Figura II.1. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Príncipes en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

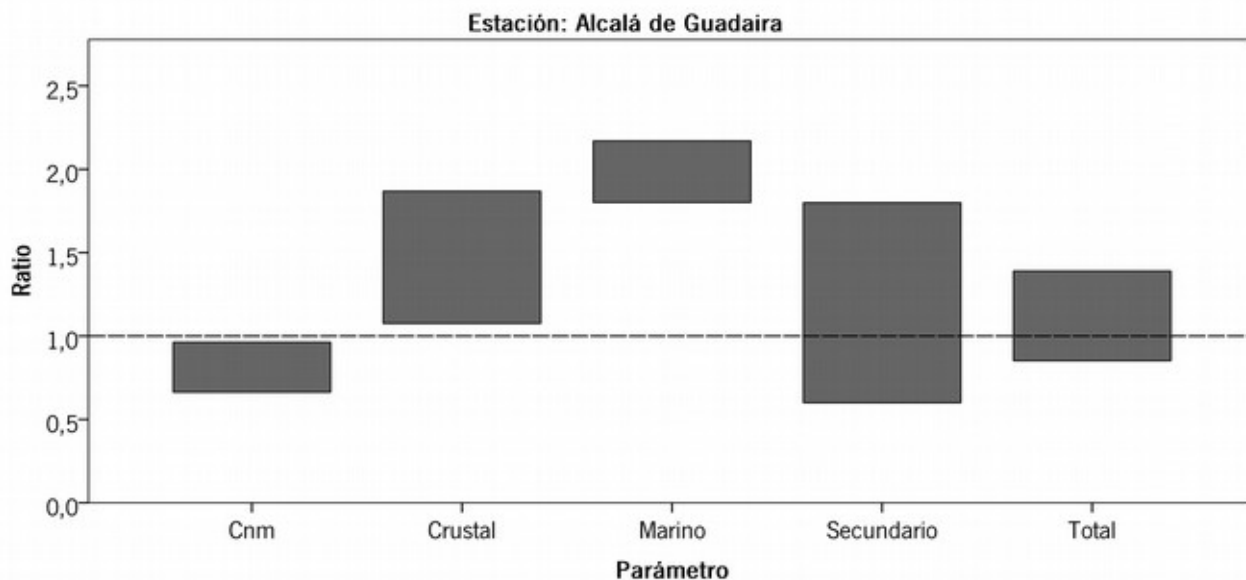


Figura II.2. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Alcalá de Guadaíra en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Al comparar los componentes mayoritarios de las estaciones de esta zona con el promedio de estaciones de fondo urbano de España, se aprecia que en todos los años de estudio la componente crustal es significativamente mayor que las encontradas en otras ubicaciones, llegándose a obtener años en los que prácticamente se dobla la cantidad promedio crustal existente en otras estaciones. Esto es derivado de la contribución de fuentes locales y de las condiciones climatológicas

También se aprecia una componente marina reducida en comparación con otras ubicaciones. En la estación de Alcalá de Guadaíra, la componente de Carbono no mineral es siempre inferior a la encontrada en promedio en otras ubicaciones, debido a la menor contribución del tráfico en esta estación.

Se presentan en las siguientes gráficas los elementos traza encontrados en estas dos estaciones en comparación con los encontrados en una estación de fondo rural (Matalascañas) y el promedio de estaciones de fondo rural del territorio español.

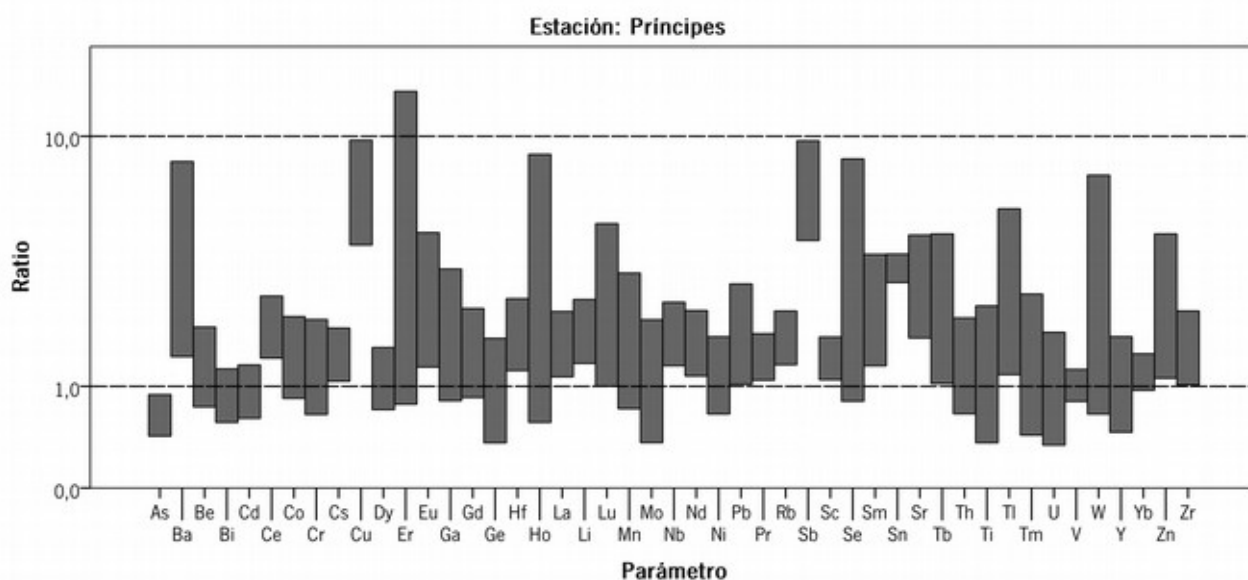


Figura II.3. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Príncipes y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

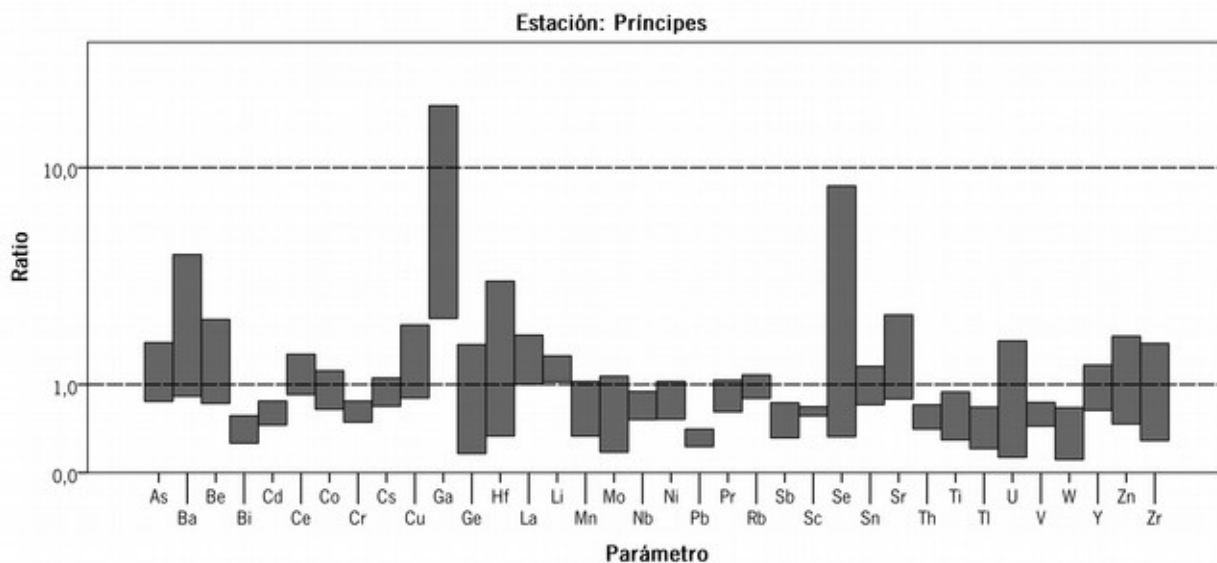


Figura II.4. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Príncipes y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

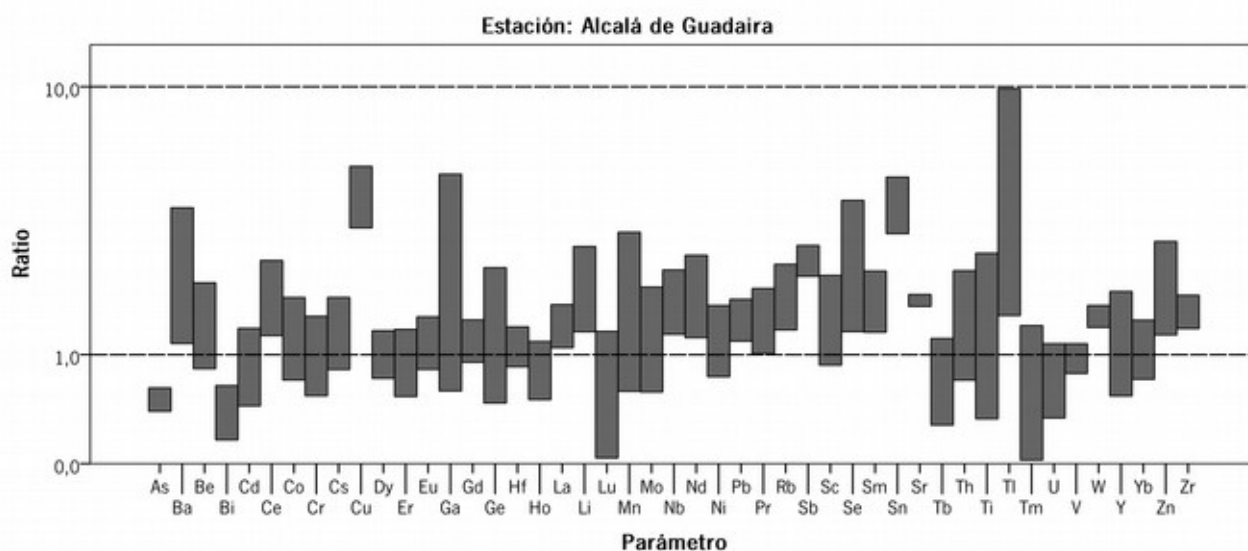


Figura II.5. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Alcalá de Guadaíra y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

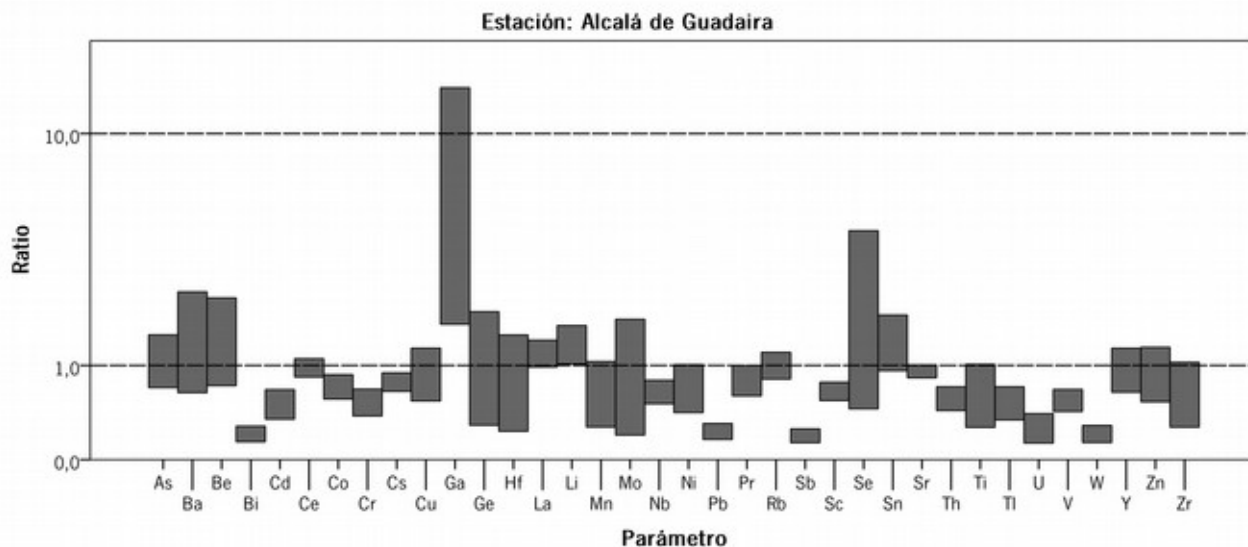


Figura II.6. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Alcalá de Guadaíra y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Del análisis de los datos anteriores se destaca:

- La influencia del tráfico rodado, con niveles de Cu y Sb dentro del rango de valores característicos de estaciones de fondo urbano, detectándose una afección significativamente mayor en Príncipes que en Alcalá.
- La escasa influencia de una industria de fabricación de acero situada próxima a Alcalá, ya que los niveles de Cr, Mn, Ni, Zn, Mo, Se, Sn y Pb son sensiblemente inferiores a los encontrados en el estudio del CSIC para ubicaciones en el entorno de estas instalaciones.
- La escasa influencia de instalaciones de combustión de fuel oil, con niveles de Ni y V dentro del rango de valores característicos de estaciones de fondo urbano en vez de estaciones de entornos industriales.
- Si se compara Príncipes y Alcalá con Matalascañas los elementos traza que presentan una mayor contribución en ambas estaciones del área metropolitana con respecto a la estación de fondo rural más próxima son Cu, Sb y Sn, siendo Cu y Sb indicadores del tráfico rodado.
- La razón de los altos ratios de Sc, Co y W en Alcalá debe buscarse más en los valores escasos de estos contaminantes en Matalascañas que en niveles destacables de la estación de Alcalá.
- Los altos niveles de Ga que se aprecian en todas las estaciones de Andalucía.

Seguidamente se presenta el análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor para las dos estaciones de esta zona, así como los rangos encontrados en otras estaciones del territorio español en función de su tipología.

En la estación de Príncipes, se distinguen los siguientes factores:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes mayoritarios son  $Al_2O_3$ , Mg, Fe, K, Ca y  $PO_4^{3-}$ . Este factor aporta  $17,4 \mu g/m^3$  y explica el 37% de la varianza total del sistema
- Segundo factor: formado por elementos de origen regional (nitratos, sulfatos y amonio) y elementos de origen antrópico con un alto tiempo de residencia en la atmósfera (Cd, Pb y As). Este factor, que pudiera estar relacionado con emisiones de polígonos industriales de Huelva y emisiones industriales locales, aporta  $13,9 \mu g/m^3$  y explica el 11% de la varianza total del sistema
- Tercer factor: constituido por elementos de origen industrial (Co, La, Ni, V y Cr). Este factor aporta  $6,6 \mu g/m^3$  y explica el 10% de la varianza total del sistema
- Cuarto factor: identificado como la contribución del tráfico, cuyos componentes principales son carbono total, Zn y Sb. Este factor aporta  $6,1 \mu g/m^3$  y explica el 7% de la varianza total del sistema

En la estación de Alcalá se han distinguido 4 factores que explican el 65% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes mayoritarios son  $Al_2O_3$ , Mn, Fe, Ca, K, Mg, Ti, Li, Be, Rb y Sr. Este factor aporta  $18,1 \mu g/m^3$  y explica el 37% de la varianza total del sistema



- Segundo factor: formado por elementos de origen industrial (Co, Cd, Sc, Cs, Se, Ni y Tl). Este factor, que aporta  $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 14% de la varianza total del sistema, pudiera estar relacionado con la fabricación de cementos, fabricación de vidrio y/o siderurgia en el entorno local
- Tercer factor: representa emisiones asociadas al tráfico (Sb, carbono total, nitratos) y a la industria (As, Bi y Cu), posiblemente mezclados con emisiones procedentes de los polígonos industriales de Huelva. Este factor aporta  $14,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 13% de la varianza total del sistema
- Cuarto factor: sus componentes principales son Ca, Cr, fosfatos, carbono total y Sr. Este factor aporta  $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 5% de la varianza total del sistema

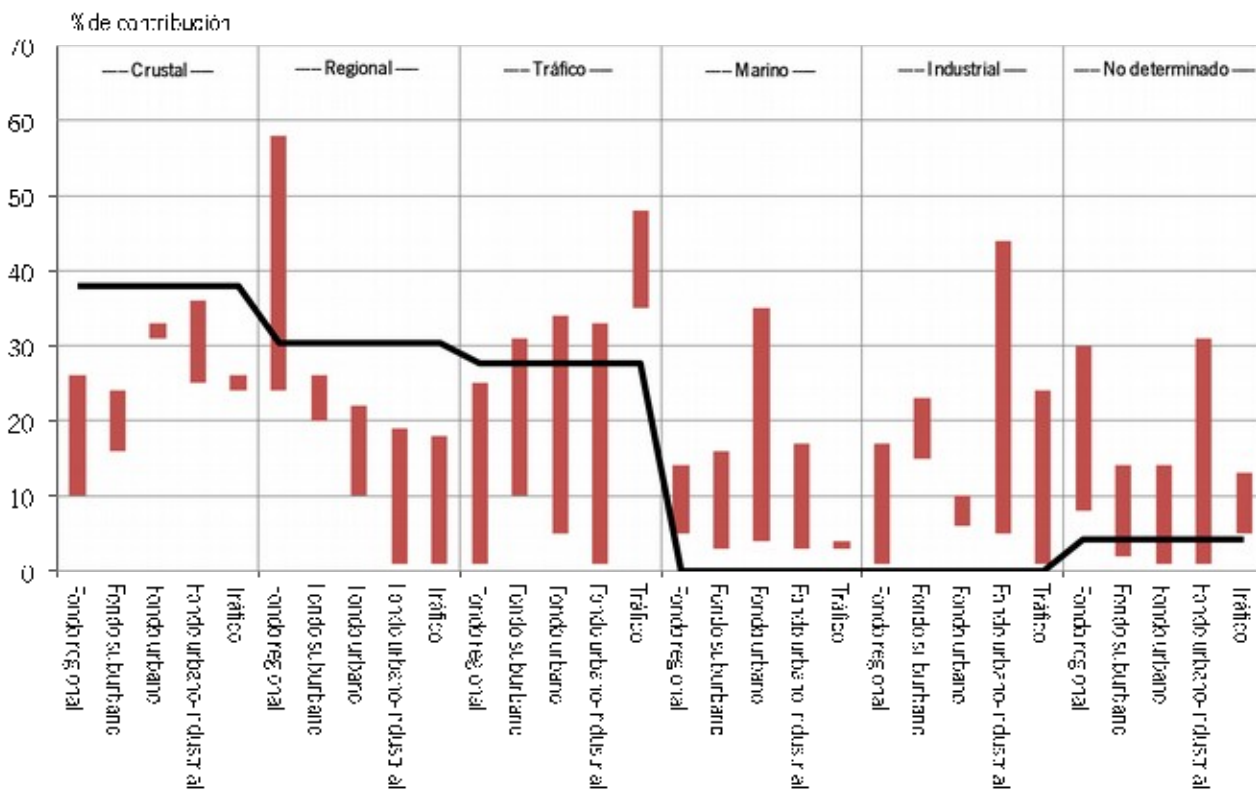


Figura II.7. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de  $\text{PM}_{10}$  en la estación de Príncipes.

La contribución crustal en Príncipes se sitúa en los niveles altos de las estaciones de fondo urbano.

La contribución regional, por su parte, se sitúa en los niveles más elevados, por lo que podría sugerir la influencia de emisiones de polígonos industriales cercanos en los niveles de esta estación.

A pesar de ser una estación de fondo urbano, la situación específica de la estación, próxima a vías de gran intensidad de tráfico, hace que la aportación de la componente de tráfico se sitúe en la zona alta del rango.

Las componentes marina e industrial son escasas, mientras que la fracción no determinada se sitúa en la zona inferior de los rangos encontrados en otras ubicaciones.

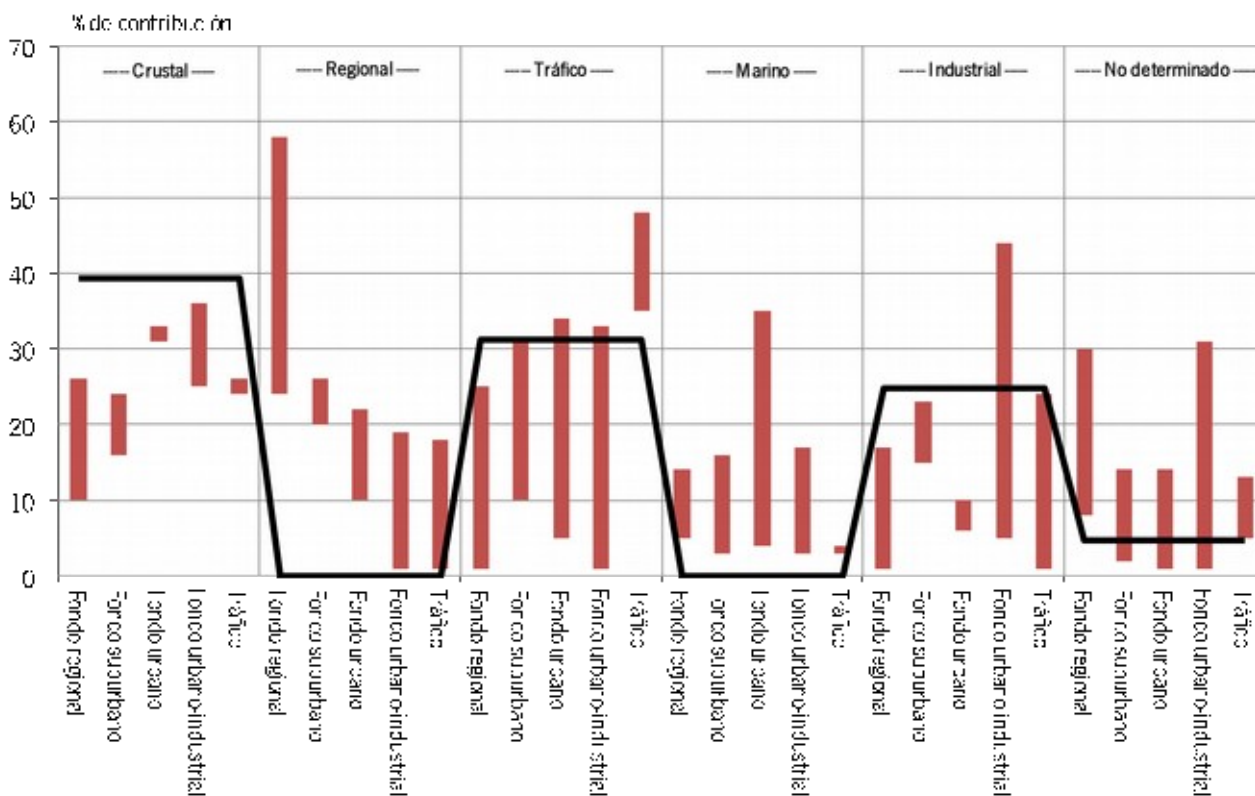


Figura II.8. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Alcalá de Guadaíra.

La componente crustal se sitúa en la zona más alta de las contribuciones encontradas en otras ubicaciones de fondo urbano de la geografía española.

La componente de tráfico se encuentra en la zona alta de las contribuciones de estaciones de su tipología, mientras que la componente industrial se mantiene en la zona alta de otras ubicaciones de fondo urbano.

Analizando los datos de caracterización química en las estaciones de Príncipe y Alcalá de componentes mayoritarios y elementos traza y los resultados del análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor, y comparando con estudios similares llevados a cabo en España, se puede concluir:

- Tanto en Príncipes como en Alcalá la contribución de la materia mineral es muy elevada contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo aportes muy altos a la media diaria en un elevado número de muestras, lo que apunta a que es el principal responsable de las superaciones del valor límite diario.
- La contribución del tráfico a los niveles de inmisión en Príncipes se encuentra en el rango medio de las estaciones de fondo urbano, detectándose una menor incidencia del tráfico en Alcalá (menores niveles de materia carbonosa, Sb y Cu).
- Tanto en Príncipes como en Alcalá el transporte regional (caracterizado por compuestos inorgánicos secundarios y elementos de origen antrópico con un amplio tiempo de residencia en la atmósfera) supone una importante contribución a los niveles de PM<sub>10</sub>. En efecto, por una parte la contribución de compuestos inorgánicos secundarios es mayor en Príncipes y Alcalá que en la media de las estaciones de fondo urbano y por otra el análisis de contribución de fuentes por modelo de receptor asigna a transporte regional una contribución mayor que otros estudios similares en estaciones de fondo urbano.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.3. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Sevilla y área metropolitana.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Sector doméstico, comercial e institucional	543	514	573	105	367	914	
Tráfico rodado	295	212	405	5,43	4.025	535	34,4
Ganadería	54,0	11,0	94,4				491
Otras actividades	22,1	14,0	29,4	36,5	113	6.189	19,5
Cementos, cales y yesos	16,17	5,68	17,89	0,15	896	5,36	8,8
Agricultura	20,3	8,25	229	96,8	589	3.753	2.047
Industria del metal	19,1	13,7	22,8	51,6	96,5	36,1	1,11
Maquinaria agrícola	14,1	14,1	14,1	0,314	356	27,7	0,125
Industria de materiales no metálicos	9,33	8,31	10,0	376	537	8,10	0,286
Tratamiento de residuos	5,99	5,99	6,00	4,60	284	4,16	17,9
Tráfico marítimo	3,57	3,57	3,57	27,6	64,6	2,45	0,005
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	2,93	2,93	2,93	0,057	58,2	4,59	0,023
Tráfico ferroviario	2,32	2,32	2,32	0,014	28,0	3,29	0,005
Industria alimentaria	2,20	1,56	13,9	48,9	63,4	1.282	3,96
Industria química	0,466	0,351	0,592	10,2	22,8	1,19	0,158
Tráfico aéreo	0,151	0,151	0,151	3,03	43,5	1,81	
Industria del aceite	0,103	0,103	0,103	0,054	7,86	0,395	0,173
Industria papelera	0,012	0,003	0,023	0,964	0,771	0,336	
Industria petroquímica	0,004	0,004	0,004	0,019	0,876	0,014	0,027
Incendios forestales				0,223	1,12	2,93	0,251
Biogénicas					30,6	963	65,0
<b>Total</b>	<b>1.012</b>	<b>818</b>	<b>1.425</b>	<b>768</b>	<b>7.585</b>	<b>13.734</b>	<b>2.690</b>

Tabla II.4. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Sevilla y área metropolitana.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	53,7%	62,8%	40,2%	13,6%	4,8%	6,7%	
Tráfico rodado	29,2%	25,9%	28,4%	0,7%	53,1%	3,9%	1,3%
Ganadería	5,3%	1,3%	6,6%				18,3%
Agricultura	2,0%	1,0%	16,1%	12,6%	7,8%	27,3%	76,1%
Industria del metal	1,9%	1,7%	1,6%	6,7%	1,3%		
Cementos, cales y yesos	1,6%	0,7%	1,3%		11,8%		
Maquinaria agrícola	1,4%	1,7%	1,0%		4,7%		
Industria de materiales no metálicos	0,9%	1,0%	0,7%	49,0%	7,1%		
Tratamiento de residuos	0,6%	0,7%		0,6%	3,7%		0,7%
Tráfico marítimo				3,6%	0,9%		
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil					0,8%		
Industria alimentaria			1,0%	6,4%	0,8%	9,3%	
Industria química				1,3%			
Tráfico aéreo					0,6%		
Biogénicas						7,0%	2,4%
Otras actividades	3,4%	3,2%	3,1%	5,5%	2,6%	45,8%	1,2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

En la siguiente gráfica aparecen las diez actividades más relevantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona de Sevilla y área metropolitana.

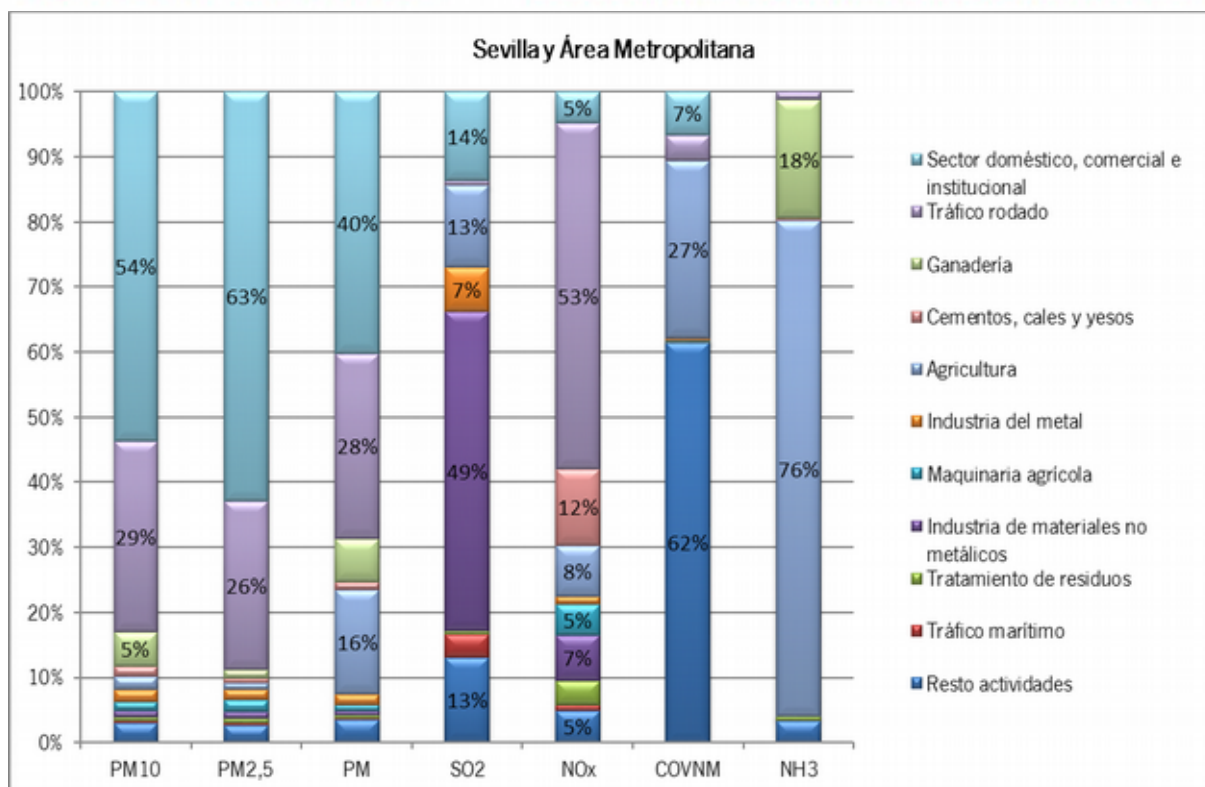


Figura II.9. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Sevilla y área metropolitana.

Como puede observarse, el sector doméstico, comercial e institucional es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de PM<sub>10</sub>, con un 54% de las emisiones totales.

En segundo orden de importancia en cuanto a PM<sub>10</sub> se encuentra el tráfico rodado, que también encabeza las emisiones de NO<sub>x</sub>, representando el 29% y el 53%, respectivamente.

De modo que, los sectores que suponen más del 80% de las emisiones de PM<sub>10</sub> son el sector doméstico, comercial e institucional y el tráfico rodado.

Con respecto al NO<sub>x</sub>, como se ha comentado, las emisiones del tráfico rodado representan el 53%, le siguen el sector industrial de cementos, cales y yesos y la agricultura, con el 12% y el 8%, respectivamente.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, es la industria de materiales no metálicos la que aporta una cifra mayor, alcanzando el 49% del total.

Como se observa, el grupo "Resto de actividades" es el más importante de cara a las emisiones de COVNM, destacando dentro de este grupo el uso de disolventes.

Por último, es necesario resaltar que la agricultura y la ganadería suponen el 94% de las emisiones totales de NH<sub>3</sub>.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.5. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en Sevilla y área metropolitana.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Sector doméstico, comercial e institucional	10.978	821	9,74	3,27	1,63	1,61	3,62
Agricultura	7.892	3.917	209	0,036	0,018	0,018	0,036
Tráfico rodado	3.262	78,3	42,2	786	0,049	5,11	11,3
Industria del metal	826	8,32	5,48	1.411	0,899	13,7	87,4
Cementos, cales y yesos	285	1,92	1,21	15,9	2,21	1,68	6,75

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Tratamiento de residuos	223	7.252	148	0,003	0,001	0,0010	0,0010
Otras actividades	188	91,0	37,3	0,114	0,064	0,033	0,090
Maquinaria agrícola	126	0,452	2,16			0,157	1,10
Incendios forestales	32,1	2,09	0,056				
Industria alimentaria	26,4	23,2	1,24	0,839	0,584	0,253	22,8
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	22,0	0,075	0,385			0,028	0,199
Tráfico aéreo	21,1	0,201	0,303			0,030	0,212
Industria de materiales no metálicos	13,2	3,55	2,66	277	28,5	12,5	23,9
Industria química	8,21	1,06	0,381	0,121	0,099	0,092	5,15
Tráfico ferroviario	7,56	0,127	0,017			0,007	0,049
Tráfico marítimo	1,98	0,125	0,086	0,136	0,184	0,016	8,75
Industria del aceite	1,71	0,184	0,316	0,027	0,011	0,060	0,114
Industria petroquímica	0,133	42,0	0,005	0,0001	0,00006	0,00005	0,00005
Industria papelera	0,083	0,013	0,351	0,087	0,038	0,029	0,029
Biogénicas		4.732	322				
Ganadería		1.865	44,8				
<b>Total</b>	<b>23.915</b>	<b>18.839</b>	<b>827</b>	<b>2.495</b>	<b>34,3</b>	<b>35,3</b>	<b>171</b>

Tabla II.6. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en Sevilla y área metropolitana.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	45,9%	4,4%	1,2%		4,8%	4,6%	2,1%
Agricultura	33,0%	20,8%	25,2%				
Tráfico rodado	13,6%		5,1%	31,5%		14,5%	6,6%
Industria del metal	3,5%		0,7%	56,6%	2,6%	38,7%	50,9%
Cementos, cales y yesos	1,2%			0,6%	6,4%	4,7%	3,9%
Tratamiento de residuos	0,9%	38,5%	17,9%				
Maquinaria agrícola							0,6%
Industria alimentaria					1,7%	0,7%	13,3%
Industria de materiales no metálicos				11,1%	83,1%	35,4%	14,0%
Industria química							3,0%
Tráfico marítimo							5,1%
Biogénicas		25,1%	38,9%				
Ganadería		9,9%	5,4%				
Otras actividades	1,9%	1,3%	5,6%		1,4%	1,4%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

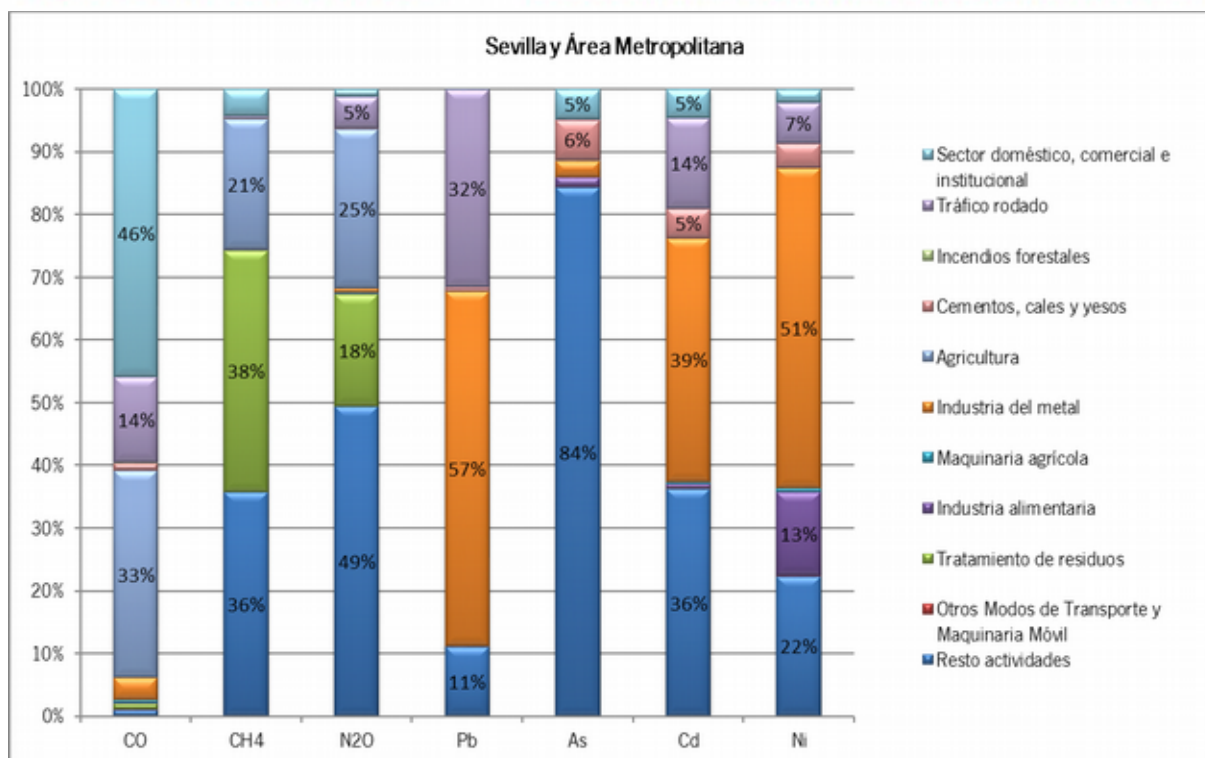


Figura II.10. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en Sevilla y área metropolitana.

A las emisiones de CO contribuyen en un 46% el sector doméstico, comercial e institucional, en un 33% la agricultura y en un 14% el tráfico rodado.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> se atribuyen en un 38% al tratamiento de residuos y en un 21% a la agricultura.

En cuanto al N<sub>2</sub>O, las emisiones de la agricultura suponen el 25% del total, pero resultan más elevadas las emisiones biogénicas incluidas en el grupo "Resto de actividades".

El sector industrial es el que representa las mayores emisiones de los metales, de manera que, por ejemplo, la industria del metal supone el 57% de las emisiones de Pb, el 39% de las emisiones de Cd y el 51% de las de Ni. En el caso de las emisiones de As; la fuente más importante está incluida en el grupo "Resto de actividades", donde destaca la industria de materiales no metálicos.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.7. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Sevilla y área metropolitana.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Sevilla	41,1%	43,2%	34,9%	18,6%	30,9%	31,5%	4,0%
Alcalá de Guadaíra	11,0%	9,2%	11,6%	54,8%	30,2%	9,8%	23,7%
Dos Hermanas	9,5%	9,3%	9,2%	8,7%	10,9%	15,2%	5,6%
Utrera	6,2%	4,8%	11,6%	8,7%	7,6%	15,6%	32,1%
Mairena del Aljarafe	3,6%	3,5%	3,1%		1,5%	2,3%	0,7%
Coria del Río	2,6%	2,5%	2,7%	0,8%	1,0%	2,5%	2,9%
Bollullos de la Mitación	2,2%	2,0%	1,9%		1,3%	1,4%	2,4%
Camas	2,2%	2,4%	1,8%		2,2%	1,1%	
Tomares	2,2%	2,4%	1,8%		0,8%	1,0%	
Puebla del Río (La)	2,0%	1,7%	6,0%	2,5%	2,8%	9,2%	18,6%

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
San Juan de Aznalfarache	2,0%	2,2%	1,9%		1,4%	0,9%	
Bormujos	1,9%	2,1%	1,5%		1,1%	0,9%	
Castilleja de la Cuesta	1,6%	1,7%	1,3%		0,8%	0,7%	
Algaba (La)	1,5%	1,6%	1,2%		0,6%	0,8%	0,9%
Espartinas	1,4%	1,5%	1,1%		0,9%	0,8%	0,6%
Gines	1,2%	1,3%	0,9%				
Gelves	1,0%	1,1%	0,8%		0,9%		
Olivares	1,0%	1,0%	1,1%		0,6%	1,1%	1,9%
Umbrete	0,8%	0,9%	0,7%		0,8%		
Salteras	0,8%	0,8%	1,1%	1,5%	0,7%	1,1%	2,4%
Palomares del Río	0,8%	0,9%	0,7%		0,7%		
Santiponce	0,8%	0,8%	0,6%				
Valencina de la Concepción	0,8%	0,8%	0,8%			0,6%	0,9%
Albaida del Aljarafe	0,7%	0,8%					
Villanueva del Ariscal	0,6%	0,6%					
Almensilla		0,6%					
Castilleja de Guzmán							
Resto de municipios			1,7%	4,4%	2,3%	3,5%	3,3%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

El 67,3% de las emisiones de partículas se concentran en Sevilla, Dos Hermanas, Alcalá de Guadaíra y Utrera, que son los núcleos de población más importantes, y por tanto, los que tienen mayores emisiones asociadas al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional, principales sectores de actividad de las emisiones de dichos contaminantes.

El 30,9% de las emisiones de NO<sub>x</sub> se producen en Sevilla, siendo la principal fuente el tráfico rodado. Otro 30,2% se da en Alcalá de Guadaíra, donde se ubica una cementera.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub> se localizan principalmente en Alcalá de Guadaíra, con un 54,8%, debidas a la industria de materiales no metálicos.

Las emisiones de COVNM alcanzan en Sevilla un 31,5% del total y corresponden, en su mayor parte, al uso doméstico de disolventes.

Las emisiones más importantes de NH<sub>3</sub> se ubican en Utrera y Alcalá de Guadaíra, y se deben, fundamentalmente a la agricultura y la ganadería.

Tabla II.8. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en Sevilla y área metropolitana.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sevilla	28,9%	15,9%	10,9%	16,6%	4,2%	10,5%	20,0%
Utrera	17,2%	7,6%	12,9%	8,5%	0,7%	8,5%	13,2%
Alcalá de Guadaíra	13,6%	27,9%	14,7%	63,2%	91,5%	72,6%	39,1%
Dos Hermanas	7,8%	3,0%	6,6%	3,7%	1,2%	3,0%	25,0%
Puebla del Río (La)	6,7%	40,5%	43,3%				
Coria del Río	2,7%	0,9%	1,3%	0,6%			
Mairena del Aljarafe	2,4%			1,0%		0,6%	
Tomares	1,7%	0,7%	3,7%	0,6%			
Camas	1,6%			0,8%			

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Salteras	1,6%		1,0%				
Bollullos de la Mitación	1,6%		0,8%				
Olivares	1,5%	0,7%	0,8%				
San Juan de Aznalfarache	1,5%			0,6%			
Bormujos	1,5%						
Castilleja de la Cuesta	1,2%						
Algaba (La)	1,1%						
Espartinas	1,1%						
Valencina de la Concepción	1,0%						
Gines	0,9%						
Gelves	0,8%						
Palomares del Río	0,7%		0,6%				
Santiponce	0,6%						
Umbrete	0,6%						
Albaida del Aljarafe	0,6%						
Almensilla							
Villanueva del Ariscal							
Castilleja de Guzmán							
Resto de municipios	1,1%	2,8%	3,4%	4,4%	2,4%	4,8%	2,7%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de CO se ubican en los núcleos de población más grandes, dado que están relacionadas, principalmente, con el sector doméstico, comercial e institucional y el tráfico rodado.

Las emisiones de metales se concentran en Alcalá de Guadaíra, que es donde se ubican la mayoría de las empresas que contribuyen a este tipo de emisiones.

Por otro lado, el 43,3% de las emisiones de N<sub>2</sub>O se producen en la Puebla del Río y se deben al cultivo de arroz. Porcentajes similares tienen lugar en Sevilla, Utrera y Alcalá de Guadaíra, superior en todos los casos al 10%.

Por tanto, puede concluirse que la mayoría de las emisiones se concentran en cuatro municipios: Sevilla, Alcalá de Guadaíra, Dos Hermanas y Utrera, que como ya se ha indicado son los principales núcleos de población, y donde se concentra la mayoría del suelo industrial.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de NO<sub>x</sub> del tráfico rodado y PM<sub>10</sub> del sector doméstico, comercial e institucional y del tráfico rodado, que son las más representativas de la zona.



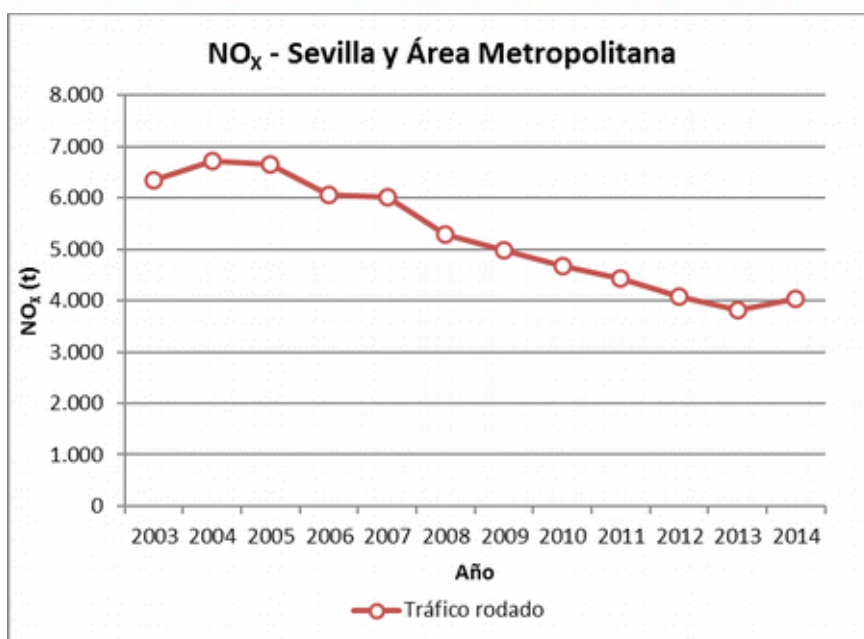


Figura II.11. Emisiones de NO<sub>x</sub> 2003-2014. Sevilla y área metropolitana.

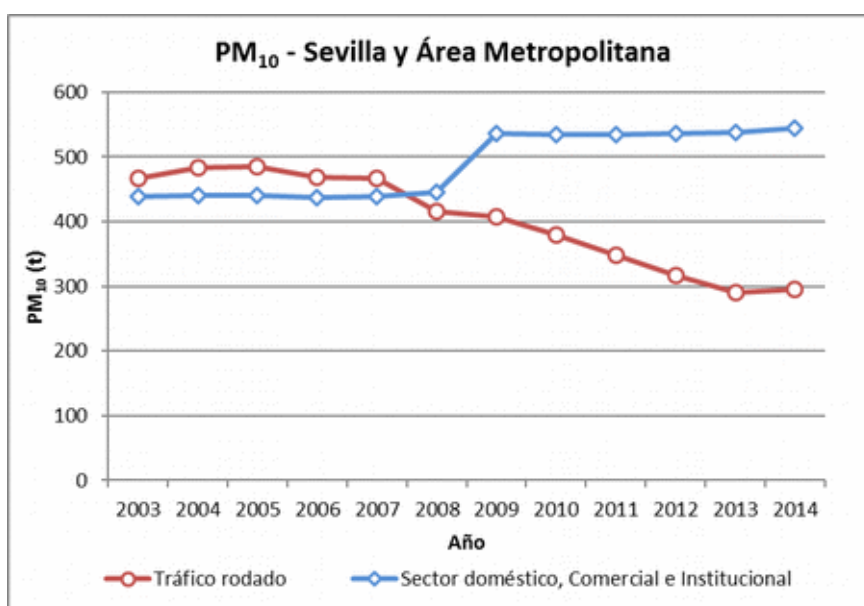


Figura II.12. Emisiones de PM<sub>10</sub> 2003-2014. Sevilla y área metropolitana.

Para el tráfico rodado tanto las emisiones de PM<sub>10</sub> como las de NO<sub>x</sub> han disminuido progresivamente en todo el periodo tras un pequeño incremento en 2004. Además, se observa un ligero incremento en 2014, con respecto al año anterior. Esto se debe principalmente a la renovación del parque de vehículos y al incremento del mismo en 2014.

En cuanto al sector doméstico, comercial e institucional se observa que las emisiones de PM<sub>10</sub> sufren en 2009 un notable aumento y se mantiene prácticamente constante hasta el final del periodo. Este incremento está justificado por los datos de consumos de combustibles disponibles para el cálculo de las emisiones.

**c) Conclusiones**

A partir de los resultados del inventario de emisiones, el sector del tráfico rodado se presenta como el más importante en esta zona. Los datos derivados de la composición química de partículas refuerzan esta idea, al ser el tráfico una de las fuentes locales

significativas que se identifican con total claridad. Otra fuente local que queda identificada con claridad es el aporte de materia mineral.

El inventario de emisiones ha destacado también el sector doméstico, comercial e institucional. Este resultado se corresponde a la clara identificación de las contribuciones de elementos antropogénicos, probablemente ligados en parte a transporte regional y, en parte, a las instalaciones de combustión de gas natural, gases licuados del petróleo, gasóleo y fueloil en el sector residencial, comercial e institucional y sector industrial, y a una posible contribución moderada asociada a la fabricación de cemento, fabricación de vidrio y/o siderurgia en Alcalá de Guadaíra.

## II.2.2 MÁLAGA Y COSTA DEL SOL

La zona denominada Málaga y Costa del Sol está integrada por 11 municipios.

El núcleo principal es Málaga, ciudad que constituye un notable centro económico y cultural, siendo también un importante nudo de comunicaciones gracias a su puerto y aeropuerto.

El clima templado y la escasez de lluvias unidos a la proximidad de escenarios muy dispares; la montaña, los valles cubiertos de huertas y el mar; hacen que esta zona reúna todos los atractivos del paisaje y la cultura mediterráneos, lo que la convierte en uno de los principales puntos turísticos de Andalucía y de España.

### a) Caracterización del material particulado

Tabla II.9. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Málaga y Costa del Sol en los niveles de PM<sub>10</sub>

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Carranque	37,5	9,6	18,1	16,8	17,9

En la estación de Carranque, la componente crustal supone la principal contribución a la media anual de PM<sub>10</sub>, seguida de los compuestos inorgánicos secundarios, la materia carbonosa y el aerosol marino (8%).

Por lo que respecta a la variación estacional, se obtiene:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica.
- Incremento de los elementos y compuestos típicamente crustales (Fe, Ca y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en verano.
- No se observa tendencia estacional en aerosol marino, nitrato, carbono total ni elementos traza.

Por lo que respecta a los rangos de variación, aparecen altos niveles puntuales de materia mineral y niveles altos puntuales de materia carbonosa y compuestos inorgánicos secundarios. Es decir, la materia mineral no sólo es el principal responsable de la superación del límite anual, sino que también es responsable de la mayor parte de superaciones diarias, con una contribución también significativa tanto de materia carbonosa como de compuestos inorgánicos secundarios en determinados días concretos. En los valores medidos de aerosol marino puede verse la influencia de la cercanía del mar Mediterráneo.

Se presenta a continuación la comparación de la estación de Carranque con otros emplazamientos de fondo urbano del territorio español.

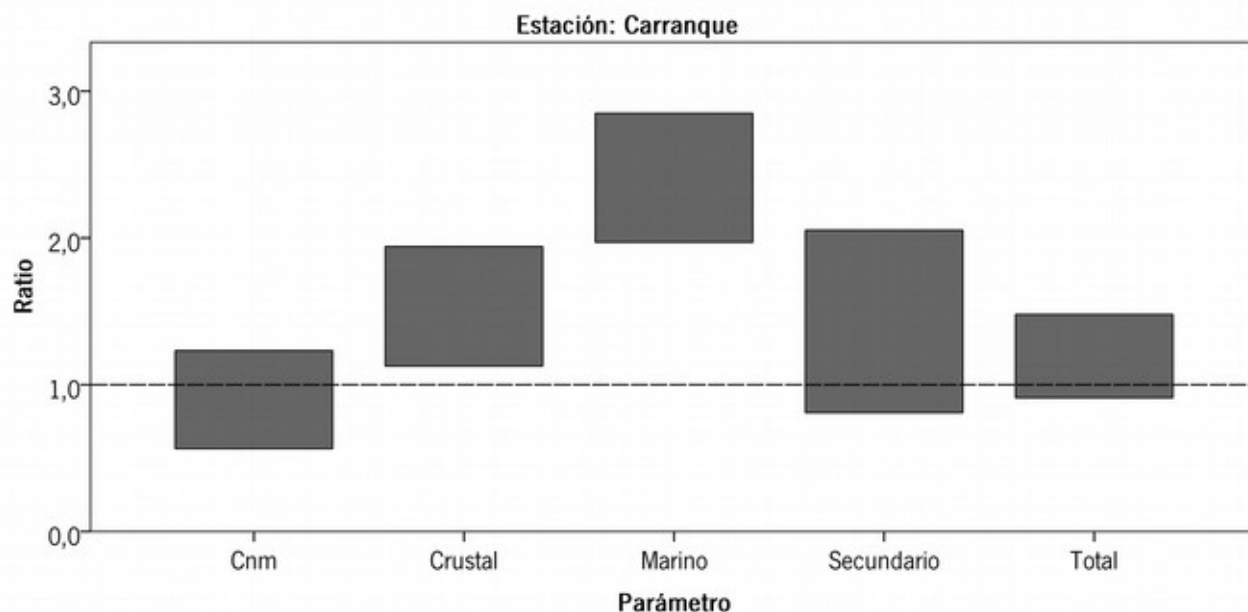


Figura II.13. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Carranque en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Esta comparación da lugar a los siguientes resultados:

- La contribución de la materia mineral (crustal) es mucho más importante en Andalucía en general, y en Carranque en particular, que en la media de las estaciones de fondo urbano en España, derivado de la contribución de fuentes locales y de las condiciones climatológicas.
- Esta mayor contribución crustal es la responsable del mayor nivel de  $PM_{10}$  en Carranque con respecto a la media de las estaciones de fondo urbano en España.
- Se han estudiado años en los que la contribución de compuestos inorgánicos secundarios es casi el doble en Carranque que en la media de las estaciones de fondo urbano en España, siendo en Carranque ligeramente superior al promedio de las estaciones de fondo urbano en Andalucía. Entre otras causas, la mayor contribución de los compuestos inorgánicos secundarios en Andalucía puede ser debida a las condiciones climatológicas que favorecen la actividad fotoquímica que origina estos compuestos. Adicionalmente, en el caso de Carranque otras posibles causas pueden ser una mayor contribución del transporte regional de masas de aire envejecidas y las emisiones locales de precursores gaseosos (tráfico rodado, tráfico marítimo, fuentes industriales, sector doméstico).
- El valor de materia carbonosa se encuentra en el valor promedio de estaciones de fondo urbano.
- La influencia del mar, con un valor de aerosol marino superior a la media de las estaciones estudiadas

Se muestra a continuación la comparativa de los elementos traza determinados en esta estación y los encontrados tanto en la estación de Matalascañas (fondo rural) como el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

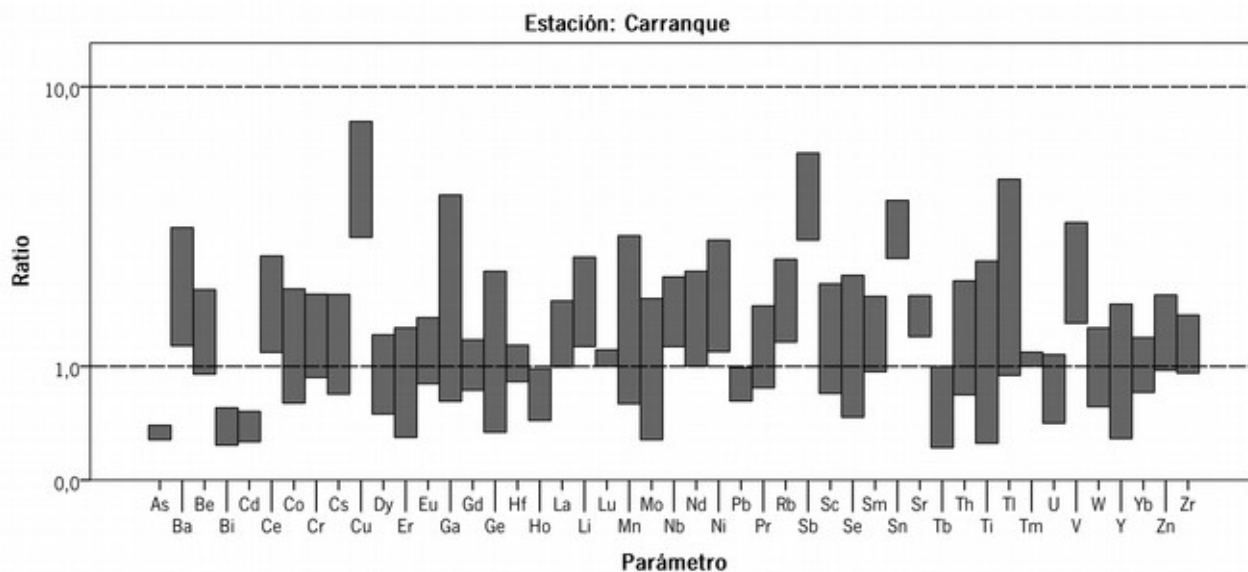


Figura II.14. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Carranque y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

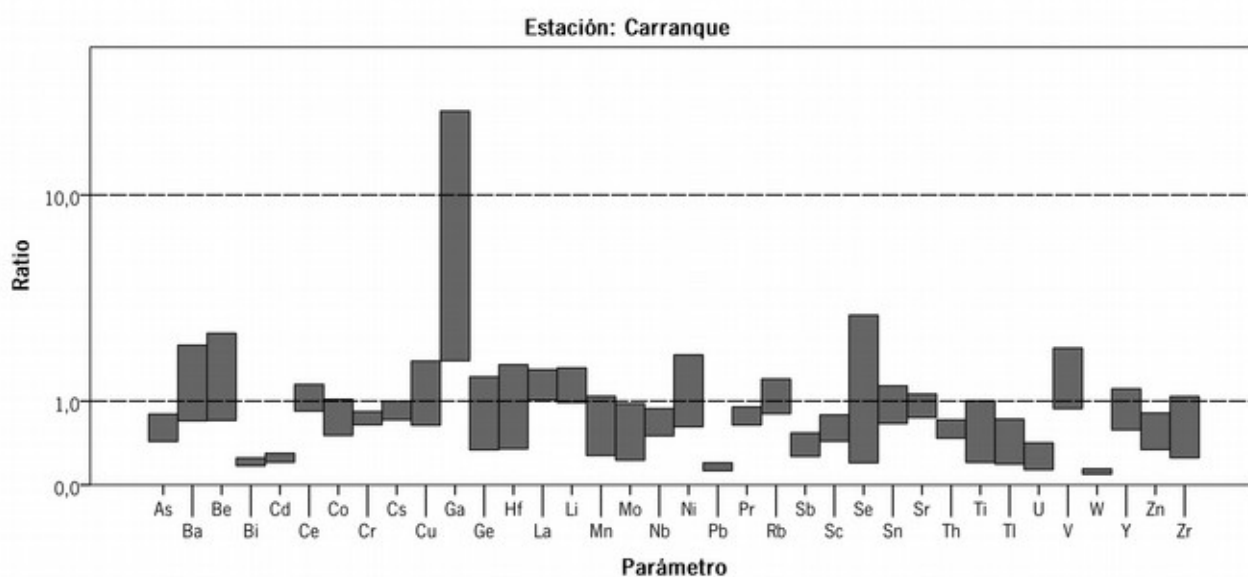


Figura II.15. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Carranque y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Del análisis de los datos anteriores es posible destacar:

- De manera general, la mayor parte de los elementos se encuentran en el rango aproximado de la media de las estaciones de fondo urbano estudiadas, a excepción del Ga, que como en el resto de estaciones de Andalucía, presenta unos valores muy superiores.
- La influencia de la combustión de fueloil, con niveles de Ni y V mayores que los del rango de valores característicos de estaciones de fondo urbano, con previsible origen en fuentes locales (tráfico marítimo, instalaciones industriales) y en el transporte regional procedente previsiblemente de la Bahía de Algeciras.
- La influencia del tráfico rodado puede considerarse como media, con niveles de Cu y Sb dentro del rango de valores característicos de estaciones de fondo urbano.

Seguidamente se presenta el análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor para esta estación, así como los rangos encontrados en otras estaciones del territorio español en función de su tipología.

En la estación de Carranque se han distinguido 4 factores que explican el 75% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes principales son  $Al_2O_3$ , Li, Sc, Rb, La, Co, Mg, K, Be, Fe, Ti, Sr, Mn, As,  $PO_4^{3-}$ , Ca y Cr. Este factor aporta  $17,2 \mu g/m^3$  y explica el 50% de la varianza total del sistema.
- Segundo factor, cuyos componentes principales son compuestos inorgánicos secundarios (sulfatos, nitratos y amonio) y elementos como Se, V y Ni. Este factor aporta  $15,8 \mu g/m^3$  y explica el 12% de la varianza total del sistema.
- Tercer factor, cuyos componentes principales son Sb, carbono total, Pb, Bi, Cd, Cu, nitratos, Ni y V, estando relacionados con el tráfico Sb, carbono total y Cu. Este factor aporta  $11,8 \mu g/m^3$  y explica el 7% de la varianza total del sistema.
- Cuarto factor: está constituido por el aerosol marino (Cl y Na), que tiene una aportación de  $2,4 \mu g/m^3$  y explica el 5% de la varianza total del sistema.

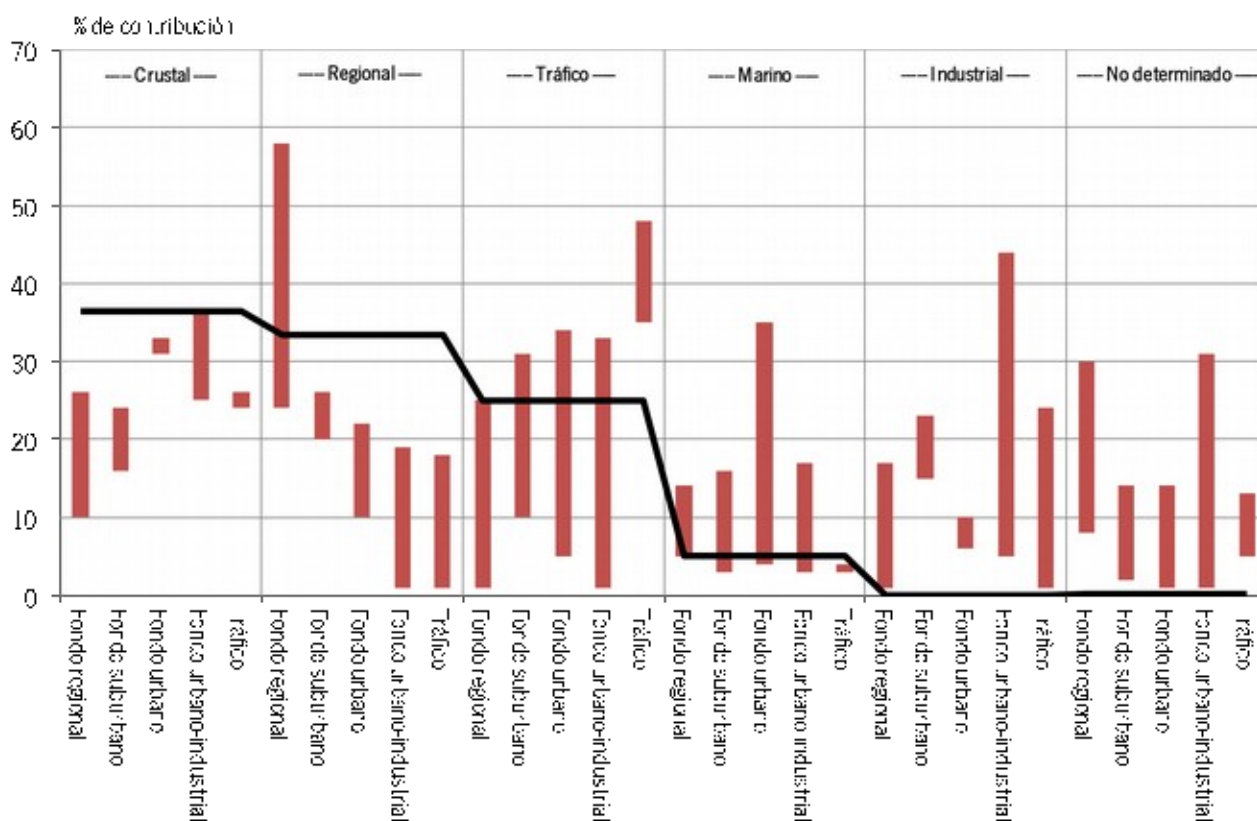


Figura II.16. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación Carranque.

Los niveles crustales se sitúan en la zona alta del rango de estaciones de fondo urbano. La contribución regional aparece como muy superior a lo que cabría esperar en estaciones de este tipo, lo que sugiere el aporte de focos industriales alejados.

Los niveles de tráfico se sitúan en el rango intermedio de las estaciones de esta tipología. La contribución marina es alta, pero la inclusión de estaciones de Canarias en la gráfica anterior hace parecer que esta contribución es inferior.

Analizando los datos de caracterización química en la estación de Carranque de componentes mayoritarios y elementos traza y los resultados del análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor, y comparando con estudios similares llevados a cabo en España, se puede concluir:

- La contribución de la materia mineral es muy elevada contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo aportes muy altos a la media diaria, lo que apunta a que es el principal responsable de las superaciones del valor límite diario.
- Los compuestos inorgánicos secundarios, procedentes de transporte regional y de la transformación de precursores gaseosos emitidos localmente, suponen la segunda contribución a los niveles de PM<sub>10</sub>. Por una parte, la contribución de

compuestos inorgánicos secundarios es mayor que en la media de las estaciones de fondo urbano y, por otra, el análisis de contribución de fuentes por modelo de receptor asigna a transporte regional una contribución mayor que otros estudios similares en estaciones de fondo urbano.

- Los niveles de Sb, carbono total y Cu se encuentran en el rango medio de las estaciones de fondo urbano, por lo que la contribución del tráfico a los niveles de inmisión en Carranque debe encontrarse en el rango medio de las estaciones de fondo urbano, representando la tercera fuente en importancia. El análisis de contribución de fuentes identifica un importante factor asociado a tráfico (Sb, carbono total, Cu) y a otros elementos como Pb, Bi, Cd, Ni y V, que están asociados a otras fuentes antropogénicas (instalaciones industriales, sector doméstico, tráfico marítimo).
- La aportación del factor marino tiene una relativa importancia frente al total de aportaciones de PM<sub>10</sub>, pero sí que es significativa comparándola con las estaciones de fondo urbano ubicadas en zonas interiores.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.10. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Málaga y Costa del Sol.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Sector doméstico, comercial e institucional	373	353	392	45,4	366	637	
Tráfico rodado	322	239	434	6,79	4.934	633	54,0
Industria de materiales no metálicos	32,1	23,1	39,8	138	49,4	13,5	0,004
Tráfico marítimo	21,2	21,2	21,2	164	384	14,6	0,032
Otras actividades	16,1	12,7	22,7	2,38	63,0	4.762	18,2
Cementos, cales y yesos	10,5	3,72	26,1	13,1	975	4,44	21,4
Ganadería	6,32	1,76	10,2				217
Tratamiento de residuos	3,76	3,73	3,76	2,11	149	3,12	53,3
Agricultura	3,76	3,24	10,3	12,9	115	368	214
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	3,74	3,74	3,74	0,076	74,2	6,06	0,029
Maquinaria agrícola	3,66	3,66	3,66	0,082	92,5	7,20	0,032
Producción de energía eléctrica	1,70	1,70	1,70	20,6	116	13,6	11,3
Industria alimentaria	0,375	0,309	0,429	6,80	19,0	688	0,701
Tráfico aéreo	0,313	0,313	0,313	6,26	91,4	3,56	
Tráfico ferroviario	0,196	0,196	0,196	0,001	2,37	0,278	0,0004
Incendios forestales				11,3	56,5	148	12,7
Biogénicas					88,5	1.790	60,1
<b>Total</b>	<b>799</b>	<b>671</b>	<b>971</b>	<b>430</b>	<b>7.576</b>	<b>9.093</b>	<b>663</b>

Tabla II.11. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Málaga y Costa del Sol.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	46,7%	52,6%	40,4%	10,6%	4,8%	7,0%	
Tráfico rodado	40,4%	35,6%	44,7%	1,6%	65,1%	7,0%	8,2%
Industria de materiales no metálicos	4,0%	3,4%	4,1%	32,1%	0,7%		
Tráfico marítimo	2,7%	3,2%	2,2%	38,2%	5,1%		
Cementos, cales y yesos	1,3%	0,6%	2,7%	3,1%	12,9%		3,2%
Ganadería	0,8%		1,1%				32,8%
Tratamiento de residuos		0,6%			2,0%		8,0%
Agricultura			1,1%	3,0%	1,5%	4,1%	32,3%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil		0,6%			1,0%		
Maquinaria agrícola					1,2%		
Producción de energía eléctrica				4,8%	1,5%		1,7%

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Industria alimentaria				1,6%		7,6%	
Tráfico aéreo				1,5%	1,2%		
Incendios forestales				2,6%	0,7%	1,6%	1,9%
Biogénicas					1,2%	19,7%	9,1%
Otras actividades	4,1%	3,4%	3,7%	0,9%	1,1%	53,0%	2,8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

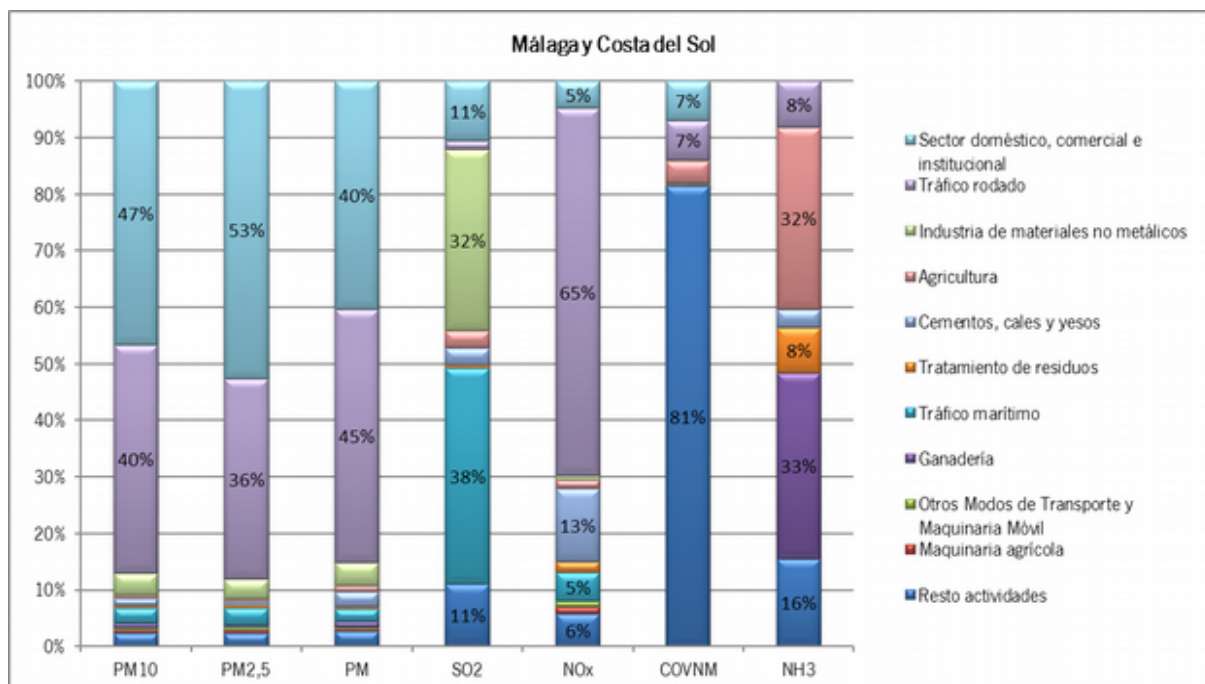


Figura II.17. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Málaga y Costa del Sol

Como puede observarse, el sector doméstico, comercial e institucional es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de PM<sub>10</sub>, representando el 47%.

El tráfico rodado tiene también un peso importante en lo que respecta a las partículas, ya que, para PM<sub>10</sub> supone un 40% del total. Además, es el sector más importante para las emisiones de NO<sub>x</sub>, con un 65%.

Con respecto al NO<sub>x</sub>, el segundo sector en orden de importancia es la industria cementera, con un 13% de las emisiones.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, la principal fuente identificada es el tráfico marítimo, alcanzando el 38% del total. Le sigue la industria de materiales no metálicos, con un 32%.

De cara a las emisiones de COVNM, el grupo “Resto de actividades” es el más importante, correspondiendo al uso de disolventes las mayores emisiones de estos contaminantes, seguidas de las emisiones biogénicas.

Por último, es necesario destacar que la ganadería supone el 33% de las emisiones totales de NH<sub>3</sub>. El sector de la agricultura también tiene un peso importante en las emisiones de este contaminante, con un 32% del total.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.12. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en Málaga y Costa del Sol.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Sector doméstico, comercial e institucional	7,627	697	8,27	0,181	0,089	0,067	0,514

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Tráfico rodado	3.992	74,9	47,4	894	0,062	5,87	12,0
Incendios forestales	1.626	106	2,83				
Agricultura	948	46,2	19,9	0,015	0,008	0,008	0,015
Cementos, cales y yesos	361	4,67	2,94	38,5	5,38	4,08	16,4
Otras actividades	139	128	35,2	0,259	0,116	0,051	0,137
Tratamiento de residuos	128	11.083	178				
Industria de materiales no metálicos	90,1	1,83	0,211	3,97	2,76	0,381	2,12
Tráfico aéreo	45,2	0,396	0,626			0,063	0,438
Producción de energía eléctrica	40,8	8,50	0,850	0,013	1,02	0,002	0,004
Maquinaria agrícola	32,8	0,117	0,562			0,041	0,286
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	29,3	0,097	0,491			0,036	0,253
Tráfico marítimo	11,8	0,741	0,508	0,807	1,09	0,098	51,9
Industria alimentaria	2,42	0,465	1,11	0,135	0,080	0,101	2,99
Tráfico ferroviario	0,639	0,011	0,001			0,0006	0,004
Ganadería		583	17,0				
Biogénicas		262	55,4				
<b>Total</b>	<b>15.073</b>	<b>12.997</b>	<b>372</b>	<b>937</b>	<b>10,6</b>	<b>10,8</b>	<b>87,1</b>

Tabla II.13. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en Málaga y Costa del Sol.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	50,6%	5,4%	2,2%		0,8%	0,6%	0,6%
Tráfico rodado	26,5%	0,6%	12,7%	95,3%	0,6%	54,4%	13,8%
Incendios forestales	10,8%	0,8%	0,8%				
Agricultura	6,3%		5,3%				
Cementos, cales y yesos	2,4%		0,8%	4,1%	50,7%	37,8%	18,8%
Tratamiento de residuos	0,9%	85,3%	48,0%				
Industria de materiales no metálicos	0,6%				26,0%	3,5%	2,4%
Tráfico aéreo						0,6%	
Producción de energía eléctrica					9,6%		
Tráfico marítimo					10,3%	0,9%	59,6%
Industria alimentaria					0,8%	0,9%	3,4%
Ganadería		4,5%	4,6%				
Biogénicas		2,0%	14,9%				
Otras actividades	1,9%	1,4%	10,7%	0,6%	1,2%	1,3%	1,4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%



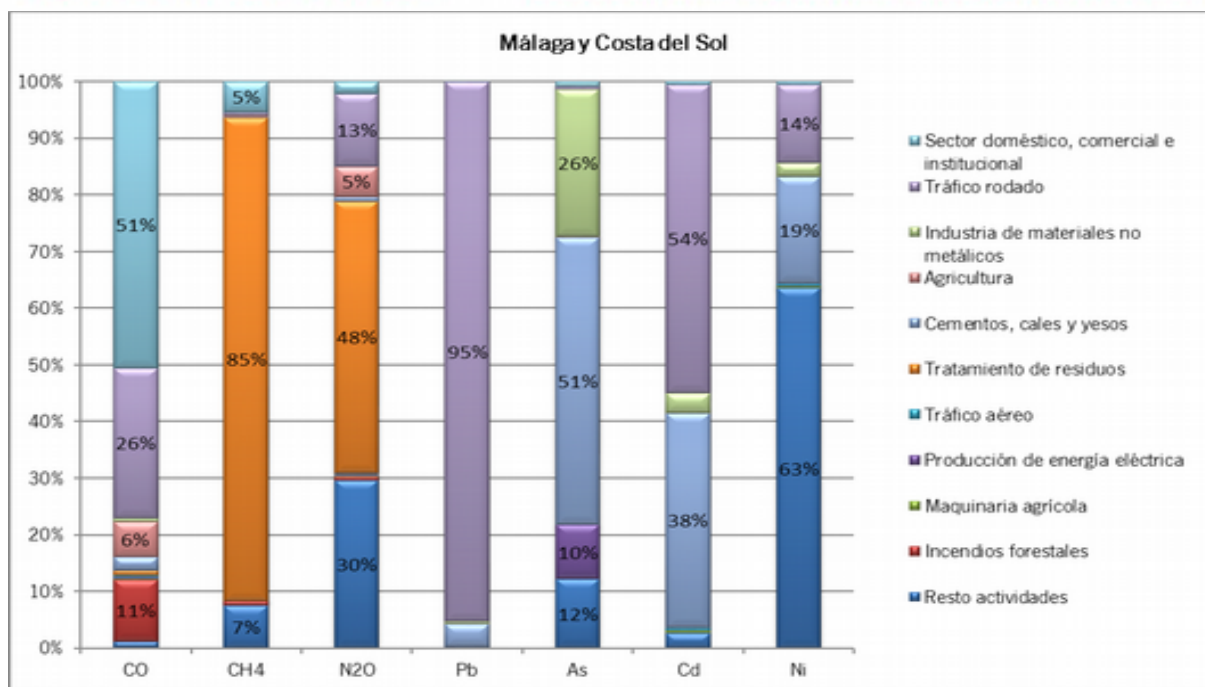


Figura II.18. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en Málaga y Costa del Sol.

A las emisiones de CO contribuyen con un 51% el sector doméstico, comercial e institucional y con un 26% el tráfico rodado.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> se atribuyen en un 85% al tratamiento de residuos, mientras que para el N<sub>2</sub>O, este sector supone el 48% del total de las emisiones.

En cuanto a las emisiones de Pb y Cd, la fuente principal es el tráfico rodado, alcanzando, respectivamente el 95% y el 54%.

El 51% de las emisiones de As se deben al sector industrial de cementos, cales y yesos y la industria de materiales no metálicos aporta otro 26%.

En el caso del Ni, casi el 60% de las emisiones tienen lugar por la actividad del tráfico marítimo, lo que supone la mayor parte del porcentaje recogido en el grupo "Resto de actividades".

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.14. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Málaga y Costa del Sol.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Málaga	48,4%	47,5%	49,1%	84,8%	54,0%	48,1%	53,8%
Marbella	11,2%	11,3%	11,1%	1,5%	10,8%	8,8%	3,6%
Vélez-Málaga	7,7%	7,8%	7,7%	6,9%	7,9%	7,5%	16,7%
Mijas	6,6%	6,7%	6,5%	1,0%	7,6%	8,2%	4,9%
Estepona	5,4%	5,5%	5,3%	1,9%	5,3%	7,5%	4,7%
Fuengirola	5,1%	5,1%	5,1%	0,8%	3,1%	3,9%	1,1%
Torremolinos	4,7%	4,7%	4,6%	1,1%	3,7%	3,9%	1,3%
Benalmádena	4,4%	4,4%	4,3%	0,7%	2,9%	3,6%	1,0%
Rincón de la Victoria	3,9%	4,1%	3,7%		3,0%	2,4%	1,6%
Manilva	1,5%	1,5%	1,4%		0,6%	1,3%	1,4%

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Casares	1,2%	1,3%	1,2%	0,6%	1,0%	4,7%	9,9%
Resto de municipios				0,7%			
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de casi todos los contaminantes se concentran en Málaga, tan sólo las mayores emisiones de CH<sub>4</sub> se producen en Casares.

Así, el 49,1% de las emisiones de partículas, y el 54% de NO<sub>x</sub>, se concentran en Málaga, que es el núcleo de población más importante, y por tanto, el que tiene mayores emisiones asociadas al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional, principales sectores de actividad representantes de las emisiones de dichos contaminantes.

Del mismo modo, el 84,8% de las emisiones de SO<sub>2</sub> se localizan en Málaga, y son debidas principalmente al tráfico en el Puerto de Málaga y a la industria de materiales no metálicos presente en este municipio.

Las emisiones de COVNM alcanzan en Málaga un 48,1% del total, destacando el uso de disolventes y el procesamiento y fabricación de productos químicos.

Las emisiones más importantes de NH<sub>3</sub> se ubican en Málaga y se deben, fundamentalmente, a la ganadería y la agricultura.

Tabla II.15. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en Málaga y Costa del Sol.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Málaga	49,2%	33,7%	45,4%	46,5%	91,5%	66,5%	90,6%
Marbella	9,3%	1,7%	9,4%	13,5%		8,2%	2,1%
Vélez-Málaga	8,4%	1,9%	8,0%	7,3%	7,4%	5,9%	2,1%
Mijas	6,2%	8,5%	4,5%	7,8%		5,0%	1,2%
Torremolinos	5,9%	0,6%	1,4%	4,9%		2,8%	0,8%
Estepona	4,9%	1,1%	3,4%	5,5%		3,5%	1,0%
Fuengirola	4,6%	0,9%	4,9%	5,2%		2,8%	0,8%
Benalmádena	3,9%	0,6%	3,1%	4,4%		2,5%	0,7%
Rincón de la Victoria	3,7%		2,7%	3,5%		2,1%	
Casares	2,2%	50,4%	16,1%				
Manilva	1,7%		1,1%	0,9%			
Resto de municipios		0,6%			1,1%	0,7%	0,7%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de CO se producen en Málaga como consecuencia de una mayor importancia del sector doméstico, comercial e institucional en el municipio.

Para el caso del Pb, se destaca el tráfico rodado de Málaga. Las emisiones del resto de metales se concentran también en Málaga que es donde se producen las mayores emisiones debidas a la industria de cementos, cales y yesos.

Por otro lado, las mayores emisiones de N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> se deben al tratamiento de residuos y se localizan en Málaga y Casares, respectivamente.

Por tanto, puede concluirse que la mayoría de las emisiones se concentran en el municipio de Málaga, que como ya se ha indicado es el núcleo de población más importante y donde se ubican el Puerto y varias instalaciones industriales.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub> del tráfico rodado y PM<sub>10</sub> del sector doméstico, comercial e institucional, que son las más representativas de la zona.

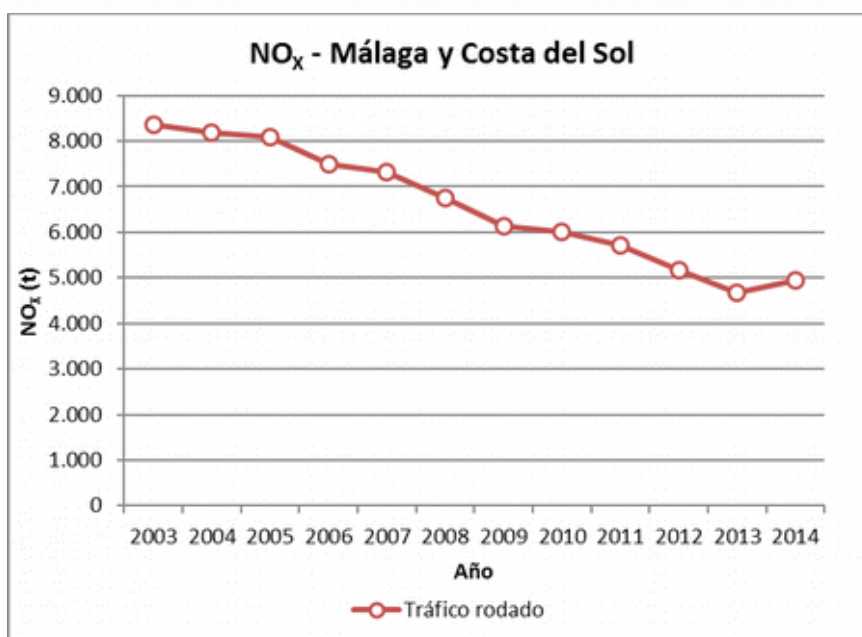


Figura II.19. Emisiones de NO<sub>x</sub> 2003-2014. Málaga y Costa del Sol.

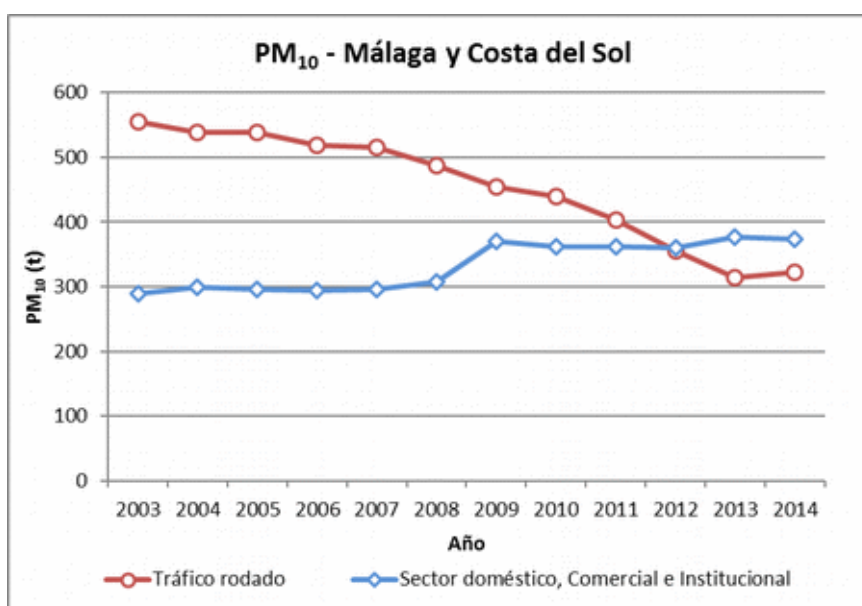


Figura II.20. Emisiones de PM<sub>10</sub> 2003-2014. Málaga y Costa del Sol.

Para el tráfico rodado tanto las emisiones de PM<sub>10</sub> como las de NO<sub>x</sub> han disminuido progresivamente en todo el periodo hasta la mitad aproximadamente. Además, se observa un ligero incremento en 2014, con respecto al año anterior. Esto se debe principalmente a la renovación del parque de vehículos y al incremento del mismo en 2014.

En cuanto al sector doméstico, comercial e institucional se observa que las emisiones de PM<sub>10</sub> sufren en 2009 un notable aumento y se mantiene prácticamente constante hasta el final del periodo. Este incremento está justificado por los datos de consumos de combustibles disponibles para el cálculo de las emisiones.

### c) Conclusiones

A partir del inventario de emisiones, se han destacado los sectores tráfico rodado, sector doméstico, comercial e institucional, industria de materiales no metálicos y tráfico marítimo. A partir del análisis químico de las partículas, destaca con respecto a las demás, el aporte de materia mineral, seguida de los compuestos inorgánicos secundarios, procedentes tanto de transporte regional

(con posible influencia de la Zona industrial de la Bahía de Algeciras) como de la transformación de precursores gaseosos emitidos localmente.

El conjunto de las emisiones ha permitido identificar una contribución del tráfico equivalente a otros emplazamientos de fondo urbano, y una contribución asociada a actividades antropogénicas como actividades industriales, sector doméstico y tráfico marítimo. Asimismo, se detecta también la aportación marina, sensiblemente superior a la de otros emplazamientos debido a la proximidad con el Mar Mediterráneo.

**II.2.3 GRANADA Y ÁREA METROPOLITANA**

La zona denominada Granada y área metropolitana está integrada por un total de 22 municipios.

Esta zona se encuentra en la Vega de Granada, territorio diferenciado de su entorno próximo por sus características morfológicas y productivas.

Sus condiciones naturales y la acción del hombre han dado lugar a un espacio agrario singular que, unido a su estratégica posición de cruce de caminos este-oeste y norte-sur, y a su singularidad orográfica, posibilitaron la formación del conjunto urbano más importante de Andalucía Oriental.

**a) Caracterización del material particulado**

Tabla II.16. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Granada y área metropolitana en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Granada-Norte	41,5	5,4	13,4	28,1	11,6

En términos promedio del conjunto de años analizados, en la estación de Granada Norte la componente crustal supone la principal contribución a la media anual, seguida de la materia carbonosa, los compuestos inorgánicos secundarios y el aerosol marino.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de Granada Norte, se obtiene:

- Menores niveles de carbono total, Sb, V y Ni en verano
- No se observa tendencia estacional de sulfatos
- Incremento de los elementos y compuestos típicamente crustales (Cr, Sr, La, Fe, Ca y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en verano

Se presenta a continuación la comparación de la estación de Carranque con otros emplazamientos de fondo urbano del territorio español.

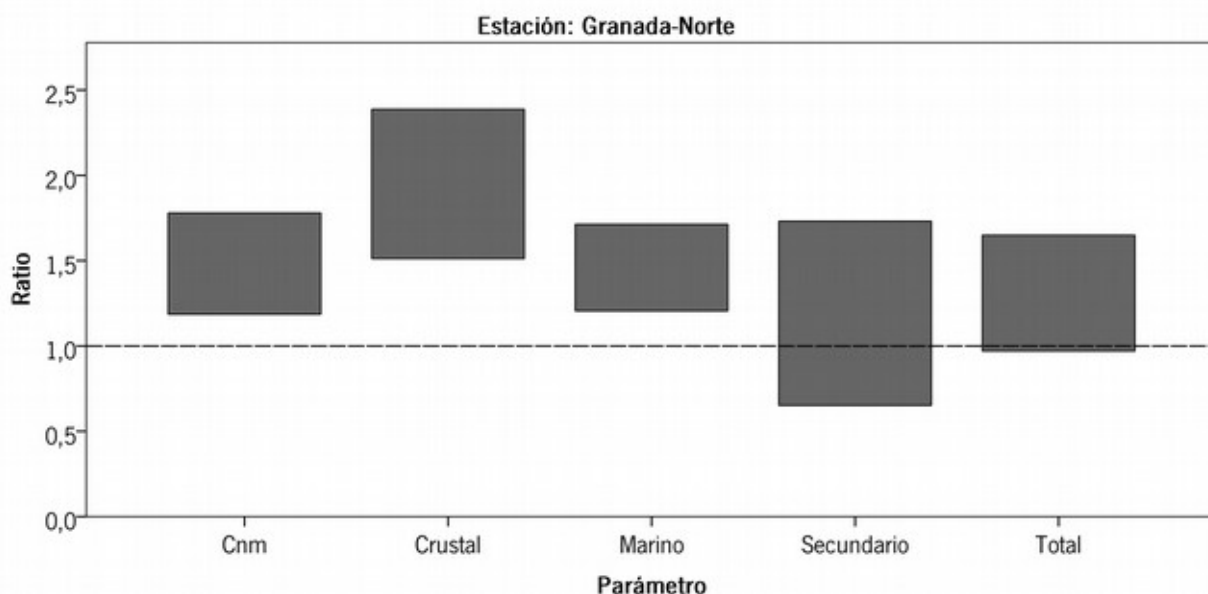


Figura II.21. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Granada-Norte en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Con respecto al promedio de estaciones de fondo urbano es preciso destacar:

- El mayor nivel de PM<sub>10</sub> es debido principalmente a la mayor contribución de la materia carbonosa y en menor medida a la mayor contribución de la materia mineral.
- La contribución de compuestos inorgánicos es similar al registrado en las estaciones de fondo urbano de Andalucía.
- La contribución del aerosol marino es inferior en Granada Norte que en el promedio de las estaciones de fondo urbano de Andalucía, debido a la ubicación costera de alguna de estas estaciones.

Se muestra a continuación la comparativa de los elementos traza determinados en esta estación y los encontrados tanto en la estación de Matalascañas (fondo rural) como el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

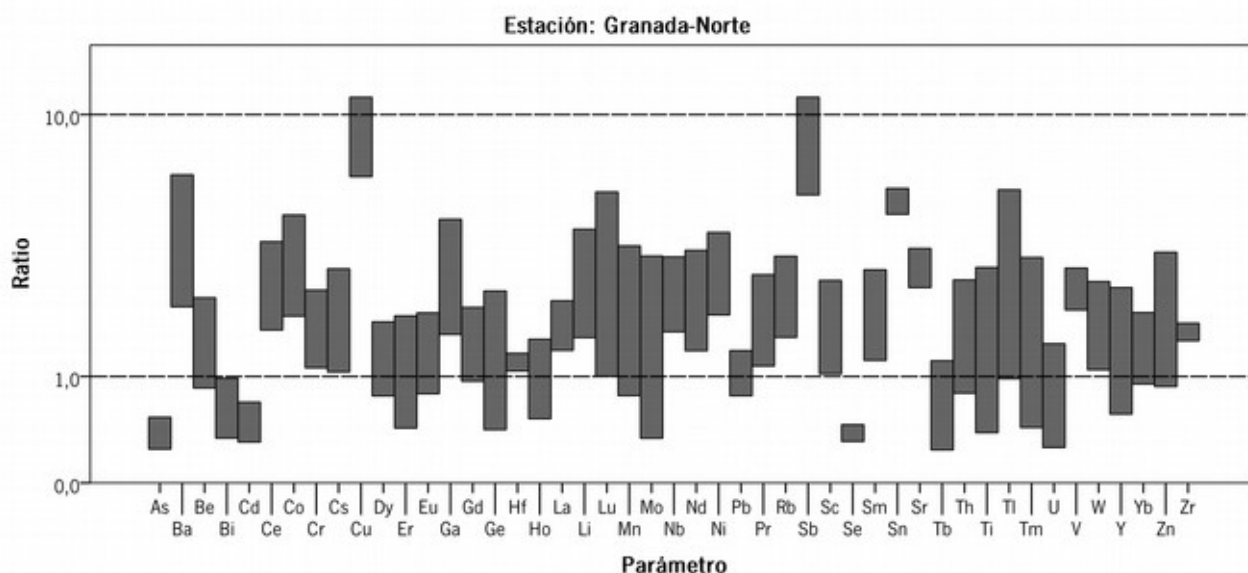


Figura II.22. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Granada-Norte y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

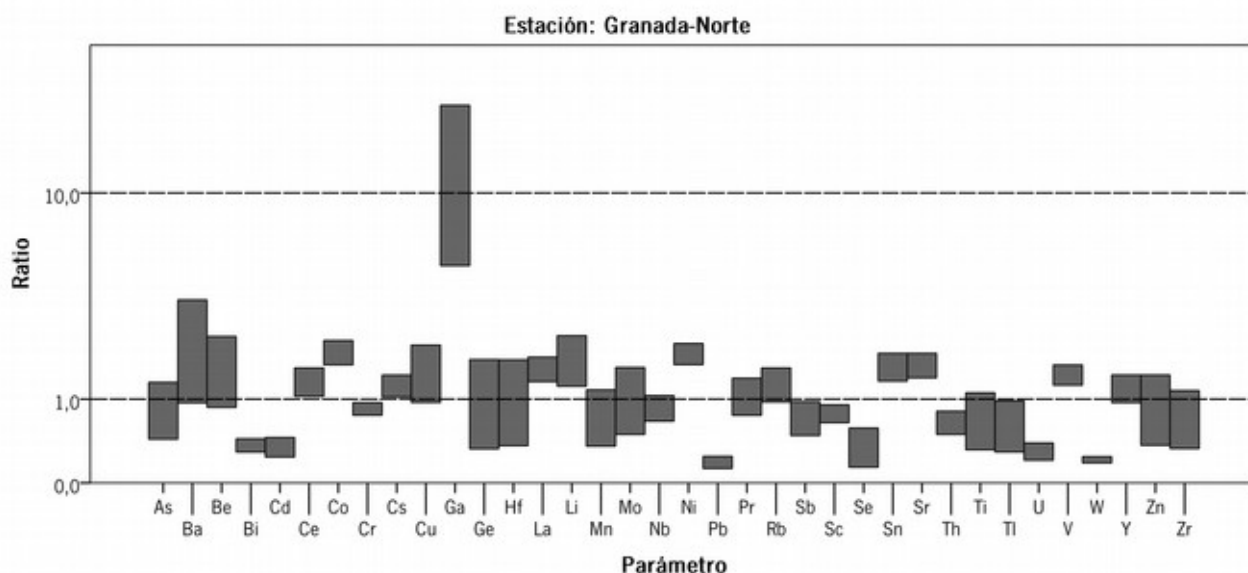


Figura II.23. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Granada-Norte y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Del análisis de los datos anteriores cabe destacar:

- La influencia de instalaciones de combustión de fueloil, con niveles de Ni y V superiores al promedio de valores característicos de estaciones de fondo urbano.
- La influencia del tráfico rodado, con niveles de Cu superiores al promedio de estaciones de fondo urbano en España.
- Los niveles de Ga, Co, Li y Cs son superiores a emplazamientos de fondo urbano estudiados en el resto de España, pero similares a niveles medidos en emplazamientos de fondo urbano en Andalucía.

Seguidamente se presenta el análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor para esta estación, así como los rangos encontrados en otras estaciones del territorio español en función de su tipología.

En la estación de Granada Norte se han distinguido 4 factores que explican el 69% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes principales son Li,  $Al_2O_3$ , Sc, Rb, La, Be, Fe, Cs, Mg, K, Ca, Co, Cr y Sr. Este factor explica el 43% de la varianza total del sistema.
- Segundo factor: cuyos componentes principales son  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ , V, Ni,  $SO_4^{2-}$ , Sb, carbono total, Cu, Cd y Tl. Está asociado a la coexistencia de masas de aire con emisiones frescas (como tráfico, con Sb, carbono total y Cu como componentes característicos) y emisiones envejecidas ( $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ , V, Ni, Cd, Tl). Este factor explica el 12% de la varianza del sistema.
- Tercer factor: cuyos componentes principales son Zn, Ba, Cu, carbono total y Cr. Se trata de un factor asociado a fuentes antropogénicas que explica el 7% de la varianza.
- Cuarto factor: cuyos componentes principales son Se, As, Bi, Pb y Cd. Es también un factor asociado a fuentes antropogénicas que explica el 6% de la varianza.

El origen de los factores 3 y 4 no queda claramente identificado. Hay estudios [57] que analizan la concentración de As, Co, Cu, Cr, Ni, Pb y Zn en los suelos de la provincia de Granada, observándose grandes diferencias de unas zonas a otras, pero con valores medios generalmente superiores a otros emplazamientos de España con los que se compara.

Las instalaciones industriales se ubican al WNW de Granada (instalación cerámica y fábrica de fertilizantes), al WSW de Granada (planta de cogeneración e industria alimentaria), al NNE de Granada (instalaciones cerámicas) y al SW-SSW de Granada (instalaciones cerámicas).

Los vientos dominantes son del S en la estación de la base aérea de Armilla y del W en la estación del aeropuerto de Granada. Otros componentes a destacar son la componente WSW, SW y S en el aeropuerto de Granada, y las componentes SSE, SSW, W y WNW en la base aérea de Armilla.

El estudio de caracterización de suelos muestra mayores niveles de Zn, Cu, Cr y Pb en la zona sur de Granada (donde se ubican numerosas industrias cerámicas), siendo Pb el que muestra el mayor enriquecimiento con respecto a las otras zonas que rodean a Granada.

Los inventarios de emisiones de elementos traza muestran que el sector doméstico es una importante fuente de emisión de elementos traza como Zn, Cr, Co, Ni, Se, Cd, Pb y As. También muestra que la combustión de fueloil es una fuente de emisión significativa de Cr, Pb, Cu, Zn, Cd y As.

En base a la información anteriormente analizada, el factor 3 pudiera atribuirse a una mezcla de las emisiones de las industrias que emplean fueloil y a las combustiones en el sector residencial/comercial/institucional.

Asimismo, el factor 4 podría considerarse asociado a una mezcla de la industria cerámica y las combustiones en el sector residencial/comercial/institucional. Destacar asimismo que, el factor 4 presenta correlación negativa con Ni y V (por lo que no debe asociarse a combustión de fueloil), mientras que el factor 3 se encuentra positivamente relacionado con estos elementos, aunque con autovalores moderados.

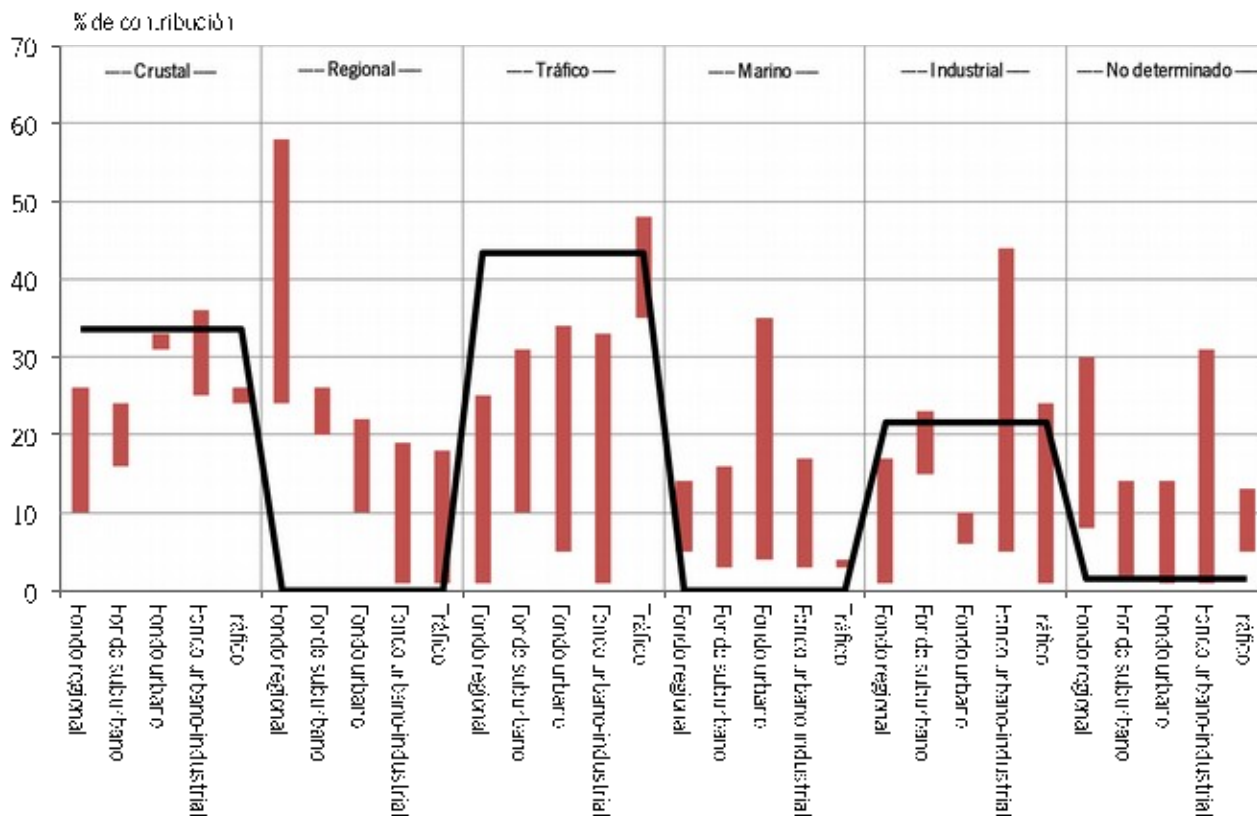


Figura II.24. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Granada-Norte.

La estación de Granada-Norte presenta una contribución crustal en el rango alto de las estaciones de tráfico estudiadas en España. La contribución del tráfico se sitúa en la franja media de estaciones de esta tipología. Si se aprecia una contribución industrial alta para este tipo de estaciones.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.1. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Granada y área metropolitana.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Sector doméstico, comercial e institucional	212	201	223	59,9	205	358	
Tráfico rodado	143	100	200	2,35	1.699	298	14,2
Industria de materiales no metálicos	64,0	39,7	282	174	49,3	6,54	0,226
Producción de energía eléctrica	47,2	45,0	57,6	570	1.313	57,8	2,88
Ganadería	8,97	2,27	16,7				116
Otras actividades	5,47	4,29	7,69	4,71	21,8	2.236	7,41
Cementos, cales y yesos	4,48	3,92	5,60	55,8	32,2	0,404	
Maquinaria agrícola	3,06	3,06	3,06	0,068	77,4	6,03	0,027
Agricultura	2,70	1,97	14,2	16,8	101	419	211
Industria química	2,08	0,905	2,55	48,5	24,3	14,7	0,548
Industria alimentaria	1,84	1,28	2,32	41,3	22,8	260	0,335
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	1,37	1,37	1,37	0,028	27,1	2,26	0,011
Tráfico ferroviario	0,757	0,757	0,757	0,005	9,14	1,07	0,002

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Tratamiento de residuos	0,240	0,240	0,240		0,578	1,18	27,9
Tráfico aéreo	0,049	0,049	0,049	0,988	15,1	0,589	
Industria del metal	0,032	0,020	0,049	0,505	2,08	0,114	0,036
Incendios forestales				2,07	10,4	27,2	2,33
Biogénicas					26,1	743	25,7
<b>Total</b>	<b>498</b>	<b>406</b>	<b>818</b>	<b>977</b>	<b>3.637</b>	<b>4.434</b>	<b>409</b>

Tabla II.2. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Granada y área metropolitana.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	42,6%	49,5%	27,3%	6,1%	5,6%	8,1%	
Tráfico rodado	28,8%	24,7%	24,5%		46,7%	6,7%	3,5%
Industria de materiales no metálicos	12,9%	9,8%	34,5%	17,8%	1,4%		
Producción de energía eléctrica	9,5%	11,1%	7,0%	58,3%	36,1%	1,3%	0,7%
Ganadería	1,8%	0,6%	2,0%				28,3%
Cementos, cales y yesos	0,9%	1,0%	0,7%	5,7%	0,9%		
Maquinaria agrícola	0,6%	0,8%			2,1%		
Agricultura			1,7%	1,7%	2,8%	9,5%	51,7%
Industria química				5,0%	0,7%		
Industria alimentaria				4,2%	0,6%	5,9%	
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil					0,7%		
Tratamiento de residuos							6,8%
Biogénicas					0,7%	16,8%	6,3%
Incendios forestales						0,6%	0,6%
Otras actividades	2,9%	2,5%	2,3%	1,2%	1,7%	51,1%	2,1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%



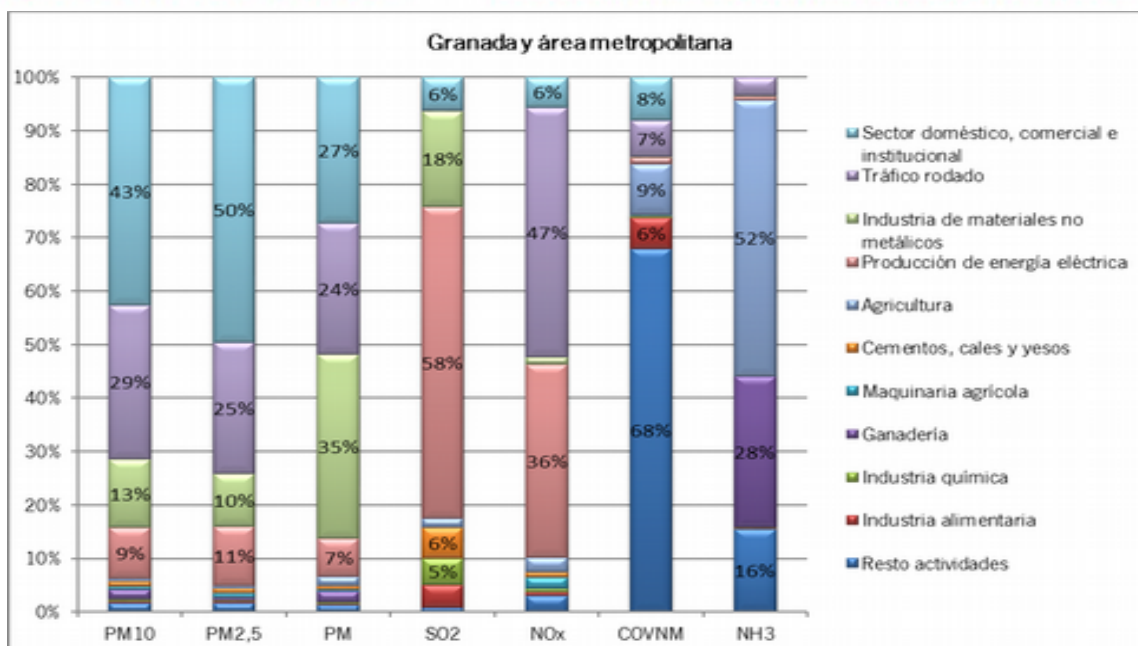


Figura II.25. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Granada y área metropolitana

Como puede observarse, las principales fuentes de las emisiones de PM<sub>10</sub> son el sector doméstico, comercial e institucional, con un 43% del total, el tráfico rodado con el 29% y la industria de materiales no metálicos con el 13%.

De modo que los sectores que contribuyen al 85% de las emisiones de PM<sub>10</sub> son el sector doméstico, comercial e institucional, el tráfico rodado y la industria de materiales no metálicos.

Con respecto al NO<sub>x</sub>, las emisiones del tráfico rodado suponen el 47%, mientras que la producción de energía eléctrica aporta otro 36%.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, la principal representante es claramente la industria, entre las que destacan la producción de energía eléctrica con un 58% y la industria de materiales no metálicos con un 18% del total.

El grupo “Resto de actividades” es el más importante de cara a las emisiones de COVNM, destacando el uso de disolventes con más del 35% de las emisiones totales

A la agricultura y la ganadería se les atribuye el 80% de las emisiones de NH<sub>3</sub>, con un 52% y 28%, respectivamente.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.3. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en Granada y área metropolitana.

Sector actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Sector doméstico, comercial e institucional	4.312	337	4,88	0,064	0,032	0,022	0,199
Tráfico rodado	1.697	33,0	17,8	379	0,022	2,35	5,52
Agricultura	1.373	66,0	21,8	0,009	0,005	0,005	0,009
Incendios forestales	298	19,4	0,518				
Producción de energía eléctrica	117	3,48	0,697	5,42	4,70	1,43	299
Industria de materiales no metálicos	78,9	1,85	0,474	6,13	3,14	0,635	2,93
Otras actividades	46,3	56,4	14,6	0,084	0,055	0,018	2,28
Maquinaria agrícola	27,4	0,098	0,470			0,034	0,239
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	10,9	0,036	0,179			0,013	0,092
Tratamiento de residuos	10,7	6.903	75,6				
Cementos, cales y yesos	10,3	0,355	0,069	3,62	1,39	2,78	97,5

Sector actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Industria alimentaria	7,62	0,343	0,733	0,390	0,351	0,103	21,7
Tráfico aéreo	6,29	0,065	0,099			0,010	0,069
Industria química	4,81	0,369	4,58	0,483	0,405	0,131	24,8
Tráfico ferroviario	2,47	0,042	0,006			0,002	0,016
Industria del metal	0,288	0,027	0,124	0,025	0,010	0,015	0,022
Ganadería		645	11,5				
Biogénicas		112	22,8				
<b>Total</b>	<b>8.003</b>	<b>8.179</b>	<b>177</b>	<b>395</b>	<b>10,1</b>	<b>7,55</b>	<b>454</b>

Tabla II.4. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en Granada y área metropolitana.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	53,9%	4,1%	2,8%				
Tráfico rodado	21,2%		10,1%	95,9%		31,1%	1,2%
Agricultura	17,2%	0,8%	12,3%				
Incendios forestales	3,7%						
Producción de energía eléctrica	1,5%			1,4%	46,5%	19,0%	65,8%
Industria de materiales no metálicos	1,0%			1,6%	31,1%	8,4%	0,6%
Tratamiento de residuos		84,4%	42,8%				
Cementos, cales y yesos				0,9%	13,8%	36,9%	21,5%
Industria alimentaria					3,5%	1,4%	4,8%
Industria química			2,6%		4,0%	1,7%	5,5%
Ganadería		7,9%	6,5%				
Biogénicas		1,4%	12,9%				
Otras actividades	1,5%	1,4%	10,0%		1,1%	1,5%	0,6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

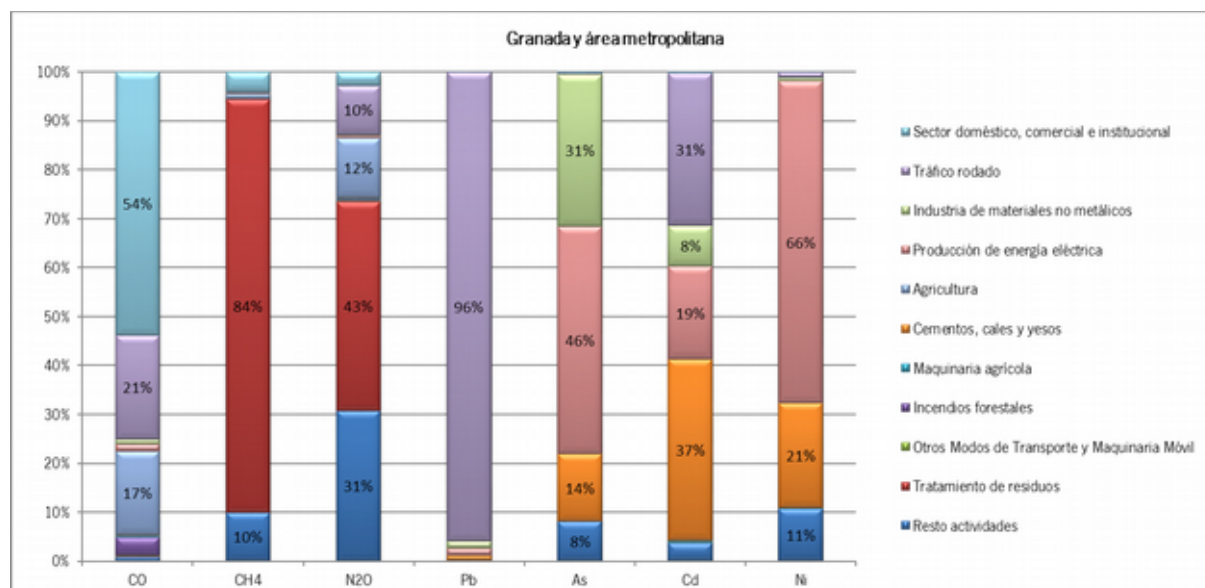


Figura II.26. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en Granada y área metropolitana.

A las emisiones de CO contribuyen en un 21% el tráfico rodado y en un 54% las emisiones del sector doméstico, comercial e institucional.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> se atribuyen en un 84% al tratamiento de residuos, que también se identifica como fuente del 43% de las emisiones del N<sub>2</sub>O.

El sector industrial es el principal representante de las emisiones de los metales, a excepción del plomo para el que el tráfico rodado contribuye con el 96%. De esta manera, la industria de los materiales no metálicos supone el 31% de las emisiones de As; la industria de cementos, cales y yesos representa el 37% de las emisiones de Cd, el 21% de las emisiones de Ni y el 14% de las emisiones de As; y la producción de energía eléctrica alcanza el 66% de las emisiones de Ni, el 46% de las emisiones de As y el 19% de las de Cd.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.5. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Granada y área metropolitana.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Granada	35,0%	35,6%	27,1%	65,7%	61,3%	32,3%	15,6%
Otura	8,9%	6,6%	30,9%	5,8%	2,4%	1,5%	4,2%
Albolote	5,3%	5,8%	3,8%	1,3%	6,6%	10,9%	15,3%
Atarfe	4,6%	4,7%	3,2%	0,7%	2,8%	6,7%	12,8%
Jun	4,5%	3,8%	3,5%	9,4%	0,8%		
Santa Fe	4,4%	4,7%	3,3%	0,7%	4,6%	7,7%	8,0%
Zubia (La)	4,3%	4,6%	3,0%		1,8%	3,5%	1,9%
Maracena	3,7%	3,8%	2,8%	2,2%	1,7%	3,6%	1,5%
Armillá	3,6%	3,6%	2,7%	5,2%	2,3%	3,7%	1,0%
Ogijares	3,3%	3,6%	2,3%		1,6%	1,9%	0,6%
Gabias (Las)	3,1%	3,1%	2,4%	2,3%	1,9%	3,3%	9,2%
Peligros	2,8%	3,0%	2,0%		2,2%	1,7%	1,0%
Huétor-Vega	2,7%	2,8%	1,9%		0,8%	1,7%	0,8%
Vegas del Genil	2,4%	2,6%	1,8%		1,0%	2,0%	4,9%
Alhendín	2,1%	2,2%	2,2%	4,1%	2,1%	4,0%	15,4%
Churriana de la Vega	1,9%	2,0%	1,5%		1,1%	1,9%	1,3%
Monachil	1,9%	2,0%	1,4%		1,4%	7,6%	1,4%
Pulianas	1,3%	1,4%	0,9%		1,2%	0,9%	1,0%
Gójar	1,2%	0,9%	1,0%			0,9%	1,0%
Cenes de la Vega	1,1%	1,1%	0,8%		0,8%	1,9%	0,9%
Cúllar-Vega	1,0%	1,0%	0,8%		0,6%	1,0%	1,5%
Cajar	0,9%	0,9%	0,6%			0,6%	
Resto de municipios				2,6%	1,0%	0,7%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

El 35% de las emisiones de partículas se concentra en Granada, que es el núcleo de población más importante y, por tanto, el que tiene mayores emisiones asociadas al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional. También en dicho municipio se ubica la industria de producción de energía eléctrica.

En Otura se producen el 8,9% de las emisiones de PM<sub>10</sub>, debiéndose en este caso la industria de producción de materiales no metálicos.

El 61,3% de las emisiones de NO<sub>x</sub> se producen en Granada, siendo la principal fuente el tráfico rodado.

Del mismo modo, el 65,7% de las emisiones de SO<sub>2</sub> se localizan en Granada, y se deben principalmente a la producción de energía eléctrica.

Las emisiones de COVNM alcanzan en Granada un 32,3% del total y en Albolote un 10,9%. Corresponden, en su mayor parte, al uso de disolventes.

Las emisiones de NH<sub>3</sub> se reparten de manera similar entre Granada, Albolote, Alhendín y Atarfe, en torno al 15% en cada municipio. Se deben, fundamentalmente, a la agricultura, en el caso de los dos primeros, a la producción de compost, en el caso de Alhendín y a la ganadería en el municipio de Atarfe.

Tabla II.6. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en Granada y área metropolitana.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Granada	28,6%	11,4%	40,0%	45,8%	50,1%	34,6%	70,9%
Albolote	7,4%	1,2%	7,3%	5,5%	0,7%	2,7%	0,9%
Santa Fe	6,6%	1,4%	3,7%	3,7%		1,7%	
Atarfe	5,5%		5,4%	3,3%		1,2%	
Zubia (La)	5,1%		1,3%	3,5%		1,1%	
Cenes de la Vega	4,8%		0,6%	1,5%			
Gabias (Las)	4,4%	0,6%	3,5%	3,5%	4,6%	13,3%	7,2%
Vegas del Genil	3,7%		2,1%	1,7%			
Maracena	3,7%	0,6%	1,4%	3,8%	2,7%	2,2%	
Armillá	3,6%		3,6%	4,2%	4,0%	3,0%	5,5%
Ogíjares	3,6%		0,7%	3,0%		1,0%	
Otura	3,3%		1,6%	2,8%	12,0%	5,2%	
Huétor-Vega	3,1%		0,6%	2,4%		0,7%	
Alhendín	3,0%	79,6%	22,4%	2,4%	9,3%	25,3%	14,3%
Peligros	3,0%		0,7%	2,8%		1,1%	
Churriana de la Vega	2,4%		0,8%	2,4%		0,7%	
Monachil	2,1%	1,1%	1,5%	1,9%		0,6%	
Pulianas	1,6%		0,6%	1,4%		0,6%	
Cúllar-Vega	1,4%		0,7%	1,3%			
Cajar	1,0%			0,9%			
Jun	1,0%			1,2%	16,3%	3,1%	
Gójar	0,9%		0,9%	1,1%			
Resto de municipios		4,1%	0,6%			1,9%	1,2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de CO se producen en Granada debido al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional.

Por otro lado, las mayores emisiones de CH<sub>4</sub> se concentran en Alhendín y se deben al tratamiento de residuos. También a esta actividad se deben las emisiones más importantes de N<sub>2</sub>O, que se localizan en Granada, debido en este caso al tratamiento de aguas residuales.

En cuanto a los metales se observa que:

- Las emisiones de Pb más importantes se localizan en Granada y se deben al tráfico rodado
- Las emisiones de As, Cd y Ni más importantes tienen lugar en Granada y se deben a la producción de energía eléctrica. Para el caso del Cd, también se recogen valores importantes en Alhendín, donde tiene lugar la actividad de cementos, cales y yesos.

Por tanto, puede concluirse que la mayoría de las emisiones se concentran en los municipios de:

- Granada, principalmente, por tratarse del mayor núcleo de población y por la actividad de sectores como el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica.
- Alhendín y Santa Fe, porque en ellos se localizan varios centros de producción de materiales no metálicos y de fabricación de yesos.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub> del tráfico rodado y PM<sub>10</sub> del sector doméstico, comercial e institucional, que son las más representativas de la zona.

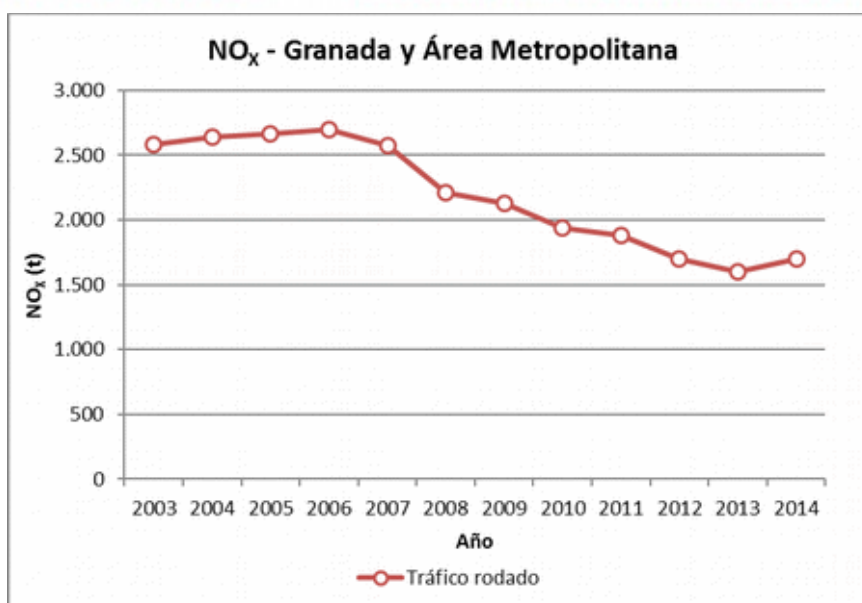


Figura II.27. Emisiones de NO<sub>x</sub> 2003-2014. Granada y área metropolitana.

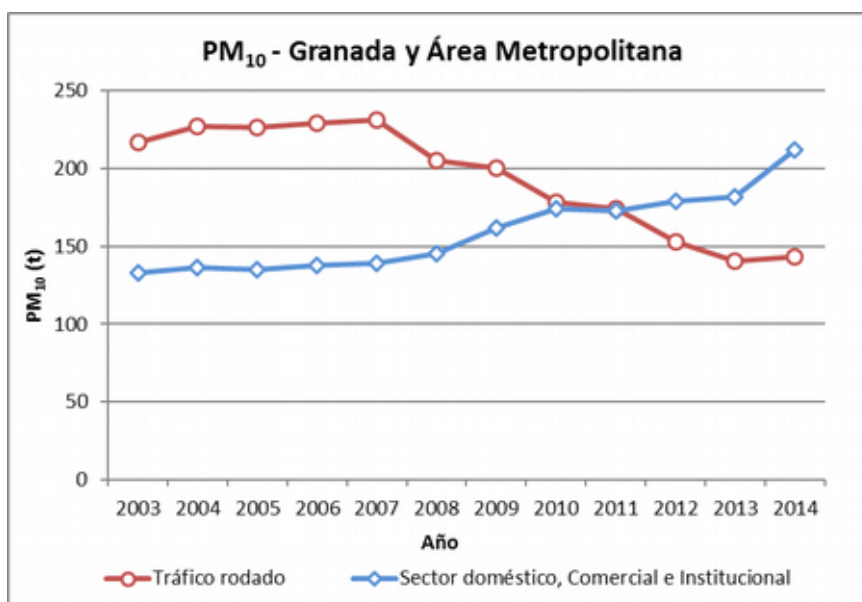


Figura II.28. Emisiones de PM<sub>10</sub> 2003-2014. Granada y área metropolitana.

Para el tráfico rodado tanto las emisiones de PM<sub>10</sub> como las de NO<sub>x</sub> han disminuido progresivamente en todo el periodo. Además, se observa un ligero incremento en 2014, con respecto al año anterior. Esto se debe principalmente a la renovación del parque de vehículos y al incremento del mismo en 2014.

En cuanto al sector doméstico, comercial e institucional se observa que las emisiones de PM<sub>10</sub> sufren en 2009 un notable incremento, se mantiene prácticamente constante hasta el 2013 y aumenta nuevamente al final del periodo. Este incremento está justificado por los datos de consumos de combustibles disponibles para el cálculo de las emisiones.

**c) Conclusiones**

A partir del Inventario de Emisiones, aparecen varios sectores destacados en las emisiones de los principales contaminantes. Estos sectores son el tráfico rodado, el sector doméstico, comercial e institucional y la industria de materiales no metálicos.

El aporte de la materia mineral es muy elevado, lo que provoca un aumento de las superaciones del valor límite tanto anual como diario. Los compuestos inorgánicos secundarios suponen también una contribución significativa a la media anual y a los valores diarios.

El análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor muestra que los principales responsables de los niveles de PM<sub>10</sub> en Granada son el aporte crustal, el tráfico rodado, los compuestos inorgánicos secundarios y una serie de fuentes antropogénicas locales ligadas a actividades industriales (fabricación de productos cerámicos, cogeneración, fabricación de fertilizantes, industria alimentaria) y a combustiones en el sector residencial/comercial/institucional. Los compuestos inorgánicos secundarios proceden tanto de transporte regional como de envejecimiento de emisiones locales de precursores gaseosos.

#### **II.2.4 CÓRDOBA**

La zona denominada Córdoba está integrada por el núcleo urbano del mismo nombre y un área de influencia en torno al mismo.

Córdoba se ubica en una depresión a orillas del Guadalquivir y al pie de Sierra Morena. Es una ciudad de moderado tamaño y tiene recuerdos arquitectónicos de cuando fue capital de la provincia Bética durante el Imperio Romano y del Califato de Córdoba durante la invasión musulmana, por esto fue declarado Patrimonio Mundial por la Unesco en 1994.

##### **a) Caracterización del material particulado**

Tabla II.7. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Córdoba en los niveles de PM<sub>10</sub>.

<b>Estación</b>	<b>Crustal</b>	<b>Marino</b>	<b>Secundario</b>	<b>C no mineral</b>	<b>Indeterminado</b>
Lepanto	34,7	6,1	14,9	23,8	20,4

En términos promedio de los años anteriores, en la estación de Lepanto la componente crustal supone la principal contribución a la media anual de PM<sub>10</sub>, seguida de la materia carbonosa, los compuestos inorgánicos secundarios y el aerosol marino.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de Lepanto, cabe destacar:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica.
- Mayores niveles de nitratos en invierno, debido a la descomposición del nitrato amónico a altas temperaturas.

Por lo que respecta a los rangos de variación, se observan altos niveles puntuales de materia mineral, materia carbonosa y compuestos inorgánicos secundarios. Es decir, la materia mineral no sólo es el principal responsable de la superación del límite anual, sino que también es responsable de la mayor parte de superaciones diarias, con una contribución también significativa tanto de materia carbonosa como de compuestos inorgánicos secundarios en determinados días concretos.

Se presenta a continuación la comparación de la estación de Lepanto con otros emplazamientos de fondo urbano del territorio español.

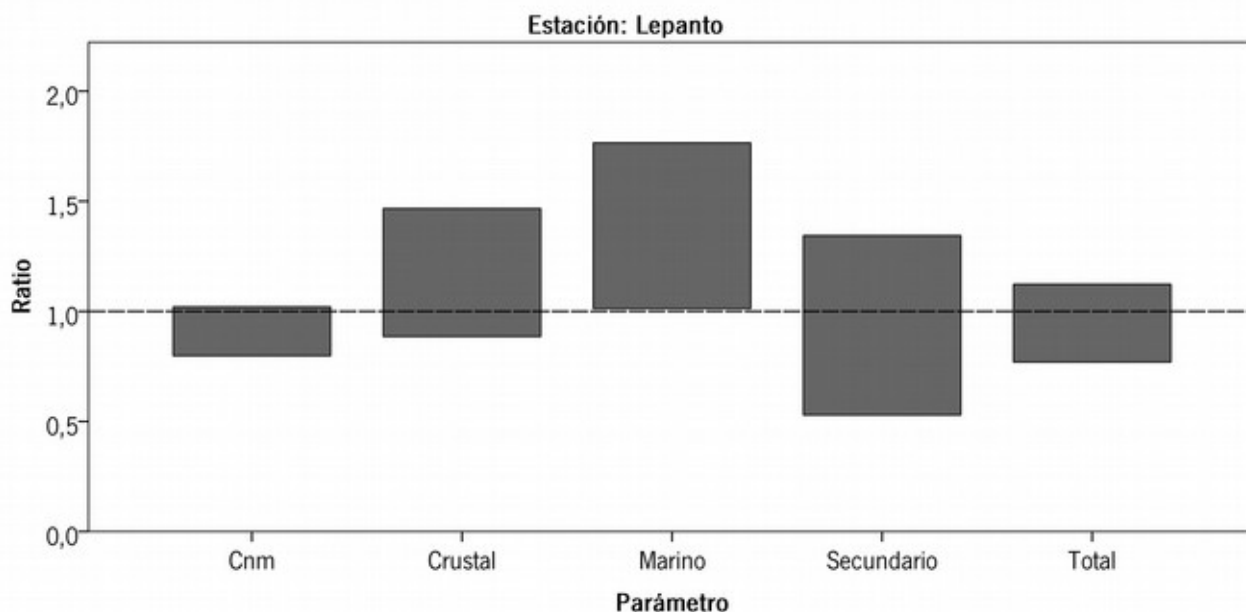


Figura II.29. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Lepanto en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Los niveles de la estación de Lepanto se mantienen en el entorno de los niveles encontrados en otras estaciones de fondo urbano. La contribución marina sí se presenta por encima de lo encontrado en otras ubicaciones españolas (excluyendo los valores encontrados en las Islas Canarias). Se ha llegado a obtener contribuciones crustales superiores en un 50% a la media encontrada en otros emplazamientos.

Se muestra a continuación la comparativa de los elementos traza determinados en esta estación y los encontrados tanto en la estación de Matalascañas (fondo rural) como el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

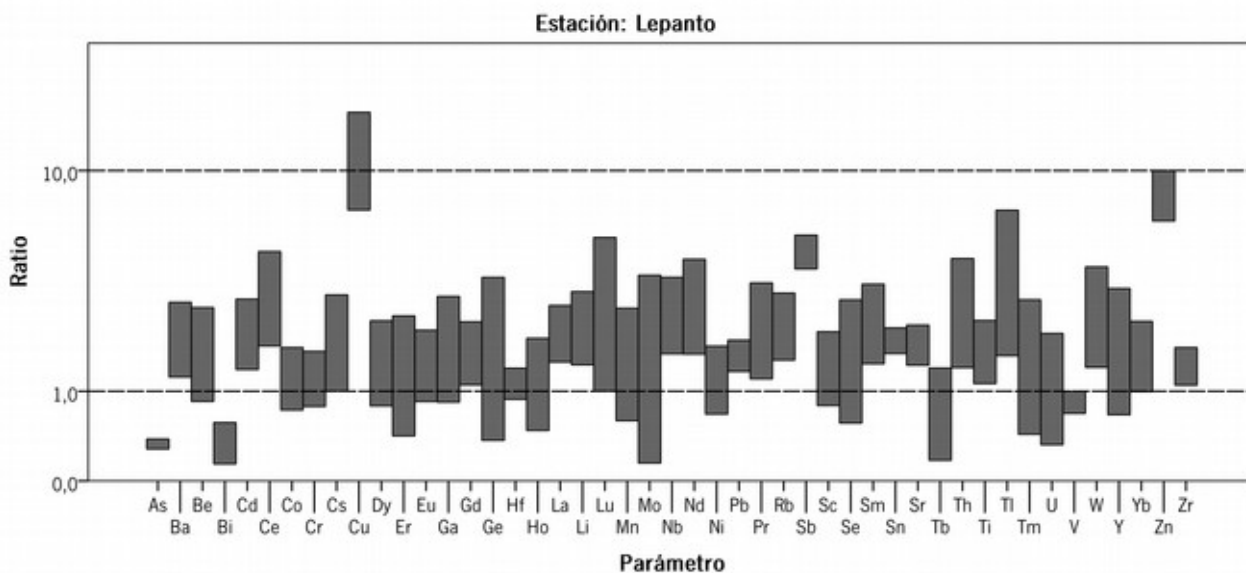


Figura II.30. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Lepanto y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

En la gráfica anterior, destaca la diferencia en elementos como el Zn y Cu debido a la metalurgia, y el Sb debido al tráfico.

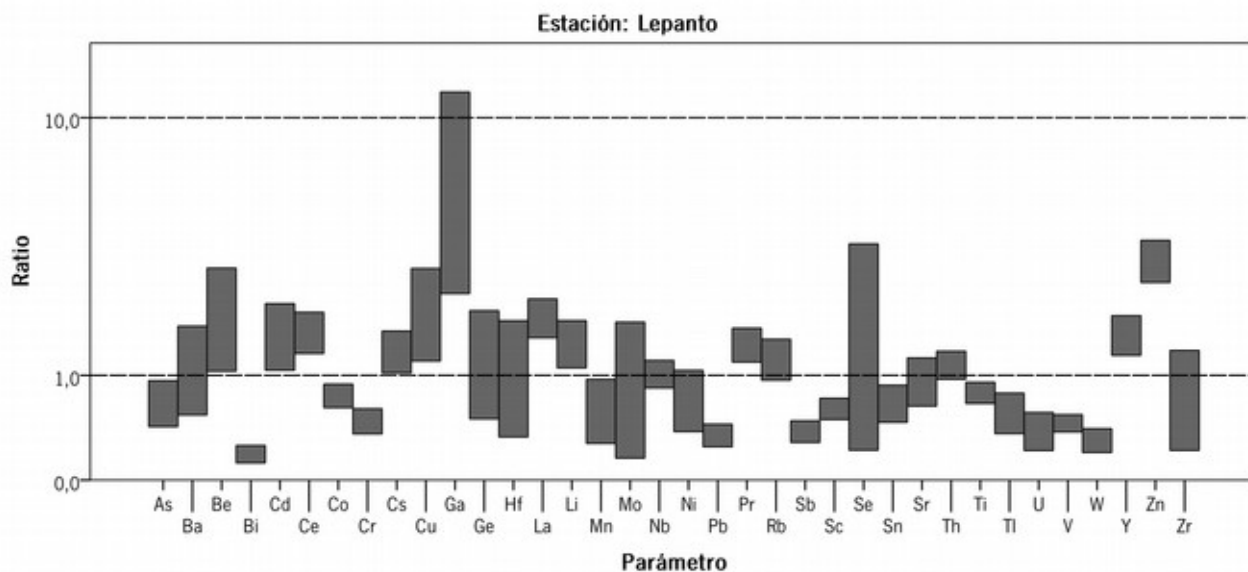


Figura II.31. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Lepanto y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

De manera general, muchos elementos traza los valores medidos en la estación de Lepanto son superiores a los valores medios medidos en las demás estaciones de fondo urbano estudiadas por el CSIC en España. El Ga presenta niveles similares a los medidos en otros emplazamientos de Andalucía.

Del análisis de los datos anteriores es posible señalar lo siguiente:

- Se observa la influencia de fuentes locales de Zn, que marca valores superiores a los de estaciones de fondo urbano. No obstante, no se alcanzan en Córdoba valores tan altos como los encontrados en el estudio del CSIC para ubicaciones en el entorno de estas instalaciones. Las fuentes responsables de los elevados niveles de Zn son las actividades metalúrgicas y posiblemente los talleres de joyería.
- La moderada influencia de la industria del Cu, ya que el valor de Cu se encuentra en la parte alta del rango de los valores de las estaciones de fondo urbano y en niveles similares a los medidos en el entorno de estas instalaciones en otras ubicaciones, pero otro parámetro característico de esta industria, el Bi, presenta en Lepanto un valor bajo dentro del rango usual en estaciones de fondo urbano.
- El valor medido de Cd, mayor que en otros emplazamientos de fondo urbano, pudiera estar influenciado por las actividades industriales y talleres de joyería.

En la estación de Lepanto se han distinguido 4 factores que explican el 66 % de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes mayoritarios son Fe, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ca, Mg, K y carbono total. Este factor explica el 40 % de la varianza total del sistema.
- Segundo factor: representado por el tráfico, está caracterizado por NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Sb, amonio, Ni, Ti y carbono total como elementos más representativos del factor. Este factor explica el 12 % de la varianza total.
- Tercer factor: está caracterizado por Pb, Cd, Zn, Bi, Cu y PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> como elementos más representativos del factor, que se atribuye a actividades metalúrgicas. Este factor explica el 8 % de la varianza total del sistema.
- Cuarto factor: está caracterizado por compuestos inorgánicos secundarios (sulfato antropogénico, amonio) y por elementos traza antropogénicos (Se, As, V) como elementos más representativos del factor. Este factor explica el 6 % de la varianza total del sistema.



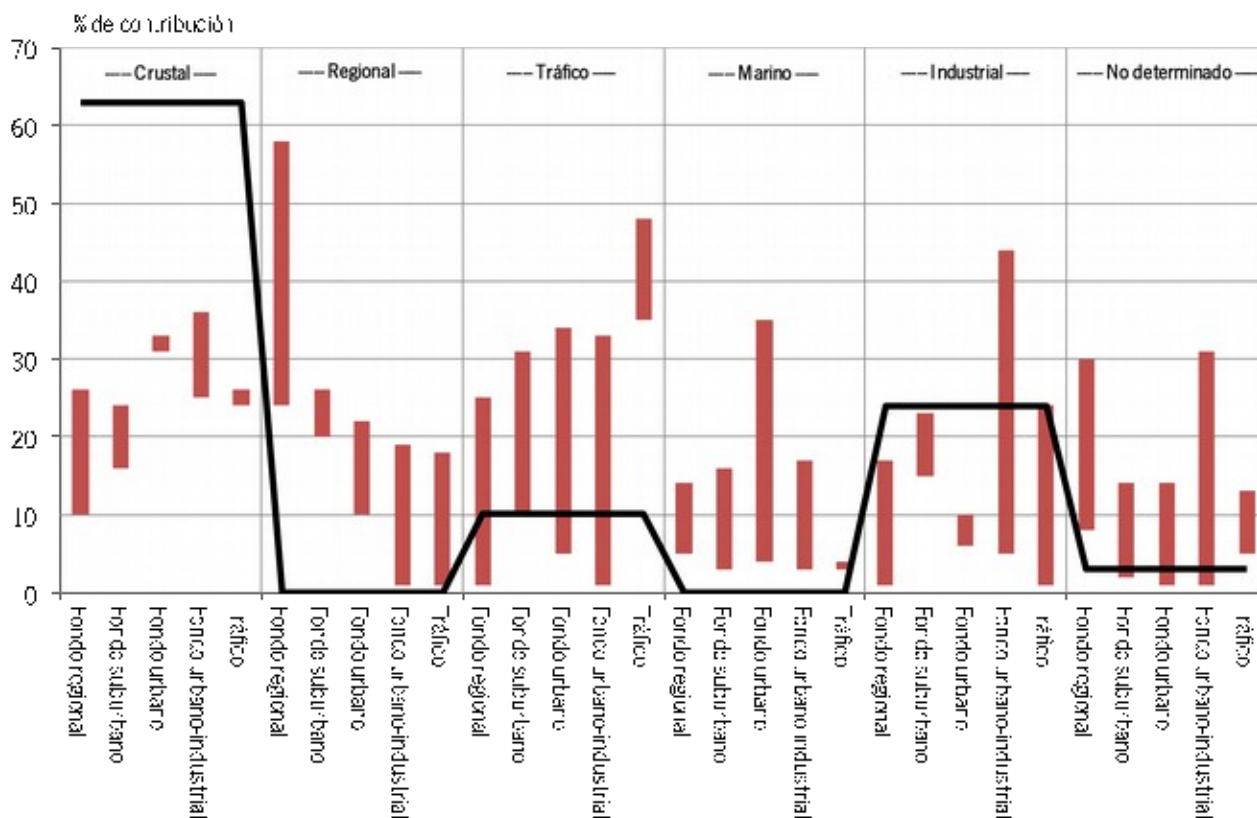


Figura II.32. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Lepanto.

La contribución crustal se sitúa en la zona más elevada de las estaciones de fondo urbano. La contribución de tráfico es muy baja para este tipo de estaciones. Sí se observa una contribución industrial muy elevada para las estaciones de fondo urbano analizadas en España.

**b) Inventario de emisiones**

Los datos de emisiones que se muestran a continuación corresponden al municipio de Córdoba y no al núcleo urbano de Córdoba, pero aun así, permiten identificar las principales fuentes de emisión responsables de la contaminación en la zona.

Para las emisiones de las actividades calculadas como fuentes de área no se ha podido diferenciar entre municipio de Córdoba y la zona de estudio, que corresponde, como se ha dicho anteriormente, a la ciudad de Córdoba y su entorno más próximo. Por este motivo, el peso con el que aparece el sector agrícola no es representativo dado que dicha actividad no se realiza en la zona de estudio y, por tanto, sus emisiones no deben tenerse en cuenta.

Tabla II.8. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Córdoba.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Tráfico rodado	92,6	71,0	121	2,13	1.680	155	14,5
Sector doméstico, comercial e institucional	82,0	77,8	86,3	18,3	92,3	140	
Industria de materiales no metálicos	12,4	12,4	12,4	33,3	25,6	10,1	
Agricultura	11,2	4,38	128	258	674	4.688	2.014
Industria del metal	10,5	0,233	10,5	2,10	5,51	5,90	0,445
Ganadería	6,48	2,52	12,7				97,9
Otras actividades	4,77	4,01	6,28	0,278	14,1	1.966	4,96
Maquinaria agrícola	4,31	4,31	4,31	0,096	109	8,47	0,038
Cementos, cales y yesos	3,73	1,32	4,14	1,06	404	2,60	4,27
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	2,10	2,10	2,10	0,041	41,8	3,31	0,016

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Tráfico ferroviario	1,29	1,29	1,29	0,008	15,5	1,82	0,003
Tratamiento de residuos	0,387	0,319	0,387	0,021	0,857	1,30	12,4
Industria del aceite	0,136	0,136	0,136	0,066	11,0	0,394	0,212
Industria alimentaria	0,108	0,027	0,216	3,21	3,04	175	0,086
Tráfico aéreo	0,0002	0,0002	0,0002	0,004	0,029	0,013	
Biogénicas					47,7	1.651	17,0
Incendios forestales				0,724	3,62	9,50	0,814
<b>Total</b>	<b>232</b>	<b>182</b>	<b>390</b>	<b>320</b>	<b>3.128</b>	<b>8.816</b>	<b>2.167</b>

Tabla II.9. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Córdoba.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Tráfico rodado	39,9%	39,0%	31,0%	0,7%	53,7%	1,8%	0,7%
Sector doméstico, comercial e institucional	35,3%	42,8%	22,1%	5,7%	3,0%	1,6%	
Industria de materiales no metálicos	5,4%	6,8%	3,2%	10,4%	0,8%		
Agricultura	4,8%	2,4%	32,9%	80,8%	21,6%	53,2%	93,0%
Industria del metal	4,5%		2,7%	0,7%			
Ganadería	2,8%	1,4%	3,3%				4,5%
Maquinaria agrícola	1,9%	2,4%	1,1%		3,5%		
Cementos, cales y yesos	1,6%	0,7%	1,1%		12,9%		
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,9%	1,2%			1,3%		
Tráfico ferroviario	0,6%	0,7%					
Tratamiento de residuos							0,6%
Industria alimentaria				1,0%		2,0%	
Biogénicas					1,5%	18,7%	0,8%
Otras actividades	2,3%	2,6%	2,6%	0,7%	1,7%	22,7%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

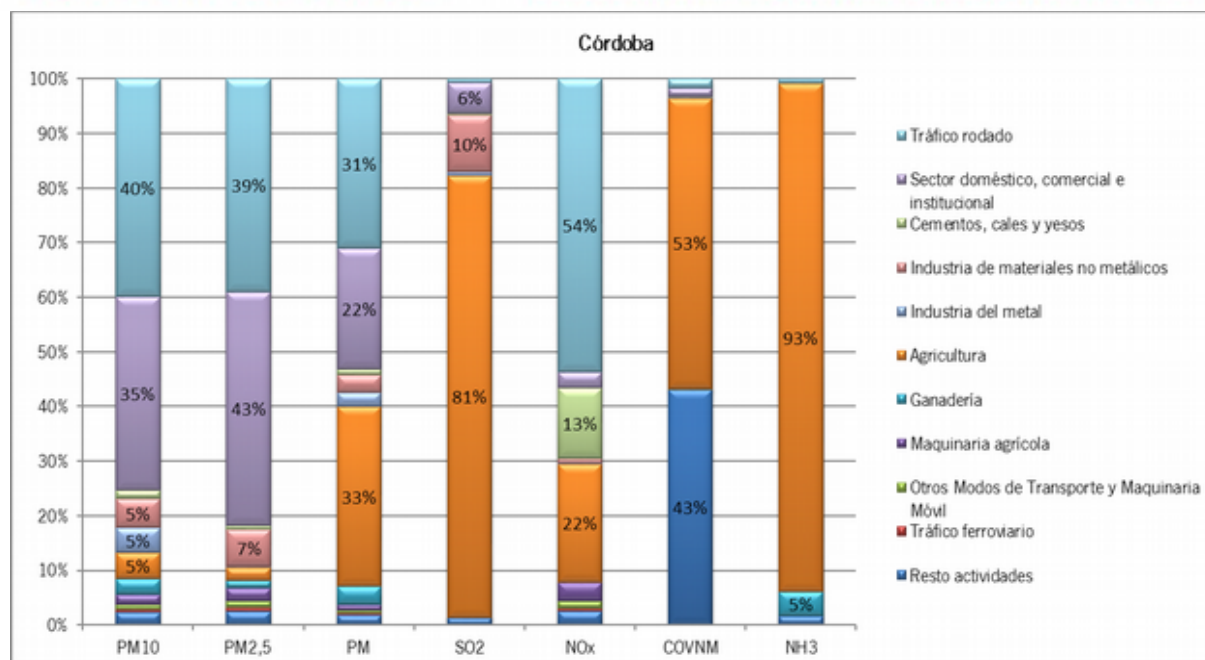


Figura II.33. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Córdoba.

Como puede observarse, el tráfico rodado es la principal fuente de las emisiones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub>, representando el 40% y el 54%, respectivamente.

Para el caso de las PM<sub>10</sub>, destaca también las emisiones del sector doméstico, comercial e institucional, con un 35% del total.

La industria de materiales no metálicos es la que contribuye en mayor medida a las emisiones de SO<sub>2</sub>, teniendo en cuenta que la actividad de la agricultura representa las emisiones de todo el municipio de Córdoba, no sólo de la zona de estudio.

Por último, es necesario destacar que el grupo “Resto de actividades” contribuye notablemente a las emisiones de COVNM, siendo las más importantes las emisiones biogénicas y las debidas al uso de disolventes.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.10. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en Córdoba.

Sectores de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Agricultura	23.813	1.135	202	0,021	0,010	0,010	0,021
Sector doméstico, comercial e institucional	1.675	212	2,43	0,030	0,015	0,009	0,121
Tráfico rodado	1.045	18,7	14,5	235	0,018	1,73	3,35
Cementos, cales y yesos	581	0,933	0,587	7,69	1,07	0,813	3,27
Incendios forestales	104	6,78	0,181				
Otras actividades	50,1	32,2	9,47	0,045	0,022	0,008	0,026
Maquinaria agrícola	38,5	0,138	0,660			0,048	0,336
Industria del metal	38,2	0,287	0,029	342	8,95	190	22,6
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	15,9	0,054	0,277			0,020	0,142
Industria de materiales no metálicos	10,9						
Tratamiento de residuos	9,48	1.224	53,1	0,0002	0,00007	0,0004	0,0007
Tráfico ferroviario	4,20	0,071	0,009			0,004	0,027
Industria del aceite	1,87	0,225	0,386	0,033	0,013	0,073	0,139
Industria alimentaria	0,411	0,021	0,539	0,137	0,058	0,045	0,045
Tráfico aéreo	0,085	0,001	0,0004			0,00004	0,0003
Ganadería		943	7,25				

Sectores de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Biogénicas		171	94,6				
<b>Total</b>	<b>27.386</b>	<b>3.745</b>	<b>386</b>	<b>586</b>	<b>10,2</b>	<b>192</b>	<b>30,1</b>

Tabla II.11. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en Córdoba.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Agricultura	87,0%	30,3%	52,3%				
Sector doméstico, comercial e institucional	6,1%	5,6%	0,6%				
Tráfico rodado	3,8%		3,8%	40,2%		0,9%	11,1%
Cementos, cales y yesos	2,1%			1,3%	10,6%		10,9%
Maquinaria agrícola							1,1%
Industria del metal				58,4%	88,1%	98,6%	75,1%
Tratamiento de residuos		32,7%	13,8%				
Industria alimentaria					0,6%		
Ganadería		25,2%	1,9%				
Biogénicas		4,6%	24,5%				
Otras actividades	1,0%	1,6%	3,1%		0,7%		1,8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores inferiores a 0,5%

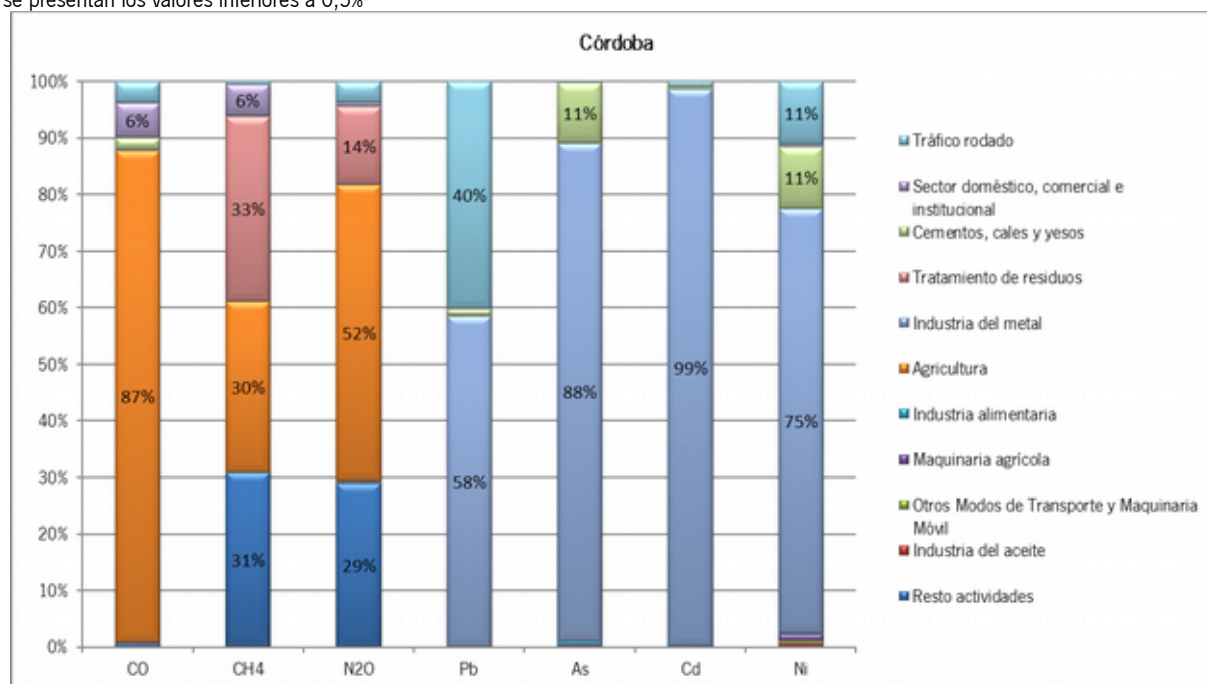


Figura II.34. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en Córdoba.

El sector doméstico, comercial e institucional representa el 6% de las emisiones de CO, resultando la actividad más importante sin tener en cuenta la agricultura.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> se atribuyen en un 33% al tratamiento de residuos. Dentro del grupo “Resto de actividades” las mayores emisiones están asignadas a la ganadería.

En cuanto a N<sub>2</sub>O, las emisiones biogénicas incluidas en el grupo “Resto de actividades” contribuyen de manera importante, seguido del 14% que aporta la actividad de tratamiento de residuos.

El sector industrial es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de los metales, de manera que, por ejemplo, la industria del metal supone el 58% de las emisiones de Pb, el 88% de las emisiones de As, el 99% de las emisiones de Cd y el 75% de las de Ni. En el caso del Pb, el tráfico rodado contribuye también con el 40% de las emisiones.

Por tanto, puede concluirse que las actividades más relevantes desde el punto de vista de las emisiones en la Zona de Córdoba son el tráfico rodado y la industria del metal.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub> del tráfico rodado y PM<sub>10</sub> del sector doméstico, comercial e institucional, que son las más representativas de la zona.

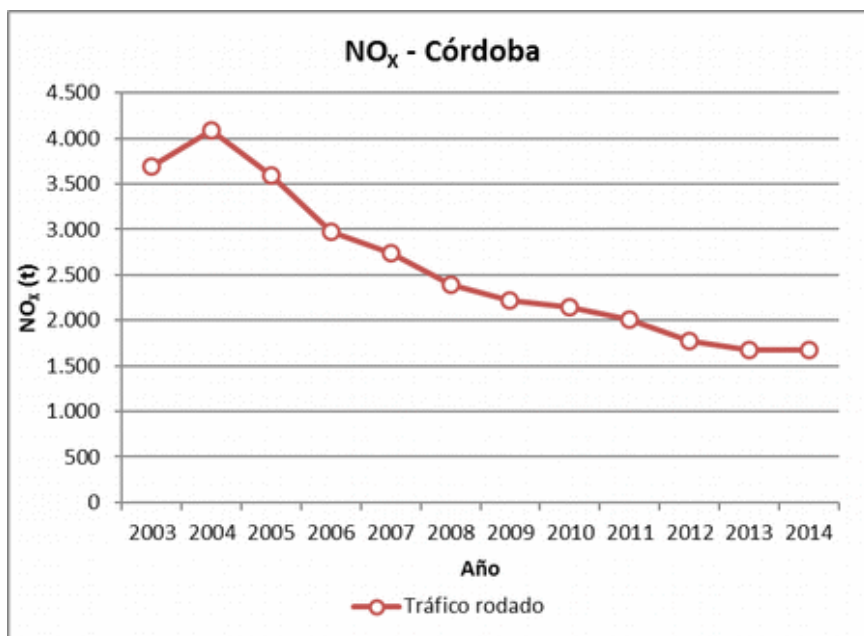


Figura II.35. Emisiones de NO<sub>x</sub> 2003-2014. Córdoba.

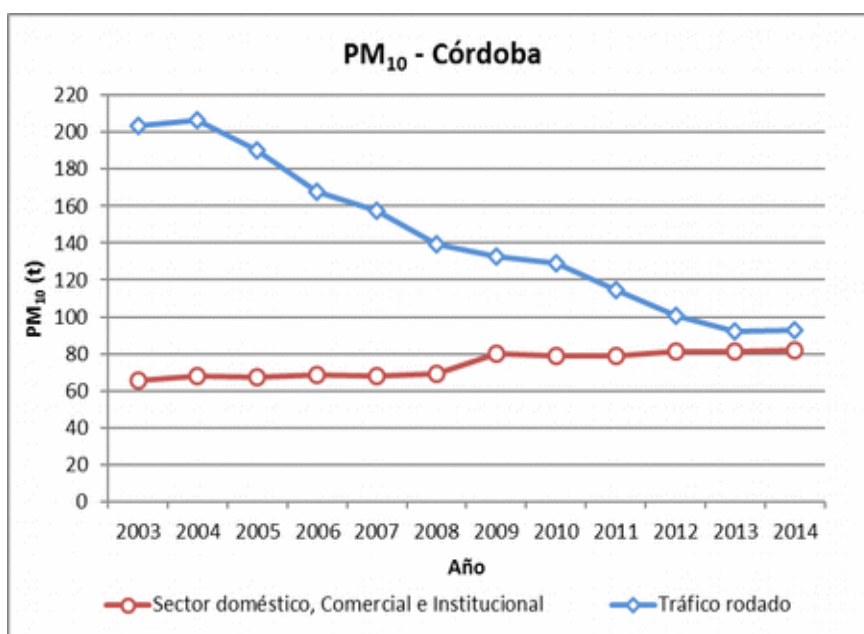


Figura II.36. Emisiones de PM<sub>10</sub> 2003-2014. Córdoba.

Las emisiones de PM<sub>10</sub> y de NO<sub>x</sub> debidas al tráfico rodado en el núcleo de Córdoba han disminuido progresivamente en todo el periodo, alcanzando en 2014 la mitad de las emisiones con respecto a 2003, aproximadamente. Además, se observa un ligero

incremento en 2014, con respecto al año anterior. Esto se debe principalmente a la renovación del parque de vehículos y al incremento del mismo en 2014.

En cuanto al sector doméstico, comercial e institucional se observa que las emisiones de PM<sub>10</sub> sufren en 2009 un notable aumento y se mantiene prácticamente constante hasta el final del periodo. Este incremento está justificado por los datos de consumos de combustibles disponibles para el cálculo de las emisiones.

**c) Conclusiones**

Del inventario de emisiones se desprende que los contaminantes más relevante son mayoritariamente emitidos por el tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional.

La materia mineral es muy elevada, contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo aportes muy altos a la media diaria, lo que apunta a que es el principal responsable de las superaciones del valor límite diario.

La segunda fuente en importancia, caracterizada por compuestos inorgánicos secundarios (sulfato antropogénico, amonio) y por elementos traza antropogénicos (Se, As, V) pudiera estar relacionada con transporte regional de masas de aire envejecidas ricas en compuestos inorgánicos secundarios, posiblemente combinada con combustiones dispersas en el sector doméstico, comercial e institucional, de gran importancia en esta zona.

La contribución del tráfico a los niveles de inmisión en Lepanto se encuentra en el rango medio-bajo de las estaciones de fondo urbano.

La contribución conjunta de las actividades metalúrgicas y talleres de joyería parece que tiene una contribución significativa al perfil químico de las PM<sub>10</sub>.

**II.2.5 BAHÍA DE CÁDIZ**

La zona denominada Bahía de Cádiz está integrada por un total de 9 municipios, situados junto a la capital de provincia.

**a) Caracterización del material particulado**

Tabla II.12. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Bahía de Cádiz en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
San Fernando	31,2	14,7	18,8	15,7	19,7

La componente crustal es la que presenta mayor importancia en la estación analizada de Bahía de Cádiz. Le siguen por este orden, las componentes secundaria, no mineral y marina.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de San Fernando, cabe destacar:

- No se observa tendencia estacional clara para los elementos crustales (Al, Fe y Mg). Los máximos puntuales coinciden con días de intrusión sahariana
- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica
- No se observa tendencia estacional en aerosol marino ni elementos traza

Se observan amplios rangos de variación para todos los componentes principales. Además, la materia mineral junto a los compuestos inorgánicos secundarios son los principales responsables de las superaciones del valor límite diario. No obstante, la materia carbonosa y el aerosol marino también pueden contribuir a superaciones del valor límite diario.

En cuanto a variación espacial, se supone que no existirán grandes variaciones en la Bahía de Cádiz en aerosol marino y compuestos inorgánicos secundarios, previéndose mayores aportes de materia mineral y materia carbonosa en la estación de Avda. Marconi, más influenciada por fuentes locales de PM<sub>10</sub>.

Se presenta a continuación la comparación de la estación de San Fernando con otros emplazamientos de fondo urbano del territorio español.

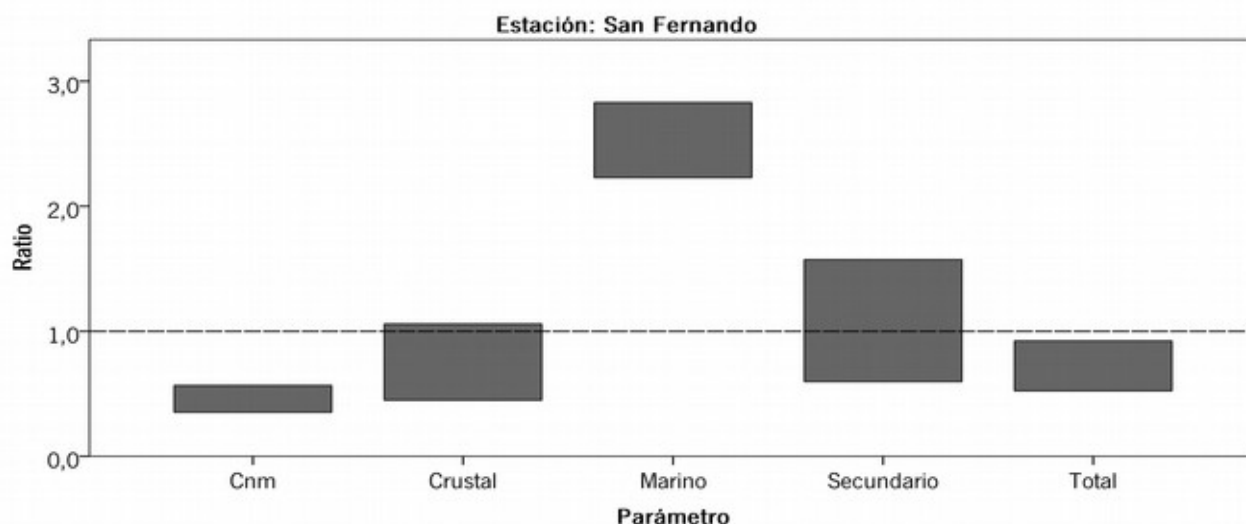


Figura II.37. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de San Fernando en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

El nivel de  $PM_{10}$  es similar con respecto a la media de las estaciones de fondo suburbano y urbano, y sensiblemente inferior al nivel medido en emplazamientos de fondo urbano en Andalucía.

La contribución de materia mineral en San Fernando es sensiblemente inferiores a los niveles medidos en las estaciones de fondo urbano de Andalucía (de hecho, es la principal causa de que los niveles de  $PM_{10}$  sean inferiores en San Fernando frente a las estaciones de fondo urbano de Andalucía). Estos niveles, que si bien son similares a los medidos en emplazamientos de fondo urbano en España, es superior a la registrada en otros emplazamientos de fondo suburbano en España, derivado de la contribución de fuentes locales y de las condiciones climatológicas.

El valor de materia carbonosa es sensiblemente inferior en San Fernando que en otros emplazamientos urbanos y suburbanos estudiados, derivado de los menores niveles de intensidad de tráfico en las vías próximas a la estación de inmisión.

La cantidad de aerosoles marinos en San Fernando se encuentra muy condicionada por su proximidad al mar, con niveles de aerosol marino muy superiores a la media de las estaciones de fondo urbano del interior peninsular estudiadas y sensiblemente superiores en comparación con la media de las estaciones de fondo suburbano.

El valor medido de CIS es similar a la media de emplazamientos de fondo suburbano y estaciones de fondo urbano estudiadas Andalucía.

Se muestra a continuación la comparativa de los elementos traza determinados es esta estación y los encontrados tanto en la estación de Matalascañas (fondo rural) como el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

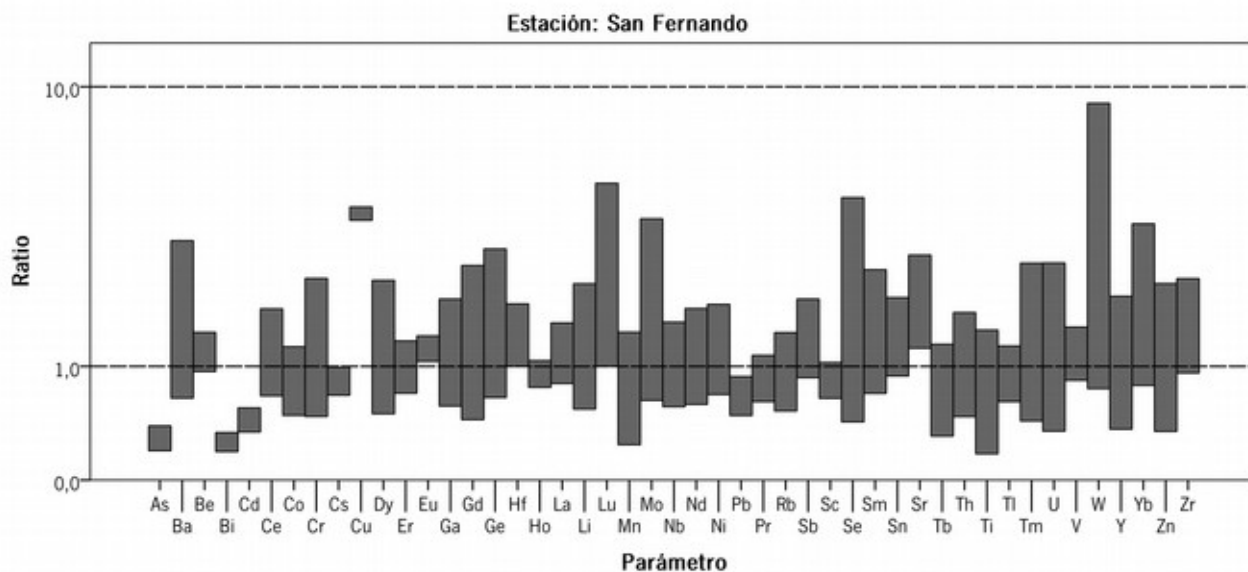


Figura II.38. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de San Fernando y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

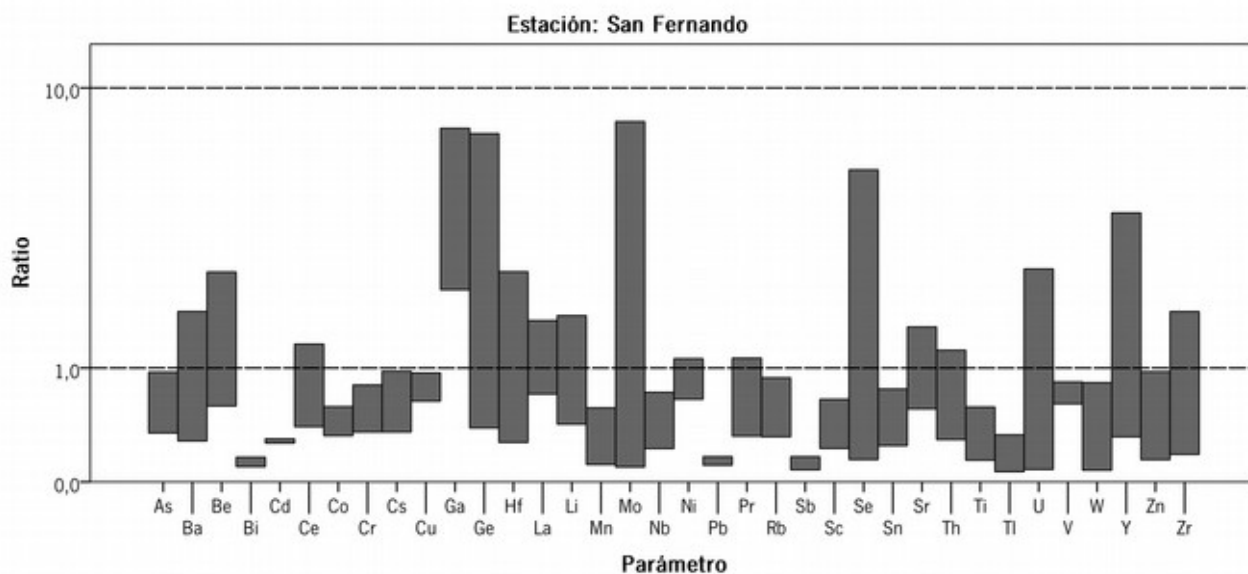


Figura II.39. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de San Fernando y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

De este análisis se desprende:

- Gran parte de los parámetros analizados son inferiores en la estación de San Fernando en comparación con los emplazamientos de fondo urbano de España. Destaca, como en el resto de las estaciones de Andalucía, los niveles de Ga.
- Comparando la estación de San Fernando con los valores de Matalascañas, aparece un enriquecimiento significativo en el caso del Cu. El resto de parámetros presentan oscilaciones en los diferentes años analizados, alcanzando valores por encima y por debajo de 1, a excepción de As, Bi, Cd y Pb, que en todos los años han presentado ratios inferiores a 1.
- El nivel de Cu y Sb (elementos trazadores del tráfico rodado) es significativamente inferior a los niveles medidos en estaciones de fondo urbano, aunque elevado frente a las estaciones de fondo rural, lo que muestra una reducida influencia del tráfico en San Fernando.



En esta estación se han distinguido 4 factores que explican el 62% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes principales son Li, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Rb, Sr, Sc, Fe, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Co, Ca y PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> y K. Este factor explica el 30% de la varianza total del sistema.
- Segundo factor: sus componentes principales están asociados a origen industrial (As, Bi, Cd, Se, Pb) y a tráfico (carbono total, Sb y NO<sub>3</sub>). Los componentes de origen industrial no necesariamente están ligados a fuentes locales, pudiendo estar relacionados con transporte regional desde polígonos industriales de fuera de la Bahía de Cádiz. Este factor explica el 13% de la varianza total del sistema.
- Tercer factor: sus componentes principales son compuestos inorgánicos secundarios formados a partir de precursores gaseosos de origen antrópico, con un amplio tiempo de residencia en la atmósfera (nitratos, sulfatos y amonio) y otros elementos como Tl, Mn y Ni. Este factor explica el 10% de la varianza total del sistema.
- Cuarto factor: identificado como la contribución del aerosol marino, cuyos componentes principales son Na, Cl y Mg. Este factor explica el 9% de la varianza total del sistema.

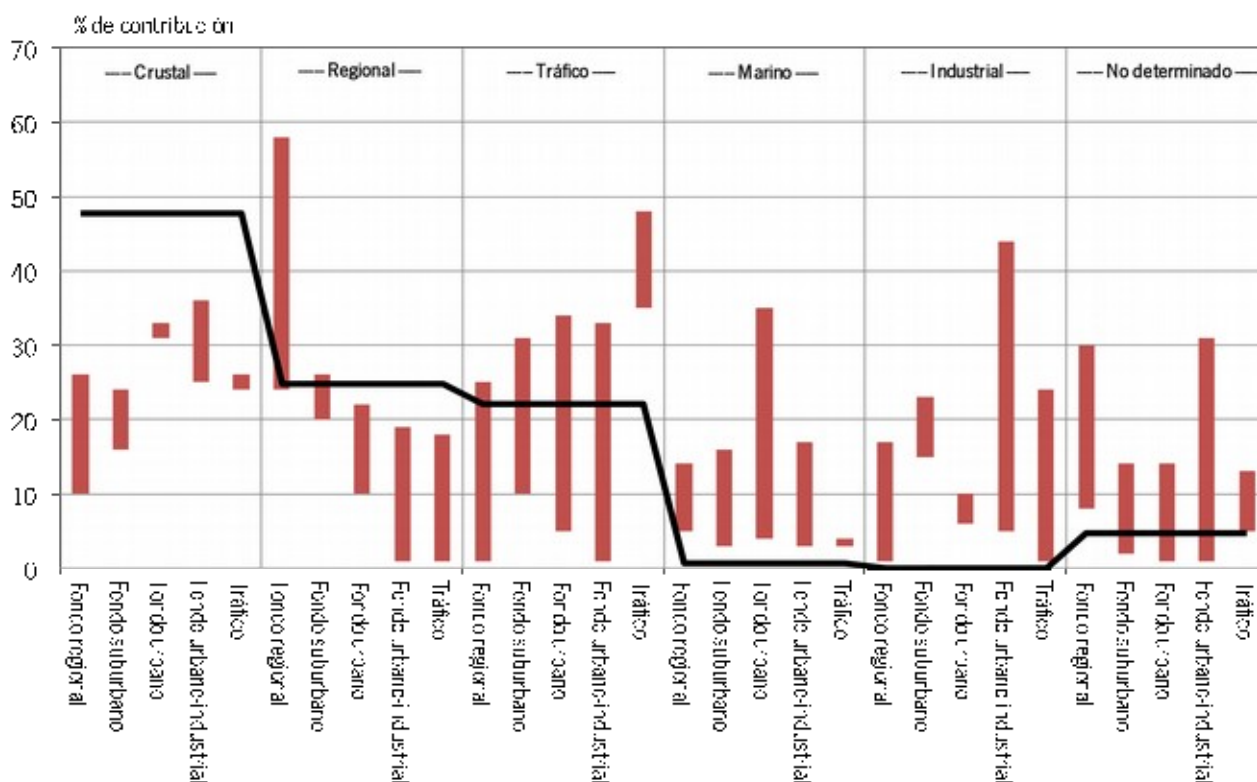


Figura II.40. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de San Fernando.

La contribución crustal se sitúa muy por encima del rango medio de las estaciones de fondo urbano, ocurriendo lo mismo con la componente regional. Los niveles de tráfico no son especialmente elevados.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.13. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Bahía de Cádiz.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Sector doméstico, comercial e institucional	353	335	372	36,0	244	600	
Tráfico rodado	199	152	260	4,48	3.344	395	36,7
Ganadería	33,8	10,4	52,6				174

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Agricultura	28,6	15,3	252	39,3	469	2.517	2.370
Tráfico marítimo	16,5	16,5	16,5	128	298	11,3	0,0247
Maquinaria agrícola	12,6	12,6	12,6	0,281	318	24,8	0,111
Industria alimentaria	8,57	2,37	8,61	4,91	58,5	4.169	2,32
Cementos, cales y yesos	7,07	1,90	7,86	1,24	768	4,64	13,2
Otras actividades	3,77	3,14	4,98	0,666	48,3	3.501	11,5
Industria de materiales no metálicos	3,46	3,28	3,63	10,5	6,45	2,32	
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	3,45	3,45	3,45	0,0680	68,4	5,47	0,0267
Tráfico ferroviario	2,55	2,55	2,55	0,0155	30,7	3,61	0,00543
Industria del metal	0,624	0,0823	1,12	5,28	7,78	62,6	0,132
Tratamiento de residuos	0,333	0,333	0,333		0,801	1,91	14,2
Tráfico aéreo	0,0684	0,0684	0,0684	1,37	20,7	0,922	
Incendios forestales				0,0291	0,145	0,381	0,0327
Biogénicas					51	2.121	39,4
<b>Total</b>	<b>674</b>	<b>559</b>	<b>999</b>	<b>232</b>	<b>5.733</b>	<b>13.420</b>	<b>2.662</b>

Tabla II.14. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Bahía de Cádiz.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	52,4%	59,9%	37,2%	15,5%	4,2%	4,5%	
Tráfico rodado	29,5%	27,2%	26,1%	1,9%	58,3%	2,9%	1,4%
Ganadería	5,0%	1,9%	5,3%				6,5%
Agricultura	4,2%	2,7%	25,3%	16,9%	8,2%	18,8%	89,0%
Tráfico marítimo	2,4%	2,9%	1,6%	55,1%	5,2%		
Maquinaria agrícola	1,9%	2,3%	1,3%		5,5%		
Industria alimentaria	1,3%		0,9%	2,1%	1,0%	31,1%	
Cementos, cales y yesos	1,0%		0,8%		13,4%		
Industria de materiales no metálicos		0,6%		4,5%			
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil		0,6%			1,2%		
Industria del metal				2,3%			
Tráfico aéreo				0,6%			
Biogénicas					0,9%	15,8%	1,5%
Otras actividades	2,3%	1,9%	1,5%	1,1%	2,1%	26,9%	1,6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

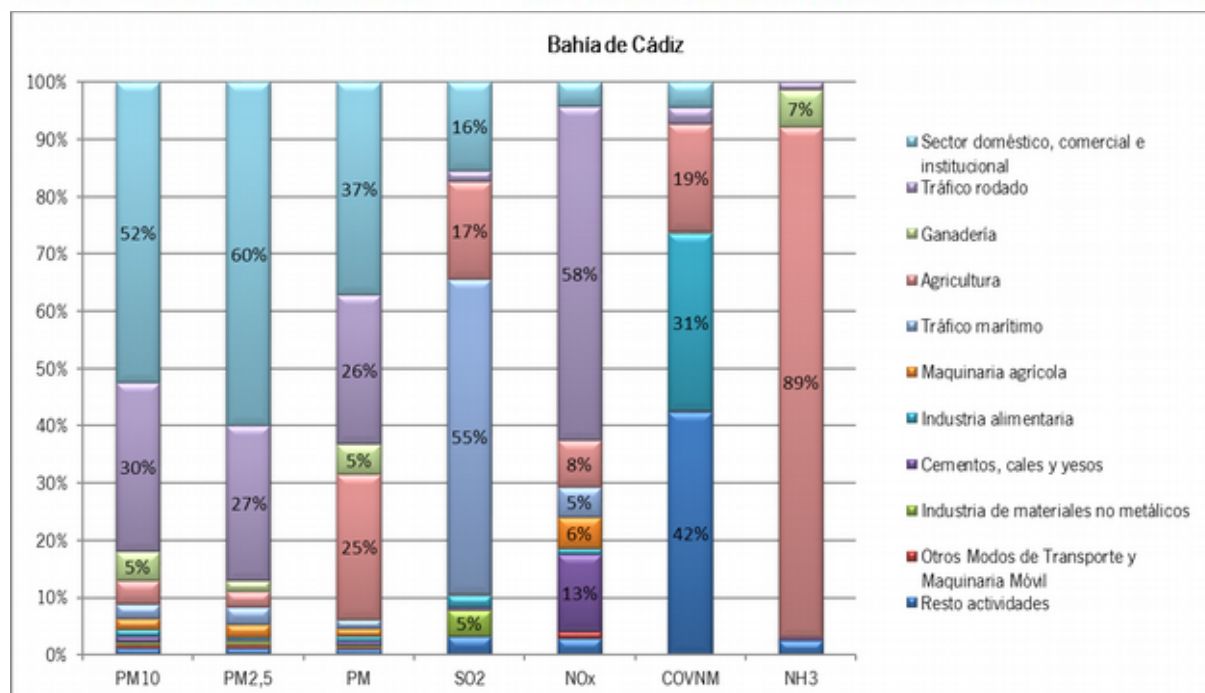


Figura II.41. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Bahía de Cádiz.

El sector doméstico, comercial e institucional es el principal contribuyente a las emisiones de PM<sub>10</sub>, representando el 52% del total.

El tráfico rodado también tiene un peso importante en lo que respecta a las partículas, ya que, para PM<sub>10</sub> supone un 30% del total, y es la actividad más importante en las emisiones de NO<sub>x</sub>, con un 58%.

Con respecto al NO<sub>x</sub>, como se ha comentado, las emisiones del tráfico rodado suponen el 58%, seguidas muy de lejos por la actividad cementos, cales y yesos con el 13%.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, el tráfico marítimo emite las mayores cantidades, alcanzando el 55% del total.

Como se observa, las actividades más importantes respecto a las emisiones de COVNM corresponden a la industria alimentaria, otras actividades incluidas dentro del grupo "Resto actividades", entre las que destaca el uso de disolventes, y a la agricultura.

Por último, es necesario destacar que la agricultura supone el 89% de las emisiones totales de NH<sub>3</sub>.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.15. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en Bahía de Cádiz.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Sector doméstico, comercial e institucional	7.201	531	6,52	0,469	0,234	0,219	0,678
Agricultura	2.574	138	278	0,0735	0,0367	0,0367	0,0735
Tráfico rodado	2.558	42,8	30,2	543	0,0399	3,72	7,27
Cementos, cales y yesos	1.030	2,87	1,81	23,7	3,31	2,51	10,1
Maquinaria agrícola	113	0,404	1,93			0,140	0,982
Otras actividades	52,2	1.352	21,6	0,0617	0,0280	0,0103	0,0356
Industria alimentaria	37,9	1,74	0,565	0,0410	0,164	0,0106	2,20
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	26,3	0,0882	0,453			0,0334	0,234
Tratamiento de residuos	14,8	1.863	83,0				
Tráfico marítimo	9,15	0,576	0,395	0,627	0,849	0,0761	40,4
Tráfico aéreo	8,84	0,102	0,137			0,0137	0,0957
Tráfico ferroviario	8,31	0,140	0,0186			0,0078	0,0543

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Incendios forestales	4,18	0,272	0,0073				
Industria de materiales no metálicos	3,06	0,0181		0,0735	0,0493	0,0074	0,0353
Industria del metal	1,42	0,0808	0,0731	0,533	0,0189	2,12	60,7
Biogénicas		2.920	288				
Ganadería		2.506	16,0				
<b>Total</b>	<b>13.643</b>	<b>9.360</b>	<b>730</b>	<b>569</b>	<b>4,73</b>	<b>8,90</b>	<b>123</b>

Tabla II.16. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en Bahía de Cádiz.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	52,8%	5,7%	0,9%		4,9%	2,5%	0,6%
Agricultura	18,9%	1,5%	38,2%		0,8%		
Tráfico rodado	18,8%		4,1%	95,5%	0,8%	41,8%	5,9%
Cementos, cales y yesos	7,5%			4,2%	70,0%	28,2%	8,2%
Maquinaria agrícola	0,8%					1,6%	0,8%
Industria alimentaria					3,5%		1,8%
Tratamiento de residuos		19,9%	11,4%				
Tráfico marítimo					18,0%	0,9%	32,9%
Industria de materiales no metálicos					1,0%		
Industria del metal						23,8%	49,4%
Biogénicas		31,2%	39,5%				
Ganadería		26,8%	2,2%				
Otras actividades	1,2%	14,9%	3,7%		1,0%	1,2%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

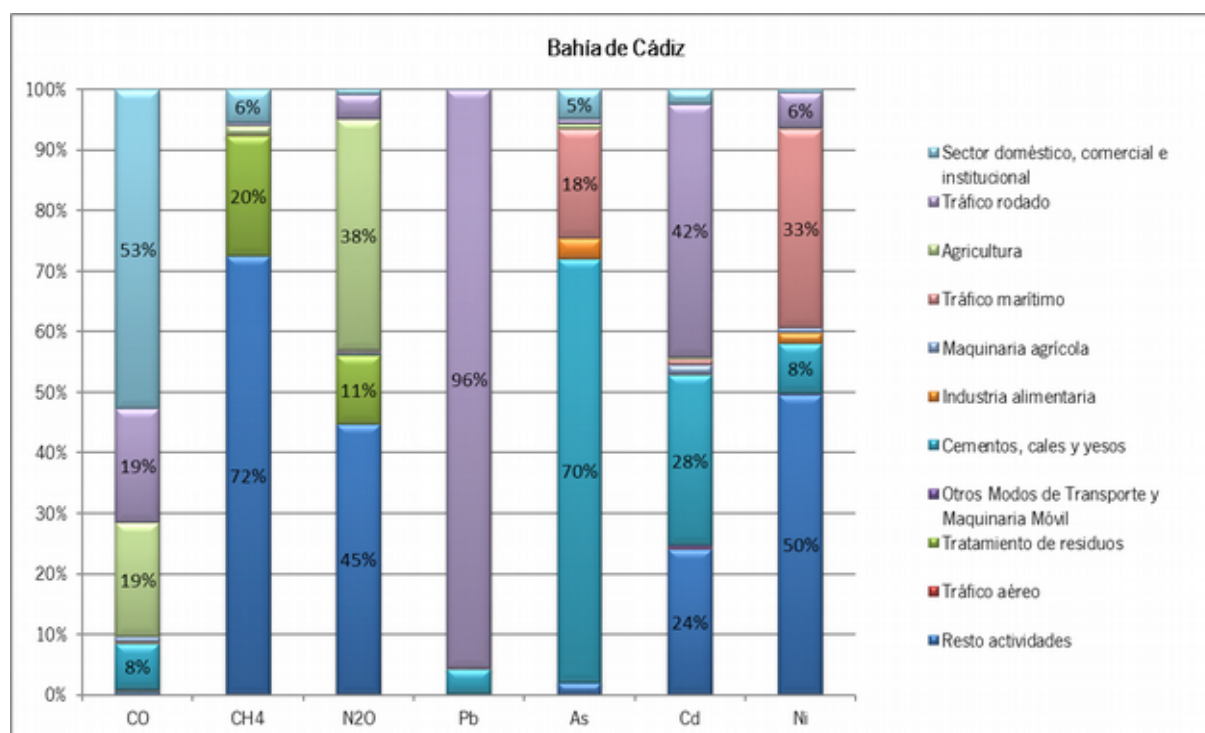


Figura II.42. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en Bahía de Cádiz.

A las emisiones de CO contribuyen en un 53% el sector doméstico, comercial e institucional y en un 19% tanto el tráfico rodado como la agricultura.

Con respecto a las emisiones de CH<sub>4</sub>, las más importantes están dentro del grupo “Resto de actividades” y se deben en un 31% a las emisiones biogénicas y en un 27% a la ganadería.

En cuanto al N<sub>2</sub>O, las emisiones biogénicas, dentro del grupo “Resto de actividades”, suponen un 40% del total y la agricultura un 38%.

Para el caso de los metales las principales fuentes son el tráfico rodado, para el Pb y el Cd, con el 96% y el 42% de las emisiones totales, respectivamente, cemento, cales y yesos para As con un 70% y la industria del metal, incluida dentro del grupo “Resto de actividades”, para el Ni con el 49%. Para el Cd también son representativas las emisiones de cementos, cales y yesos, con un 28%, y para el Ni el tráfico marítimo aporta el 33% de las emisiones.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.17. Porcentaje de emisiones por municipios para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Bahía de Cádiz.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Jerez de la Frontera	32,7%	31,6%	43,9%	24,4%	50,5%	62,6%	77,9%
Cádiz	14,4%	14,6%	11,0%	52,7%	10,8%	5,9%	
Puerto de Santa María (EI)	10,6%	11,1%	10,4%	4,8%	10,7%	6,3%	9,4%
San Fernando	9,1%	9,7%	7,1%	2,1%	5,2%	4,3%	
Sanlúcar de Barrameda	8,9%	7,7%	6,9%	1,5%	4,0%	3,6%	2,4%
Chiclana de la Frontera	8,6%	8,8%	8,4%	2,7%	5,2%	10,8%	6,7%
Puerto Real	7,8%	8,4%	5,9%	10,0%	9,9%	3,3%	0,8%
Rota	4,3%	4,5%	3,4%	0,7%	2,2%	1,8%	
Chipiona	3,5%	3,7%	3,0%	1,0%	1,6%	1,3%	1,6%
Resto de municipios							1,2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de partículas se producen en Jerez de la Frontera, 32,7%, seguidas de las de Cádiz, 14,4%. Se trata de los núcleos de población más importantes y, por tanto, los que tienen mayores emisiones asociadas al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional, principales sectores de actividad de las emisiones de dichos contaminantes.

El 50,5% de las emisiones de NO<sub>x</sub> se producen en Jerez de la Frontera, siendo el mayor contribuyente el tráfico rodado y la industria de cementos, cales y yesos. Y en el caso de Cádiz se alcanza el 10,8% de las emisiones, teniendo un peso importante el tráfico rodado y el tráfico marítimo.

Con respecto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, el 52,7% de las mismas se localizan en Cádiz y se deben prácticamente en su totalidad al tráfico marítimo.

Las emisiones de COVNM alcanzan en Jerez de la Frontera un 62,6% del total y corresponden, entre otras, a la industria alimentaria, la agricultura y las emisiones biogénicas.

Las emisiones más importantes de NH<sub>3</sub> se ubican en Jerez de la Frontera, y se deben fundamentalmente a la agricultura.

Tabla II.18. Porcentaje de emisiones por municipios para el resto de contaminantes en Bahía de Cádiz.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Jerez de la Frontera	44,0%	34,2%	42,2%	36,5%	76,4%	45,8%	11,1%
Cádiz	10,6%	4,5%	1,8%	11,9%	17,0%	29,6%	79,2%
Puerto de Santa María (EI)	10,4%	9,2%	13,4%	12,2%	0,9%	6,0%	1,0%
Chiclana de la Frontera	8,2%	22,1%	11,4%	8,6%	0,7%	3,8%	0,7%
San Fernando	8,1%	7,7%	10,1%	9,3%	0,7%	4,0%	0,8%
Sanlúcar de Barrameda	6,0%	11,5%	12,9%	7,3%	0,6%	3,2%	0,7%
Puerto Real	5,9%	6,6%	6,3%	8,3%	3,3%	4,9%	5,9%

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Rota	3,6%	3,3%	0,9%	3,7%		1,7%	
Chipiona	3,2%	0,8%	1,2%	2,0%		0,9%	
Resto de municipios							0,6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de CO se producen en Jerez de la Frontera y están relacionadas, principalmente, con la agricultura y el sector doméstico, comercial e institucional.

Las mayores emisiones de CH<sub>4</sub> se encuentran en Jerez de la Frontera y se deben principalmente a la ganadería y a otras actividades. Por otro lado, las mayores emisiones de N<sub>2</sub>O, un 42,2%, se producen en Jerez de la Frontera y se deben a la agricultura.

Las emisiones de metales, excepto el Ni, se concentran en Jerez de la Frontera. Para el Pb, debidas fundamentalmente al tráfico rodado y para el As y el Cd debidas a la industria de cementos, cales y yeso.

En cuanto al Ni, las emisiones más importantes están en Cádiz y se deben a la industria del metal y al tráfico marítimo. Para el Cd también son representativas las emisiones en Cádiz debidas de la industria del metal.

Por tanto, puede concluirse que la mayoría de las emisiones se concentran en Jerez de la Frontera dado que es el núcleo de población más importante y donde se ubican bastantes instalaciones. En Cádiz destacan las emisiones debidas al tráfico marítimo.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de PM<sub>10</sub> del sector doméstico, comercial e institucional y del tráfico rodado y de las emisiones de NO<sub>x</sub> del tráfico rodado, que son las más representativas de la zona.

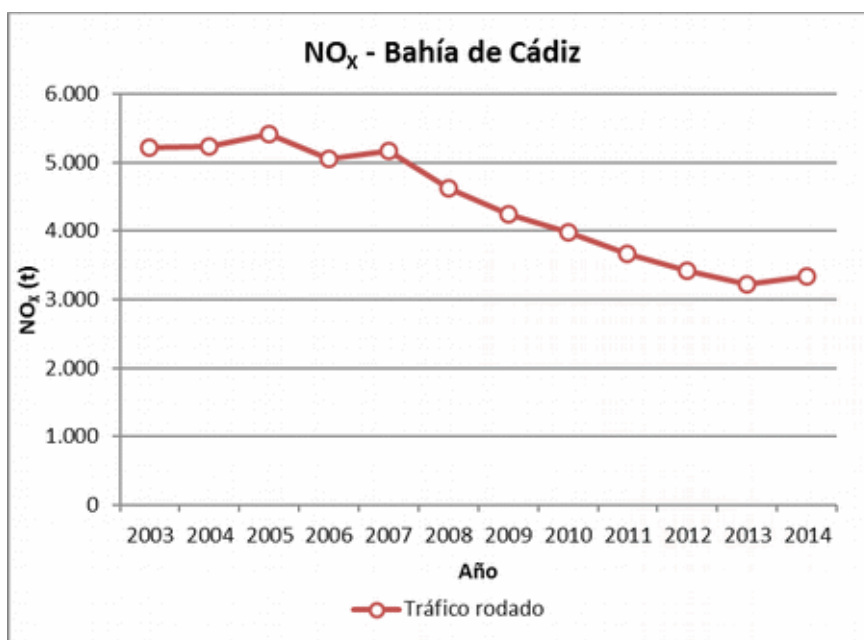


Figura II.43. Emisiones de NO<sub>x</sub> 2003-2014. Bahía de Cádiz.

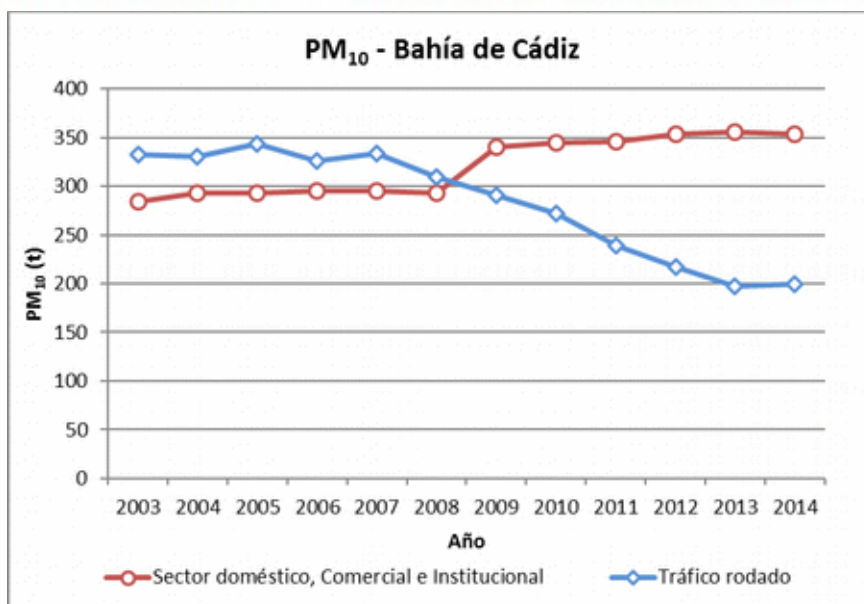


Figura II.44. Emisiones de PM<sub>10</sub> 2003-2014. Bahía de Cádiz.

En líneas generales, las emisiones tanto de NO<sub>x</sub> como de PM<sub>10</sub> en la Bahía de Cádiz debidas al tráfico rodado descienden con respecto a las emisiones del año 2003. Además, se observa un ligero incremento en 2014, con respecto al año anterior. Esto se debe principalmente a la renovación del parque de vehículos y al incremento del mismo en 2014.

En cuanto al sector doméstico, comercial e institucional se observa que las emisiones de PM<sub>10</sub> sufren en 2009 un notable aumento y se mantiene prácticamente constante hasta el final del periodo. Este incremento está justificado por los datos de consumos de combustibles disponibles para el cálculo de las emisiones.

### c) Conclusiones

A partir del inventario de emisiones, se obtiene que las principales contribuciones a las emisiones de la zona provienen de los sectores tráfico rodado, doméstico, comercial e institucional y tráfico marítimo.

En la estación de San Fernando, la materia mineral es la principal contribución a la media anual, con aportes elevados a la media diaria. No obstante, hay que destacar que la componente mineral en San Fernando es sensiblemente inferior a la medida en otros emplazamientos de Andalucía.

El transporte regional (caracterizado por compuestos inorgánicos secundarios y elementos de origen antrópico con un amplio tiempo de residencia en la atmósfera) supone la segunda contribución a los niveles de PM<sub>10</sub>. La contribución de compuestos inorgánicos secundarios es similar al promedio de las estaciones de fondo urbano estudiadas en Andalucía. Asimismo, el análisis de contribución de fuentes por modelo de receptor asigna al transporte regional una contribución mayor que otros estudios similares en estaciones de fondo urbano.

La contribución del tráfico a los niveles de inmisión es poco significativa en la estación de San Fernando, con niveles de materia orgánica por debajo incluso del extremo inferior del rango de las estaciones de fondo urbano y suburbano, y con niveles de Sb cercanos al extremo inferior del rango de las estaciones de fondo urbano de España e inferior a la mitad del promedio en estaciones de fondo urbano en Andalucía.

La comparación frente al promedio para emplazamientos de fondo urbano en España muestra que los niveles en la estación de San Fernando son inferiores para todos los elementos, excepto para el Ga que presenta niveles muy superiores (lo cual sucede en toda Andalucía.)

El nivel de Cu y Sb (elementos trazadores del tráfico rodado) es significativamente inferior a los niveles medidos en estaciones de fondo urbano, aunque elevado frente a las estaciones de fondo rural, lo que muestra una reducida influencia del tráfico en San Fernando.

Se identifican como fuentes locales el aporte de materia mineral y el tráfico, distinguiéndose contribuciones antropogénicas de origen no claramente identificado, aunque previsiblemente relacionadas con combustiones en el sector

residencial/comercial/institucional, el tráfico marítimo y las emisiones de los polígonos industriales de Huelva y/o de Bahía de Algeciras.

Adicionalmente, destacar que los niveles de PM<sub>10</sub> en San Fernando y Río San Pedro son significativamente inferiores a los medidos en la estación de Avda. Marconi, siendo previsible niveles similares de aerosol marino y de compuestos inorgánicos secundarios en las tres estaciones, por lo que probablemente los mayores niveles en Avda. Marconi sean debidos principalmente a mayores aportes de materia mineral y de materia orgánica.

## II.2.6 NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES

La zona denominada Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes está integrada por un total de 6 municipios: Almería, El Ejido y Roquetas de Mar, en Almería, Jaén y Linares, en Jaén y Motril en Granada.

### a) Caracterización del material particulado

Dentro de la Zona de núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes, se han analizado dos estaciones: Mediterráneo, en Almería y Ronda del Valle en Jaén.

- **Estación Mediterráneo**

Tabla II.19. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Mediterráneo en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Mediterráneo	33,5	12,1	22,1	19,4	12,9

La componente crustal representa la mayor aportación a los niveles de PM<sub>10</sub>. Esta estación presenta una componente marina importante debido a su cercanía al mar.

Por lo que respecta a la variación estacional en la estación de Mediterráneo, puede destacarse:

- Se observan patrones estacionales en los compuestos inorgánicos secundarios (CIS), especialmente los sulfatos, destacándose un descenso en los valores medidos en invierno frente a los de verano
- No se observa estacionalidad en los niveles de aerosol marino (Na y Cl), pudiéndose explicarse la ausencia de estacionalidad en base a la cercanía a la costa, lo cual hace que se encuentre casi siempre influenciada por la acción de las olas del mar y temporales

Por lo que respecta a los rangos de variación, se observan altos niveles puntuales de materia mineral y del resto de materia carbonosa, compuestos inorgánicos secundarios y aerosol marino. Es decir, la materia mineral no sólo es el principal responsable de la superación del límite anual, sino que también es responsable de la mayor parte de superaciones diarias, con una contribución también significativa de compuestos inorgánicos secundarios, de aerosol marino y de materia carbonosa en determinados días concretos.

Se presentan a continuación la comparación de la estación Mediterráneo con otros emplazamientos de fondo urbano del territorio español.



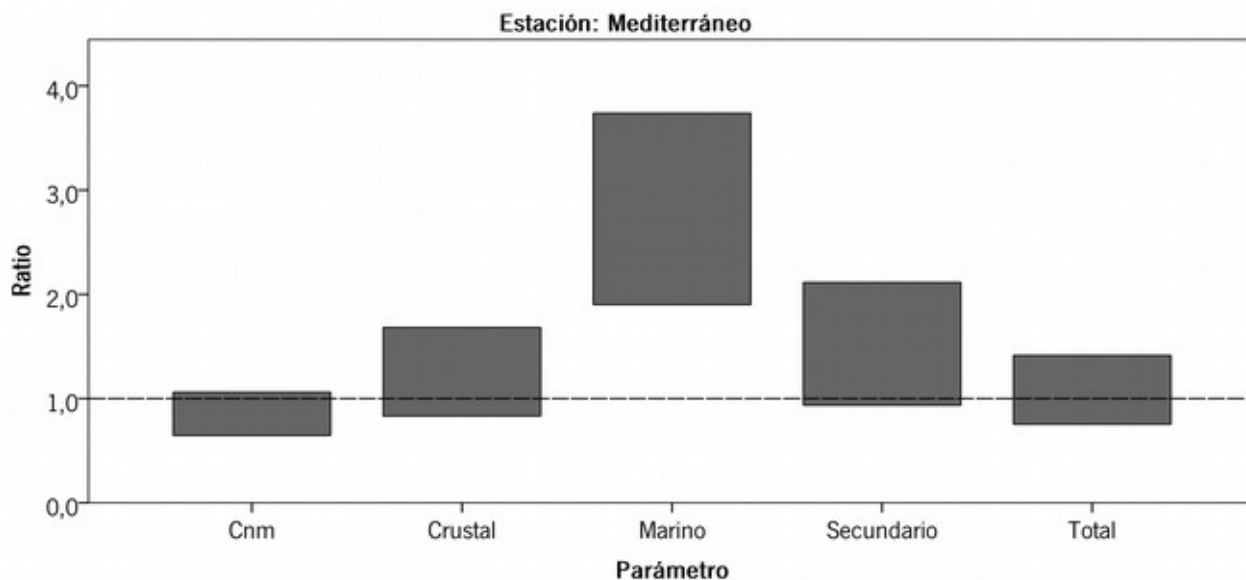


Figura II.45. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Mediterráneo en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

El valor de  $PM_{10}$  está en el orden de los valores de las estaciones con las que se ha realizado la comparación. Puede observarse la influencia de la cercanía al Mar Mediterráneo en la contribución marina, con niveles superiores a los promedios en emplazamientos de España.

Presenta valores de materia carbonosa algo inferiores al promedio de estaciones de fondo urbano, de lo cual se infiere una moderada influencia del tráfico

La contribución de la materia mineral es ligeramente inferior en Mediterráneo que en el promedio de estaciones de fondo urbano en Andalucía y sensiblemente superior al promedio de las estaciones de fondo urbano de España.

La contribución de compuestos inorgánicos secundarios es superior en Mediterráneo que en la media de las estaciones de fondo urbano con las que se realiza la comparación. Ello se puede asociar al transporte de masas de aire envejecidas, resultando especialmente llamativo el valor de los nitratos, siendo junto a Plaza del Castillo y Carranque las estaciones que presentan una mayor aportación de este tipo de compuestos.

Se muestra a continuación el análisis de los valores traza encontrados en la estación de Mediterráneo en comparación con otros emplazamientos.

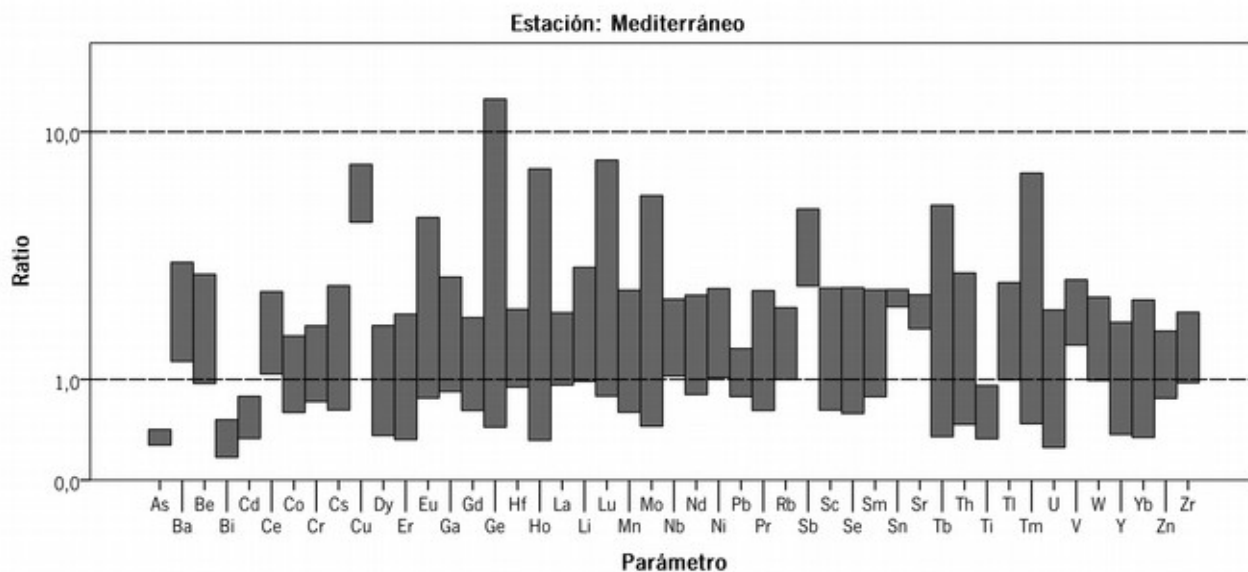


Figura II.46. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Mediterráneo y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

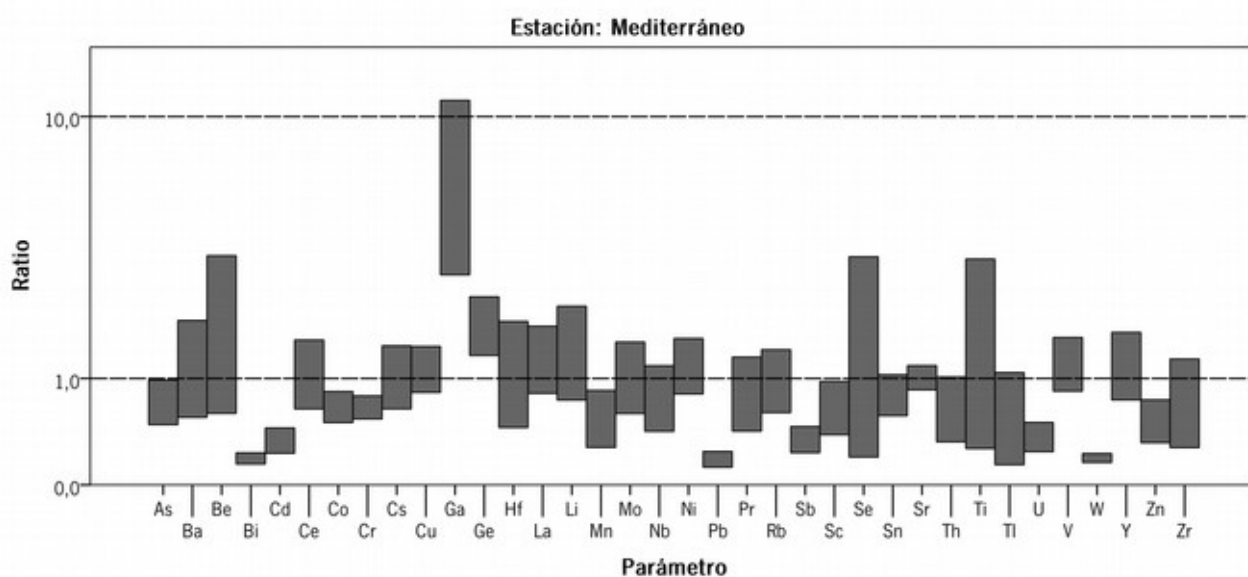


Figura II.47. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Mediterráneo y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Del análisis de los datos anteriores cabe destacar:

- No resulta especialmente significativa la influencia del tráfico rodado, con niveles de Cu y Sb en la parte medio-baja del rango de valores característicos de estaciones de fondo urbano
- Se observa un nivel alto de Ga al compararlo con el valor medio de las estaciones de fondo urbano en España. Sin embargo, este pico no se produce al compararlo con estaciones de fondo urbano en Andalucía, por lo que cabe considerar criterios de variabilidad geográfica, típicos de Andalucía. Ocurre lo mismo al estudiar el aporte del Li
- El resto de elementos se encuentran en el rango de los valores observados en estaciones de fondo urbano. Algunos de ellos aparecen separados del ratio 1 pero ello es debido, más que a diferencias generales respecto a las otras estaciones, a que se trata de elementos con un rango muy amplio

En la estación de Mediterráneo se han distinguido 5 factores que explican el 84 % de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes mayoritarios son K, Fe, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mg, Ti, Ca, Mn, PO<sub>4</sub>, Sc, Co, Se, Be, Rb, La, Li, Ce, Cr y Sr.
- Segundo factor: sus componentes principales son Sb, Bi, carbono total, Pb, Tl, Cd y As, por lo que se relaciona con el tráfico (Sb, carbono total) y con otras emisiones antropogénicas (Bi, Pb, Cd, Tl y As).
- Tercer factor: constituido por elementos de origen industrial (Se, Sr, Zn, Cr, Ce, V, Li, La, Ni, As, Rb y Be).
- Cuarto factor: sus componentes principales están asociados a transporte regional (sulfatos, amonio, nitratos) y a combustión de fueloil (Ni, V).
- Quinto factor: constituido por el aerosol marino, está formado por Na y Cl.

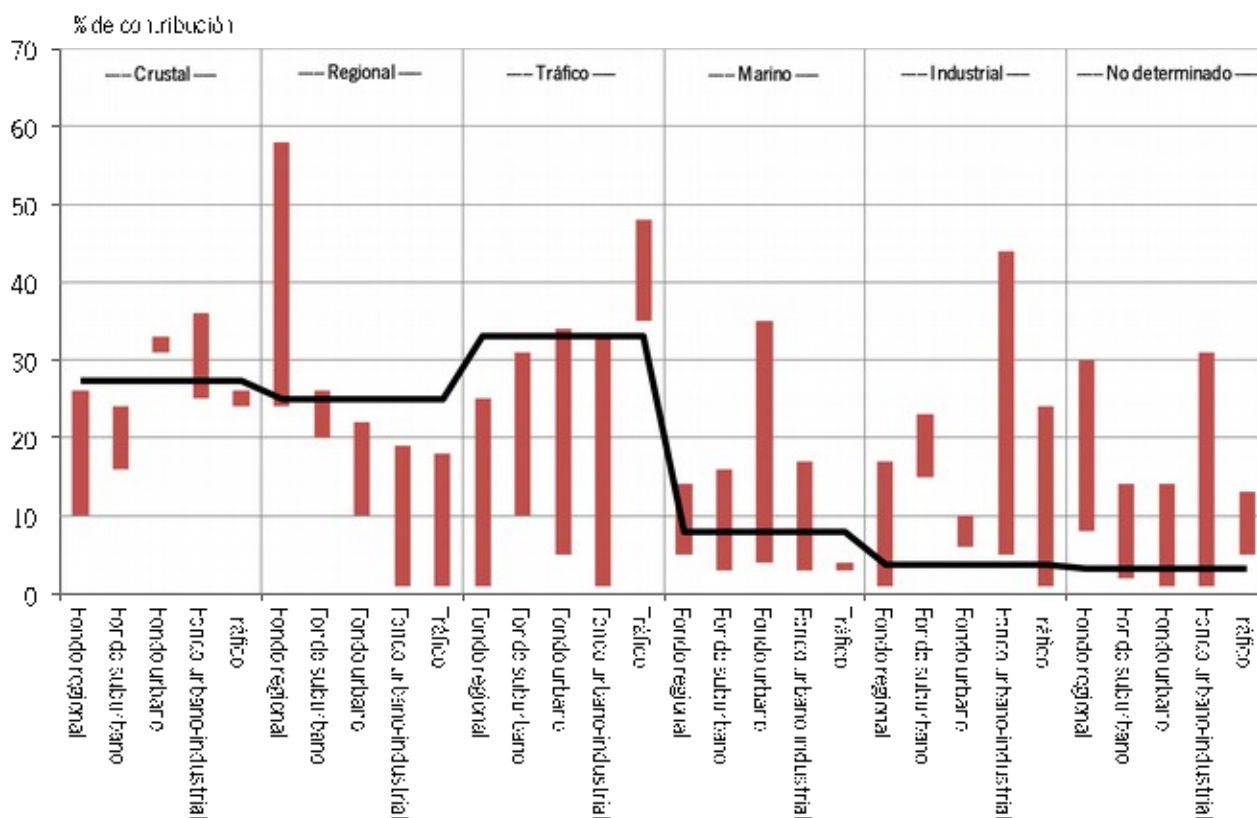


Figura II.48. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Mediterráneo.

La componente crustal se sitúa por debajo de lo esperado en estaciones de fondo urbano. La contribución regional sí destaca al situarse por encima de los valores promedios encontrados en otras ubicaciones. Los niveles de tráfico son altos si se comparan con las estaciones de fondo urbano, pero no así en la comparación con los valores de otras estaciones de tráfico.

Analizando los datos de caracterización química en la estación de Mediterráneo de componentes mayoritarios y elementos traza y los resultados del análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor, y comparando con estudios similares llevados a cabo en España, se puede concluir:

- La contribución de la materia mineral es elevada, similar a la obtenida para las estaciones de fondo urbano de Andalucía, contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo aportes muy altos a la media diaria
- El transporte regional (caracterizado por compuestos inorgánicos secundarios y elementos de origen antrópico con un amplio tiempo de residencia en la atmósfera) supone una importante contribución a los niveles de PM<sub>10</sub>. En efecto, por una parte, la contribución de compuestos inorgánicos secundarios es mayor en Mediterráneo que en la media de las estaciones de fondo urbano y, por otra, el análisis de contribución de fuentes por modelo de receptor asigna a transporte regional una contribución mayor que otros estudios similares en estaciones de fondo urbano

- La contribución del tráfico rodado a los niveles de inmisión en Mediterráneo se encuentra en la parte medio-baja del rango de las estaciones de fondo urbano, por debajo de los valores característicos de estaciones catalogadas como estaciones de tráfico
- El tráfico marítimo supone una actividad que consume fueloil, habiéndose detectado trazadores de la combustión de fueloil (Ni y V) en niveles superiores al promedio de las estaciones de fondo urbano. Adicionalmente, Ni y V presentan autovalores bastante elevados en el factor asociado a regional en el análisis de contribución de fuentes, por lo que este factor pudiera incorporar la incidencia del tráfico marítimo sobre los niveles de PM<sub>10</sub>.
- La contribución del aerosol marino a los niveles de inmisión, dada la cercanía al mar, es superior a otros emplazamientos costeros
- En el análisis de contribución de fuentes se identifican aportes antropogénicos de origen no determinado, pudiendo estar asociadas, al menos parcialmente, a la combustión del gasóleo, gases licuados del petróleo, gas natural en instalaciones del sector residencial/comercial/institucional y a otras actividades

En resumen, se identifican como fuentes locales significativas, ordenadas según su aportación al total, la materia crustal, el tráfico rodado, el tráfico marítimo y otras actividades antropogénicas (sector doméstico, pequeñas instalaciones industriales y maquinaria móvil), teniendo también una incidencia destacable el transporte regional y el aporte del aerosol marino habida cuenta de la proximidad de la estación de Mediterráneo a la costa.

• **Estación Ronda del Valle**

Tabla II.20. Contribución porcentual promedio en las estaciones de Ronda del Valle en los niveles de PM<sub>10</sub>.

<b>Estación</b>	<b>Crustal</b>	<b>Marino</b>	<b>Secundario</b>	<b>C no mineral</b>	<b>Indeterminado</b>
Ronda del Valle	43,9	5,1	13,9	20,9	16,1

La componente crustal es la de mayor importancia, seguida de C no mineral y secundario. La aportación marina, a diferencia de la estación anterior, presenta una importancia menor.

En la estación de Ronda del Valle, se observa:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a la mayor actividad fotoquímica
- Mayores niveles de carbono total en invierno, debido previsiblemente a la contribución de las instalaciones de calefacción
- Incremento de los elementos y compuestos típicamente crustales (Al) en verano, mientras que el Ca y el Fe se mantiene aproximadamente constantes
- Mayores niveles del aerosol marino en verano, debido a que el movimiento de masas de aire desde la costa al interior es más intenso

Se presentan a continuación la comparación de la estación Ronda del Valle con otros emplazamientos de fondo urbano del territorio español.

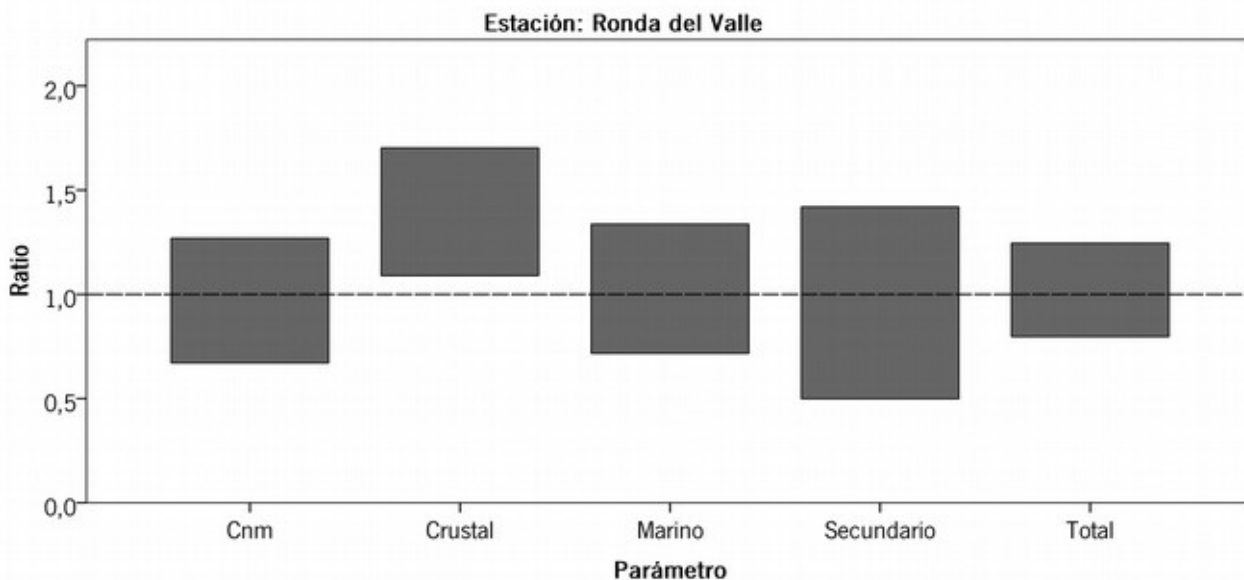


Figura II.49. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Ronda del Valle en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

El nivel de PM<sub>10</sub> es similar al promedio de las estaciones de fondo urbano estudiadas. La contribución de la materia mineral es similar al promedio de las estaciones de fondo urbano en Andalucía, pero mayor que el promedio registrado en estaciones de fondo urbano estudiadas en el resto de España.

La contribución de la materia carbonosa se encuentra en niveles similares al promedio de estaciones de fondo urbano, tanto en Andalucía como en el resto de España

La contribución de compuestos inorgánicos secundarios es ligeramente inferior al promedio de las estaciones de fondo urbano en Andalucía y ligeramente superior al promedio de las estaciones estudiadas en el resto de España, debido previsiblemente a una mayor actividad fotoquímica en Andalucía derivada del mayor número de horas de insolación.

Se comparan a continuación los niveles de elementos traza registrados en Ronda del Valle con otras estaciones.

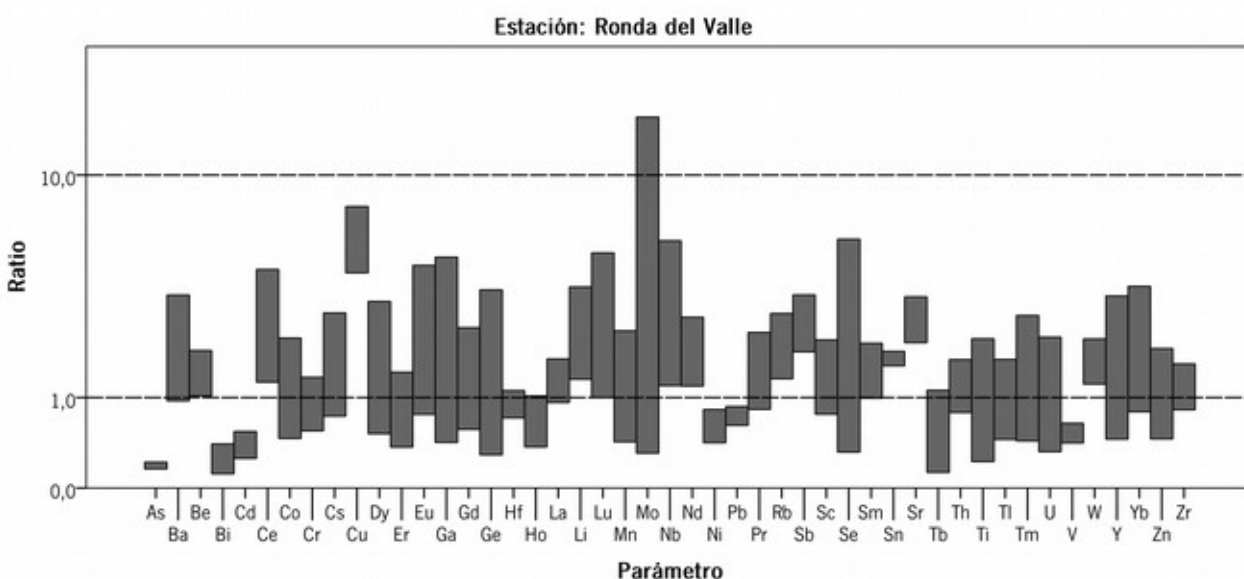


Figura II.50. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Ronda del Valle y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

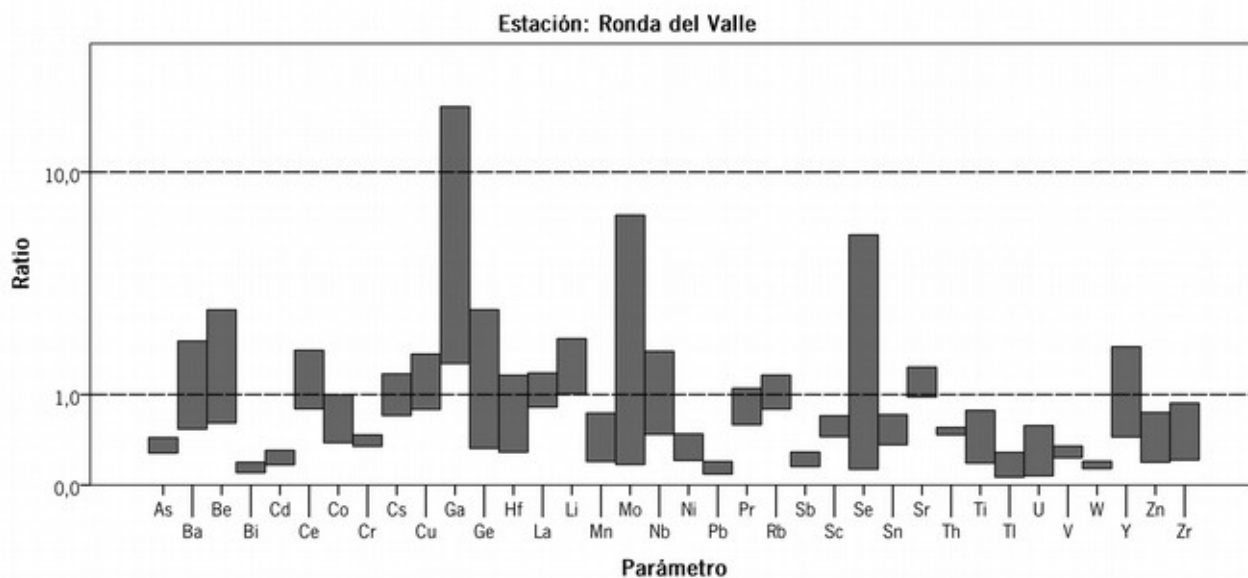


Figura II.51. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Ronda del Valle y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Del análisis de los datos anteriores se observa lo siguiente:

- Todos los elementos traza analizados son inferiores al promedio de las estaciones de fondo urbano en Andalucía, excepto Sr que presenta niveles ligeramente superiores
- En relación con las estaciones de fondo urbano en el resto de España, destaca el nivel de Ga, siendo ésta una situación común para el resto de estaciones de Andalucía, con niveles de Ga en Ronda del Valle inferior al promedio de valores medidos en Andalucía
- La moderada influencia del tráfico rodado, con niveles de Cu y Sb en la parte medio-baja del rango de valores promedio de estaciones de fondo urbano de España, y con niveles de Sb en la parte medio-baja del rango medido en estaciones de fondo urbano en Andalucía (con niveles en Ronda del Valle sólo superiores a los medidos en Alcalá de Guadaíra)
- La escasa influencia de instalaciones de combustión de fueloil, con niveles de Ni y V de aproximadamente la mitad que el promedio en estaciones de fondo urbano

El análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor da lugar a que en la estación de Ronda del Valle se hayan distinguido 4 factores que explican el 70% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes principales son Li, Rb,  $Al_2O_3$ , Sc, Co, Mg, Fe, Ti, Mn, Be, K, V, Cr,  $PO_4^{3-}$ , Sr, Ca y As. Este factor explica el 45% de la varianza total del sistema.
- Segundo factor: cuyos componentes principales son Sb, carbono total, Bi, Ca, Cu y  $NO_3^-$ . Se asocia a la contribución del tráfico, aunque pudiera estar ligado a adicionalmente a otras fuentes como maquinaria agrícola, otro tipo de maquinaria móvil o alguna otra actividad antrópica no identificada. Este factor explica el 11% de la varianza total del sistema.
- Tercer factor: cuyos componentes principales son compuestos inorgánicos secundarios (nitratos, sulfatos y amonio), que pueden tener su origen en transporte regional y en envejecimiento de emisiones locales de precursores gaseosos. Este factor explica el 8% de la varianza total del sistema.
- Cuarto factor: constituida por elementos de origen antrópico (Zn, Se, As y Ba). Este factor explica el 6% de la varianza total del sistema.

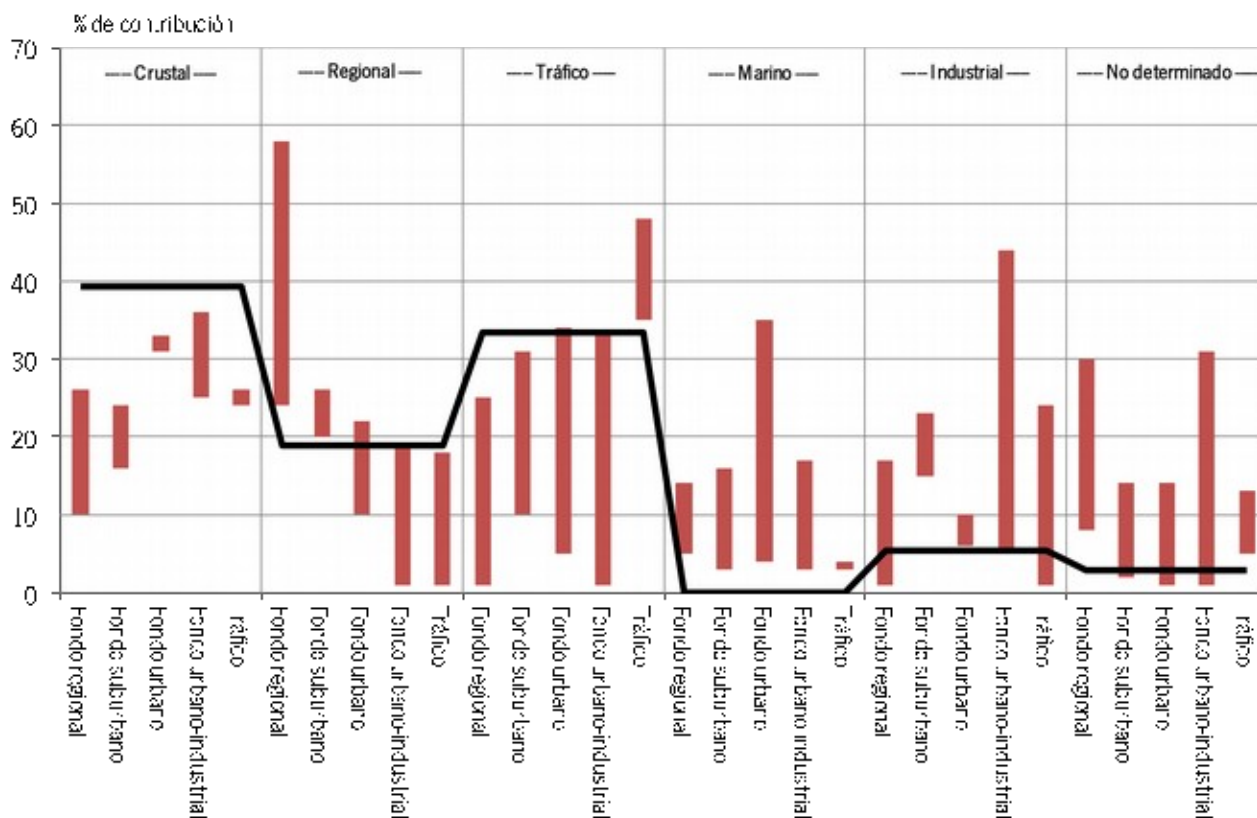


Figura II.52. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Ronda del Valle.

La componente crustal se sitúa por encima de los niveles medios encontrados en las estaciones de fondo urbano. La contribución regional se sitúa en la parte alta de las estaciones estudiadas, pero dentro de lo encontrado en otras estaciones. Los niveles de tráfico sí representan una contribución alta en cuanto a estaciones de fondo urbano, no así en los niveles esperados en una estación de tráfico.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.21. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Tráfico rodado	156	112	215	2,83	2.159	249	16,0
Sector doméstico, comercial e institucional	130	123	136	28,3	179	222	
Agricultura	14,9	11,3	69	220,5	807	3.603	1.382
Ganadería	14,7	3,6	29,2				65
Otras actividades	11,94	9,41	17,00	0,889	47,2	2.606	9,1
Tráfico marítimo	11,7	11,7	11,7	91	212	8,0	0,0175
Industria de materiales no metálicos	8,48	8,48	8,48	22,7	17,47	6,87	
Maquinaria agrícola	7,2	7,2	7,2	0,161	183	14,2	0,064
Producción de energía eléctrica	5	4	5	95	1.438	152	9,9
Tratamiento de residuos	4,420	4,420	4,420	1,8	6,971	2,42	18,9
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	2,55	2,55	2,55	0,0500	50,7	4,02	0,0197
Tráfico ferroviario	0,41	0,41	0,41	0,0025	4,9	0,58	0,00087

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Industria del metal	0,237	0,0606	0,24	0,13	7,33	0,2	0,116
Industria papelera	0	0,23	0,2	31	25	0,50	0,33
Industria alimentaria	0,07	0,07	0,07	0,37	3,3	348	0,12
Tráfico aéreo	0,0535	0,0535	0,0535	1,07	11,8	0,758	
Incendios forestales				0,5772	2,886	7,576	0,6494
Biogénicas					116,8	1.025	31,3
<b>Total</b>	<b>368</b>	<b>299</b>	<b>507</b>	<b>496</b>	<b>5.272</b>	<b>8.250</b>	<b>1.534</b>

Tabla II.22. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Tráfico rodado	42,5%	37,6%	42,4%	0,6%	40,9%	3,0%	1,0%
Sector doméstico, comercial e institucional	35,3%	41,1%	26,9%	5,7%	3,4%	2,7%	
Agricultura	4,0%	3,8%	13,7%	44,5%	15,3%	43,7%	90,1%
Ganadería	4,0%	1,2%	5,8%				4,2%
Tráfico marítimo	3,2%	3,9%	2,3%	18,3%	4,0%		
Industria de materiales no metálicos	2,3%	2,8%	1,7%	4,6%			
Maquinaria agrícola	2,0%	2,4%	1,4%		3,5%		
Producción de energía eléctrica	1,3%	1,4%	0,9%	19,2%	27,3%	1,8%	0,6%
Tratamiento de residuos	1,2%	1,5%	0,9%				1,2%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,7%	0,9%			1,0%		
Industria papelera				6,2%			
Industria alimentaria						4,2%	
Biogénicas					2,2%	12,4%	2,0%
Otras actividades	3,5%	3,4%	4,0%	0,9%	2,4%	32,2%	0,9%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

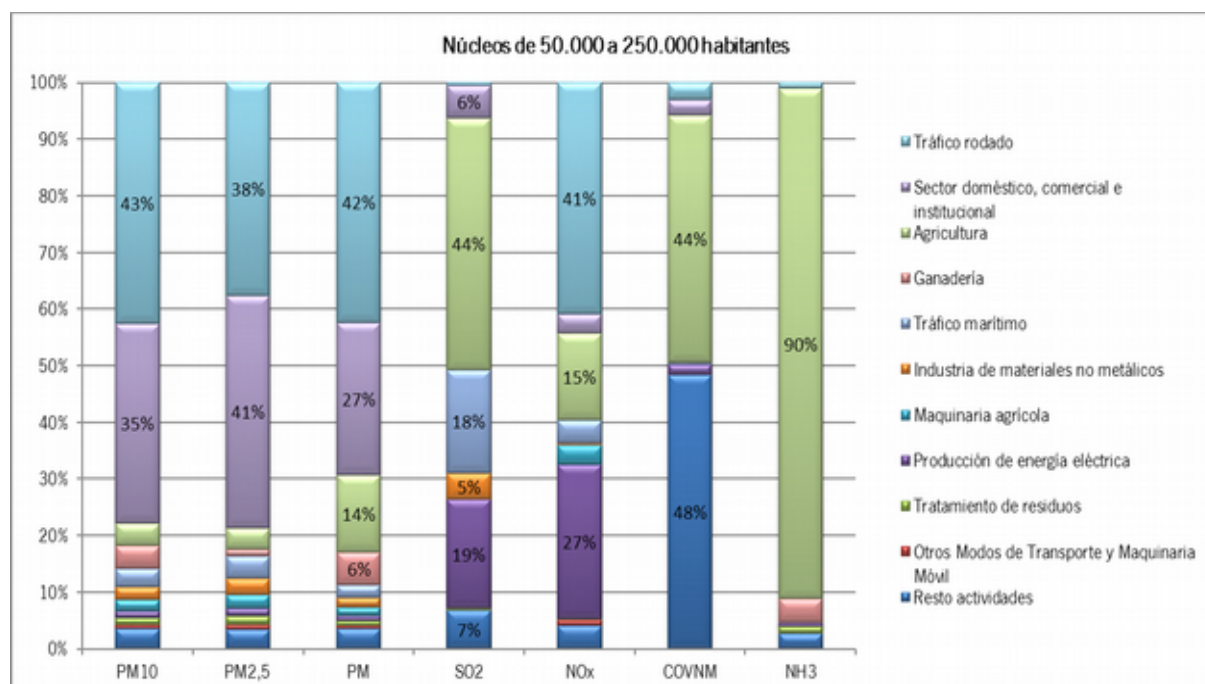




Figura II.53. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Como puede observarse, el tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional son las principales fuentes de las emisiones de PM<sub>10</sub>, representando el 43% y el 35%, respectivamente.

La agricultura representa el 44% de las emisiones de SO<sub>2</sub>, el 44% de las de COVNM y el 90% de las de NH<sub>3</sub>. Para los COVNM también son importantes las emisiones del uso de disolventes y emisiones biogénicas, incluidas en el grupo “Resto de actividades” y para el SO<sub>2</sub> las emisiones debidas a la producción de energía eléctrica, 19%, y al tráfico marítimo, 18%.

En cuanto a las emisiones de NO<sub>x</sub>, el sector que contribuye en mayor medida es el tráfico rodado, alcanzando el 41% del total, seguida de la producción de energía eléctrica, con un 27%.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.23. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Agricultura	19.688	941	148	0,0533	0,0266	0,0266	0,0533
Sector doméstico, comercial e institucional	2.655	400	4,06	0,0659	0,0326	0,0227	0,238
Tráfico rodado	1.554	30,0	21,4	389	0,0245	2,63	5,85
Producción de energía eléctrica	280	64,4	9,91	4,03	2,24	0,344	2,81
Otras actividades	107	73,8	17,7	0,0372	0,0169	0,0062	0,0215
Incendios forestales	83,0	5,41	0,144				
Maquinaria agrícola	64,8	0,232	1,11			0,0807	0,565
Tratamiento de residuos	23,4	7.833	107				
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	19,3	0,0651	0,335			0,0247	0,173
Tráfico aéreo	9,84	0,0842	0,107			0,0107	0,0749
Industria papelera	7,57	0,252	0,0252	3,8E-04	0,0303	6,3E-05	1,3E-04
Industria de materiales no metálicos	7,46						
Tráfico marítimo	6,50	0,409	0,281	0,446	0,603	0,0541	28,7
Industria del metal	2,26	0,0732	0,218	0,0174	0,0070	0,0340	0,0642
Tráfico ferroviario	1,33	0,0224	0,0030			0,0013	0,0087
Industria alimentaria	1,16	0,125	0,214	0,0183	0,0073	0,0403	0,0769
Ganadería		855	4,20				
Biogénicas		501	78,0				
<b>Total</b>	<b>24.511</b>	<b>10.706</b>	<b>392</b>	<b>393</b>	<b>3,0</b>	<b>3,27</b>	<b>38,6</b>

Tabla II.24. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Agricultura	80,3%	8,8%	37,7%				
Sector doméstico, comercial e institucional	10,8%	3,7%	1,0%				
Tráfico rodado	6,3%		5,5%	90,1%		40,3%	9,0%
Producción de energía eléctrica	1,1%	0,6%	2,5%	9,7%	96,3%	55,1%	44,7%
Maquinaria agrícola						1,2%	0,9%
Tratamiento de residuos		73,2%	27,2%				
Tráfico marítimo					3,0%	0,8%	44,3%
Industria alimentaria						0,6%	
Ganadería		8,0%	1,1%				
Biogénicas		4,7%	19,9%				
Otras actividades	1,5%	1,0%	5,1%		0,7%	2,0%	1,1%

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

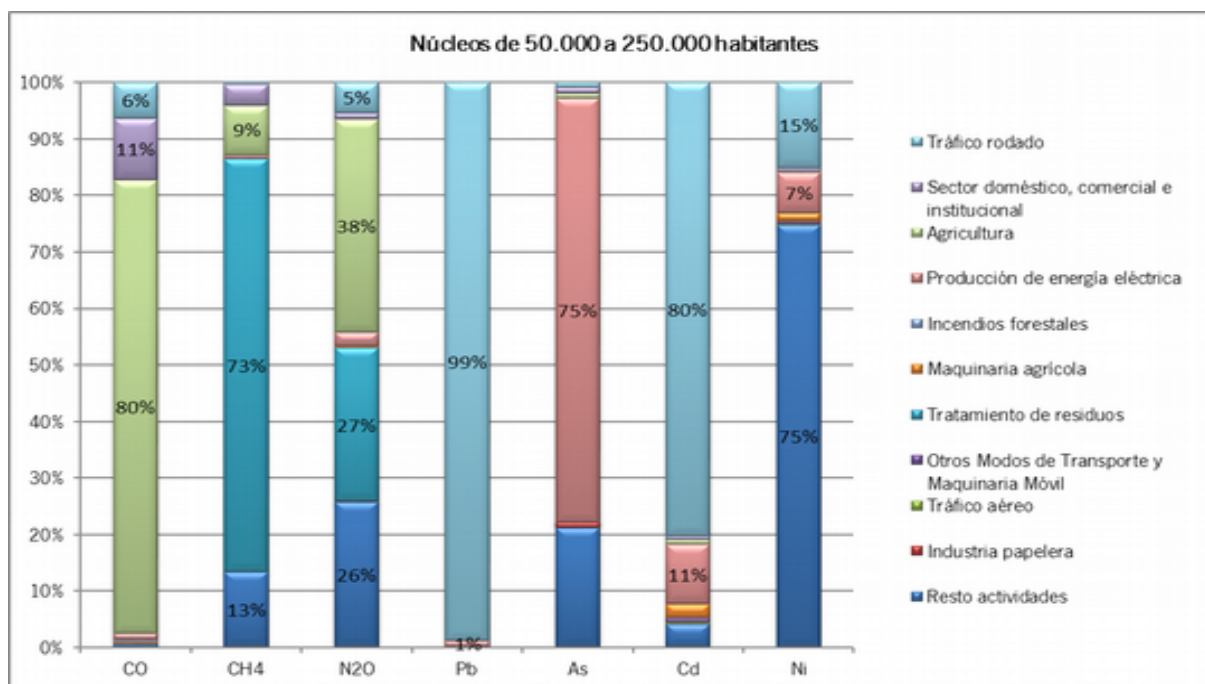


Figura II.54. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

A las emisiones de CO contribuyen en un 80% la agricultura, en un 11% el sector doméstico, comercial e institucional y en un 6% el tráfico rodado.

Con respecto al CH<sub>4</sub>, el 73% de las emisiones corresponde al tratamiento de residuos.

Las emisiones de N<sub>2</sub>O se atribuyen en un 38% a la agricultura y en un 27% al tratamiento de residuos.

En cuanto a los metales se tiene que:

- El 90% de las emisiones de Pb se deben al tráfico rodado.
- El 96% de las emisiones de As corresponden a la producción de energía eléctrica.
- El 55% de las emisiones de Cd se deben a la producción de energía eléctrica y el 40% al tráfico rodado.
- El 45% de las emisiones de Ni se asignan a la producción de energía eléctrica y el 44% al tráfico marítimo.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.25. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Almería	30,9%	31,9%	28,2%	15,8%	19,7%	14,3%	9,0%
Jaén	19,2%	20,0%	17,9%	29,8%	22,1%	37,6%	30,6%
Ejido (El)	15,3%	15,5%	18,5%	3,0%	11,8%	14,1%	29,4%
Linares	11,6%	10,0%	12,1%	33,9%	16,7%	20,5%	16,7%
Motril	11,6%	11,1%	12,4%	16,8%	25,2%	8,1%	9,5%

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Roquetas de Mar	11,4%	11,5%	10,9%	0,8%	4,5%	5,4%	4,8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

En todos los municipios las emisiones de PM<sub>10</sub> se deben principalmente al tráfico rodado y al sector doméstico, comercial e institucional. En el caso Linares también se atribuyen a la producción de energía eléctrica. Las principales emisiones las encontramos en grandes municipios como son Almería, Jaén o El Ejido.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub> se observa que se concentran en Linares debidas a la producción de energía eléctrica y la agricultura, en Jaén, debidas a la agricultura, y en Almería y Motril, debidas al tráfico marítimo, dado que es donde se ubican los puertos.

Para el caso del NO<sub>x</sub> se presenta el tráfico rodado como el principal representante de las emisiones, salvo en el caso de Motril y Linares, donde es la producción de energía eléctrica la actividad que más emite.

Las emisiones de COVNM se deben, principalmente, a la agricultura en el caso de Jaén y Linares. También destacan el uso de disolventes en Almería y El Ejido, y las emisiones debidas al procesamiento y fabricación de productos químicos en éste último.

Para emisiones de NH<sub>3</sub> las fuentes más importantes son la agricultura en Jaén, El Ejido y Linares.

Tabla II.26. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Jaén	50,8%	41,8%	23,4%	20,6%		11,7%	2,6%
Linares	28,2%	25,1%	15,0%	17,7%	94,7%	59,3%	45,8%
Motril	6,7%	2,0%	8,7%	9,0%	2,8%	3,9%	14,2%
Almería	6,6%	18,5%	21,6%	28,7%	2,2%	13,6%	34,5%
Ejido (El)	5,0%	10,8%	22,3%	13,1%		6,9%	1,8%
Roquetas de Mar	2,8%	1,8%	9,1%	11,0%		4,5%	1,2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

En el caso de las emisiones de CO, éstas se deben principalmente a:

- La agricultura en Jaén, Linares y Motril,
- El tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional, en Almería y Roquetas de Mar,
- Y la agricultura y el sector doméstico, comercial e institucional en El Ejido.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> se deben al tratamiento de residuos.

Las emisiones de Pb se deben al tráfico rodado y predominan en grandes ciudades como Almería o Jaén. El resto de metales se concentran principalmente en Linares, debidas a la producción de energía eléctrica. En el caso del Ni también son importantes las emisiones del tráfico marítimo en Almería.

Por otro lado, las mayores emisiones de N<sub>2</sub>O, en cada municipio, se deben a la agricultura, el tratamiento de residuos y a las emisiones biogénicas, y se encuentran en Jaén, Almería y El Ejido.

Por tanto, puede concluirse que en los núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes el tráfico rodado y el sector doméstico, comercial e institucional son, de forma general, las principales fuentes de emisión, sólo en algún caso puede verse superada por agricultura o alguna actividad industrial.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de PM<sub>10</sub> del tráfico rodado y del sector doméstico, comercial e institucional y de las emisiones de NO<sub>x</sub> del tráfico rodado, que son las más representativas de la zona.

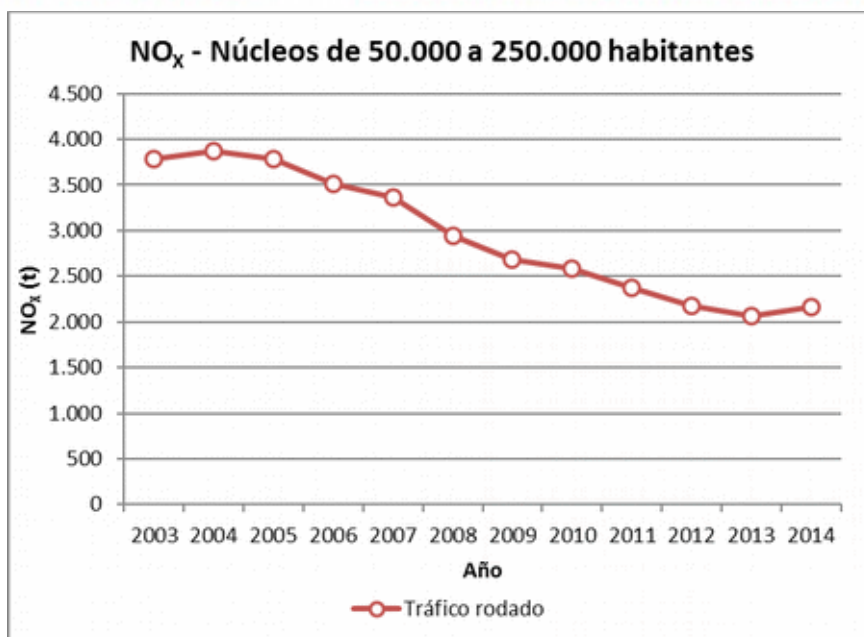


Figura II.55. Emisiones de NO<sub>x</sub> 2003-2014. Núcleos 50.000 a 250.000 habitantes.

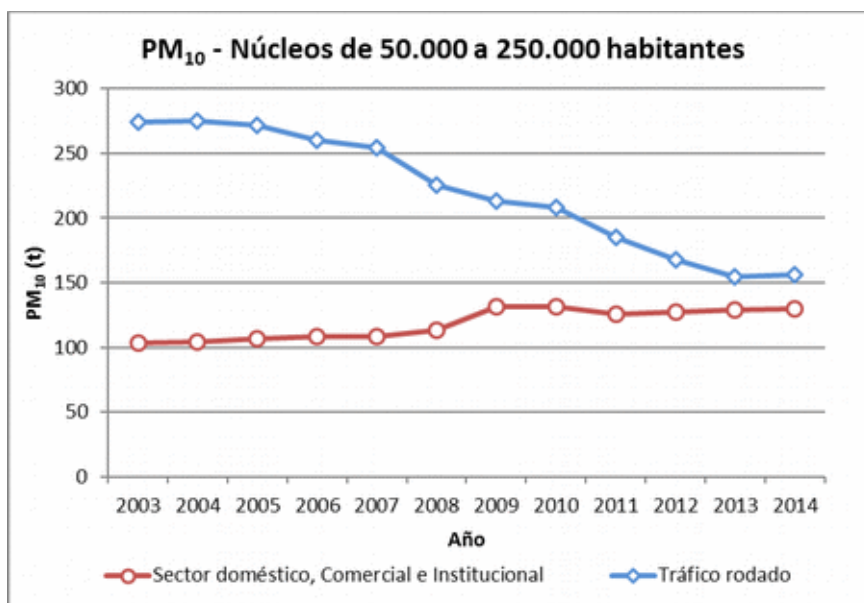


Figura II.56. Emisiones de PM<sub>10</sub> 2003-2014. Núcleos 50.000 a 250.000 habitantes.

En aquellos municipios con núcleos de población de 50.000 a 250.000 habitantes las emisiones de NO<sub>x</sub> ascienden ligeramente en 2004 para después descender casi un 50% en 2014. Las PM<sub>10</sub> siguen el mismo patrón aunque con un incremento despreciable en 2004. Esta evolución de las emisiones se debe principalmente a la renovación del parque de vehículos.

En cuanto al sector doméstico, comercial e institucional se observa que las emisiones de PM<sub>10</sub> sufren en 2009 un notable aumento y se mantiene prácticamente constante hasta el final del periodo. Este incremento está justificado por los datos de consumos de combustibles disponibles para el cálculo de las emisiones.

**c) Conclusiones**

En resumen, las principales fuentes locales de partículas primarias son los aportes locales de materia mineral y el tráfico rodado, distinguiéndose además contribuciones previsiblemente asociadas a la combustión de biomasa, fueloil, gasóleo, gases licuados del petróleo y gas natural en actividades industriales y en el sector doméstico, comercial e institucional, así como un destacable aporte de compuestos inorgánicos secundarios, procedentes de transporte regional y de la transformación de precursores gaseosos emitidos por fuentes locales.

A estas contribuciones, debe añadirse el tráfico marítimo en aquellas ubicaciones con puerto, que puede llegar a suponer un importante aporte.

La contribución de la materia mineral es muy elevada contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo aportes muy altos a la media diaria, lo que apunta a que es el principal responsable de las superaciones del valor límite diario. Estos niveles de materia mineral son del mismo orden que los medidos en otros emplazamientos de fondo urbano en Andalucía, pero muy superiores a los registrados en el resto de España.

La contribución del tráfico a los niveles de inmisión en Ronda del Valle se encuentra en el rango medio-bajo de las estaciones de fondo urbano atendiendo a los niveles medidos de Sb, uno de los principales trazadores del tráfico. No obstante, si se atiende a los niveles de materia carbonosa, otro de los principales trazadores del tráfico, la contribución del tráfico sería equivalente al promedio en estaciones de fondo urbano, aunque la materia carbonosa también puede ser indicativa de combustión de biomasa. Estos datos contrastan con la alta contribución del factor asociado a tráfico en el análisis de contribución de fuentes, lo que previsiblemente sea indicativo de que este factor se asocia a otras fuentes además de a tráfico.

En Ronda del Valle los compuestos inorgánicos secundarios suponen una importante contribución a los niveles de PM<sub>10</sub>. Por una parte la contribución de compuestos inorgánicos secundarios es similar en Ronda del Valle que en la media de las estaciones de fondo urbano en Andalucía y superior a la media de las estaciones de fondo urbano en el resto de España (posiblemente derivado de la mayor actividad fotoquímica). Adicionalmente el análisis de contribución de fuentes por modelo de receptor asigna a los compuestos inorgánicos secundarios (transporte regional) una contribución coherente con los niveles de compuestos inorgánicos secundarios medidos.

Tanto el inventario de emisiones como la caracterización del material particulado muestran una baja contribución de fuentes antropogénicas locales diferentes al tráfico, que pudiera estar ligado a actividades industriales.

**II.2.7 ZONA INDUSTRIAL DE HUELVA**

La Zona industrial de Huelva está integrada por un total de 8 municipios. En este ámbito se incluye a la ciudad de Huelva y municipios de su entorno donde se localizan importantes actividades industriales, o cuya calidad del aire ambiente se ve afectada por las emisiones a la atmósfera de las mismas.

**a) Caracterización del material particulado**

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla II.27. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial de Huelva en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Campus El Carmen	29,3	9,7	17,5	12,9	30,7
Moguer	36,1	10,0	14,0	15,4	24,5

En las dos estaciones estudiadas, la componente crustal supone la principal contribución a la media anual de PM<sub>10</sub>, seguida de los compuestos inorgánicos secundarios, materia carbonosa y el aerosol marino.

La variación estacional en la estación de Campus El Carmen queda definida como sigue:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a una mayor actividad fotoquímica
- Los elementos típicamente crustales (Fe, K y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) no presentan una clara evolución estacional, identificándose los máximos en episodios de intrusiones de aire sahariano
- No se observa tendencia clara estacional en aerosol marino, salvo la típica evolución paralela entre Cl y Na en invierno y la menor concentración de Cl<sup>-</sup> en verano debido a la volatilización. Se detecta incremento en el aerosol marino con la estrada de frentes atlánticos

- Para metales no se observan patrones estacionales claros, aunque sí variación sincrónica de Pb y As, a veces coincidiendo con Cu

En la estación de Moguer, la variación estacional se caracteriza por lo siguiente:

- Mayores niveles de sulfatos en verano, debido a una mayor actividad fotoquímica
- Mayores niveles de elementos típicamente crustales (Fe, K y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), debido a la mayor resuspensión de suelos y menor precipitación. También se observan máximos coincidiendo con intrusiones de aire sahariano
- No se observa tendencia clara estacional en aerosol marino, aunque sí evolución paralela de Cl y Na en invierno que se trunca en verano por la menor concentración de Cl<sup>-</sup> debido a la volatilización. También se observa elevada influencia en episodios de frentes atlánticos
- En cuanto a metales de origen antropogénico (Cu, As y P o Ni, Pb y V) se observa variación paralela

Por lo que respecta a los rangos de variación, en Campus El Carmen aparecen mayores rangos de variación, con valores máximos sensiblemente superiores a los registrados en Moguer, sobre todo para materia mineral, aerosol marino y compuestos inorgánicos secundarios.

Se presenta a continuación la comparación de los valores obtenidos durante los años de estudio con los obtenidos en otras estaciones del territorio español.

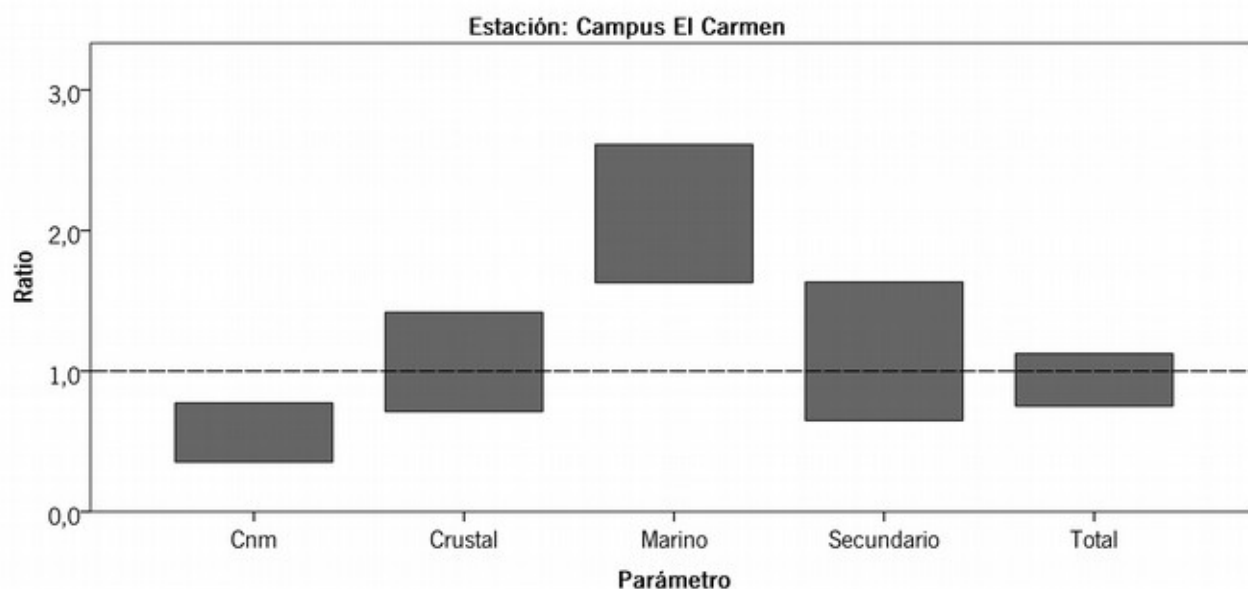


Figura II.57. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Campus El Carmen en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

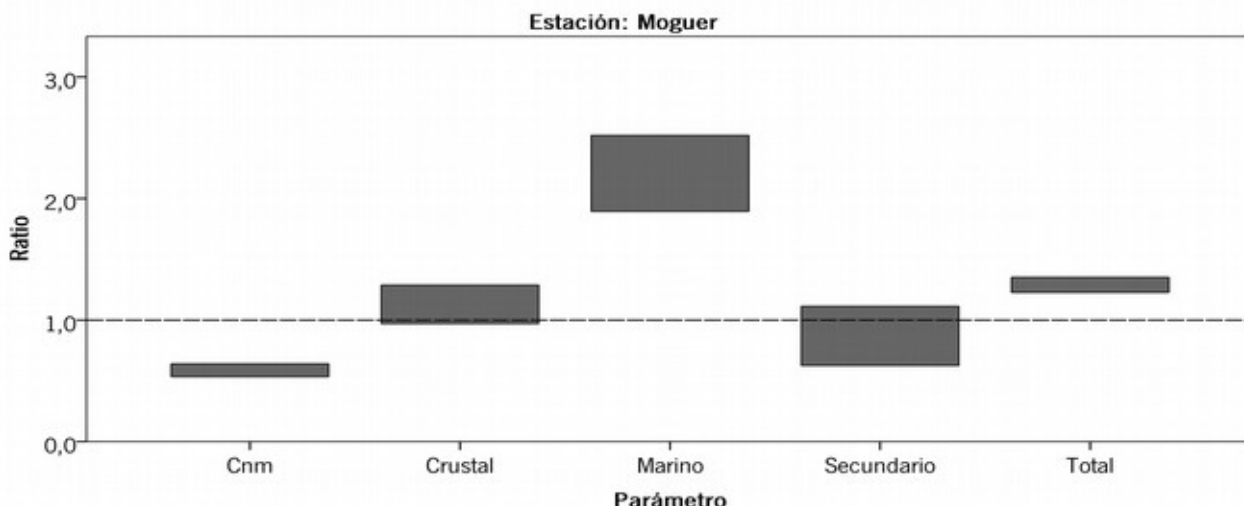


Figura II.58. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Moguer en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

En ambas estaciones la componente marina presenta una contribución superior a la registrada en otras estaciones, mientras que la componente crustal y secundaria se mantiene en los niveles que pueden encontrarse en otras ubicaciones. El C no mineral se sitúa en las dos estaciones analizadas de esta zona por debajo de lo que suele encontrarse en otras estaciones españolas.

Se presentan en las siguientes gráficas los elementos traza encontrados en estas dos estaciones en comparación con los encontrados en una estación de fondo rural (Matalascañas) y el promedio de estaciones de fondo rural del territorio español.

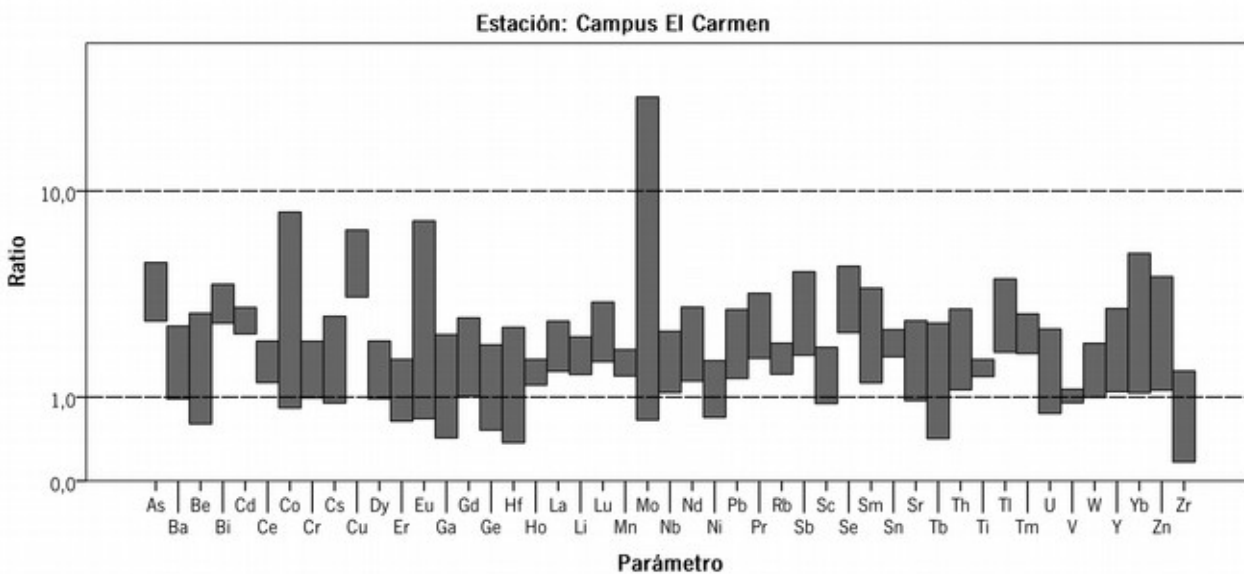


Figura II.59. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Campus El Carmen y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

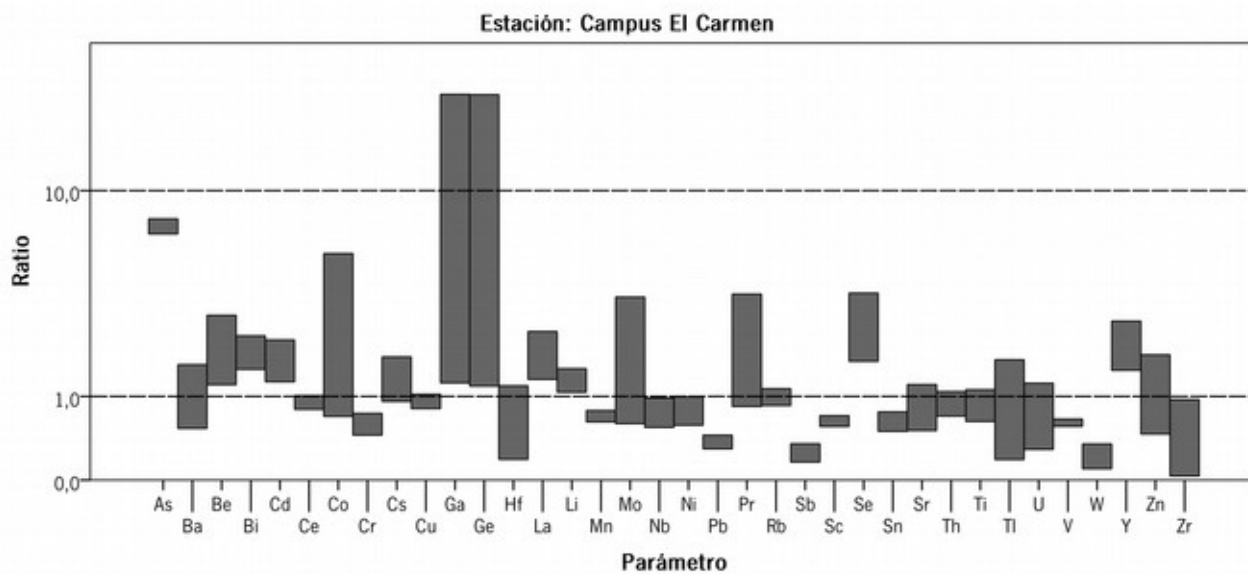


Figura II.60. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Campus El Carmen y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

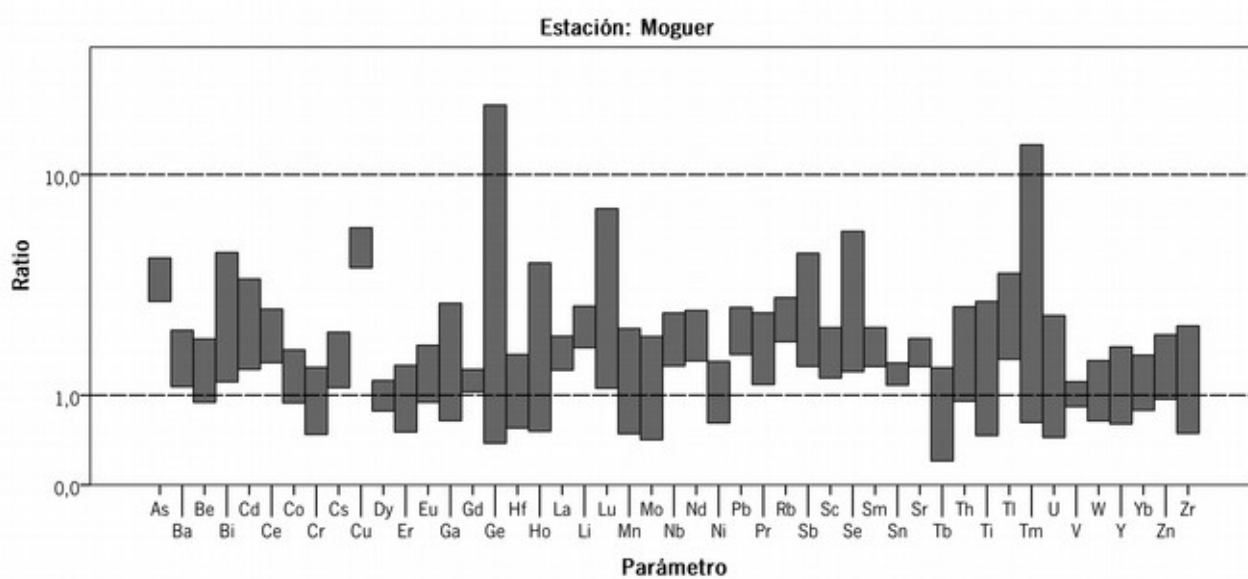


Figura II.61. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Moguer y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.



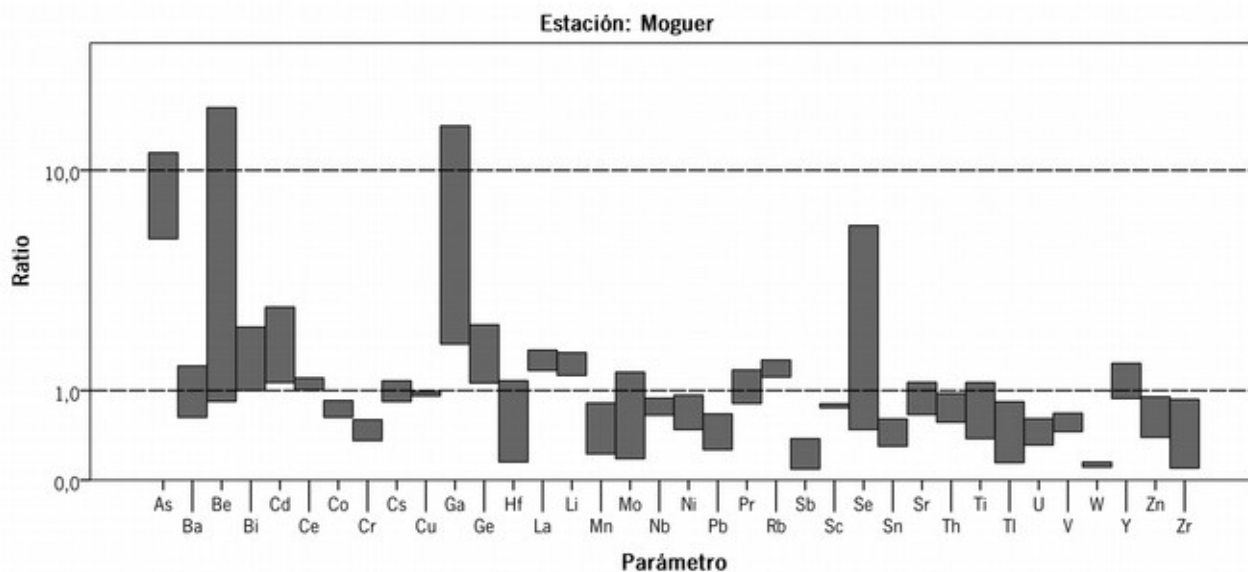


Figura II.62. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Moguer y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Es posible destacar lo siguiente del análisis de los datos anteriores:

- Los niveles de As superan el valor objetivo recogidos en el Real Decreto 102/2011
- La influencia de la metalurgia del cobre, con niveles de As, Se, Bi, Cd y Ba superiores a los niveles medidos en estaciones de fondo urbano, en incluso superiores (As, Se, Ba) a los medidos en emplazamientos próximos a este tipo de actividades
- La escasa influencia de la industria petroquímica, con niveles de Ni y V más propios de estaciones urbanas que de estaciones de entornos industriales
- La escasa influencia de la industria de fabricación de pigmentos, con niveles de Ti dentro del rango de estaciones urbanas
- La escasa influencia del tráfico rodado, con niveles de Sb por debajo del rango de promedios medidos en estaciones de fondo urbano en Andalucía y próximo a la parte inferior del rango medido en el resto de España en estaciones de fondo urbanas
- Los niveles de Ga y Li son superiores que en otros emplazamientos del resto de España, pero con niveles del mismo orden que los medidos en el resto de Andalucía
- Los niveles de Pb se encuentran por debajo del valor límite e incluso del umbral inferior de evaluación recogidos en el Real Decreto 102/2011
- Los niveles de Cd y Ni se encuentran por debajo del valor objetivo e incluso del umbral inferior de evaluación recogidos en el Real Decreto 102/2011

Seguidamente se presenta el análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor para las dos estaciones de esta zona, así como los rangos encontrados en otras estaciones del territorio español en función de su tipología.

En la estación de Campus El Carmen se han distinguido 4 factores que explican el 85% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes principales son Rb,  $Al_2O_3$ , Sc, K, Li, Fe, Ce, Ca, Be, Mg, Co, Mn, V, Ti y Ni. Este factor aporta  $9,1 \mu g/m^3$  y explica el 57% de la varianza total del sistema
- Segundo factor: sus componentes principales son Bi, As, Cd,  $PO_4^{3-}$ , Tl, Se, Zn, Pb y sulfatos. Pudiera estar relacionado con el Polígono Industrial de Punta del Sebo (metalurgia del Cu, producción de fertilizantes y ácido sulfúrico). Este factor aporta  $6,7 \mu g/m^3$  y explica el 16% de la varianza total del sistema
- Tercer factor: sus componentes principales son aerosol marino (Na, Cl, Mg), compuestos inorgánicos secundarios (nitratos, amonio y sulfatos) y elementos traza con elevado tiempo de residencia en la atmósfera (Ni, Cu, V, Pb, Mn, Co). Este factor aporta  $0,6 \mu g/m^3$  y explica el 9% de la varianza total del sistema
- Cuarto factor: sus componentes principales son carbono total y Sb, elementos asociados al tráfico rodado. Este factor aporta  $13,9 \mu g/m^3$  y explica el 4% de la varianza total del sistema

En la estación de Moguer se han distinguido 5 factores que explican el 77% de la varianza del sistema:

- Primer factor: sus componentes principales son Bi, As, Cd, Se, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Zn, Cu, Tl y Pb. Este factor aporta 2,6 µg/m<sup>3</sup> y explica el 39% de la varianza total del sistema. Podría estar relacionado con emisiones industriales ubicadas en el Polígono Punta del Sebo
- Segundo factor: sus componentes principales son Li, Fe, Rb, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K, Ca, Ce, Sb, carbono total y NO<sub>3</sub>. Se asocia a la componente crustal y al aporte del tráfico (Sb, carbono total y NO<sub>3</sub>). Este factor aporta 18,8 µg/m<sup>3</sup> y explica el 13% de la varianza total del sistema
- Tercer factor: sus componentes principales son Ni, sulfatos, amonio, V, Co, Cu y nitratos. Se trata de compuestos inorgánicos secundarios y elementos con alto tiempo de residencia en la atmósfera. Este factor aporta 6 µg/m<sup>3</sup> y explica el 9% de la varianza total del sistema
- Cuarto factor: sus componentes principales son La, Sr, Sc, Cl, Cr, Pb, Na y Mg. Representa el aporte de origen industrial y marino. Este factor aporta 1,6 µg/m<sup>3</sup> y explica el 8% de la varianza total del sistema
- Quinto factor: sus componentes principales son Ba, Be y Mg. Se asocia a una fuente industrial de origen incierto, que quizá pudiera estar relacionada con la fabricación de pasta de papel. Este factor aporta 4,1 µg/m<sup>3</sup> y explica el 7% de la varianza total del sistema

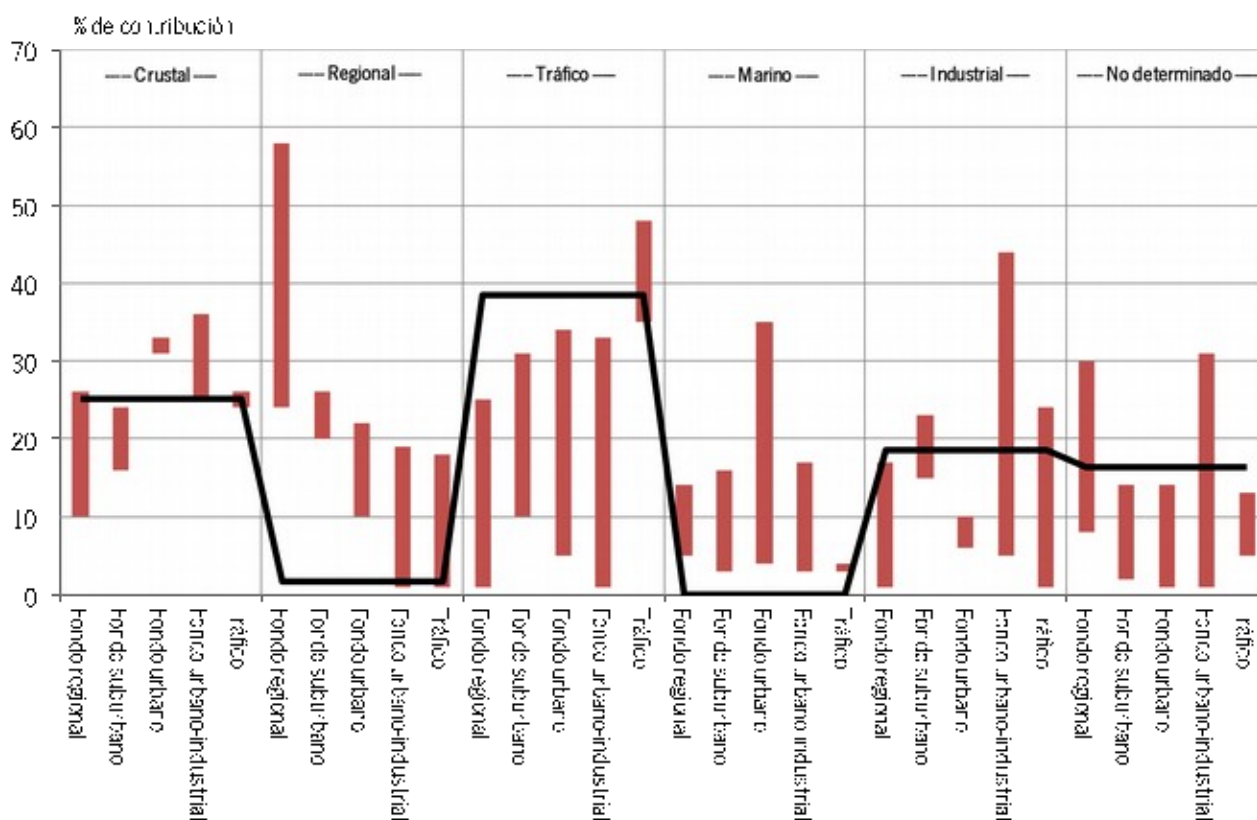


Figura II.63. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Campus El Carmen.

La contribución crustal se sitúa en la media encontrada en otras ubicaciones para las estaciones de tráfico, y en la parte inferior de las ubicaciones de fondo urbano-industrial.

Los niveles de tráfico, industrial e indeterminado se sitúan en unos niveles medios del resto de las estaciones.

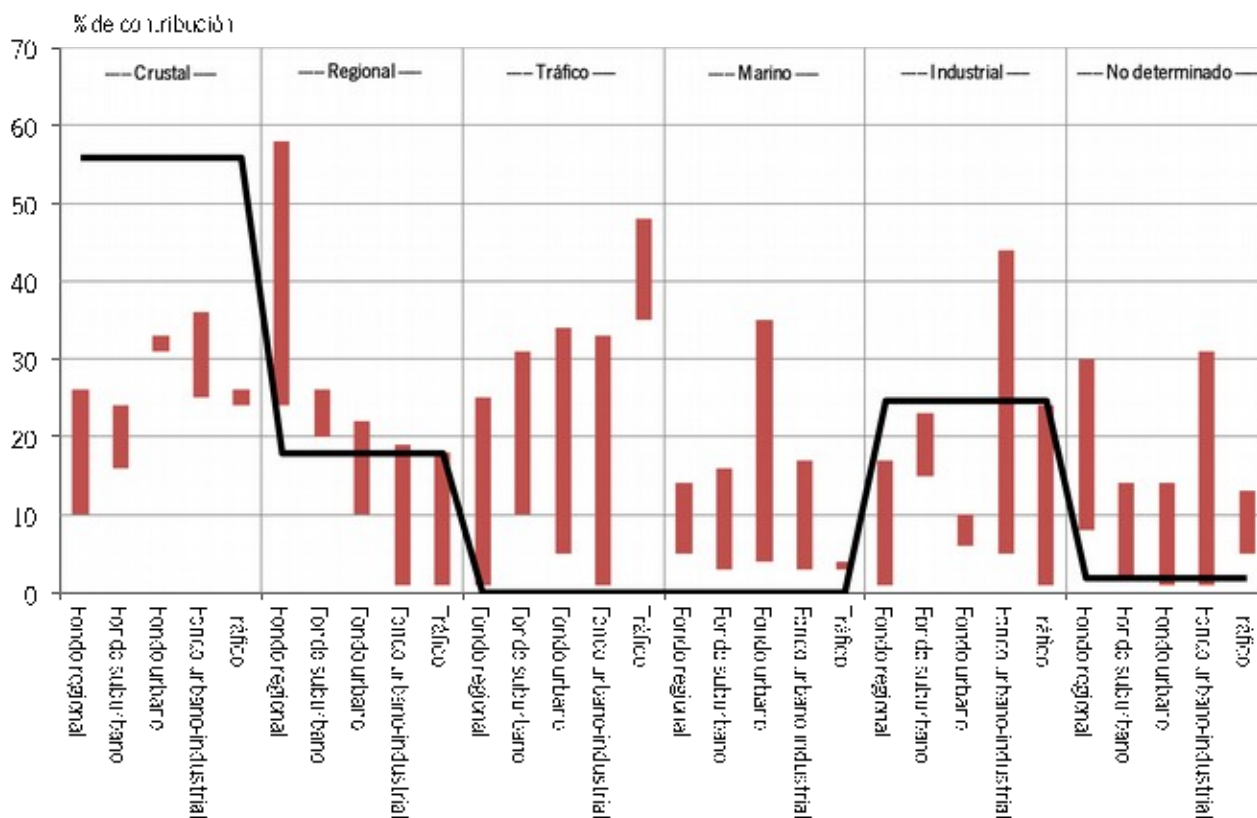


Figura II.64. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Moguer.

En el caso de la estación de Moguer destaca la gran componente crustal obtenida, muy superior al de restos de emplazamientos analizados.

La componente industrial se sitúa en los niveles medios de las estaciones de fondo urbano-industrial.

La componentes tráfico e indeterminada quedan en la parte inferior de los rangos encontrados.

Analizando los datos de caracterización química en las estaciones de Campus El Carmen y Moguer de componentes mayoritarios y elementos traza y los resultados del análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor, y comparando con estudios similares llevados a cabo en España, se puede concluir:

- Tanto en Campus como en Moguer la contribución de la materia mineral es muy elevada contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo grandes aportes a la media diaria, lo que apunta a que es el principal responsable de las superaciones del valor límite diario
- La contribución industrial se detecta tanto en el análisis de contribución de fuentes como en los niveles de determinados elementos traza medidos
- Para la contribución del tráfico se encuentra una discrepancia en Campus entre el análisis de contribución de fuentes y los niveles medidos de Sb y materia carbonosa, lo que apunta a que el factor asociado a tráfico en Campus recoge también el aporte de una fuente de origen no identificado. En base a los niveles medidos de materia carbonosa y Sb, la incidencia del tráfico es baja tanto en Campus como en Moguer
- Los compuestos inorgánicos secundarios suponen una importante contribución a los niveles de PM<sub>10</sub>, con niveles de compuestos inorgánicos secundarios en la parte medio-baja del rango medido en España en estaciones de fondo urbano-industrial.
- La contribución del aerosol marino es elevada, con niveles inferiores a los medidos en otros emplazamientos costeros en Andalucía, aunque similares o superiores a la mayor parte de emplazamientos costeros estudiados por el CSIC en el resto de España, con excepción de los medidos en las islas Canarias.

b) Inventario de emisiones

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.28. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Huelva.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Industria papelera	205	162	205	211	425	500	1,17
Industria petroquímica	88,6	41,3	88,6	3.094	1.112	499	4,81
Sector doméstico, comercial e institucional	80,9	76,7	85,2	6,65	69,1	138	
Tráfico rodado	73,7	56,0	97,9	1,62	1.238	93,7	12,7
Industria química	52,8	10,7	59,5	212	618	21,8	158
Cementos, cales y yesos	39,7	14,0	44,1	1,73	1.855	6,82	11,2
Industria del metal	36,2	13,3	45,3	2.373	103	3,19	0,897
Otras actividades	6,18	4,94	8,64	0,434	592	3.382	3,61
Tráfico marítimo	5,72	5,72	5,72	44,3	104	3,93	0,00857
Agricultura	5,69	3,93	33,6	9,6	131	530	608
Producción de energía eléctrica	5,56	5,37	5,56	22,4	506	88,0	226
Maquinaria agrícola	3,89	3,89	3,89	0,0867	98,3	7,65	0,0344
Ganadería	3,41	1,28	6,78				67,6
Industria de materiales no metálicos	3,29	3,08	3,46	12,2	6,56	2,22	
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	1,50	1,50	1,50	0,0367	29,5	2,81	0,0116
Tratamiento de residuos	1,40	0,77	2,03	30,5	10,8	2,54	0,152
Tráfico ferroviario	0,95	0,95	0,95	0,00576	11,4	1,34	0,00202
Incendios forestales				0,118	0,588	1,54	0,132
Biogénicas					30,5	5.413	13,3
Industria alimentaria						127	
<b>Total general</b>	<b>614</b>	<b>405</b>	<b>698</b>	<b>6.021</b>	<b>6.939</b>	<b>10.824</b>	<b>1.108</b>

Tabla II.29. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Huelva.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Industria papelera	33,3%	40,0%	29,4%	3,5%	6,1%	4,6%	
Industria petroquímica	14,4%	10,2%	12,7%	51,4%	16,0%	4,6%	
Sector doméstico, comercial e institucional	13,2%	18,9%	12,2%		1,0%	1,3%	
Tráfico rodado	12,0%	13,8%	14,0%		17,8%	0,9%	1,1%
Industria química	8,6%	2,6%	8,5%	3,5%	8,9%		14,2%
Cementos, cales y yesos	6,5%	3,5%	6,3%		26,7%		1,0%
Industria del metal	5,9%	3,3%	6,5%	39,4%	1,5%		
Tráfico marítimo	0,9%	1,4%	0,8%	0,7%	1,5%		
Agricultura	0,9%	1,0%	4,8%		1,9%	4,9%	54,9%
Producción de energía eléctrica	0,9%	1,3%	0,8%		7,3%	0,8%	20,4%
Maquinaria agrícola	0,6%	1,0%	0,6%		1,4%		
Ganadería	0,6%		1,0%				6,1%
Industria de materiales no metálicos	0,5%	0,8%					
Tratamiento de residuos				0,5%			
Biogénicas						50,0%	1,2%
Industria alimentaria						1,2%	

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Otras actividades	1,6%	2,3%	2,4%	0,9%	9,8%	31,7%	1,0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

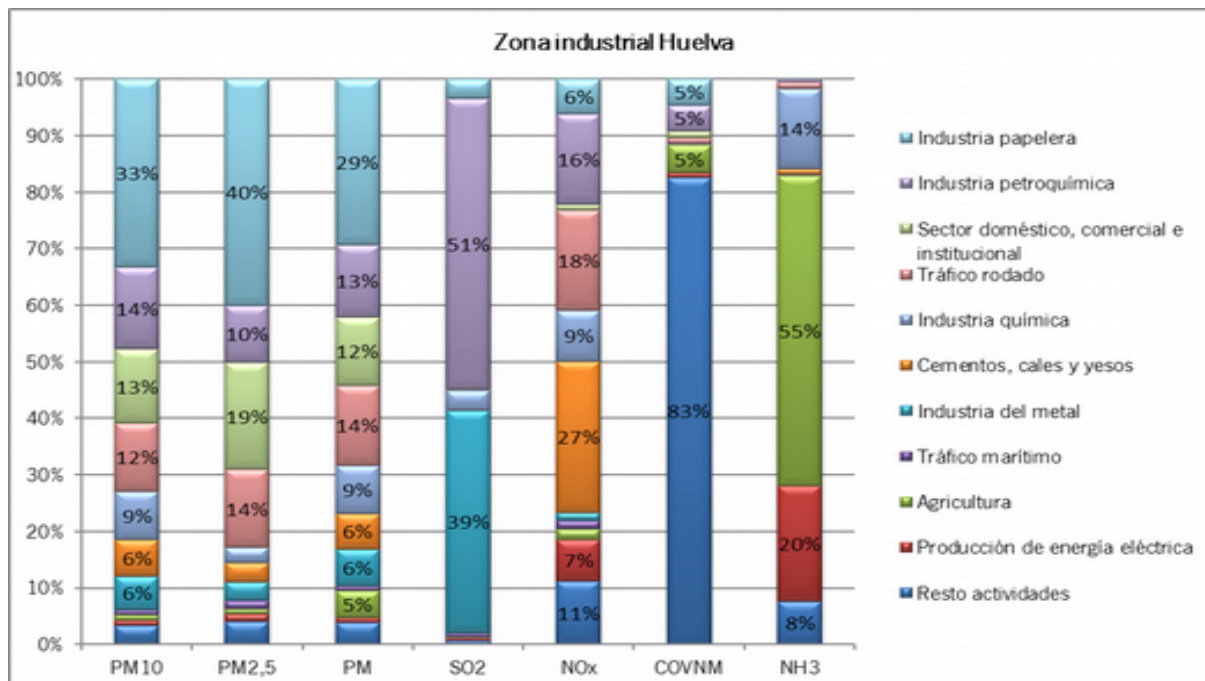


Figura II.65. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Huelva.

Atendiendo a los datos del inventario de emisiones de 2014, se observa que la industria papelera y la industria petroquímica son las principales fuentes de las emisiones de PM<sub>10</sub>, representando el 33% y el 14%, respectivamente. En esta situación, las emisiones del sector doméstico, comercial e institucional y del tráfico rodado representan el 13% y el 12% del total. Dado que la industria papelera cesa su actividad en octubre de 2014 para producir energía a partir de biomasa forestal, este sector industrial desaparece de la contribución de fuentes de emisión en la actualidad.

Con respecto al SO<sub>2</sub> las emisiones más importantes son las de la industria, en concreto, la industria petroquímica, con un 51%, y la industria del metal que supone el 39% de las emisiones.

En cuanto a las emisiones de NO<sub>x</sub> la principal contribuyente es la industria de cementos, cales y yesos con un 27% del total, seguida del tráfico rodado con el 18% y la industria petroquímica con el 16%.

A las fuentes biogénicas y la distribución de combustibles, incluidas en el grupo “Resto de actividades”, se atribuyen el 50% y el 31%, respectivamente, de las emisiones de COVNM.

Por último, es necesario destacar que la agricultura es la principal fuente de emisión de NH<sub>3</sub>, con un 55% de las emisiones totales.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.30. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial de Huelva.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Sector doméstico, comercial e institucional	1.658	152	1,59	0,0220	0,0108	0,0067	0,0885
Producción de energía eléctrica	1.347	322	44,8	6,15	1,74	1,46	22,7
Industria papelera	1.305	193	25,8	12,8	0,0550	0,238	15,2

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Cementos, cales y yesos	995	2,45	1,54	20,2	2,82	2,14	8,60
Tráfico rodado	715	13,3	11,0	185	0,0139	1,34	2,64
Agricultura	610	30,3	78,7	0,0188	0,0094	0,0094	0,0188
Industria petroquímica	600	8,75	19,7	9,95	6,61	2,97	198
Industria química	313	8,78	0,893	0,0483	0,288	0,221	0,0697
Otras actividades	100	737	8,11	0,0206	0,0093	0,0035	0,0119
Industria del metal	50,4	2,13	0,317	1.483	316	188	66,7
Maquinaria agrícola	34,8	0,125	0,597			0,0434	0,303
Incendios forestales	16,9	1,10	0,0294				
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	13,9	0,0422	0,196			0,0145	0,101
Tratamiento de residuos	6,99	291	24,2	0,287	0,251	0,0757	16,1
Industria de materiales no metálicos	3,37	0,0150		0,0609	0,0528	0,0061	0,0292
Tráfico marítimo	3,18	0,200	0,137	0,218	0,295	0,0264	14,0
Tráfico ferroviario	3,08	0,0519	0,0069			0,0029	0,0202
Biogénicas		646	56,6				
Ganadería		341	5,33				
<b>Total</b>	<b>7.775</b>	<b>2.749</b>	<b>280</b>	<b>1.718</b>	<b>328</b>	<b>196</b>	<b>345</b>

Tabla II.31. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial de Huelva.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	21,3%	5,5%	0,6%				
Producción de energía eléctrica	17,3%	11,7%	16,0%			0,7%	6,6%
Industria papelera	16,8%	7,0%	9,2%	0,7%			4,4%
Cementos, cales y yesos	12,8%		0,6%	1,2%	0,9%	1,1%	2,5%
Tráfico rodado	9,2%		3,9%	10,8%		0,7%	0,8%
Agricultura	7,8%	1,1%	28,2%				
Industria petroquímica	7,7%		7,1%	0,6%	2,0%	1,5%	57,5%
Industria química	4,0%						
Industria del metal	0,6%			86,3%	96,3%	95,6%	19,3%
Tratamiento de residuos		10,6%	8,7%				4,7%
Tráfico marítimo							4,1%
Biogénicas		23,5%	20,2%				
Ganadería		12,4%	1,9%				
Otras actividades	2,5%	28,2%	3,6%		0,8%		
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

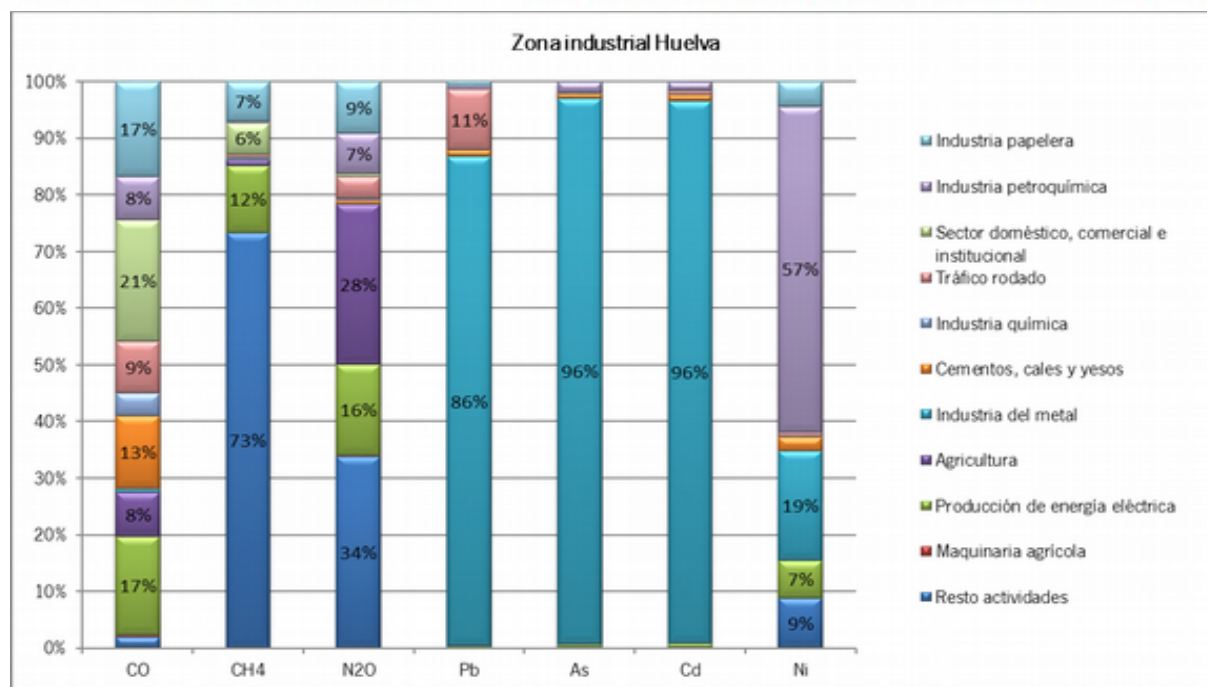


Figura II.66. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en la Zona industrial de Huelva

A las emisiones de CO contribuyen en un 21% el sector doméstico, comercial e institucional y en un 17% tanto la producción de energía eléctrica como la industria papelera. Cabe resaltar lo indicado para el caso de las partículas en relación al cese de actividad de la industria papelera en octubre de 2014.

Con respecto al CH<sub>4</sub>, las principales emisiones corresponden a la actividad de distribución de combustibles y a las emisiones biogénicas, incluidas en el grupo "Resto de actividades".

Las emisiones de N<sub>2</sub>O se atribuyen en un 28% a la agricultura y un 20% a las emisiones biogénicas incluidas dentro del grupo "Resto de actividades". También son importantes las emisiones de la producción de energía eléctrica, con un 16%.

El sector industrial es el principal representante de las emisiones de los metales, de manera que, por ejemplo, la industria del metal supone el 86% de las emisiones de Pb, el 96% de las emisiones de As y de Cd, y el 19% de las emisiones de Ni. La industria petroquímica alcanza el 57% de las emisiones de Ni.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.32. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Huelva.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Huelva	53,0%	60,8%	51,9%	43,9%	21,9%	35,0%	30,2%
Palos de la Frontera	25,3%	15,5%	23,4%	55,7%	38,7%	7,1%	17,7%
Niebla	8,7%	6,4%	9,0%		29,0%	14,6%	12,8%
Gibraleón	4,3%	5,6%	5,3%		4,8%	12,9%	21,8%
Moguer	3,8%	5,1%	4,5%		1,8%	20,8%	8,0%
Aljaraque	2,2%	2,9%	2,4%		1,6%	3,0%	1,3%
Punta Umbria	1,5%	2,0%	1,6%		0,9%	4,5%	
San Juan del Puerto	1,3%	1,6%	2,0%		1,4%	2,1%	7,8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

El 78,3% de las emisiones de partículas se concentran en Huelva y Palos de la Frontera, asociándose a la industria papelera y a las industrias petroquímica y química, respectivamente. Hay que remarcar que en octubre de 2014 cesó la actividad de la industria

papelera, transformándose para producir energía a partir de biomasa foresta, por lo que la situación actual de las emisiones es distinta.

El 38,7% de las emisiones de NO<sub>x</sub> se producen en Palos de la Frontera, siendo los principales sectores las industrias petroquímica y química y otras actividades como la incineración de residuos. En Niebla se concentra el 29% de las emisiones, debidas a la industria de cementos, cales y yesos. Por último, en Huelva se encuentran el 21,9% de las emisiones de NO<sub>x</sub>, debidas principalmente tanto al tráfico rodado como a la industria papelera.

Del mismo modo, el 55,7% de las emisiones de SO<sub>2</sub> se localizan Palos de la Frontera y se deben a la industria petroquímica. El restante de las emisiones se localiza en Huelva, y se deben a la industria del metal.

Las emisiones de COVNM alcanzan en Huelva un 35% del total y corresponden, en su mayor parte, a la distribución de combustibles. En Moguer destacan las emisiones de COVNM, con un 20,8%, debidas a las emisiones biogénicas.

Las emisiones más importantes de NH<sub>3</sub> se ubican en Huelva, 30,2%, debidas a la producción de energía eléctrica. Le sigue la agricultura en Gibraleón, con un 21,8%, y la industria química en Palos de la Frontera, con un 17,7%.

Tabla II.33. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en la Zona industrial de Huelva.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Huelva	45,0%	66,5%	50,1%	93,3%	96,7%	96,6%	28,8%
Palos de la Frontera	18,9%	5,1%	13,5%	1,3%	2,4%	2,0%	68,3%
Niebla	16,5%	3,9%	7,2%	1,8%	0,9%	1,1%	2,5%
Moguer	6,2%	3,9%	6,5%	0,7%			
Gibraleón	5,9%	9,5%	10,8%	1,1%			
Aljaraque	2,9%	3,4%	1,7%	0,8%			
San Juan del Puerto	2,6%	3,4%	6,3%				
Punta Umbria	2,0%	4,4%	3,8%				
Resto de municipios				1,0%			
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de CO se producen en su mayoría en Huelva, debido a la industria papelera, a la producción de energía eléctrica y, en menor grado, al tráfico rodado. También son significativas las emisiones de la industria petroquímica en Palos de la Frontera.

En Huelva también se producen las emisiones más altas de CH<sub>4</sub>, como consecuencia de la distribución de combustibles, emisiones biogénicas, producción de energía eléctrica y el tratamiento de residuos líquidos.

Las emisiones de metales se concentran en Huelva para Pb, As y Cd, debido a la industria del metal. Y en Palos para Ni, como consecuencia de la producción industrial petroquímica.

Por otro lado, las mayores emisiones de N<sub>2</sub>O, un 50%, se producen en Huelva, donde destacan la producción de energía eléctrica, las emisiones biogénicas y la industria papelera.

Por tanto, puede concluirse que las emisiones se concentran en los municipios de Huelva y Palos de la Frontera y, efectivamente, son de carácter claramente industrial.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de SO<sub>2</sub> de la industria petroquímica y del metal, que son las más representativas de la zona.



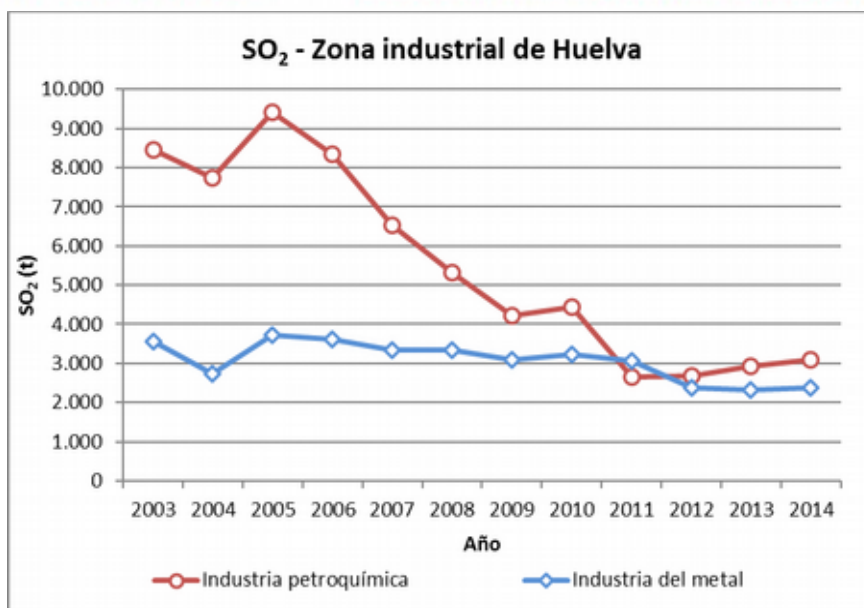


Figura II.67. Emisiones SO<sub>2</sub> 2003-2014. Zona industrial de Huelva.

En la Zona industrial de Huelva, las emisiones de SO<sub>2</sub> de la industria petroquímica descienden en 2004 para volver a aumentar en 2005. A partir de este año, descienden progresivamente, hasta alcanzar una reducción de más del 60% en 2014 respecto a 2003. Esto se debe a las mejoras tecnológicas continuas introducidas en este sector de actividad.

En el caso de la industria del metal, las emisiones de SO<sub>2</sub> descienden desde 2005, y hasta el final del periodo, alcanzando una reducción de aproximadamente un 30% de las emisiones del inicio del periodo. Esto se debe a las mejoras tecnológicas continuas introducidas en este sector de actividad. El descenso de las emisiones observado en 2004 se debe a una disminución de la producción de esta actividad para ese año.

**c) Conclusiones**

Atendiendo a los datos del inventario de emisiones de 2014, en esta zona los principales sectores en cuanto a emisiones de contaminantes son la industria papelera, la industria química y petroquímica, así como la industria de materiales metálicos en Pb y, especialmente, en As y Cd. Dado que la industria papelera cesa su actividad en octubre de 2014 para producir energía a partir de biomasa forestal, este sector industrial desaparece de la contribución de fuentes de emisión en la actualidad. La mayor parte de las emisiones se concentran en los municipios de Huelva y Palos de la Frontera.

Se ha determinado una alta contribución crustal, mientras que el aporte del sector tráfico en los emplazamientos analizados no se considera elevado.

**II.2.8 ZONA INDUSTRIAL BAHÍA DE ALGECIRAS**

La Zona industrial Bahía de Algeciras está integrada por un total de 4 municipios.

Esta zona, situada al sudeste de la provincia de Cádiz, en torno a la Bahía de Algeciras, es punto crucial de comunicación entre España y Marruecos. Este hecho propicia que sea el núcleo industrial más importante de Andalucía, y segundo de España, y puerto de tránsito de personas y mercancías entre Europa y África. Mediante el Decreto 1325, de 28 de mayo de 1966, se declaró el Campo de Gibraltar como zona de preferente localización industrial y se llevó a cabo el Plan de desarrollo del Campo de Gibraltar que dotó a la comarca de un importante complejo industrial.

**a) Caracterización del material particulado**

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla II.34. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial de Bahía de Algeciras en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
La Línea	26,8	17,2	22,6	14,9	18,5
Los Barrios	31,6	17,5	24,7	16,4	9,8
Puente Mayorga	34,5	13,4	20,8	12,0	19,3

En las tres estaciones analizadas, la componente crustal se configura como la de mayor importancia, seguida de la componente secundaria y la marina.

La variación estacional en la estación de La Línea se caracteriza como sigue:

- Difícil análisis debido a la cobertura temporal de los datos, con ausencia de homogeneidad temporal en los datos de determinados elementos mayoritarios (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ca, Cl, Fe y Na), sulfato y amonio
- Mayores niveles de sulfato antropogénico y vanadio en el período estival

Para la estación de Los Barrios, el análisis de la variación estacional indica lo siguiente:

- No se observan patrones estacionales claros para el aerosol marino
- Mayores niveles de sulfato en el período estival, debido a la mayor actividad fotoquímica por las altas temperaturas
- Mayores niveles de V y Ni en los meses de verano
- Máximos en verano de elementos mayoritarios crustales (Fe, K, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), debido a una mayor resuspensión y la menor precipitación

Por último, para la estación de Puente Mayorga, la variación estacional destaca en lo siguiente:

- No se observan patrones estacionales claros para el aerosol marino
- Mayores niveles de sulfato en el período estival, debido a la mayor actividad fotoquímica por las altas temperaturas
- No se observa variación estacional de V y Ni
- Máximos en verano de elementos mayoritarios crustales (corticales) (Fe, K, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), debido a una mayor resuspensión y la menor precipitación

Por lo que respecta a los rangos de variación espacial, aparece una mayor similitud entre La Línea y Los Barrios, con mayores niveles de materia mineral en la estación de Puente Mayorga.

Se presenta a continuación la comparación de los valores obtenidos durante los años de estudio con los obtenidos en otras estaciones del territorio español.

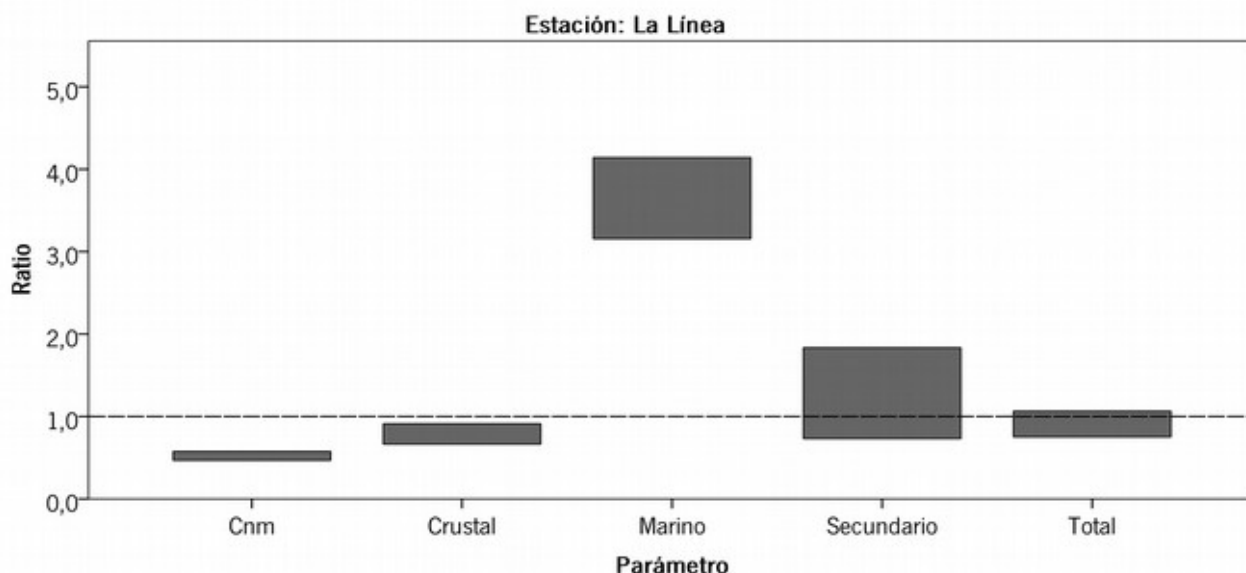


Figura II.68. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de La Línea en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

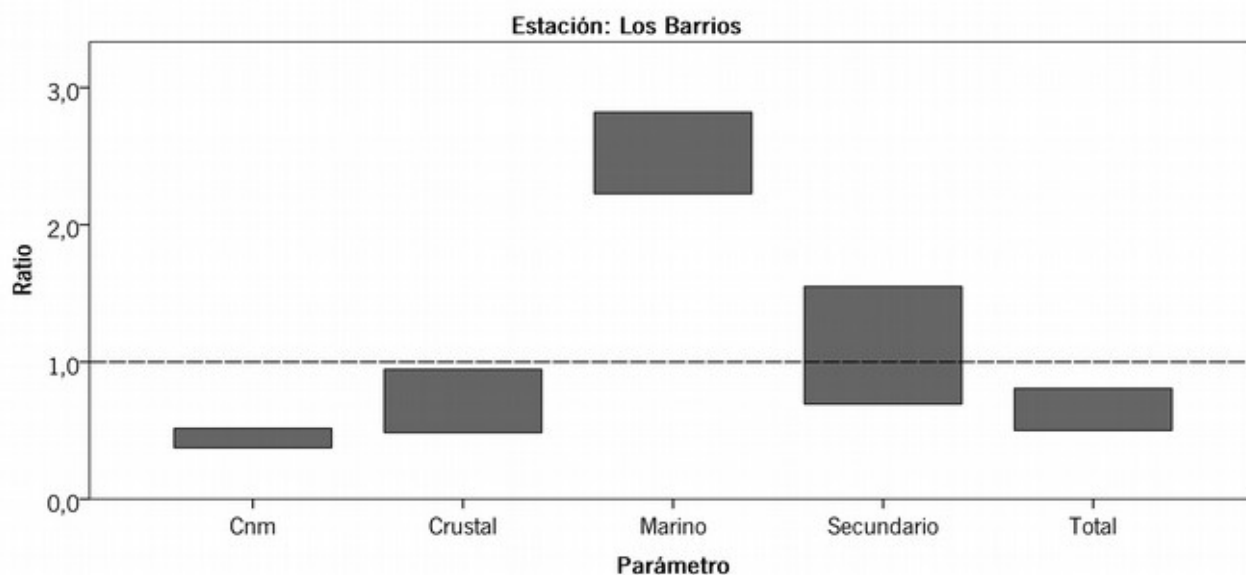


Figura II.69. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Los Barrios en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

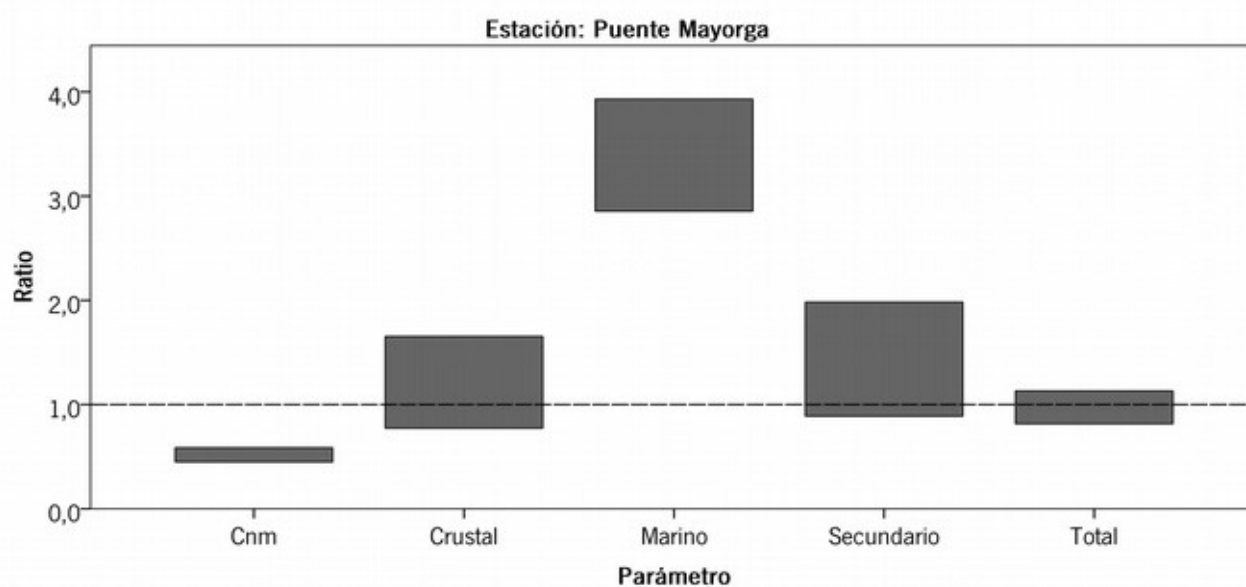


Figura II.70. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Puente Mayorga en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Las estaciones de La Línea, Los Barrios y Puente Mayorga presentan un perfil químico en el que destaca la importancia del aerosol marino, bastante similar, predominando la componente marina, seguida de la materia mineral y los compuestos inorgánicos secundarios y, en menor medida el material carbonoso. La principal diferencia entre las ubicaciones reside en la contribución del aerosol marino, siendo más importante en La Línea, lo cual es razonable ya que tiene influencias del mar tanto por el este como por el oeste.

Con respecto al promedio de estaciones de fondo urbano- industrial y suburbano- industrial es preciso destacar:

- La contribución de aerosoles marinos es muy superior a la medida en el estudio del CSIC, derivado de la ubicación costera en Bahía de Algeciras, aspecto que lo diferencia del estudio del CSIC en el que se combinan estaciones costeras y estaciones de interior

- La contribución de la materia mineral en La Línea y Los Barrios es similar a la de otros emplazamientos de fondo industrial-suburbano y ligeramente inferior a los emplazamientos de fondo industrial-urbano, siendo diferente la situación en Puente Mayorga, con niveles sensiblemente superiores al resto de estaciones derivado de la contribución de fuentes locales, en concreto de una obra industrial próxima de considerable magnitud que precisamente tuvo lugar en los años 2007 y 2008
- La contribución de la materia carbonosa en Bahía de Algeciras es similar a la de otros emplazamientos de fondo industrial-suburbano y significativamente inferior a los emplazamientos de fondo industrial-urbano, presentando pocas diferencias entre La Línea, Los Barrios y Puente Mayorga, pero con niveles algo inferiores en Los Barrios
- La contribución de los compuestos inorgánicos secundarios en Bahía de Algeciras es similar a la de otros emplazamientos de fondo industrial-urbano y ligeramente superior a los emplazamientos de fondo industrial-suburbano, presentando pocas diferencias entre La Línea, Los Barrios y Puente Mayorga, pero con niveles algo inferiores en Los Barrios

Se presentan en las siguientes gráficas los elementos traza encontrados en estas estaciones en comparación con los encontrados en una estación de fondo rural (Matalascañas) y el promedio de estaciones de fondo rural del territorio español.

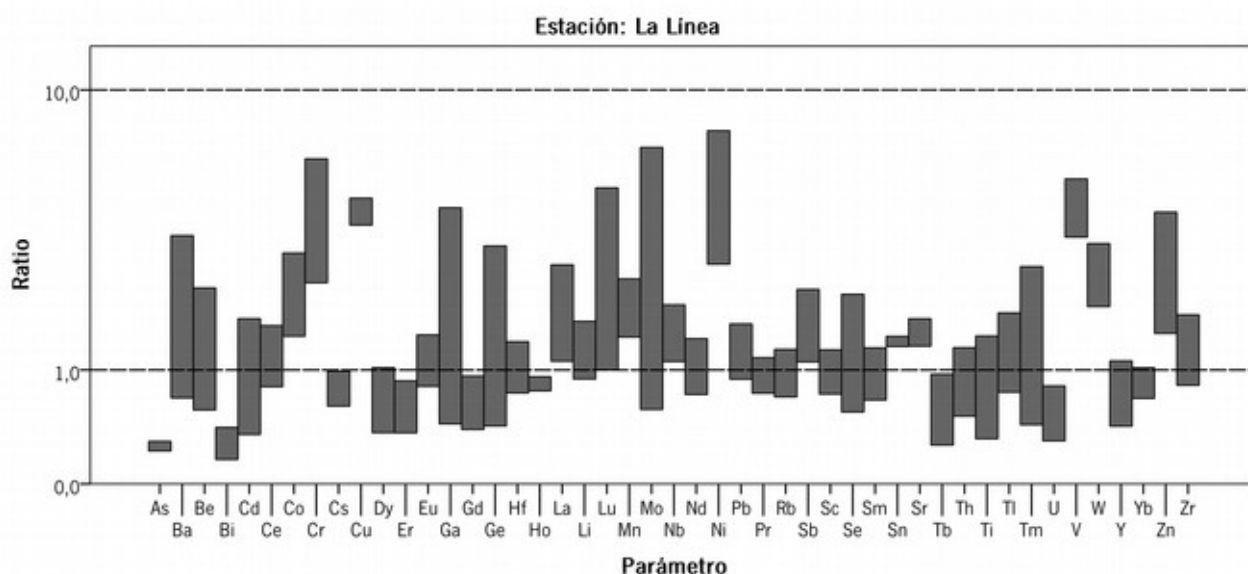


Figura II.71. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de La Línea y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

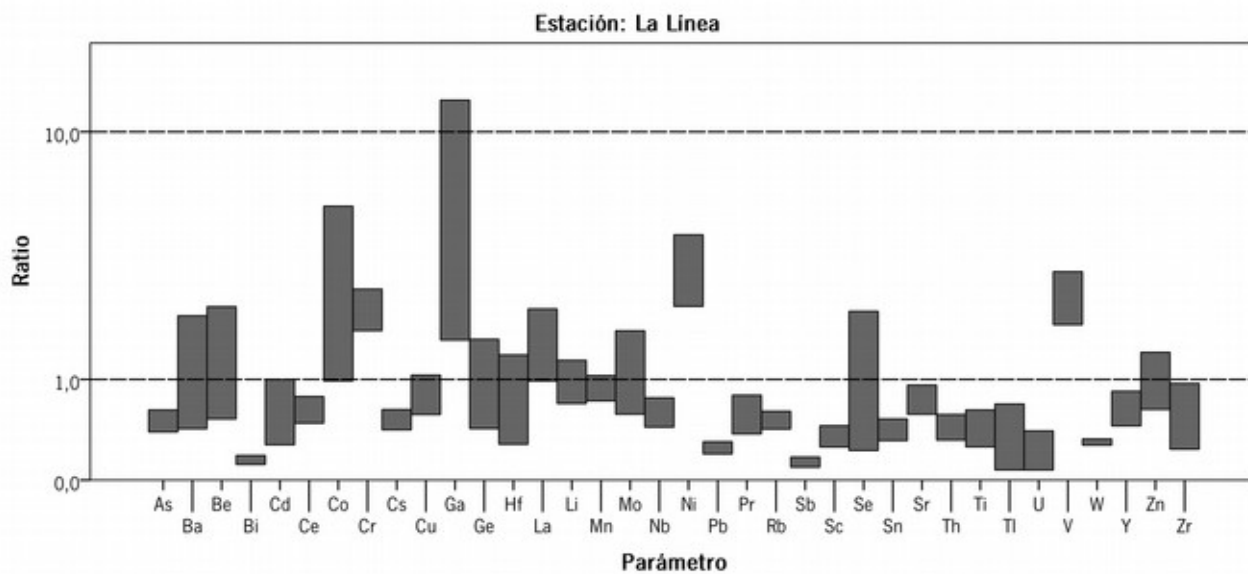


Figura II.72. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de La Línea y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

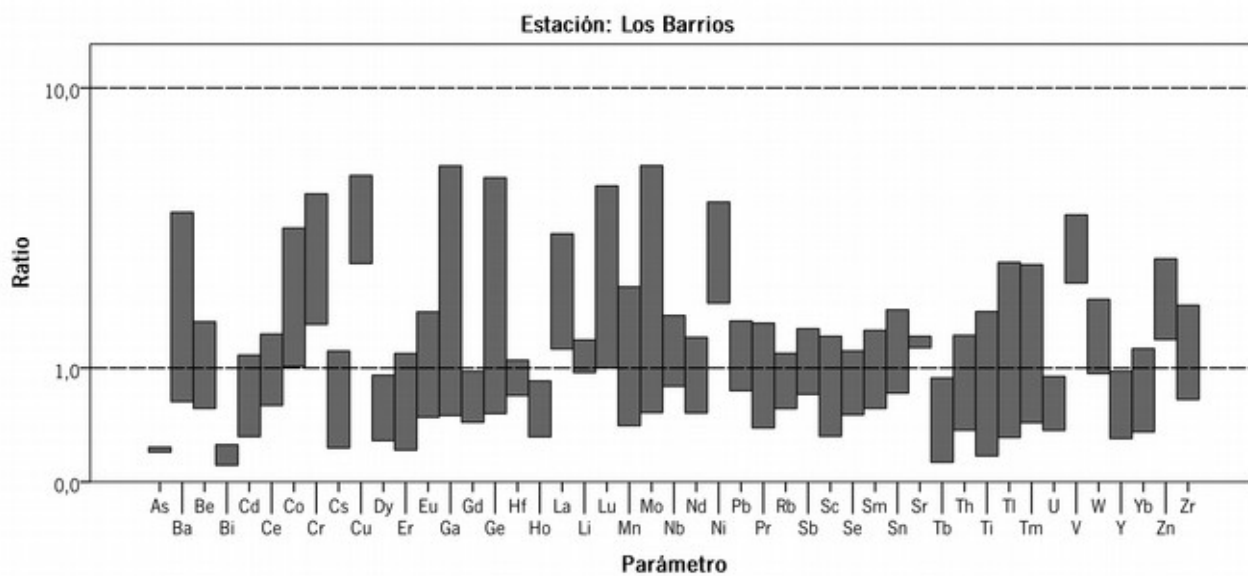


Figura II.73. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Los Barrios y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

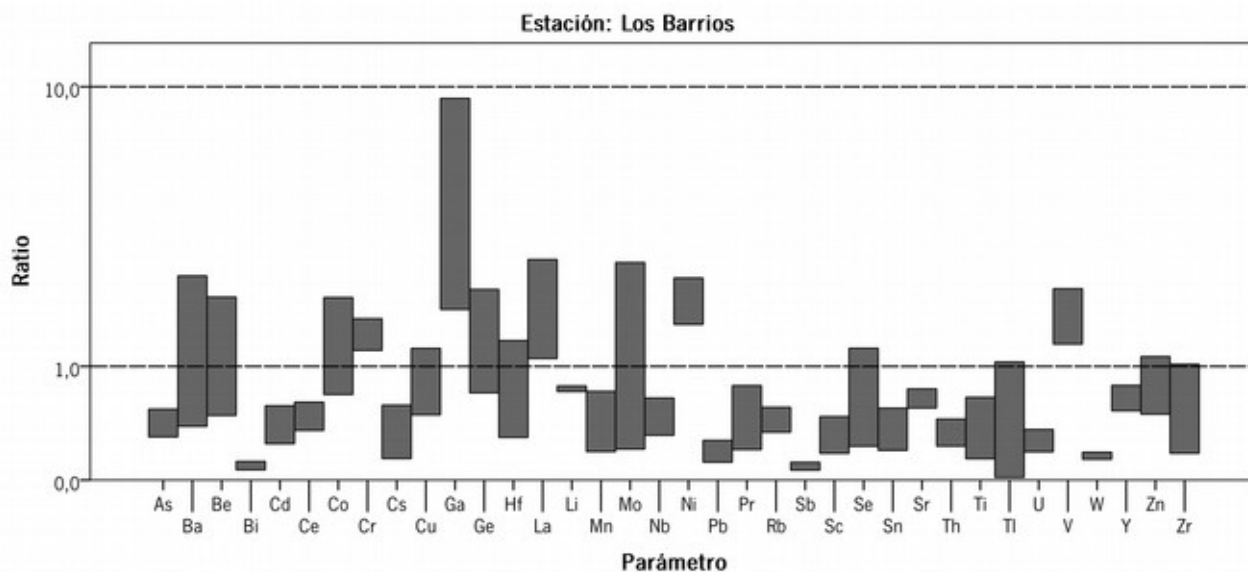


Figura II.74. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Los Barrios y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

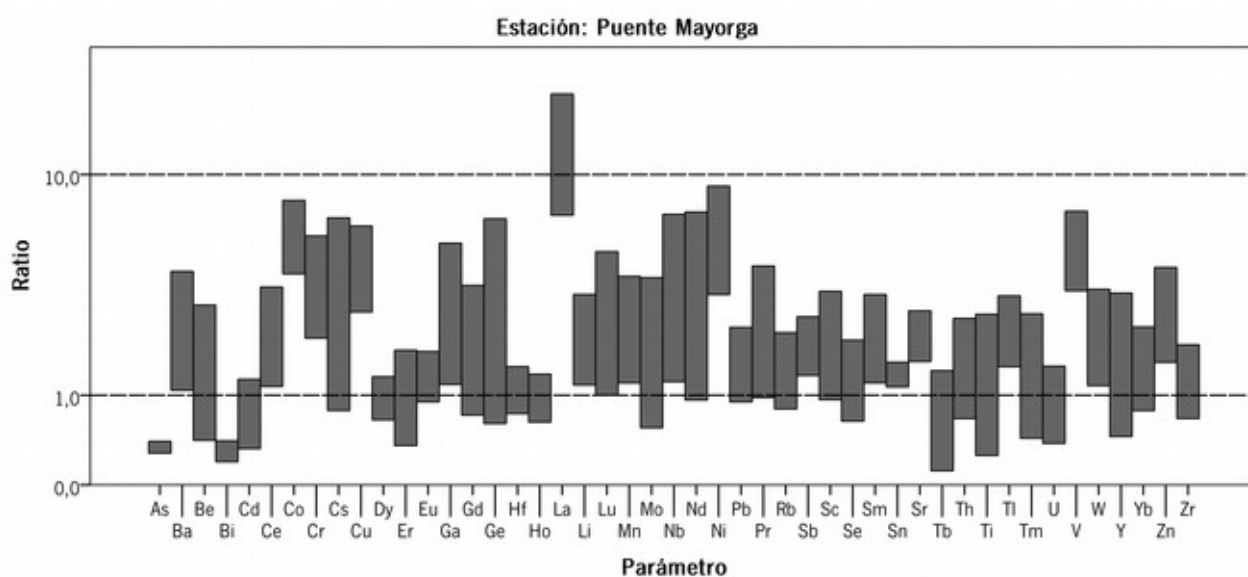


Figura II.75. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Puente Mayorga y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

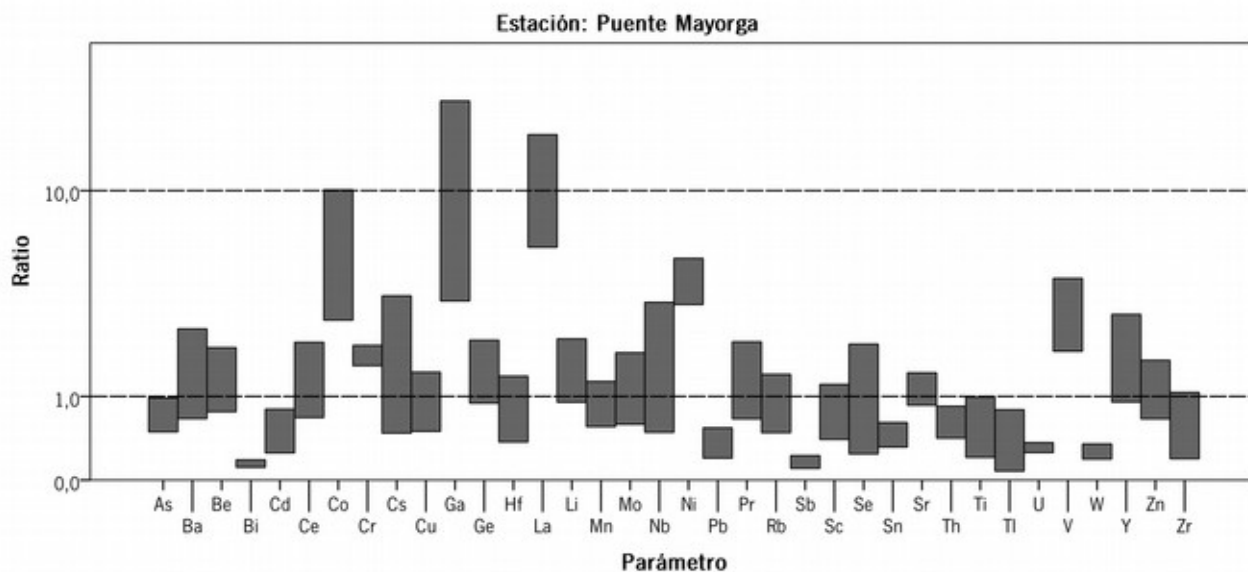


Figura II.76. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Puente Mayorga y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Del análisis de los datos anteriores, se realizan las siguientes observaciones:

- De las tres estaciones con caracterización química de la Bahía de Algeciras, la estación de Los Barrios es la que presenta menor incidencia de las actividades antrópicas
- La influencia de instalaciones de combustión de fueloil, con niveles de Ni y V superiores a los registrados como media en toda Andalucía, e incluso niveles superiores a los medidos por el CSIC en el entorno de instalaciones petroquímicas
- La moderada influencia del tráfico rodado, con niveles de Cu y Sb en la parte medio-baja del rango de valores característicos de estaciones de fondo urbano estudiadas por el CSIC, y con niveles de Sb por debajo del rango detectado en estaciones de fondo urbano en Andalucía y niveles de Cu en torno al umbral inferior del rango medido en estaciones de fondo urbano
- Los otros elementos traza que presentan simultáneamente niveles superiores en las tres estaciones de Bahía de Algeciras que el promedio en el resto de estaciones de Andalucía y que el promedio en emplazamientos en zonas industriales próximas a instalaciones petroquímicas son Cr y Co, derivando estos niveles de las emisiones de instalaciones petroquímicas y de fabricación de acero inoxidable
- Los niveles de Pb se encuentran por debajo del valor límite e incluso del umbral inferior de evaluación recogidos en el Real Decreto 102/2011
- Los niveles de As y Cd se encuentran por debajo del valor objetivo e incluso del umbral inferior de evaluación recogidos en el Real Decreto 102/2011. Sin embargo, la concentración de Ni supera ligeramente el valor objetivo en Puente Mayorga, supera el umbral de evaluación superior en La Línea y se encuentra ligeramente por debajo del umbral de evaluación inferior en Los Barrios

Seguidamente se presenta el análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor para las estaciones de esta zona, así como los rangos encontrados en otras estaciones del territorio español en función de su tipología.

En la estación de La Línea se han distinguido 5 factores que explican el 67% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes principales son Sc, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ce, Li, Rb, Fe, K y Ca. Este factor aporta 4,5 µg/m<sup>3</sup> y explica el 34% de la varianza total del sistema
- Segundo factor: cuyos componentes principales son Bi, Cr, As, Cd, Ni, Zn, Se y Pb. Este factor aporta 0,1 µg/m<sup>3</sup> y explica el 14% de la varianza total del sistema. Está relacionado con actividades industriales
- Tercer factor: constituida por el aerosol marino (Mg, Na y Cl). Este factor aporta 12,7 µg/m<sup>3</sup> y explica el 9% de la varianza total del sistema
- Cuarto factor: cuyos componentes principales (Ti, Sb, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Mn, carbono total, nitratos y K). Este factor está relacionado con tráfico (Sb, carbono total y nitratos), y con otras fuentes no identificadas, aporta 4,7 µg/m<sup>3</sup> y explica el 5% de la varianza total del sistema

- Quinto factor: formado por compuestos inorgánicos secundarios (sulfato, amonio) y V. Este factor aporta 11,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 5% de la varianza total del sistema

En la estación de Los Barrios se han distinguido 4 factores que explican el 62 % de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes principales son  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Rb, Sc, Ce, Li, Fe, Sr, Ca, K, La, Mg y Ti. Este factor aporta 8,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 37% de la varianza total del sistema
- Segundo factor: formado por elementos de origen industrial (Mn, Ba, Zn, Cd,  $\text{NH}_4^+$ , Pb y Mo). Presenta autovalores apreciables para nitratos y sulfatos, además de para amonio. Este factor, que aporta 4,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 10% de la varianza total del sistema. Podría estar relacionado con las actividades industriales locales y con masas de aire envejecidas
- Tercer factor: representa emisiones asociadas al aerosol marino (Na, Cl, Mg) y  $\text{NO}_3$ . Este factor aporta 5,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 8% de la varianza total del sistema
- Cuarto factor: elementos de origen industrial (Ni, V, Cu, Cr, La, sulfato antropogénico y carbono total), con autovalores significativos para nitratos y amonio. Podría estar relacionado masas de aire envejecidas (regional y/o recirculación de emisiones locales industriales y del tráfico marítimo). Es también el factor con mayores autovalores para Sb, Cu y carbono total, por lo que pudiera guardar relación también con tráfico Este factor aporta 7,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 7% de la varianza total del sistema

En la estación de Puente Mayorga se han distinguido 4 factores que explican el 62% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes principales son Rb, Sr,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Li, K, Fe, Ca,  $\text{PO}_4^{3-}$ , Mg. Este factor aporta 26,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 28% de la varianza total del sistema
- Segundo factor: formado por elementos de origen industrial (Cr, Zn, Bi, As, La, Ni, Pb) relacionados con fuentes industriales locales. Este factor, que aporta 1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 13% de la varianza total del sistema
- Tercer factor: cuyos componentes principales son Sc, Be, Cs, Co, Cu, Cd. Representa emisiones asociadas al sector industrial (Co, Cu Cd). Este factor aporta 0,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 12% de la varianza total del sistema
- Cuarto factor: cuyos componentes principales son Ti, Mn,  $\text{NH}_4^+$ , sulfato, Sb, carbono total). También presenta autovalores significativos para nitratos. Este factor está asociado a compuestos inorgánicos secundarios (amonio, sulfatos y nitratos) y parcialmente a tráfico (Sb, carbono total, nitratos). Este factor aporta 11,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y explica el 10% de la varianza total del sistema



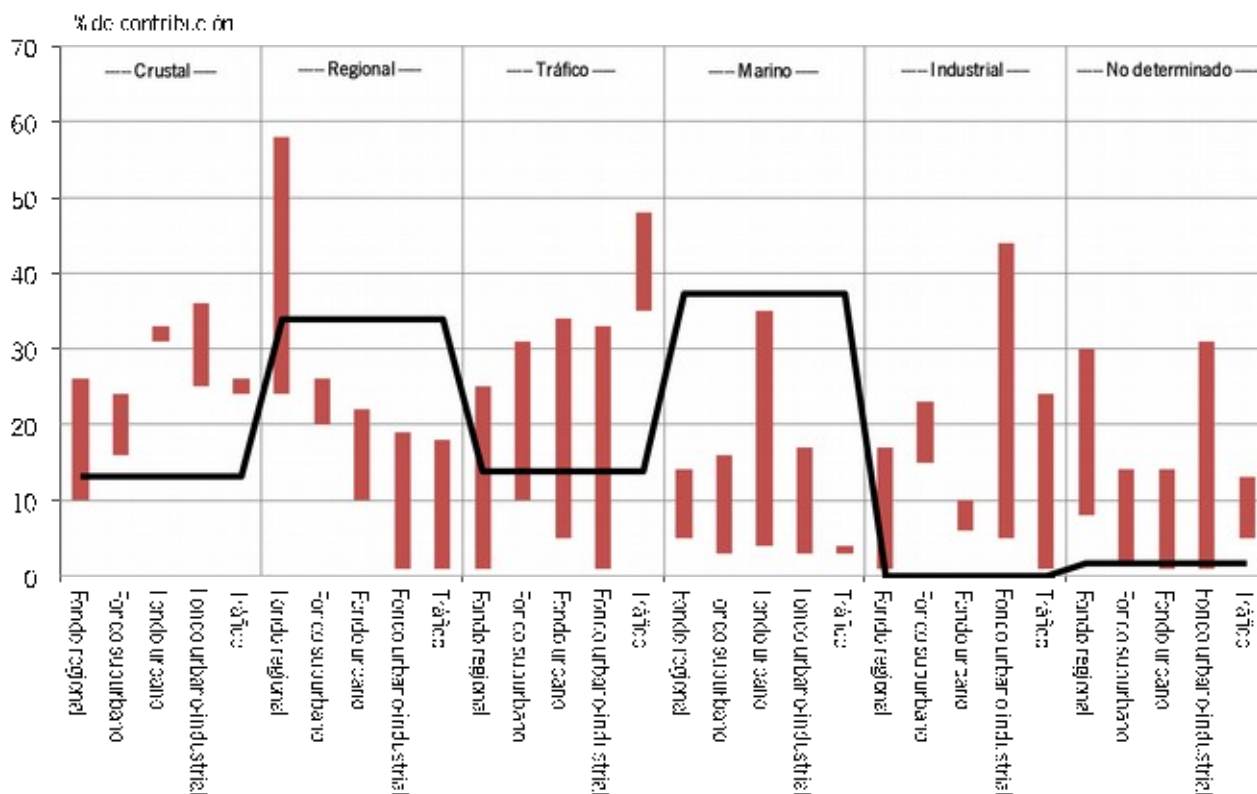


Figura II.77. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de La Linea.

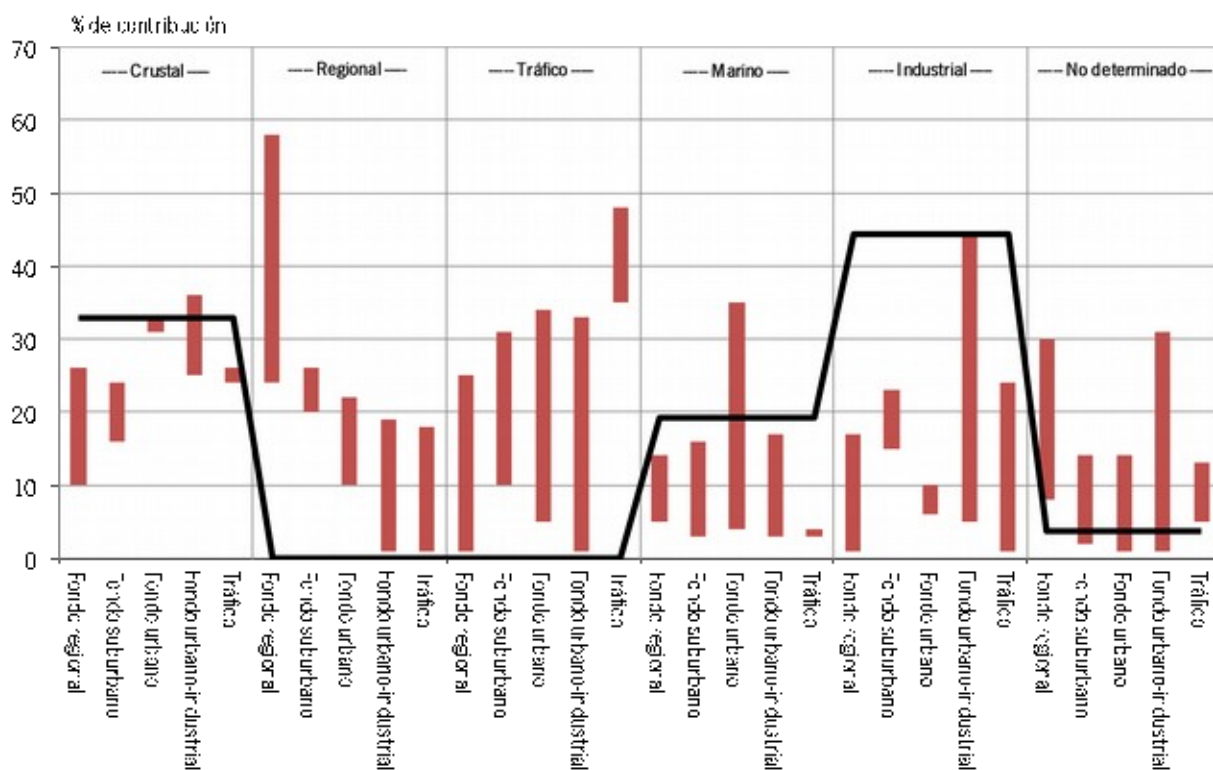


Figura II.78. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación Los Barrios.

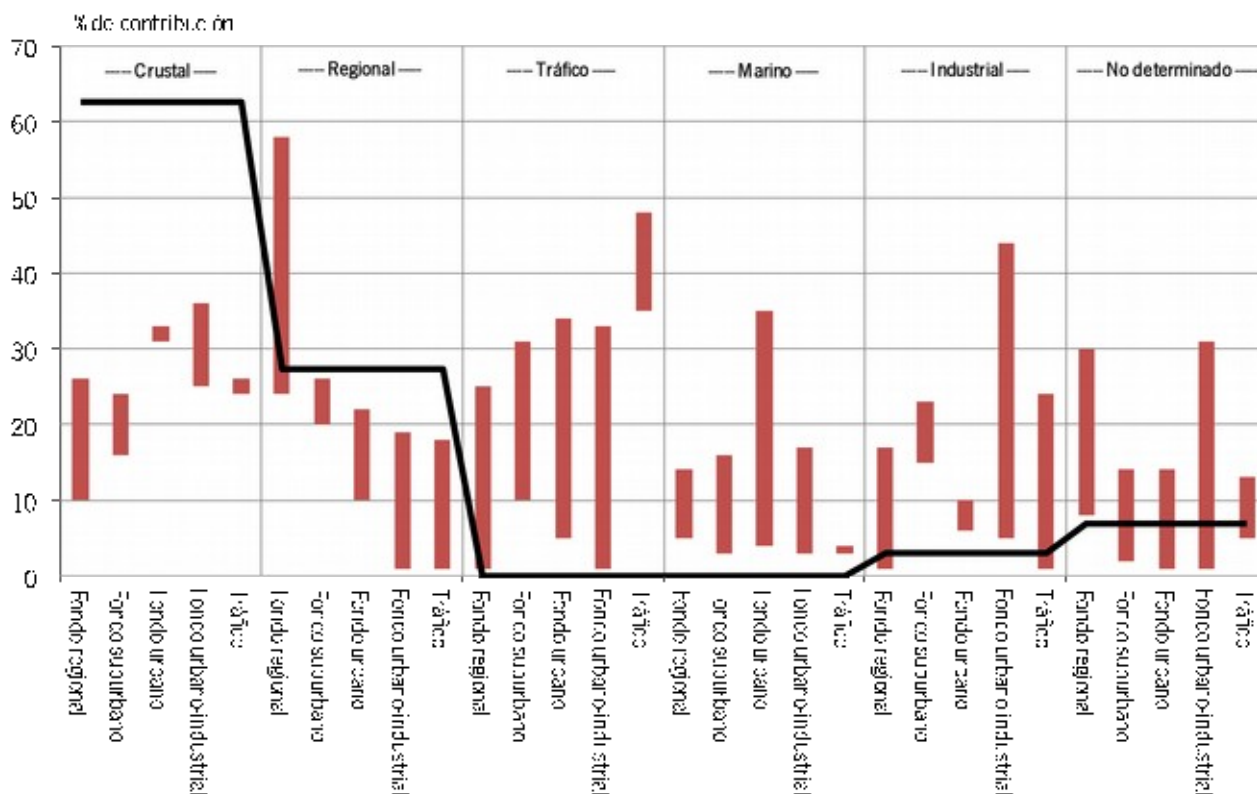


Figura II.79. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Puente Mayorga.

Analizando los datos de caracterización química en las estaciones de Bahía de Algeciras (La Línea, Los Barrios y Puente Mayorga) de componentes mayoritarios y elementos traza y los resultados del análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor, y comparando con estudios similares llevados a cabo en España, se puede concluir:

- Los compuestos inorgánicos secundarios y elementos de origen antrópico con un amplio tiempo de residencia en la atmósfera suponen la principal contribución a los niveles de PM<sub>10</sub> en el conjunto del Campo de Gibraltar con niveles de compuestos inorgánicos secundarios en el rango 9,1 – 11,1 µg/m<sup>3</sup>, valores en la parte medio-alta del rango medido en España en estaciones de fondo urbano-industrial y en el entorno del valor máximo medido en estaciones de fondo suburbano-industrial. Asimismo el análisis de contribución de fuentes muestra una contribución al factor regional superior que otros estudios nacionales
- La materia mineral es el segundo componente en importancia en el Campo de Gibraltar, aunque en determinados entornos locales puede suponer la principal contribución. La contribución de la materia mineral en La Línea y Los Barrios es menor que en la mayoría del resto de emplazamientos medidos en Andalucía, y en la parte medio-baja del rango de valores medidos en estaciones de fondo urbano-industrial en España. La estación de Puente Mayorga presenta una mayor contribución de materia mineral, derivada de una obra de demolición y construcción de gran envergadura acometida en sus proximidades
- La contribución del aerosol marino es muy elevada, con niveles superiores a la mayor parte de emplazamientos costeros estudiados por el CSIC en el resto de España, con excepción de los medidos en las islas Canarias
- Los niveles de materia carbonosa son bajos, encontrándose en La Línea y Puente Mayorga en la parte medio-baja del rango medido en estaciones de fondo urbano-industrial y en el rango medido en estaciones de fondo suburbano-industrial. En Los Barrios los niveles de materia carbonosa medidos se encuentran por debajo de los rangos medidos en estaciones de fondo urbano-industrial y en estaciones de fondo suburbano-industrial
- Las actividades industriales locales y el tráfico marítimo constituyen las principales fuentes de emisión de partículas y de precursores de compuestos inorgánicos secundarios, detectándose su incidencia en los niveles de Ni y V (derivados de la combustión de fueloil), además de en los elevados niveles de compuestos inorgánicos secundarios

b) Inventario de emisiones

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.35. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Industria petroquímica	252	153	284	4.598	2.730	824	42,3
Producción de energía eléctrica	235	119	280	2.168	5.678	68,7	29,9
Sector doméstico, comercial e institucional	137	130	145	11,3	79,6	233	
Tráfico marítimo	95,9	95,9	95,9	742	1.736	65,9	0,144
Tráfico rodado	69,1	53,5	89,4	1,62	1.199	125	13,8
Industria del metal	23,6	9,09	24,1	47,2	319	40,9	3,67
Otras actividades	11,2	8,82	15,9	0,835	44,1	3.656	3,56
Ganadería	4,53	2,46	9,24				18,8
Tratamiento de residuos	1,40	1,28	1,54	10,2	6,13	0,935	11,7
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	1,16	1,16	1,2	0,0234	23,0	1,87	0,0090
Tráfico ferroviario	0,920	0,920	0,920	0,00561	11,1	1,30	0,0020
Agricultura	0,779	0,683	1,90	0,801	17,5	20,9	16,8
Maquinaria agrícola	0,432	0,432	0,432	0,00963	10,9	0,850	0,0038
Industria papelera	0,314	0,314	0,314	0,165	17,4	1,21	0,529
Industria química	0,269	0,269	0,269			0,0677	
Incendios forestales				3,69	18,4	48,4	4,15
Biogénicas					69,5	1.974	12,2
Industria alimentaria						335	
<b>Total</b>	<b>834</b>	<b>578</b>	<b>950</b>	<b>7.584</b>	<b>11.959</b>	<b>7.397</b>	<b>158</b>

Tabla II.36. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Industria petroquímica	30,2%	26,6%	29,9%	60,6%	22,8%	11,1%	26,9%
Producción de energía eléctrica	28,2%	20,7%	29,5%	28,6%	47,5%	0,9%	19,0%
Sector doméstico, comercial e institucional	16,5%	22,5%	15,2%		0,7%	3,1%	
Tráfico marítimo	11,5%	16,6%	10,1%	9,8%	14,5%	0,9%	
Tráfico rodado	8,3%	9,3%	9,4%		10,0%	1,7%	8,7%
Industria del metal	2,8%	1,6%	2,5%	0,6%	2,7%	0,6%	2,3%
Ganadería			1,0%				11,9%
Tratamiento de residuos							7,4%
Agricultura							10,7%
Incendios forestales						0,7%	2,6%
Biogénicas					0,6%	26,7%	7,8%
Industria alimentaria						4,5%	
Otras actividades	2,5%	2,7%	2,4%		1,2%	49,8%	2,7%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

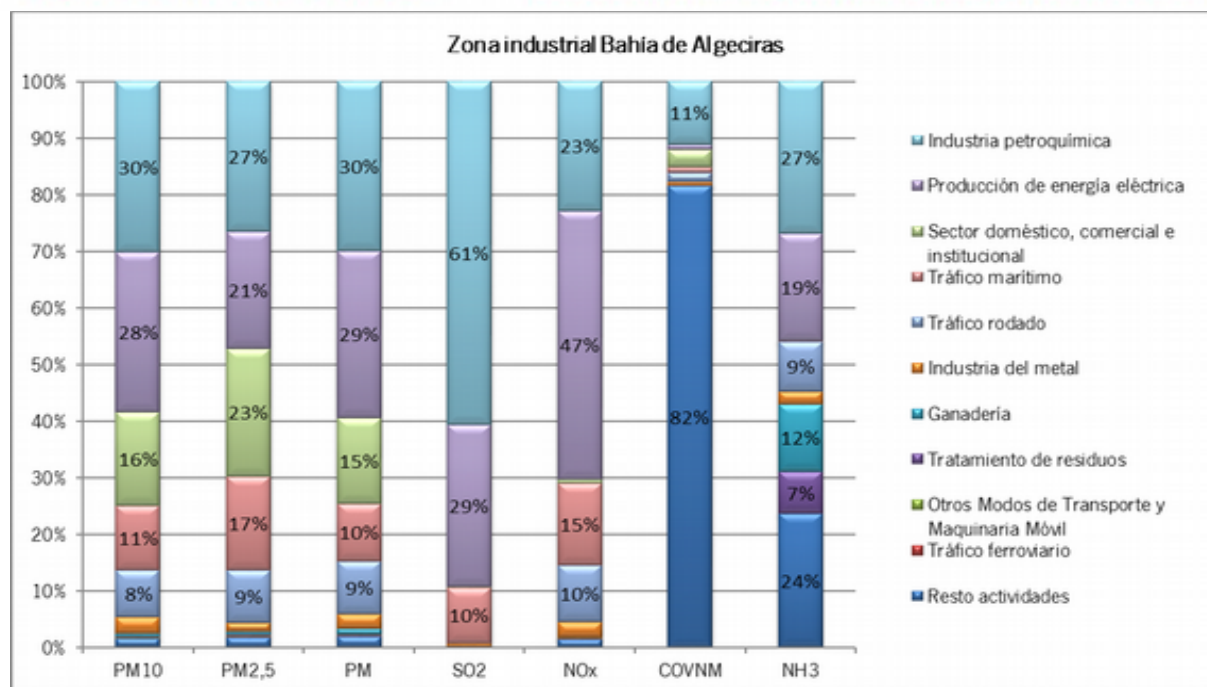


Figura II.80. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Como puede observarse, las principales fuentes de emisión en la Zona industrial Bahía de Algeciras son la industria petroquímica, la producción de energía eléctrica, el tráfico marítimo y el sector doméstico, comercial e institucional, de modo que entre las tres primeras suponen más del 99% de las emisiones de SO<sub>2</sub> y el 85% de las emisiones de NO<sub>x</sub> y las cuatro, más del 85% de las emisiones de PM<sub>10</sub>.

En cuanto a las emisiones de COVNM, las más relevantes se incluyen en el grupo de “Resto de actividades” y están representadas por los sectores de distribución de combustibles y las emisiones biogénicas.

Por último, es necesario destacar que la industria petroquímica supone el 27% de las emisiones totales de NH<sub>3</sub>. La producción de energía eléctrica también representa una fuente importante de emisión de NH<sub>3</sub>.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.37. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Industria petroquímica	6.691	54	59	310	97,9	97	9.111
Sector doméstico, comercial e institucional	2.801	175	2,15	0,146	0,0728	0,0679	0,210
Tráfico rodado	868	14,3	10,9	189	0,0144	1,31	2,49
Producción de energía eléctrica	868	54,7	45,3	223	217	27,9	148
Incendios forestales	530	34,6	0,92				
Industria del metal	178	10,4	4,12	23,3	1,04	2,59	51,8
Otras actividades	100	459	7,45	0,0479	0,0217	0,0080	0,0277
Tráfico marítimo	53,2	3,35	2,30	3,65	4,94	0,443	235
Agricultura	25,8	1,45	1,59	0,0033	0,0016	0,0016	0,0033
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	9,04	0,0300	0,152			0,0112	0,0785
Industria papelera	5,72	0,563	0,965	0,0826	0,0330	0,182	0,347
Tratamiento de residuos	4,17	3.663	32,4	0,0949	0,0830	0,0250	5,31
Maquinaria agrícola	3,87	0,0139	0,0663			0,0048	0,0337
Tráfico ferroviario	3,00	0,0505	0,0067			0,0028	0,0196
Biogénicas		91,3	8,60				

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Ganadería		765	1,72				
<b>Total</b>	<b>12.140</b>	<b>5.327</b>	<b>178</b>	<b>749</b>	<b>321</b>	<b>129</b>	<b>9.555</b>

Tabla II.38. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Industria petroquímica	55,1%	1,0%	33,2%	41,4%	30,5%	74,8%	95,4%
Sector doméstico, comercial e institucional	23,1%	3,3%	1,2%				
Tráfico rodado	7,2%		6,1%	25,2%		1,0%	
Producción de energía eléctrica	7,1%	1,0%	25,5%	29,7%	67,6%	21,6%	1,6%
Incendios forestales	4,4%	0,6%					
Industria del metal	1,5%		2,3%	3,1%		2,0%	
Tráfico marítimo			1,3%		1,5%		2,5%
Agricultura			0,9%				
Tratamiento de residuos		68,8%	18,3%				
Biogénicas		1,7%	4,8%				
Ganadería		14,4%	1,0%				
Otras actividades	1,6%	9,2%	5,4%	0,6%		0,6%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

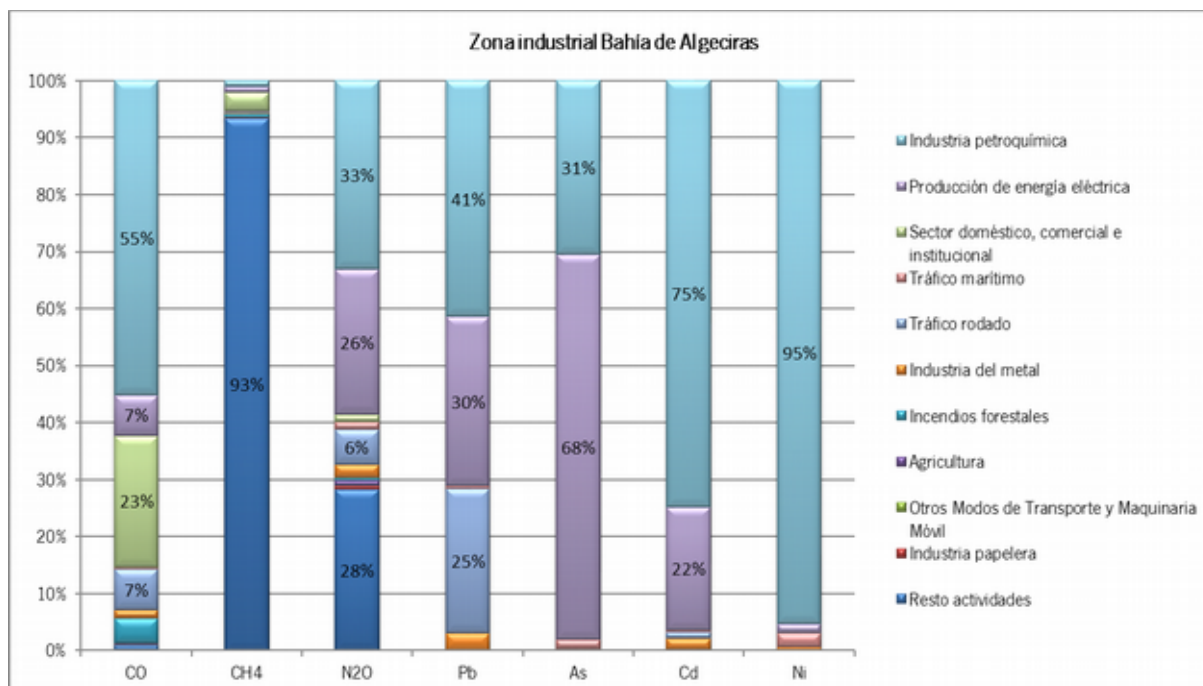


Figura II.81. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Para los contaminantes de este grupo los sectores más relevantes, desde el punto de vista de las emisiones, son la industria petroquímica, la producción de energía eléctrica y el tratamiento de residuos. Para las partículas además, el sector doméstico, comercial e institucional. De manera que:

- La industria petroquímica supone el 55% de las emisiones de CO, el 33% de las de N<sub>2</sub>O, el 41% de las de Pb, el 31% de las de As, el 75% de las de Cd y el 95% de las de Ni.

- La producción de energía eléctrica contribuye a las emisiones de N<sub>2</sub>O en un 26%, a las de Pb en un 30%, a las de As en un 68% y a las de Cd en un 22%.
- El sector doméstico, comercial e institucional contribuye con el 23% de las emisiones de CO.
- Y, por último, las emisiones del tratamiento de residuos alcanzan el 69% de las emisiones de CH<sub>4</sub>.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.39. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
San Roque	37,4%	35,9%	37,2%	61,1%	38,6%	20,0%	57,6%
Barrios (Los)	36,5%	29,2%	37,7%	28,8%	42,0%	22,2%	26,7%
Algeciras	21,3%	28,8%	20,1%	10,0%	18,3%	52,2%	11,5%
Línea de la Concepción (La)	4,9%	6,1%	5,0%		1,1%	5,6%	4,3%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

En San Roque se concentran el 37,4% de las emisiones de PM<sub>10</sub>, el 61,1% de las emisiones de SO<sub>2</sub>, el 38,6% de las emisiones de NO<sub>x</sub> y el 57,6% de las emisiones de NH<sub>3</sub>. En todos los casos, es la industria petroquímica la fuente de emisión más importante. Para el NH<sub>3</sub> y el NO<sub>x</sub> también tiene gran importancia la producción de energía eléctrica.

En Los Barrios se ubican otro 36,5% de las emisiones de PM<sub>10</sub>, el 28,8% de las emisiones de SO<sub>2</sub> y el 42% de las emisiones de NO<sub>x</sub>, siendo la producción de energía eléctrica el principal sector de actividad de las emisiones de dichos contaminantes.

En el municipio de Algeciras se concentra el 21,3% de las emisiones de PM<sub>10</sub>, el 10% de las emisiones de SO<sub>2</sub> y el 18,3% de las emisiones de NO<sub>x</sub>, siendo en todos los casos la principal fuente el tráfico marítimo. Este municipio también se responsabiliza del 52,2% de las emisiones de COVNM debidas a la distribución de combustibles, englobada en "Otras actividades".

Tabla II.40. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en la Zona industrial Bahía de Algeciras.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
San Roque	69,8%	7,0%	39,1%	47,8%	31,7%	76,2%	95,4%
Algeciras	13,8%	12,8%	15,6%	10,8%	1,6%	0,9%	2,5%
Barrios (Los)	10,6%	77,3%	39,4%	36,5%	66,7%	22,7%	2,1%
Línea de la Concepción (La)	5,9%	2,9%	5,8%	4,9%			
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de CO, N<sub>2</sub>O, Pb, Cd y Ni se producen en San Roque y se deben a la producción de energía eléctrica y la industria petroquímica.

En el caso del CH<sub>4</sub> las emisiones más relevantes se concentran en Los Barrios, siendo el principal contribuyente el tratamiento de residuos.

Por tanto, puede concluirse que la mayoría de las emisiones se concentran en San Roque, Los Barrios y Algeciras y que, a grandes rasgos, los principales focos son la industria petroquímica, la producción de energía eléctrica y el tráfico marítimo, respectivamente.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> de la producción de energía eléctrica y de las emisiones de PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> debidas a la industria petroquímica, que son las más representativas de la zona.

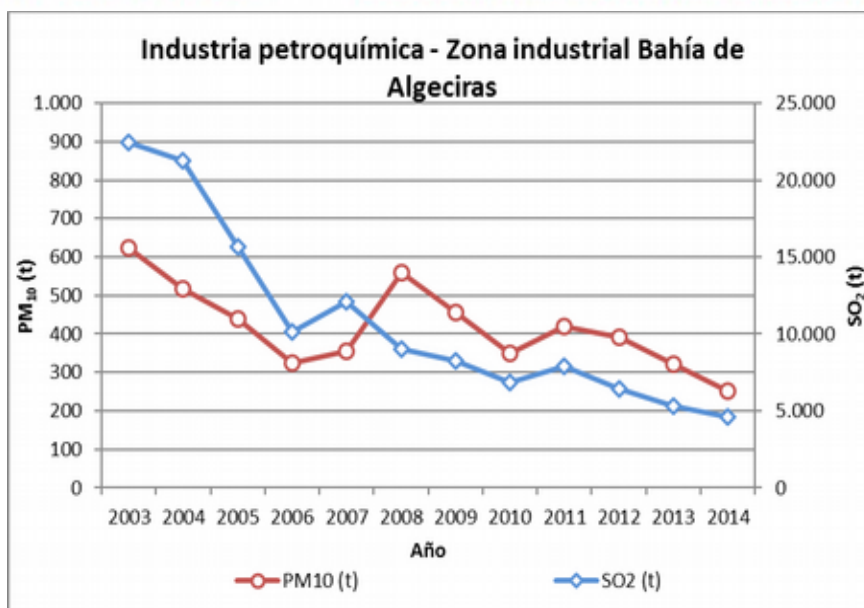


Figura II.82. Emisiones Industria petroquímica 2003-2014. Zona industrial Bahía de Algeciras.

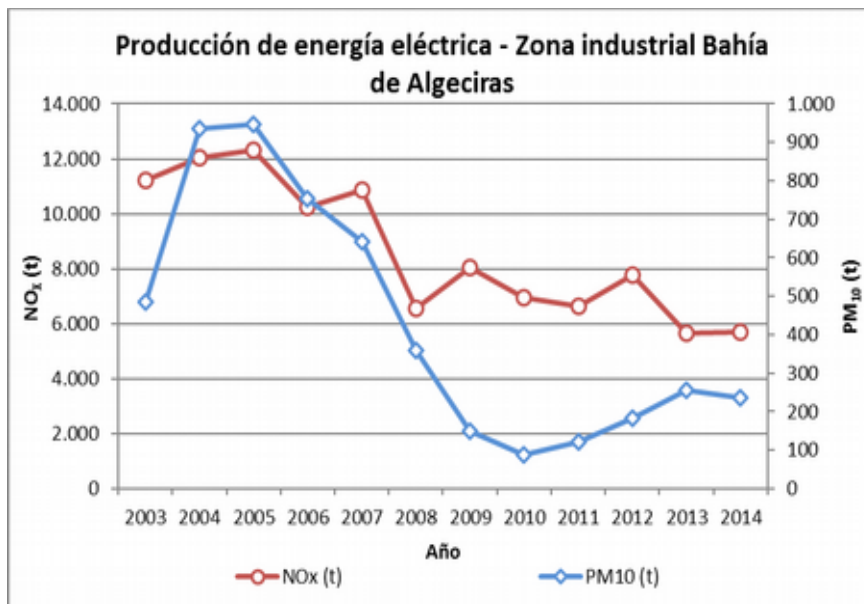


Figura II.83. Emisiones Producción energía eléctrica 2003-2014. Zona industrial Bahía de Algeciras.

Las emisiones de PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> de la industria petroquímica descienden en líneas generales, respecto a las emisiones de 2003. Este descenso se debe a las mejoras continuas a las que se somete este sector de actividad.

Para la producción de energía eléctrica en la Zona industrial de Bahía de Algeciras, las emisiones de NO<sub>x</sub> descienden progresivamente a lo largo del periodo. En cuanto a las emisiones de PM<sub>10</sub> se observa un aumento importante en 2004 respecto a 2003 y a partir de 2005, un descenso acusado hasta el 2010, año a partir del cual las emisiones sufren un ligero aumento hasta 2014. Los datos que afectan en mayor medida a las series calculadas para NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> proceden de datos monitorizados y dependen directamente de variables de la propia actividad.

**c) Conclusiones**

Esta zona presenta dos grandes sectores de actividad como las fuentes más importantes de las emisiones de principales contaminantes, el sector de la industria petroquímica y la producción de energía eléctrica.

Esta actividad industrial aparece reflejada en la composición química de las partículas que se registran en la zona, mientras que la actividad del tráfico rodado no presenta una gran influencia.

**II.2.9 ZONA INDUSTRIAL PUENTE NUEVO**

La Zona industrial de Puente Nuevo está constituida por el municipio de Espiel, donde se concentra la actividad industrial, y los municipios de Villaharta y Obejo.

**a) Caracterización del material particulado**

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla II.41. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial Puente Nuevo en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
El Vacar	45,6	5,8	11,2	18,8	18,6
Poblado	25,6	8,3	12,3	17,7	36,1

En ambas ubicaciones, la contribución crustal es la más destacada, especialmente en El Vacar, donde prácticamente representa la mitad del contenido del PM<sub>10</sub>.

Se presenta a continuación la comparación de los valores obtenidos durante los años con datos disponibles para esta zona con los obtenidos en otras estaciones del territorio español. Para la estación de El Vacar se utilizan los datos del año 2009 y para la estación de Poblado, los datos de 2011.

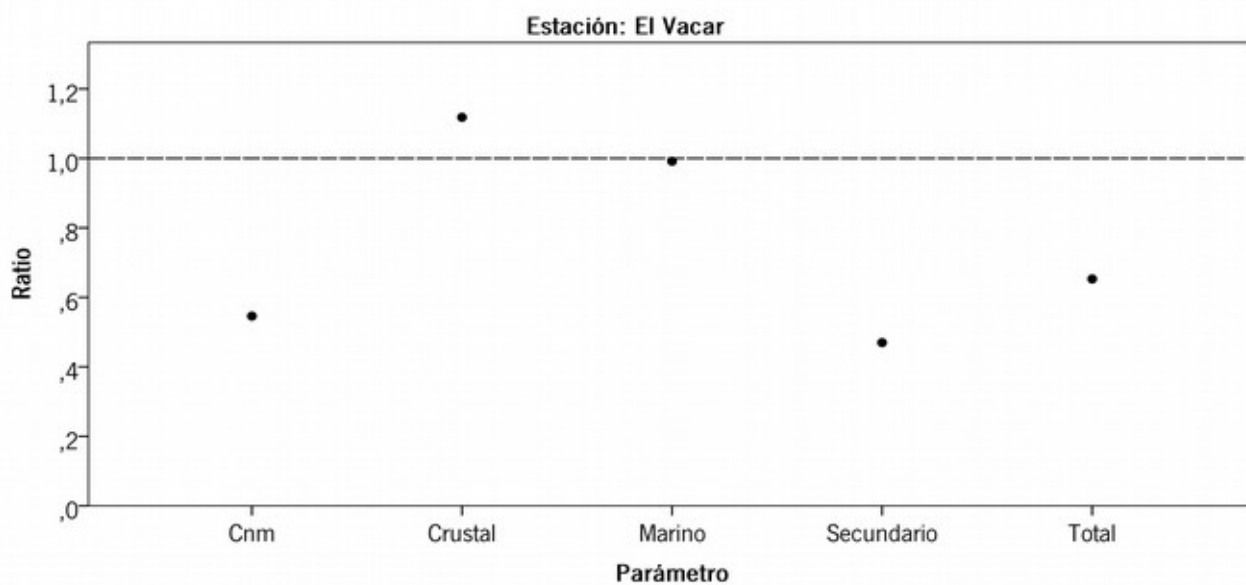


Figura II.84. Ratio entre los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de El Vacar en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.



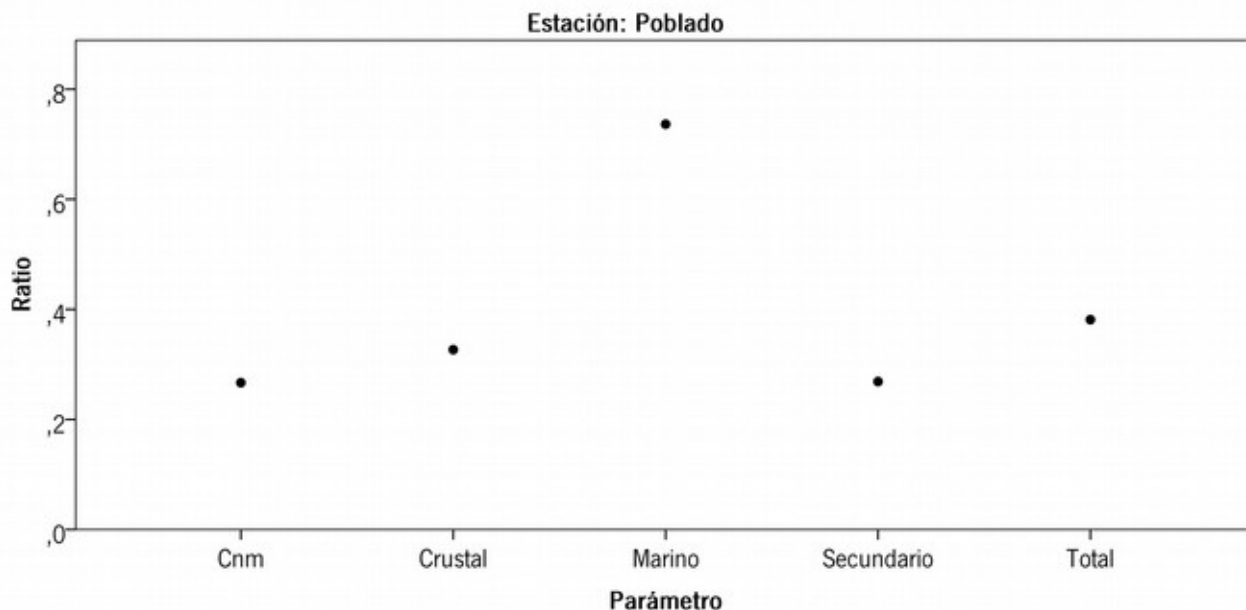


Figura II.85. Ratio entre los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Poblado en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Mientras que en la estación de El Vacar, la componente crustal es superior al promedio encontrado en el resto de estaciones de España, y la componente marina se sitúa en los niveles medios esperados, en la estación de Poblado se obtienen porcentajes de contribución menores que en el resto de estaciones.

Se presentan en las siguientes gráficas los elementos traza encontrados en estas dos estaciones en comparación con los encontrados en una estación de fondo rural (Matalascañas) y el promedio de estaciones de fondo rural del territorio español.

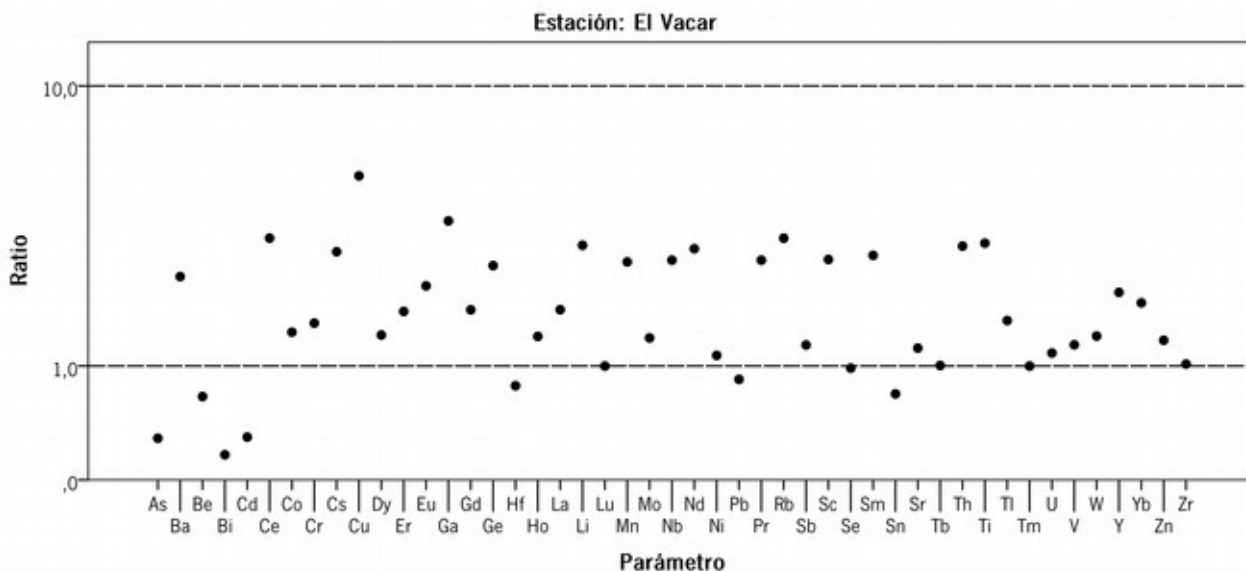


Figura II.86. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de El Vacar y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

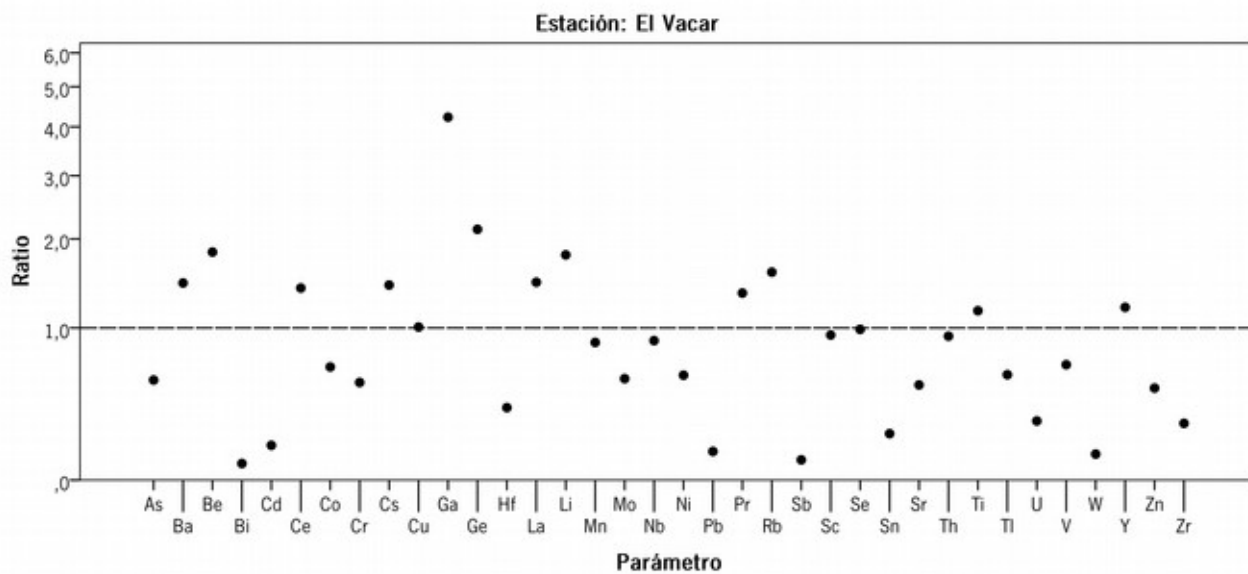


Figura II.87. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de El Vacar y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

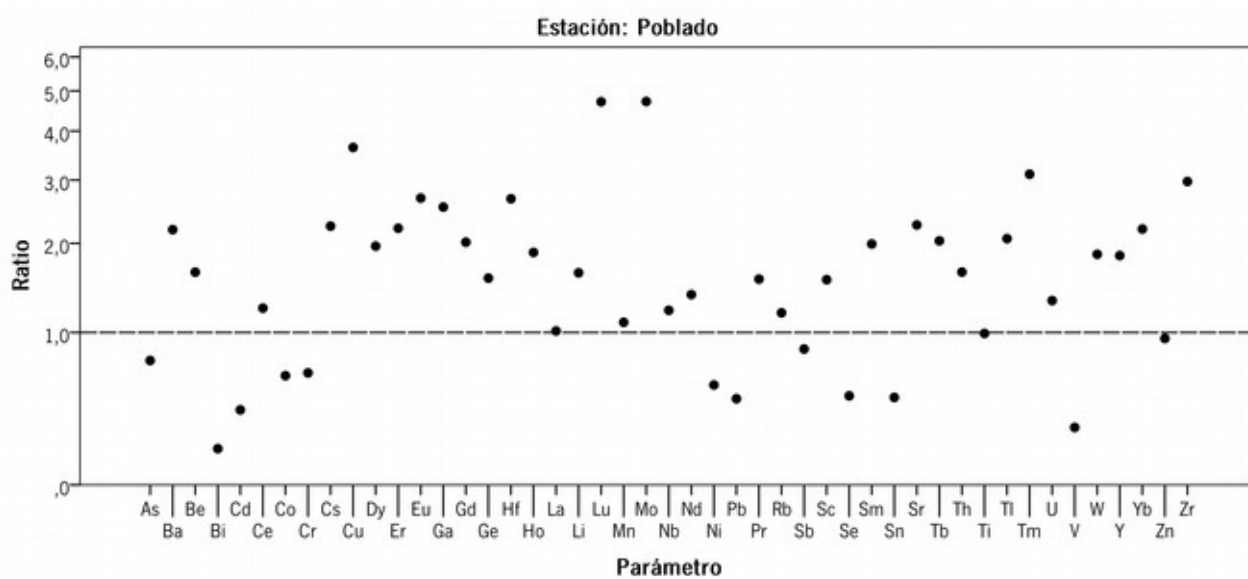


Figura II.88. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Poblado y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

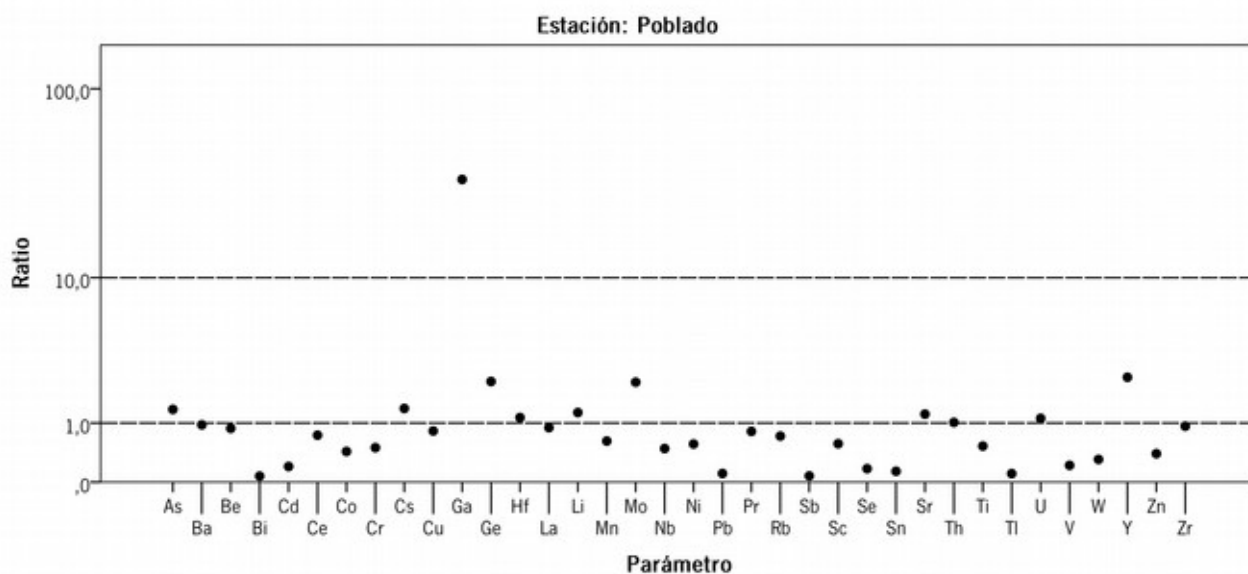


Figura II.89. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Poblado y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

La escasa influencia de los niveles de tráfico se observa analizando el bajo ratio que presenta el contaminante Sb al analizarlo con otras estaciones de fondo urbano de España.

No aparece, por otro lado, fuertes concentraciones de metales, al compararlo con otras ubicaciones, salvo la ya comentada del Ga, común en toda la Comunidad Autónoma de Andalucía.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.42. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial Puente Nuevo.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Producción de energía eléctrica	369	177	443	1.313	1.350	34,2	0,256
Industria de materiales no metálicos	12,0	2,28	14,3	21,3	32,1	0,337	
Sector doméstico, comercial e institucional	9,17	8,69	9,65	0,376	2,45	15,5	
Ganadería	2,61	0,817	5,41				24,0
Tráfico rodado	1,81	1,43	2,31	0,0500	38,0	2,32	0,303
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,968	0,968	0,968	0,0196	19,2	1,56	0,00751
Maquinaria agrícola	0,390	0,390	0,390	0,00869	9,85	0,767	0,00345
Tráfico ferroviario	0,363	0,363	0,363	0,00221	4,37	0,513	0,00077
Agricultura	0,0577	0,00584	0,976	1,99	5,30	100	59,9
Otras actividades	0,0241	0,0189	0,0344	0,00178	0,0959	22,0	0,0790
Incendios forestales				0,178	0,889	2,33	0,200
Biogénicas					70,0	2.911	0,272
Industria alimentaria						2,79	
<b>Total</b>	<b>396</b>	<b>192</b>	<b>477</b>	<b>1.337</b>	<b>1.532</b>	<b>3.093</b>	<b>85,0</b>

Tabla II.43. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial Puente Nuevo.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Producción de energía eléctrica	93,1%	92,2%	92,8%	98,2%	88,1%	1,1%	
Industria de materiales no metálicos	3,0%	1,2%	3,0%	1,6%	2,1%		
Sector doméstico, comercial e institucional	2,3%	4,5%	2,0%				
Ganadería	0,7%		1,1%				28,3%
Tráfico rodado		0,7%			2,5%		
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil					1,3%		
Maquinaria agrícola					0,6%		
Agricultura						3,2%	70,4%
Biogénicas					4,6%	94,1%	
Otras actividades	0,9%	1,4%	1,1%		0,8%	1,6%	1,3%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

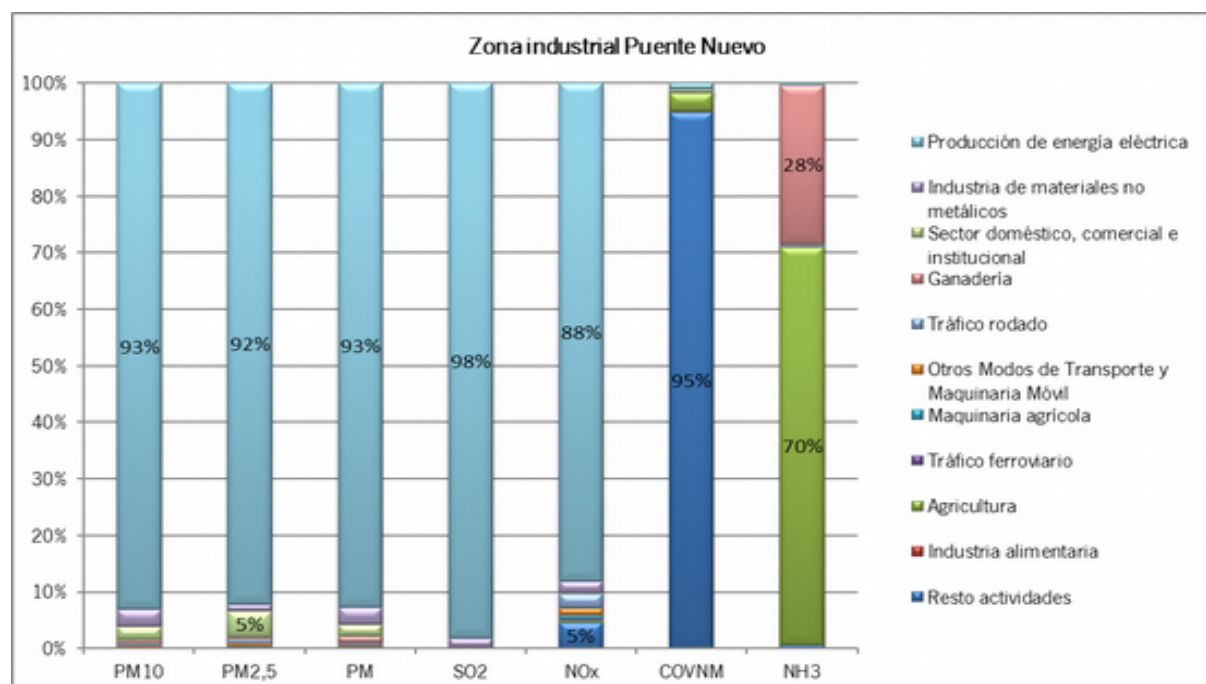


Figura II.90. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial Puente Nuevo

Las emisiones más importantes de PM<sub>10</sub>, de SO<sub>2</sub> y de NO<sub>x</sub> corresponden a la producción de energía eléctrica, alcanzando el 93%, el 98% y el 88%, respectivamente.

En cuanto a las emisiones biogénicas, éstas suponen el 94% del total de COVNM.

Por último, es necesario destacar que la agricultura y la ganadería suponen el 98% de las emisiones totales de NH<sub>3</sub>.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.44. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial Puente Nuevo.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Sector doméstico, comercial e institucional	187	4,05	0,0920	6,9E-04	3,4E-04	1,6E-04	0,0020
Agricultura	186	8,86	3,43	2,8E-05	1,4E-05	1,4E-05	2,8E-05
Producción de energía eléctrica	159	6,80	9,09	8,83	54,9	4,12	110
Incendios forestales	25,6	1,67	0,0444				
Tráfico rodado	17,2	0,306	0,326	4,64	4,0E-04	0,0377	0,0661
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	7,56	0,0250	0,127			0,0094	0,0657
Maquinaria agrícola	3,49	0,0125	0,0598			0,0044	0,0304
Tráfico ferroviario	1,18	0,0199	0,0027			0,0011	0,0077
Industria de materiales no metálicos	0,841	0,519		2,10	0,435	0,210	1,01
Otras actividades	0,219	2,35	0,149				
Ganadería		382	1,78				
Biogénicas		38,5	27,3				
<b>Total</b>	<b>588</b>	<b>445</b>	<b>42,4</b>	<b>15,6</b>	<b>55,4</b>	<b>4,38</b>	<b>111</b>

Tabla II.45. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial Puente Nuevo.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	31,7%	0,9%					
Agricultura	31,6%	2,0%	8,1%				
Producción de energía eléctrica	27,1%	1,5%	21,4%	56,7%	99,2%	94,0%	98,9%
Incendios forestales	4,3%						
Tráfico rodado	2,9%		0,8%	29,8%		0,9%	
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	1,3%						
Maquinaria agrícola	0,6%						
Industria de materiales no metálicos				13,5%	0,8%	4,8%	0,9%
Ganadería		85,8%	4,2%				
Biogénicas		8,6%	64,4%				
Otras actividades		1,2%	1,1%				
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

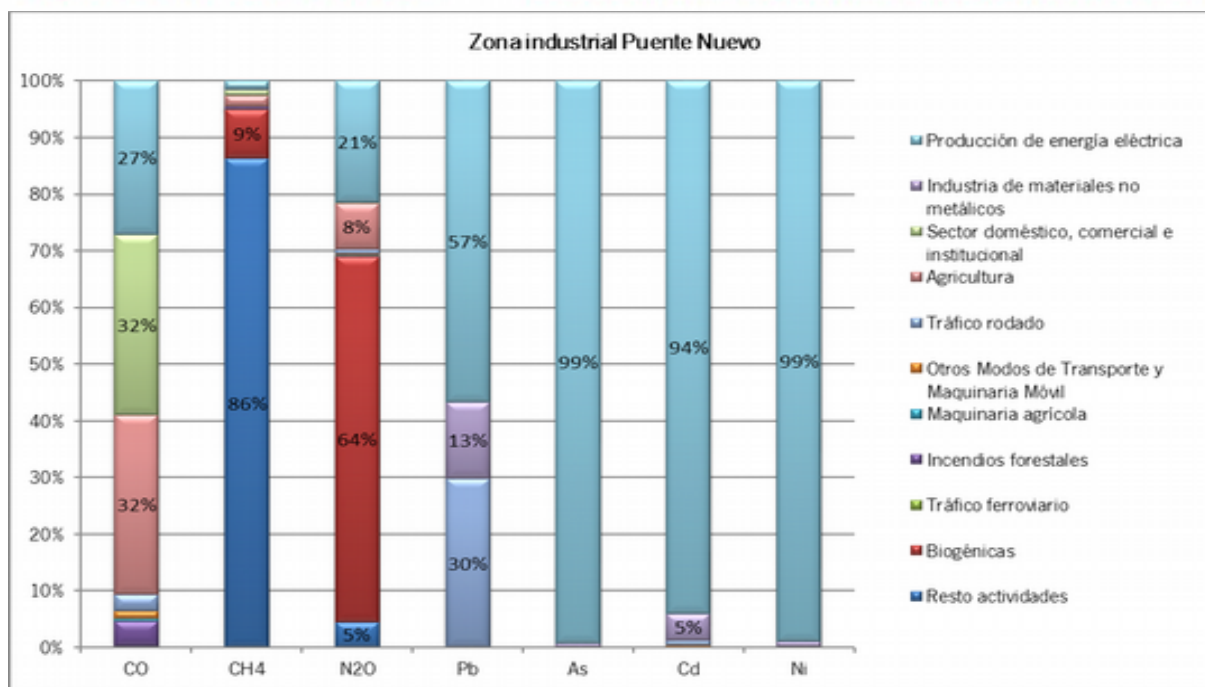


Figura II.91. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en la Zona industrial Puente Nuevo

Como puede observarse, la producción de energía eléctrica es la principal fuente de las emisiones de Pb, As, Cd y Ni con el 57%, el 99%, el 94% y el 99%, respectivamente, de las emisiones totales.

Las emisiones de CO se deben en un 32% al sector doméstico, comercial e institucional, en un 32% a la agricultura y en un 27% a la producción de energía eléctrica.

En cuanto a las emisiones CH<sub>4</sub>, el sector más importante es la ganadería, con el 86%.

Las emisiones más importantes de N<sub>2</sub>O corresponden a las emisiones biogénicas, con un 64%, y a la producción de energía eléctrica con un 21%.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.46. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial Puente Nuevo.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Espiel	98,0%	96,5%	98,1%	100,0%	95,9%	67,6%	54,9%
Obejo	1,6%	3,0%	1,6%		3,8%	31,2%	42,5%
Villaharta		0,6%				1,2%	2,5%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Tabla II.47. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en la Zona industrial Puente Nuevo.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Espiel	72,8%	58,6%	57,6%	87,3%	100,0%	99,5%	99,9%
Obejo	23,6%	36,6%	41,9%	10,4%			
Villaharta	3,6%	4,7%		2,3%			
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Prácticamente todas las emisiones se producen en Espiel, distinguiéndose, según el contaminante, las siguientes fuentes:

- La producción de energía eléctrica despunta en las emisiones de PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Pb, As, Cd y Ni. Además representa un sector importante en las emisiones de CO y N<sub>2</sub>O.
- Las emisiones biogénicas representan las emisiones más importantes de COVNM y N<sub>2</sub>O.
- La agricultura supone la primera fuente de emisión NH<sub>3</sub> y el CO. Resulta relevante, además, las emisiones de N<sub>2</sub>O de esta actividad.
- La ganadería representa las principales emisiones CH<sub>4</sub>.

En lo que respecta a Obejo, las emisiones que destacan son las de COVNM y N<sub>2</sub>O, que se deben a las emisiones biogénicas; las de NH<sub>3</sub>, que se deben principalmente a la agricultura y las de CH<sub>4</sub>, con la ganadería como fuente más importante.

Por tanto, el municipio con más emisiones es Espiel debido, fundamentalmente, a la producción de energía eléctrica.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> para el sector de actividad de producción de energía eléctrica, que son las más representativas de la zona.

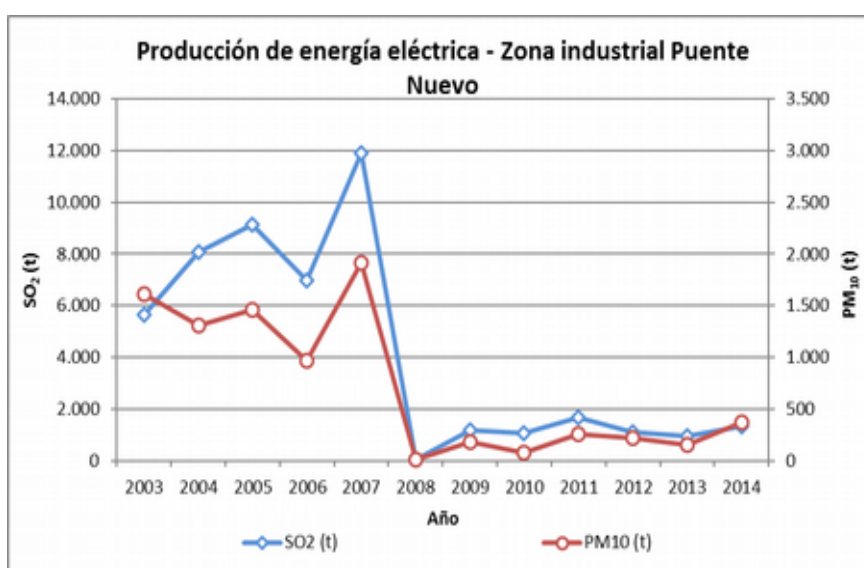


Figura II.92. Emisiones de Producción de energía eléctrica 2003-2014. Zona industrial de Puente Nuevo.

Las emisiones de PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> de la producción de energía eléctrica en Puente Nuevo se deben a una única instalación. Se observa en 2008 un descenso brusco de las emisiones provocado por una parada de la planta. Posteriormente las emisiones se mantienen bajas debido a la puesta en marcha de mejoras en el proceso.

**c) Conclusiones**

Esta zona se encuentra caracterizada por las emisiones propias del sector de actividad dominante, que es la producción de energía eléctrica.

En el análisis de componentes del material particulado en la zona, destaca la componente crustal, relacionada con las actividades existentes en la zona.

**II.2.10 ZONA INDUSTRIAL DE BAILÉN**

La Zona industrial de Bailén está integrada únicamente por el municipio del mismo nombre.

**a) Caracterización del material particulado**

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en la estación de Bailén.

Tabla II.48. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial de Bailén en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Bailén	39,2	4,1	12,2	21,8	22,7

La componente crustal representa la mayor contribución a los niveles de material particulado de la zona, seguida por el C no mineral y la componente secundaria. Aparece una fracción indeterminada de un 22,7%.

Se presenta a continuación la comparación de los valores obtenidos durante los años de estudio con los obtenidos en otras estaciones del territorio español.

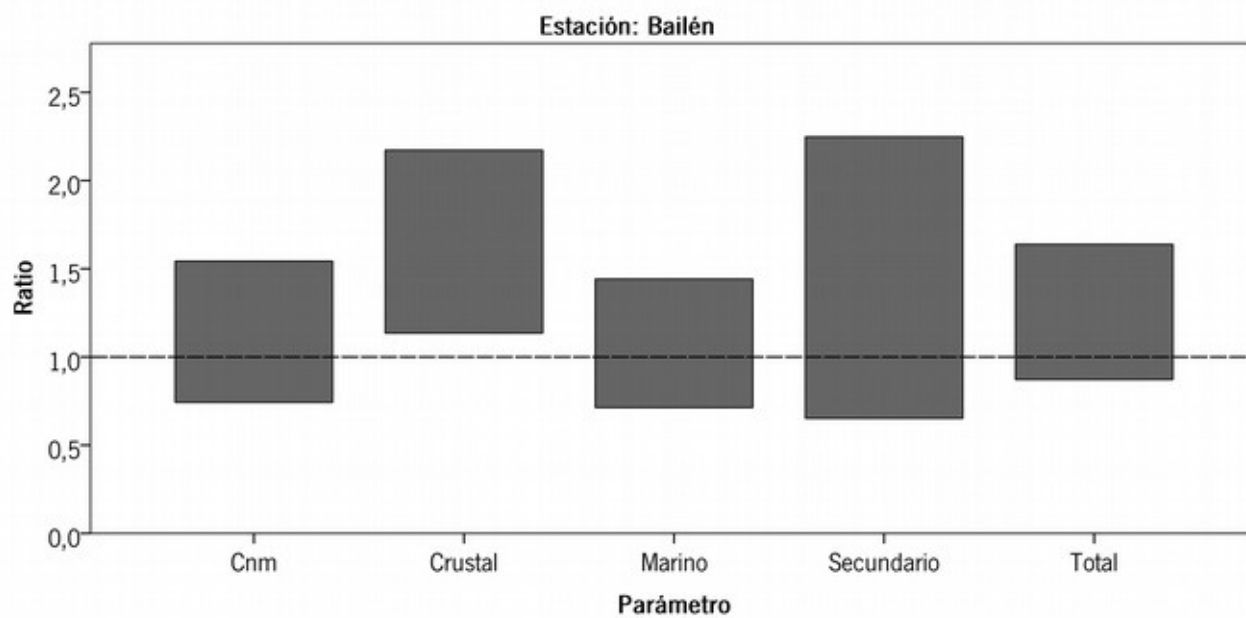


Figura II.93. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Bailén en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

A excepción de la componente crustal, en los diferentes años estudiados el resto de componentes ha estado oscilando en niveles próximos a la media obtenida en otros emplazamientos de España. Por su parte, la componente crustal en la Zona industrial de Bailén ha presentado en todos los años de estudio una contribución al total de material particulado de la zona superior a los porcentajes medios encontrados en otros emplazamientos.

Se presentan en las siguientes gráficas los elementos traza encontrados en estas dos estaciones en comparación con los encontrados en una estación de fondo rural (Matalascañas) y el promedio de estaciones de fondo rural del territorio español.



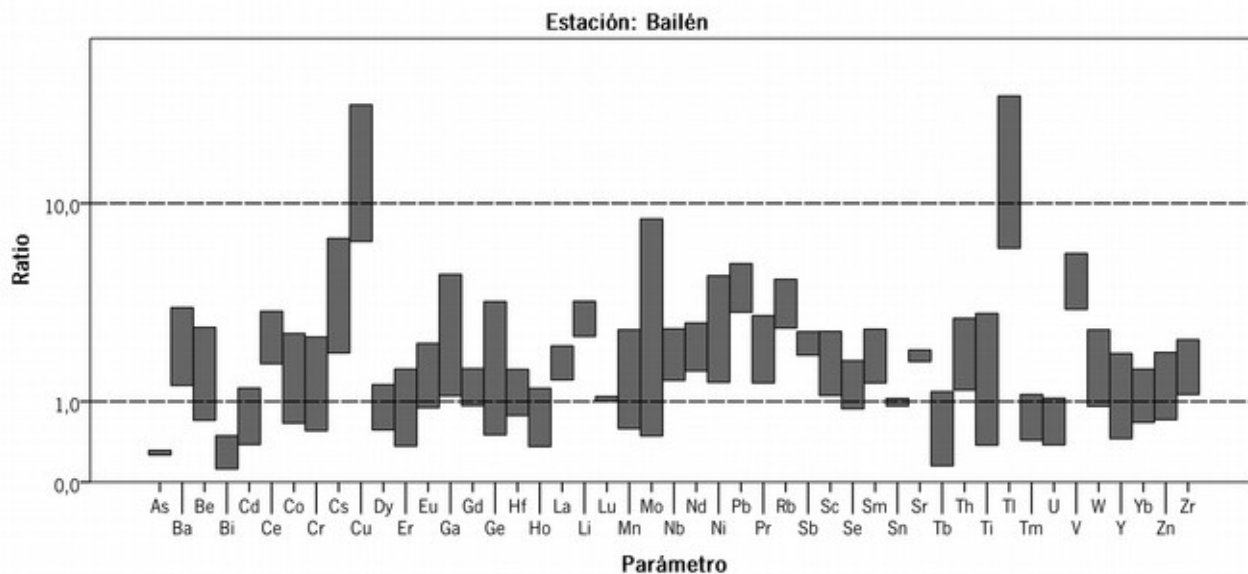


Figura II.94. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Bailén y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

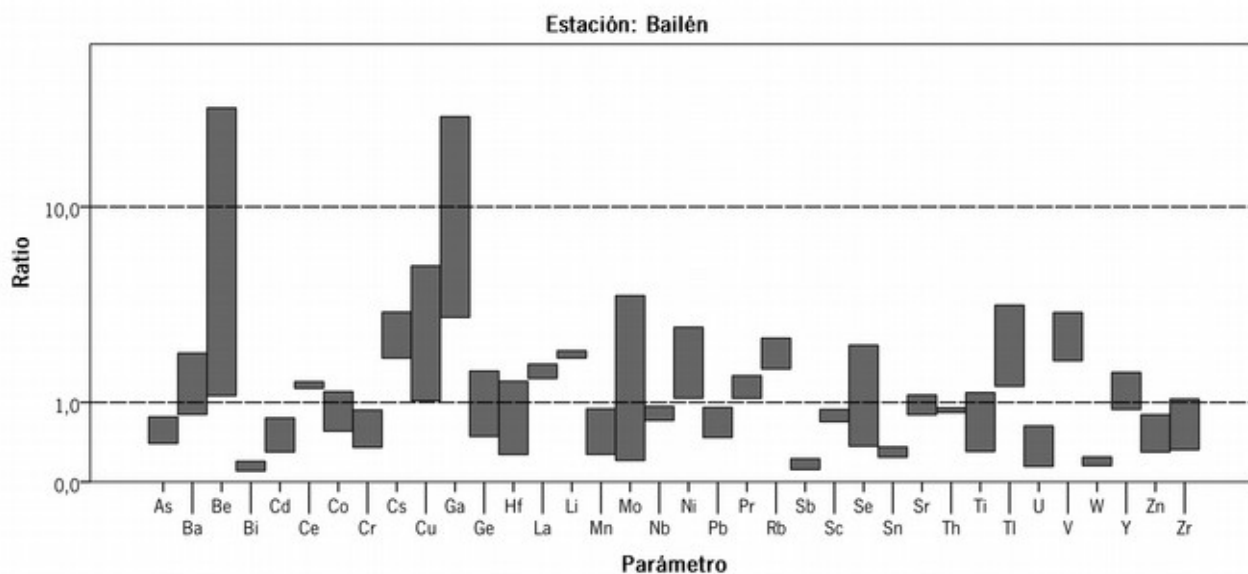


Figura II.95. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Bailén y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Al comparar con la estación de Matalascañas, se observa cómo en la estación de Bailén, los niveles de determinados metales son muy superiores. Entre estos metales se encuentran Ce, Cs, Li, Pb, Rb y V, y especialmente Cu y Tl.

Al comparar con otros emplazamientos en entornos urbanos de España, aparecen destacados Ga, como en el resto de estaciones de Andalucía, y los metales Cu, Ni, Rb, Tl y V.

Los bajos niveles de Sb demuestra la escasa influencia de la actividad del tráfico rodado.

Seguidamente se presenta el análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor para la estación de la zona, comparando los rangos encontrados en otras estaciones del territorio español en función de su tipología.

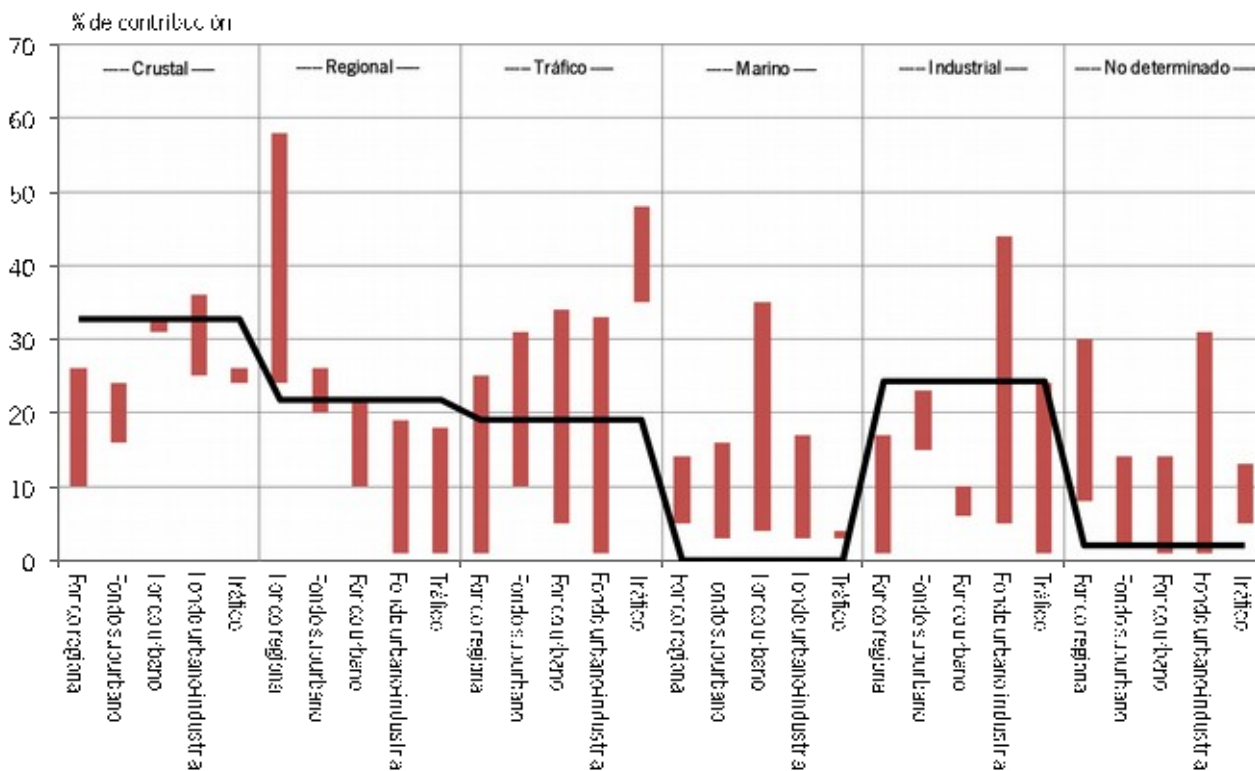


Figura II.96. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Bailén.

Los niveles de contribución crustal se sitúan en la parte superior del rango de estaciones analizadas, mientras que la componente tráfico se sitúa en la zona central. Aparece una componente industrial media para estaciones de fondo urbano-industrial.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.49. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Bailén.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Industria de materiales no metálicos	316	236	617	1.050	238	23,1	0,0464
Sector doméstico, comercial e institucional	12,3	11,7	13,0	1,45	6,81	20,8	
Tráfico rodado	9,7	8,36	11,6	0,318	272	10,8	2,39
Ganadería	1,19	0,228	2,71				1,72
Maquinaria agrícola	0,693	0,693	0,693	0,0154	17,5	1,36	0,00612
Agricultura	0,668	0,608	1,26	15,1	56,8	281	93,6
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,432	0,432	0,432	0,00839	8,58	0,678	0,00334
Otras actividades	0,218	0,171	0,311	0,0161	0,868	77,0	0,275
Tratamiento de residuos	0,00175	0,00175	0,00175		0,00421	0,0674	
Biogénicas					1,02	66,7	1,00
Industria alimentaria						9,7	
<b>Total</b>	<b>341</b>	<b>259</b>	<b>647</b>	<b>1.067</b>	<b>601</b>	<b>492</b>	<b>99,0</b>

Tabla II.50. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Bailén.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Industria de materiales no metálicos	92,6%	91,4%	95,4%	98,4%	39,5%	4,7%	
Sector doméstico, comercial e institucional	3,6%	4,5%	2,0%		1,1%	4,2%	
Tráfico rodado	2,9%	3,2%	1,8%		45,2%	2,2%	2,4%
Ganadería							1,7%
Maquinaria agrícola					2,9%		
Agricultura				1,4%	9,4%	57,2%	94,5%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil					1,4%		
Biogénicas						13,6%	1,0%
Industria alimentaria						2,0%	
Otras actividades	0,9%	0,9%	0,8%			16,1%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

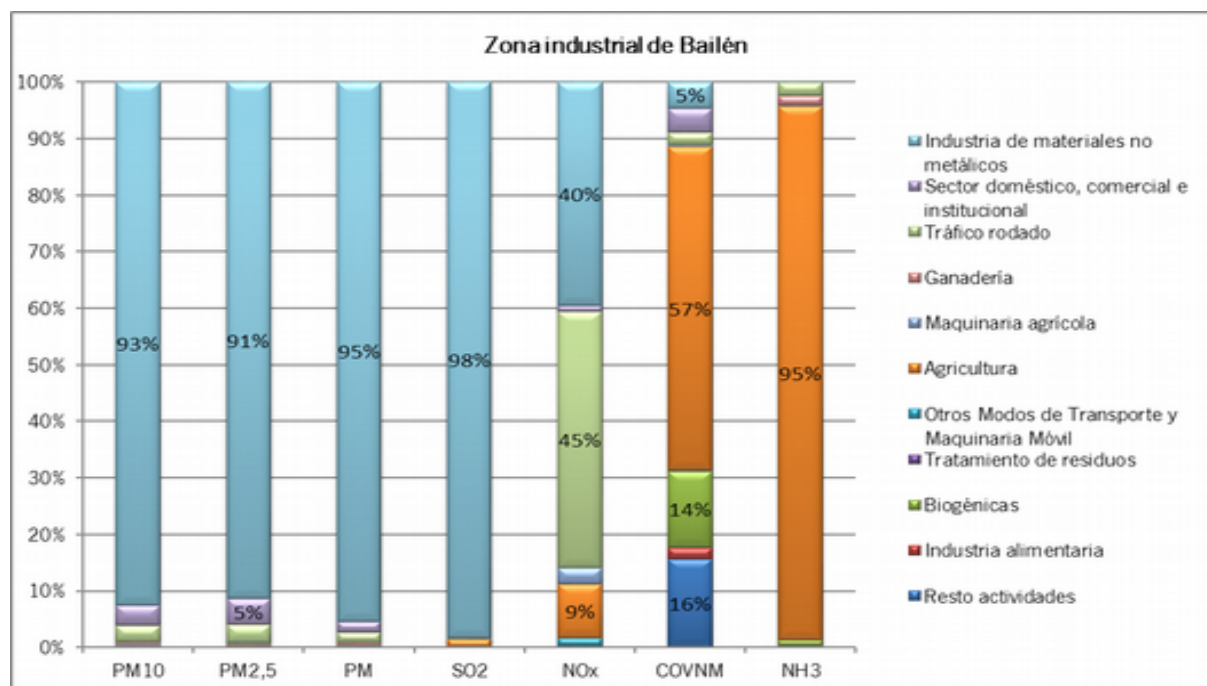


Figura II.97. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Bailén.

Como puede observarse, la industria de materiales no metálicos es la principal fuente de las emisiones de PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub>, representando el 93% y el 98%, respectivamente. También tiene cierto peso en lo que respecta al NO<sub>x</sub>, ya que supone un 40%.

El tráfico rodado es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de NO<sub>x</sub>, con un 45% del total.

Por último, destacar que la agricultura supone el 95% de las emisiones totales de NH<sub>3</sub> y el 57% de las emisiones de COVNM.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.51. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial de Bailén.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Agricultura	1.330	63,6	6,06	0,0027	0,0013	0,0013	0,0027
Industria de materiales no metálicos	295	11,8	0,259	42,0	20,0	4,19	20,4
Sector doméstico, comercial e institucional	251	15,0	0,194	0,0034	0,0017	0,0013	0,0083
Tráfico rodado	104	1,55	1,89	22,4	0,0024	0,215	0,320
Maquinaria agrícola	6,20	0,0222	0,106			0,0077	0,0540
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	3,25	0,0110	0,0568			0,0042	0,0293
Otras actividades	1,98	6,94	0,53				
Tratamiento de residuos	0,0778	9,34	2,61				
Biogénicas		8,97	2,33				
Ganadería		39,5	0,149				
<b>Total general</b>	<b>1.991</b>	<b>157</b>	<b>14,2</b>	<b>64,4</b>	<b>20,0</b>	<b>4,42</b>	<b>20,8</b>

Tabla II.52. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial de Bailén.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Agricultura	66,8%	40,6%	42,7%				
Industria de materiales no metálicos	14,8%	7,5%	1,8%	65,2%	100,0%	94,8%	98,0%
Sector doméstico, comercial e institucional	12,6%	9,5%	1,4%				
Tráfico rodado	5,2%	1,0%	13,3%	34,7%		4,9%	1,5%
Maquinaria agrícola			0,7%				
Tratamiento de residuos		6,0%	18,4%				
Biogénicas		5,7%	16,4%				
Ganadería		25,2%	1,1%				
Otras actividades	0,6%	4,5%	4,2%				
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

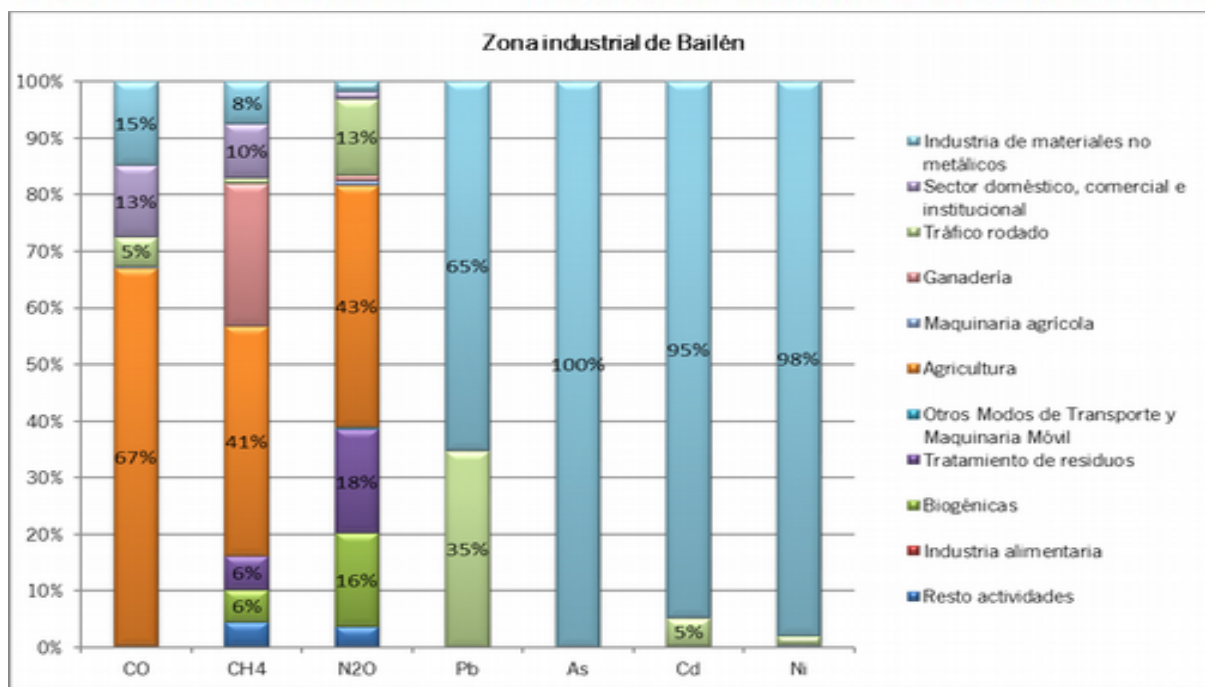


Figura II.98. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en la Zona industrial de Bailén.

A las emisiones de CO contribuyen con un 67% la agricultura y con un 15% la industria de materiales no metálicos.

Con respecto al CH<sub>4</sub>, el 41% de las emisiones corresponde a la agricultura y el 25% a la ganadería.

Las emisiones de N<sub>2</sub>O se atribuyen en un 43% a la agricultura.

El sector industrial es la principal fuente de las emisiones de los metales, de manera que la industria de los materiales no metálicos supone el 65% de las emisiones de Pb, el 100% de las emisiones de As, el 95% de las emisiones de Cd y el 98% de las emisiones de Ni. En el caso del Pb, también son significativas las emisiones debidas al tráfico rodado, con un 35% del total.

Por tanto, la principal fuente de emisión en la Zona industrial de Bailén es la industria de materiales no metálicos, en concreto, la fabricación de ladrillo, teja y cerámica artística.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de PM<sub>10</sub> para la industria de materiales no metálicos, que son las más representativas de la zona.

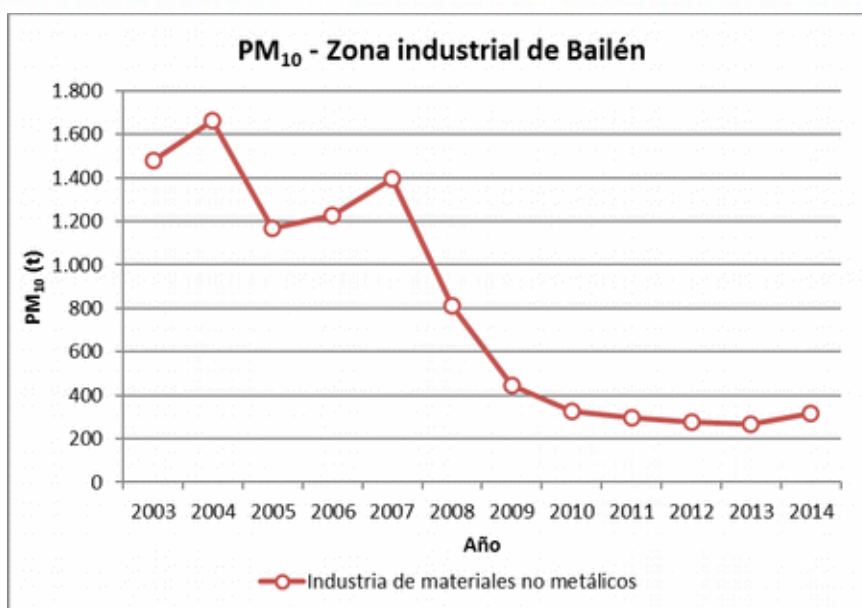


Figura II.99. Emisiones de PM<sub>10</sub> 2003-2014. Zona industrial de Bailén.

En el gráfico anterior se observa una gran reducción de las emisiones de PM<sub>10</sub> en la industria de materiales no metálicos a partir de 2007. Este descenso está provocado por el cierre de gran parte de las instalaciones ladrilleras existentes en la zona, motivado por la crisis del sector de la construcción.

**c) Conclusiones**

Esta zona se encuentra muy caracterizada por el sector de la industria de materiales no metálicos, en concreto, la fabricación de ladrillo, teja y cerámica artística. Este sector monopoliza prácticamente las emisiones de contaminantes en esta zona.

Debido a las características de estas emisiones y de la actividad relacionada con ella, la mayor contribución que aparece en el material particulado es la crustal.

**II.2.11 ZONA INDUSTRIAL DE CARBONERAS**

La Zona industrial de Carboneras está integrada por los municipios de Carboneras y Níjar.

**a) Caracterización del material particulado**

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en la estación Plaza Castillo.

Tabla II.53. Contribución porcentual promedio en las estaciones de la Zona industrial de Carboneras en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Plaza Castillo	33,6	13,1	20,4	15,8	17,2

En la estación de Plaza del Castillo, las componentes crustal y de componentes inorgánicos secundarios suponen las principales contribuciones a la media anual de PM<sub>10</sub>.

Respecto a la variación estacional en esta estación, no se observan patrones estacionales, salvo un ligero descenso en los niveles de nitrato hacia los meses de verano debido previsiblemente a la inestabilidad térmica del nitrato amónico en verano.

En cuanto a los rangos de variación, aparecen altos niveles puntuales de materia mineral, compuestos inorgánicos secundarios y aerosoles marinos.

Se presenta a continuación la comparación de los valores obtenidos durante los años de estudio con los obtenidos en otras estaciones del territorio español.

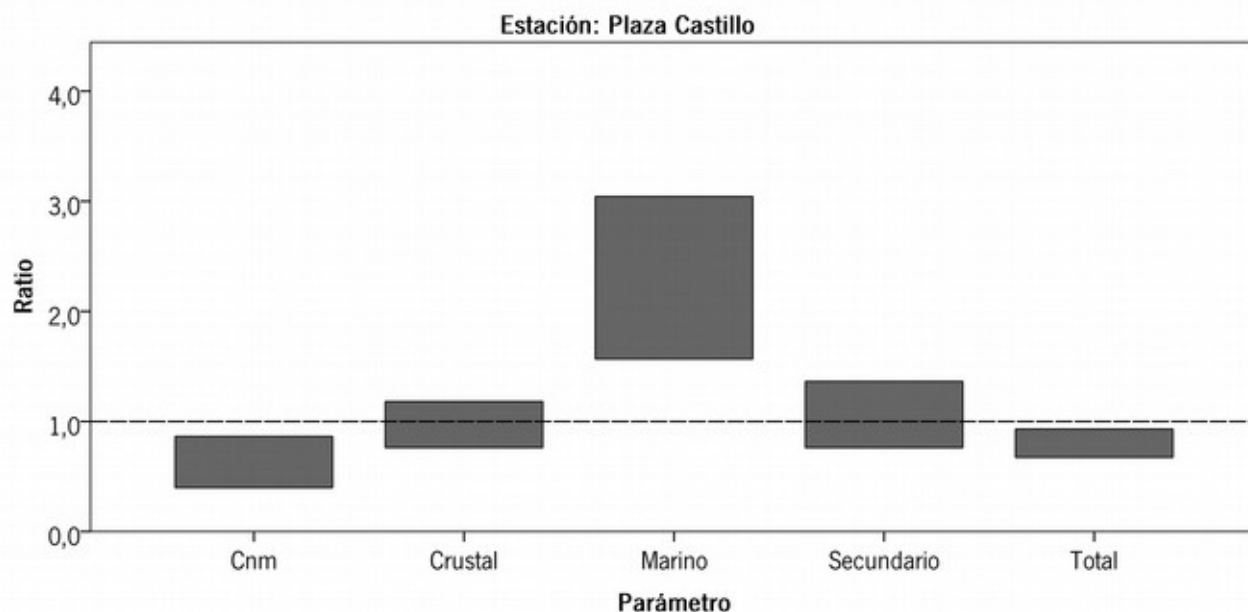


Figura II.100. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Plaza del Castillo en comparación con el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Con respecto al promedio de estaciones de fondo industrial urbano es preciso destacar:

- La materia carbonosa en la estación de Plaza del Castillo es aproximadamente una tercera parte de la obtenida en el promedio de todas las estaciones de fondo urbano-industrial, derivado de los menores niveles de intensidad de tráfico en Carboneras. Sus niveles son similares a los registrados en estaciones de fondo rural
- El nivel de  $PM_{10}$  en Plaza del Castillo es menor a la media de las estaciones de fondo industrial urbano
- La material mineral, que supone aproximadamente un tercio de la masa de  $PM_{10}$ , presenta una contribución ligeramente inferior al promedio de las estaciones de fondo urbano-industrial, situándose esta contribución próxima al extremo inferior del rango de niveles medidos en estaciones de fondo urbano-industrial
- La cantidad de aerosoles marinos en Plaza del Castillo es el doble que la media de las estaciones de fondo industrial urbano debido a la proximidad al mar
- La contribución de compuestos inorgánicos secundarios es similar en Plaza del Castillo y en la media de las estaciones de fondo urbano-industrial debido previsiblemente a una contribución de los compuestos inorgánicos secundarios formados a partir de las emisiones de  $SO_2$  y  $NO_x$  en el entorno

Se presentan en las siguientes gráficas los elementos traza encontrados en estas dos estaciones en comparación con los encontrados en una estación de fondo rural (Matalascañas) y el promedio de estaciones de fondo rural del territorio español.

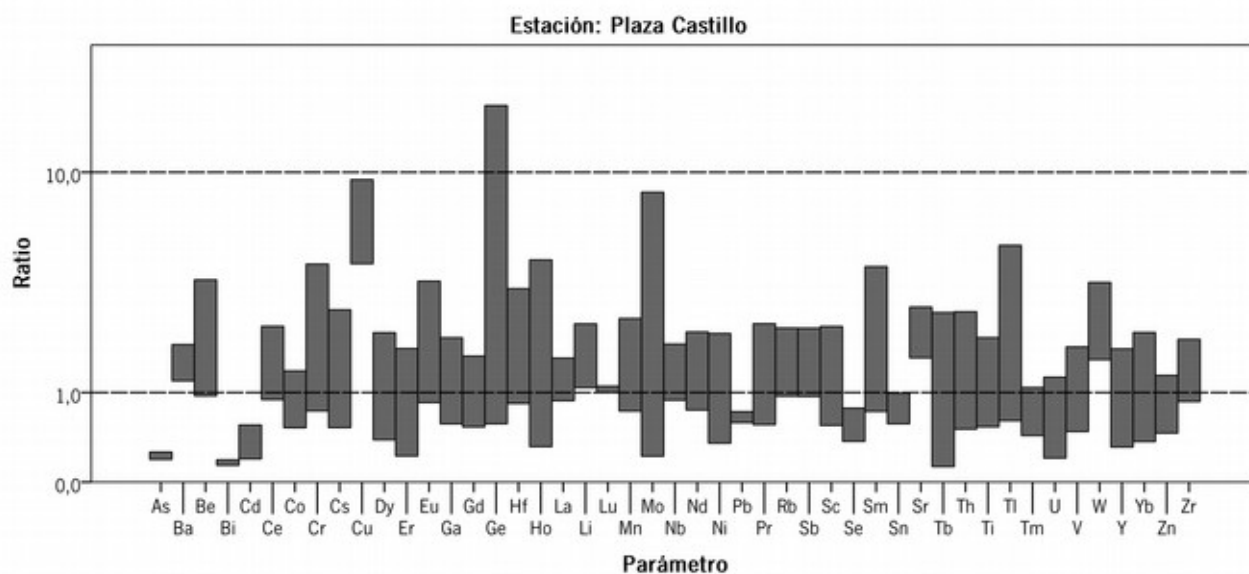


Figura II.101. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Plaza del Castillo y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

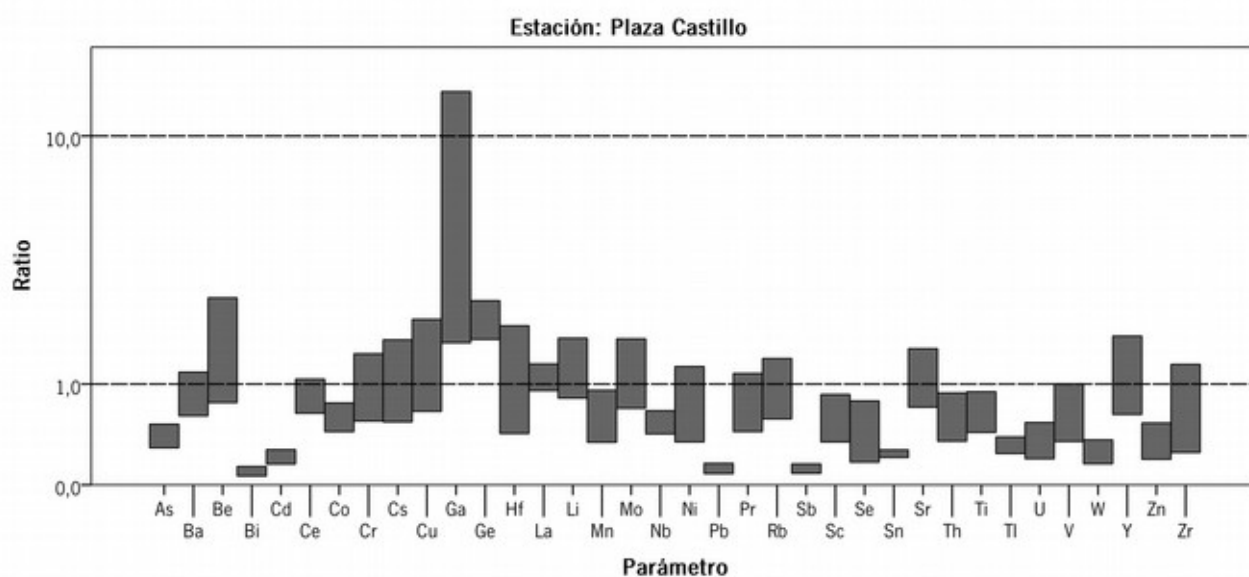


Figura II.102. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Plaza del Castillo y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Del análisis de los datos anteriores cabe destacar:

- Se observa la importancia de la influencia relativa de Ga y de Ge, elementos presentes en el carbón, aunque presentes en Carboneras en niveles sólo ligeramente superiores al promedio de los emplazamientos de Andalucía
- El nivel de concentración medido para el Sb es muy inferior al medido en estaciones urbanas y sólo ligeramente superior al medido en estaciones de fondo rural. Al ser el Sb un indicador del tráfico rodado, quedaría así de manifiesto la escasa influencia del mismo
- Los niveles de Pb se encuentran por debajo del valor límite e incluso del umbral inferior de evaluación recogidos en el Real Decreto 102/2011
- Los niveles de As, Cd y Ni se encuentran por debajo del valor objetivo e incluso del umbral inferior de evaluación recogidos en el Real Decreto 102/2011



Seguidamente se presenta el análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor para esta estación, así como los rangos encontrados en otras estaciones del territorio español en función de su tipología.

En la estación de Plaza del Castillo se han distinguido 4 factores que explican el 76% de la varianza del sistema:

- Primer factor: identificado como la contribución crustal, cuyos componentes mayoritarios son  $Al_2O_3$ , P, Fe, Ca, K y Mg. Este factor aporta  $12,6 \mu g/m^3$  y explica el 36% de la varianza total del sistema
- Segundo factor: de origen industrial, está constituido por metales traza (Mo, Rb, Cr, Co, Be, Pb, Bi, As, Ni y Cs) y tierras raras (Ce y La). Esta fuente puede estar influenciada por las emisiones de una central térmica próxima a la estación de muestreo. Este factor aporta  $0,7 \mu g/m^3$  y explica el 27% de la varianza total del sistema
- Tercer factor: el aerosol marino, con Na, Mg y Cl como componentes mayoritarios. Este factor aporta  $4,4 \mu g/m^3$  y explica el 8% de la varianza total del sistema
- Cuarto factor: identificado como la mezcla de la contribución regional (sulfatos, nitratos, amonio) y la aportación del tráfico (carbono total y Sb). Este factor aporta  $8,2 \mu g/m^3$  y explica el 5% de la varianza total del sistema

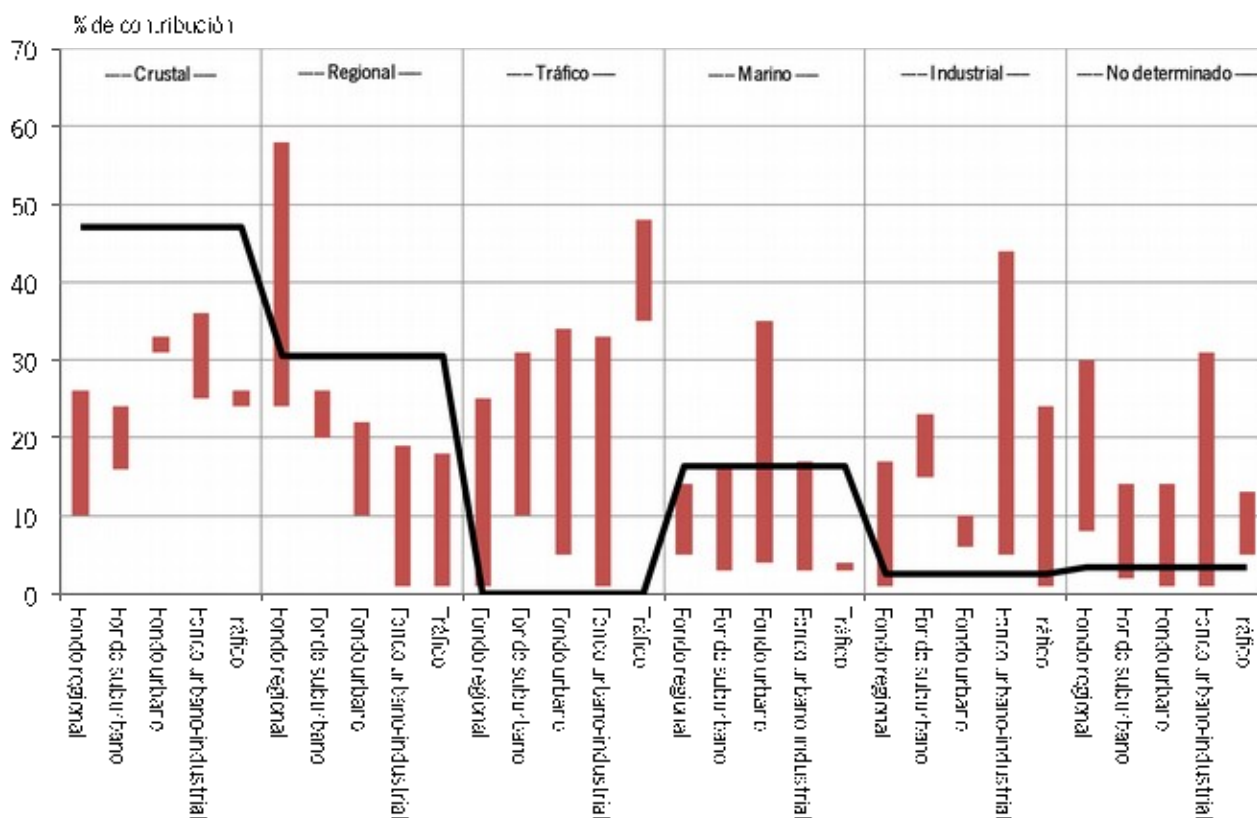


Figura II.103. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de  $PM_{10}$  en la estación de Plaza del Castillo.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.54. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Carboneras.

Sector de actividad	$PM_{10}$ (t)	$PM_{2,5}$ (t)	PM (t)	$SO_2$ (t)	$NO_x$ (t)	COVNM (t)	$NH_3$ (t)
Producción de energía eléctrica	159	76,2	159	9.866	7.145	1,47	0,896
Sector doméstico, comercial e institucional	21,5	20,4	22,6	0,842	9,79	36,7	
Tráfico rodado	14,4	11,3	18,5	0,353	285	17,0	2,47
Cementos, cales y yesos	12,8	4,51	14,4	52,3	1.359	1,89	31,0

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Agricultura	3,17	2,32	16,3	4,42	73,0	159	212
Ganadería	2,43	0,420	4,86				59,4
Tráfico marítimo	1,85	1,85	1,85	14,3	33,5	1,27	0,00278
Industria de materiales no metálicos	1,78	1,78	1,78	4,76	3,66	1,44	
Maquinaria agrícola	0,868	0,868	0,868	0,0193	21,9	1,71	0,00767
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,754	0,754	0,754	0,0146	15,0	1,18	0,00583
Otras actividades	0,0312	0,0278	0,0347	0,00347	0,0417	109	0,533
Biogénicas					173	459	1,80
Industria alimentaria						18,4	
Incendios forestales				0,678	3,39	8,90	0,763
<b>Total</b>	<b>218</b>	<b>120</b>	<b>241</b>	<b>9.944</b>	<b>9.122</b>	<b>818</b>	<b>309</b>

Tabla II.55. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Carboneras.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Producción de energía eléctrica	72,7%	63,3%	65,9%	99,2%	78,3%		
Sector doméstico, comercial e institucional	9,9%	16,9%	9,4%			4,5%	
Tráfico rodado	6,6%	9,4%	7,7%		3,1%	2,1%	0,8%
Cementos, cales y yesos	5,8%	3,7%	6,0%		14,9%		10,0%
Agricultura	1,5%	1,9%	6,8%		0,8%	19,5%	68,7%
Ganadería	1,1%		2,0%				19,2%
Tráfico marítimo	0,8%	1,5%	0,8%				
Industria de materiales no metálicos	0,8%	1,5%	0,7%				
Maquinaria agrícola		0,7%					
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil		0,6%					
Biogénicas					1,9%	56,1%	0,6%
Industria alimentaria						2,2%	
Incendios forestales						1,1%	
Otras actividades	0,8%		0,7%	0,8%	1,0%	14,5%	0,7%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

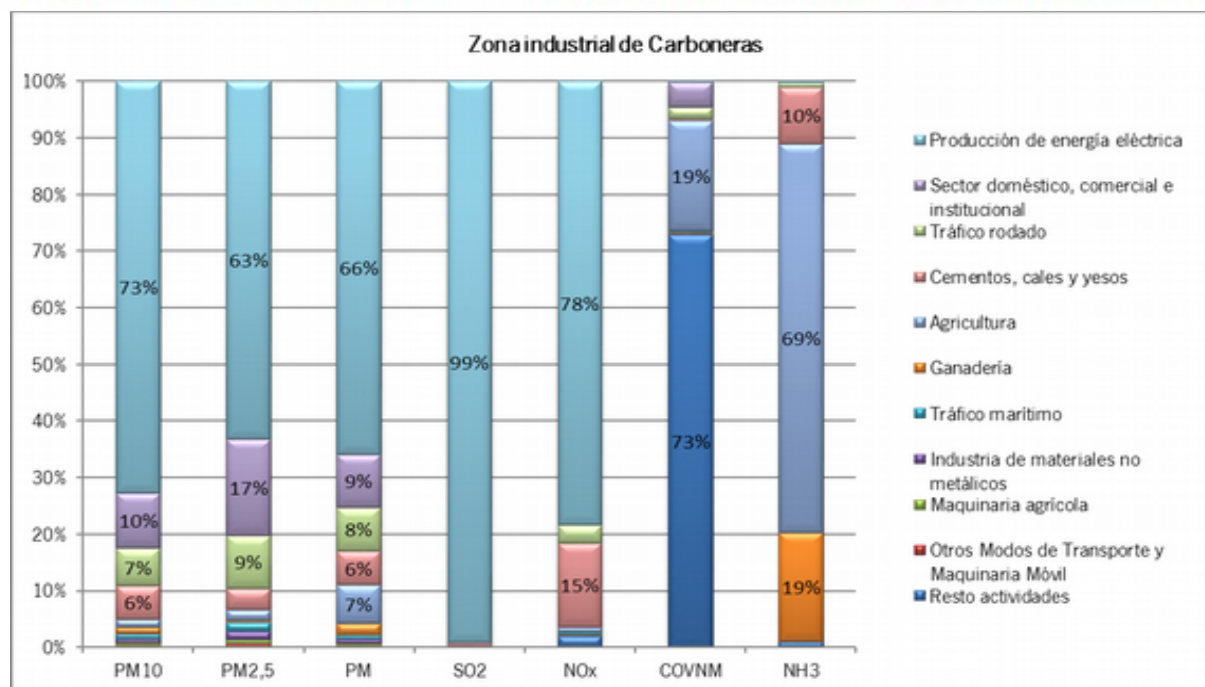


Figura II.104. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Carboneras.

Como puede observarse, la producción de energía eléctrica es la principal fuente de las emisiones de PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, representando el 73%, el 99% y el 78%, respectivamente.

Las emisiones biogénicas, incluidas en el grupo “Resto de actividades”, suponen el 56% de las emisiones de COVNM.

Y por último, destacar que la agricultura y la ganadería suponen el 69% y el 19% de las emisiones totales de NH<sub>3</sub>, respectivamente.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.56. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial de Carboneras.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Producción de energía eléctrica	556	21,8	16,2	125	28,3	10,5	83,9
Sector doméstico, comercial e institucional	440	17,1	0,276	0,0035	0,0017	0,0009	0,0128
Cementos, cales y yesos	390	4,90	3,01	40,2	5,91	5,05	49,2
Agricultura	272	13,7	26,5	0,0113	0,0056	0,0056	0,0113
Tráfico rodado	136	2,27	2,31	34,4	0,0029	0,275	0,507
Incendios forestales	97	6,36	0,170				
Maquinaria agrícola	7,77	0,0278	0,133			0,0097	0,0677
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	5,66	0,0192	0,0991			0,0073	0,0511
Industria de materiales no metálicos	1,56						
Tráfico marítimo	1,03	0,0648	0,0444	0,0705	0,0954	0,0086	4,54
Otras actividades	0,0018	0,0597	0,991	0,0080	0,0036	0,0013	0,0046
Ganadería		217	2,47				
Biogénicas		126	18,0				
<b>Total general</b>	<b>1.908</b>	<b>410</b>	<b>70,2</b>	<b>199</b>	<b>34,4</b>	<b>15,9</b>	<b>138</b>

Tabla II.57. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en la Zona industrial de Carboneras.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Producción de energía eléctrica	29,1%	5,3%	23,1%	62,5%	82,5%	66,2%	60,7%

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	23,1%	4,2%					
Cementos, cales y yesos	20,5%	1,2%	4,3%	20,2%	17,2%	31,8%	35,5%
Agricultura	14,3%	3,3%	37,7%				
Tráfico rodado	7,2%	0,6%	3,3%	17,3%		1,7%	
Incendios forestales	5,1%	1,6%					
Tráfico marítimo							3,3%
Ganadería		53,1%	3,5%				
Biogénicas		30,8%	25,7%				
Otras actividades	0,7%		2,4%				
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

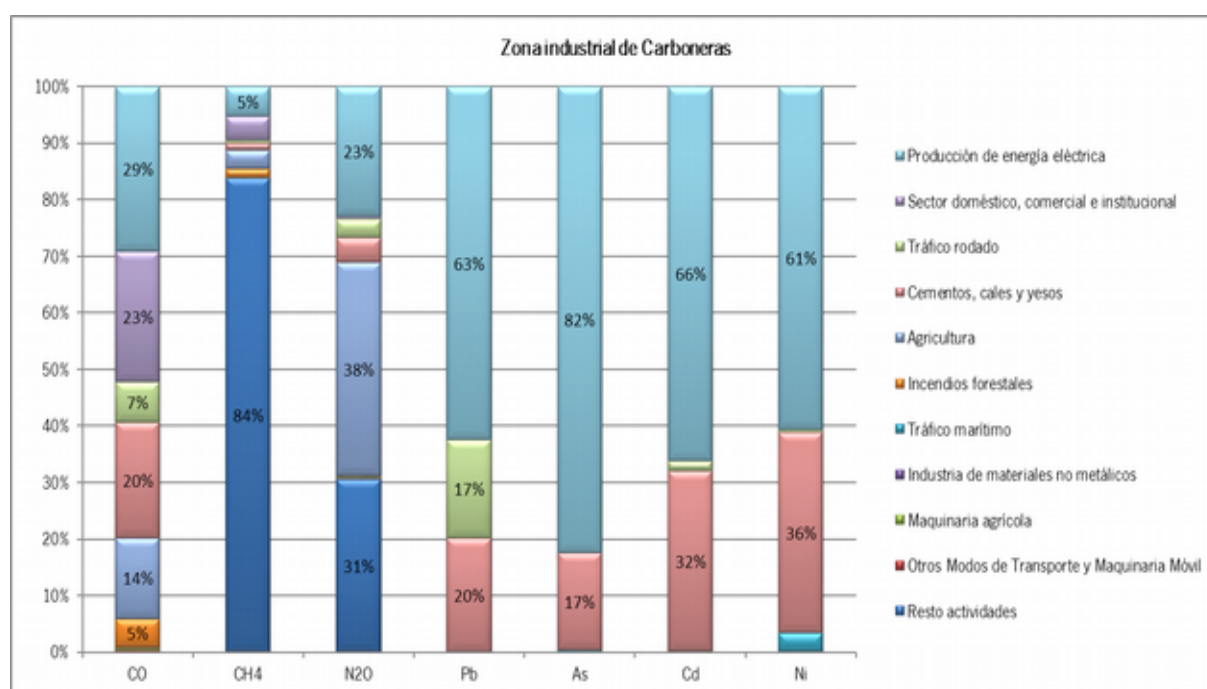


Figura II.105. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en la Zona industrial de Carboneras.

A las emisiones de CO contribuyen con un 29% la producción de energía eléctrica, con un 23% el sector doméstico, comercial e institucional y con un 20% la industria cementera.

Con respecto al CH<sub>4</sub>, el 53% de las emisiones corresponde a la ganadería y el 31% a las emisiones biogénicas.

Las emisiones de N<sub>2</sub>O se atribuyen en un 38% a la agricultura, un 26% a las emisiones biogénicas y en un 23% a la producción de energía eléctrica.

El sector industrial es la fuente principal de las emisiones de los metales, de manera que, por ejemplo, la producción de energía eléctrica supone el 63% de las emisiones de Pb, el 82% de las emisiones de As, el 66% de las emisiones de Cd y el 61% de las emisiones de Ni. El resto corresponde, prácticamente en su totalidad, a la industria cementera.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.58. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en la Zona industrial de Carboneras.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Carboneras	82%	73%	76%	100%	94%	16%	13%
Níjar	18%	27%	24%		6%	84%	87%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Tabla II.59. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en la Zona industrial de Carboneras.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Carboneras	57%	19%	37%	86%	100%	98%	100%
Níjar	43%	81%	63%	14%		2%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones de PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Pb, As, Cd y Ni más importantes se concentran en Carboneras y se deben principalmente a la producción de energía eléctrica y, en menor medida, a la industria cementera. Sin embargo, las emisiones de CO de la industria cementera son mayores que las de la producción de energía eléctrica.

Las emisiones de NH<sub>3</sub> más importantes se producen en Níjar como consecuencia de la agricultura y la ganadería. También en Níjar se localizan las principales emisiones de COVNM, debidas a fuentes biogénicas.

Las principales emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se localizan en Níjar y se deben a la ganadería y a la agricultura respectivamente. Para ambos contaminantes son significativas además las emisiones biogénicas.

Por tanto, puede concluirse que las emisiones más importantes se concentran en Carboneras y se deben, fundamentalmente, a la producción de energía eléctrica.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> para la producción de energía eléctrica, que son las más representativas de la Zona industrial de Carboneras.

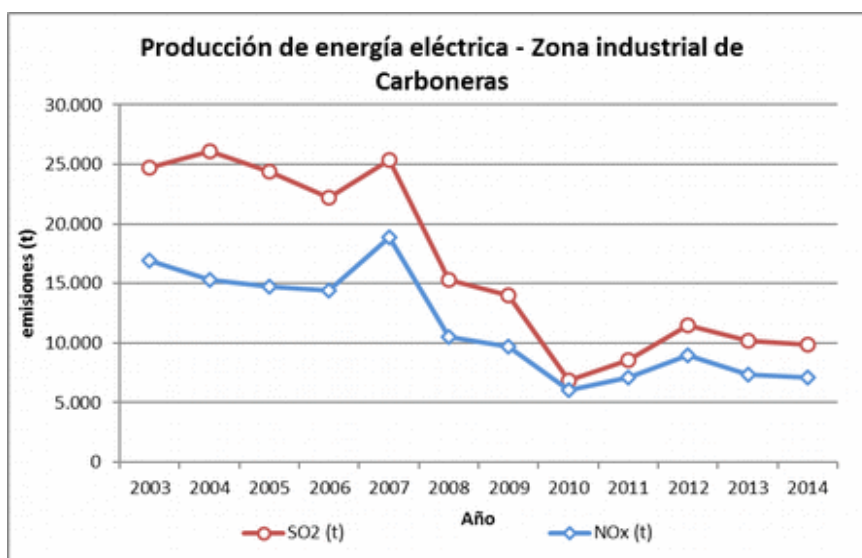


Figura II.106. Emisiones Producción de energía eléctrica 2003-2014. Zona industrial de Carboneras.

En el gráfico anterior se observa, en líneas generales, una reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>. El incremento de las emisiones reflejado para el año 2007 está justificado por un aumento de la producción de energía eléctrica para ese año.

**c) Conclusiones**

Esta zona viene caracterizada por una importante fuente de emisión, que es la producción de energía eléctrica. Acapara prácticamente todas las emisiones de los principales contaminantes existentes en la zona.

Analizando los datos de caracterización química en la estación de Plaza del Castillo, de componentes mayoritarios y elementos traza, y los resultados del análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor, y comparando con estudios similares llevados a cabo en España, se puede concluir:

- La contribución de los compuestos inorgánicos secundarios es significativa, contribuyendo mayoritariamente a la media anual y suponiendo aportes muy altos a la media diaria en un elevado número de muestras. Presenta niveles medios anuales prácticamente igual a la media de las estaciones de fondo urbano-industrial
- La contribución de la materia mineral o crustal es también significativa con una importante contribución a la media anual y con aportes muy altos a la media diaria en un elevado número de muestras. Los aportes se encuentran en el rango medio-alto de las estaciones de fondo industrial urbano
- La contribución de los aerosoles marinos es la tercera contribución local a los niveles de inmisión, por detrás de la materia mineral o crustal y los compuestos inorgánicos secundarios. Presenta aportes elevados a la media diaria en un elevado número de muestras. El aporte del aerosol marino es superior al encontrado en la mayoría de los emplazamientos analizados en la España peninsular
- El tráfico rodado parece tener una escasa aportación a los niveles de PM<sub>10</sub>, con niveles de materia carbonosa y Sb similares a los obtenidos en estaciones de fondo rural

**II.2.12 VILLANUEVA DEL ARZOBISPO**

La zona denominada Villanueva del Arzobispo se establece específicamente para los contaminantes CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> y está integrada únicamente por el municipio del mismo nombre.

**a) Caracterización del material particulado**

Para esta zona, y a diferencia del resto, la información mostrada se ha extraído del estudio realizado por la Unidad de Caracterización de la Contaminación Atmosférica del Departamento de Medioambiente del CIEMAT, tras los muestreos llevados a cabo próximos a la estación de Villanueva del Arzobispo en el periodo de junio de 2014 a junio de 2015.

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de los componentes encontrados en la estación de Villanueva del Arzobispo:

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Metales	Indeterminado
Villanueva del Arzobispo	24	2	11	40	3	20

El componente mayoritario en PM<sub>10</sub> durante el periodo considerado, ha sido la materia carbonosa (C no mineral) (suma de la materia orgánica (MO) y del carbono elemental (EC)), seguido del contenido en materia mineral o crustal. El compuestos inorgánico secundario más abundante ha sido el sulfato, seguido de los nitratos y amoniaco.

Respecto a la variación estacional, en los meses de verano y de principio de otoño los niveles de PM<sub>10</sub> estuvieron modulados principalmente por los aportes de materia crustal (principalmente los aportes de polvo africano pero también las emisiones fugitivas y aportes de resuspension de polvo terrestre por procesos de origen natural y por transporte rodado), mientras que en el periodo de noviembre 2014-marzo 2015 el contenido fue menor, siendo el materia carbonoso orgánico el principal aporte para este periodo.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y el CO, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.60. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y CO en Villanueva del Arzobispo.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	CO (t)
Industria del aceite	42,3	41,3	44,1	85,3
Producción de energía eléctrica	9,42	8,10	9,42	124
Sector doméstico, comercial e institucional	5,73	5,43	6,03	117
Tráfico rodado	2,26	1,55	3,22	16,1
Maquinaria agrícola	1,11	1,11	1,11	9,9
Otras actividades	1,05	0,824	1,49	9,5
Agricultura	0,608	0,580	0,642	28,7
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,192	0,192	0,192	1,49

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	CO (t)
Ganadería	0,0144	0,00809	0,0307	
Incendios forestales				1,02
<b>Total</b>	<b>62,7</b>	<b>59,1</b>	<b>66,2</b>	<b>392</b>

Tabla II.61. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y CO en Villanueva del Arzobispo.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	CO (%)
Industria del aceite	67,5%	69,9%	66,6%	21,8%
Producción de energía eléctrica	15,0%	13,7%	14,2%	31,5%
Sector doméstico, comercial e institucional	9,1%	9,2%	9,1%	29,7%
Tráfico rodado	3,6%	2,6%	4,9%	4,1%
Maquinaria agrícola	1,8%	1,9%	1,7%	2,5%
Agricultura	1,0%	1,0%	1,0%	7,3%
Otras actividades	2,0%	1,7%	2,5%	3,1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

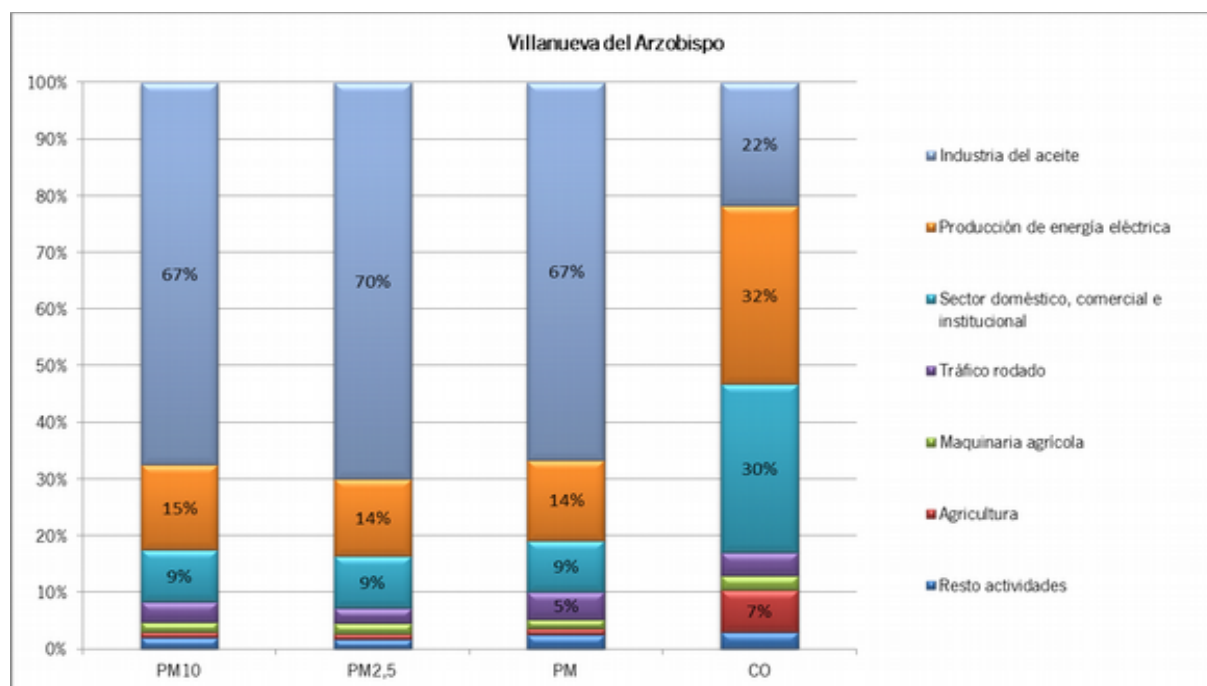


Figura II.107. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y CO en Villanueva del Arzobispo.

Como puede observarse, el sector industrial es el que contribuye en mayor medida a las emisiones de PM<sub>10</sub> y CO, destacando la industria del aceite en el caso de las PM<sub>10</sub> y la producción de energía eléctrica para el CO. Les siguen el sector doméstico, comercial e institucional, principalmente en el caso del CO, y, en menor grado, el tráfico rodado.

Aunque la contribución a las emisiones totales de partículas de fuentes como la agricultura (en cuanto a quema de rastrojos<sup>1</sup>), el sector doméstico, comercial e institucional o el tráfico rodado no es muy significativa en Villanueva del Arzobispo, existe evidencia empírica basada en diversos estudios realizados en la zona, de su elevada influencia en los niveles de calidad del aire registrados.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de PM<sub>10</sub> del sector doméstico, comercial e institucional y del tráfico rodado, representativa de la zona.

1 El Inventario no estima emisiones de partículas para quema de rastrojos por falta de información.

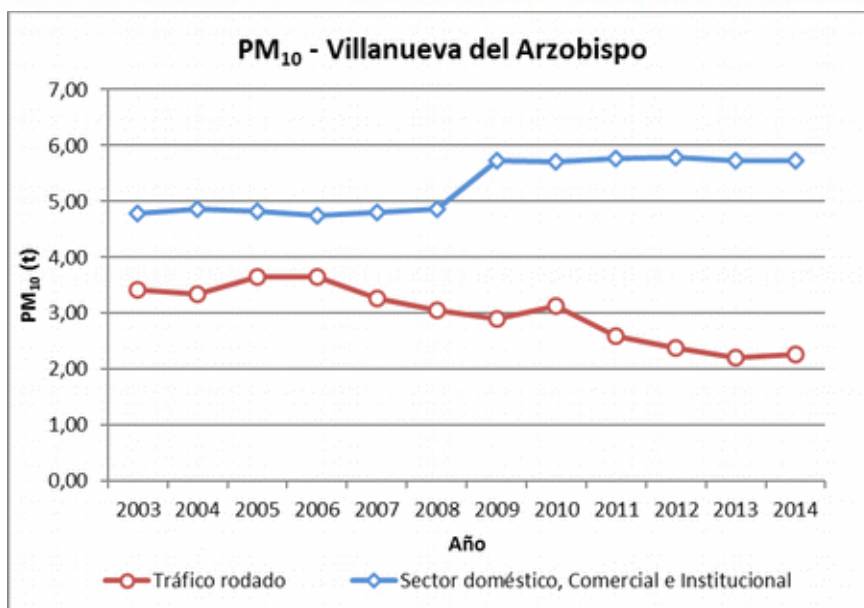


Figura II.108. Emisiones de PM<sub>10</sub> 2003-2014. Villanueva del Arzobispo.

Para el tráfico rodado las emisiones de PM<sub>10</sub> han disminuido progresivamente en todo el periodo tras un pequeño incremento en 2005 respecto a 2004. Esto se debe principalmente a la renovación del parque de vehículos.

En cuanto al sector doméstico, comercial e institucional se observa que las emisiones de PM<sub>10</sub> sufren en 2009 un notable aumento y se mantiene prácticamente constante hasta el final del periodo. Este incremento está justificado por los datos de consumos de combustibles disponibles para el cálculo de las emisiones.

**c) Conclusiones**

Esta zona presenta dos grandes sectores industriales como principales fuentes de las emisiones de PM<sub>10</sub> y CO: la industria del aceite en el caso de las PM<sub>10</sub> y la producción de energía eléctrica para el CO, seguida muy de cerca por el sector doméstico, comercial e institucional en este último caso. No obstante estudios empiricos en el municipio también identifican el tráfico, la agricultura (por la quema de rastrojos) y el sector doméstico como representantes de los niveles de PM<sub>10</sub>.

**II.2.13 ZONAS RURALES**

Dentro de Zonas rurales se encuentran todos los municipios de Andalucía que no han sido incluidos en ninguna de las zonas vistas anteriormente.

**a) Caracterización del material particulado**

Se presenta en la siguiente tabla el porcentaje promedio de contribución de cada una de las componentes encontradas en las estaciones de esta zona.

Tabla II.62. Contribución porcentual promedio en las estaciones de las Zonas rurales en los niveles de PM<sub>10</sub>.

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Indeterminado
Campillos	20,3	9,1	19,3	7,2	44,1
Matalascañas	24,9	16,0	18,9	10,2	30,0
Nerva	24,5	5,8	16,2	18,1	35,4
Torredonjimeno	40,2	5,5	12,1	23,0	19,3
Valverde	31,7	7,4	18,4	17,5	25,0

Como se observa, la componente crustal es la mayoritaria en las estaciones estudiadas. En función de la estación, el C no mineral y los compuestos inorgánicos secundarios le siguen en importancia.

Se presenta a continuación la comparación de los valores obtenidos durante los años de estudio con los obtenidos en otras estaciones del territorio español.



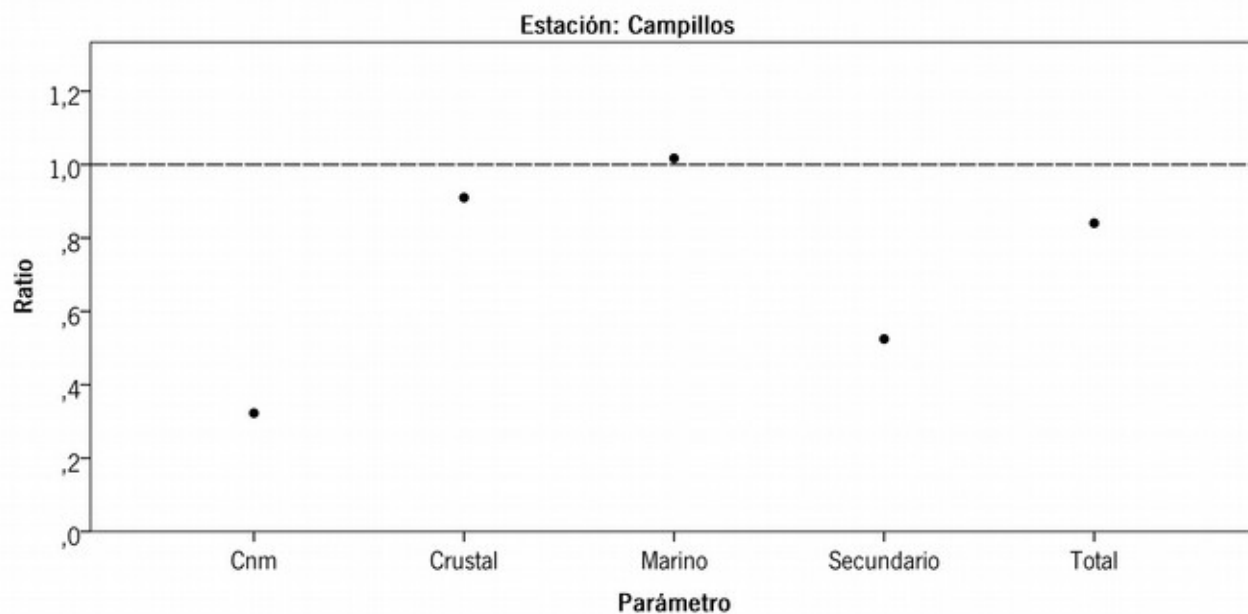


Figura II.109. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Campillos en comparación con el promedio de estaciones de fondo regional de España.

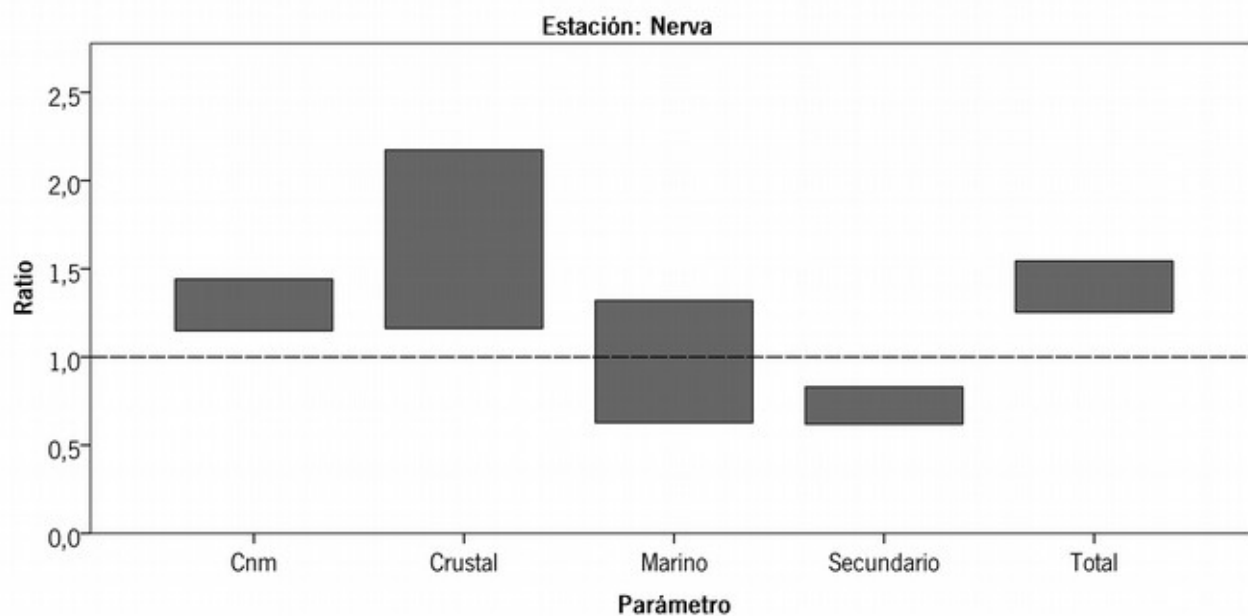


Figura II.110. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Nerva en comparación con el promedio de estaciones de fondo regional de España.

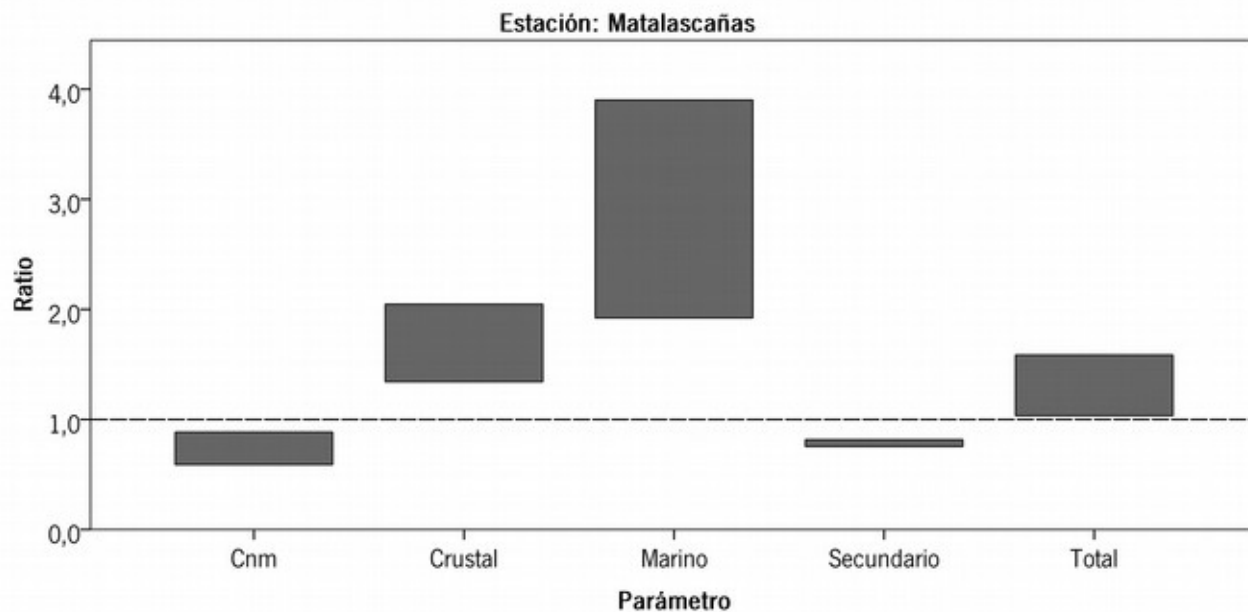


Figura II.111. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Matalascañas en comparación con el promedio de estaciones de fondo regional de España.

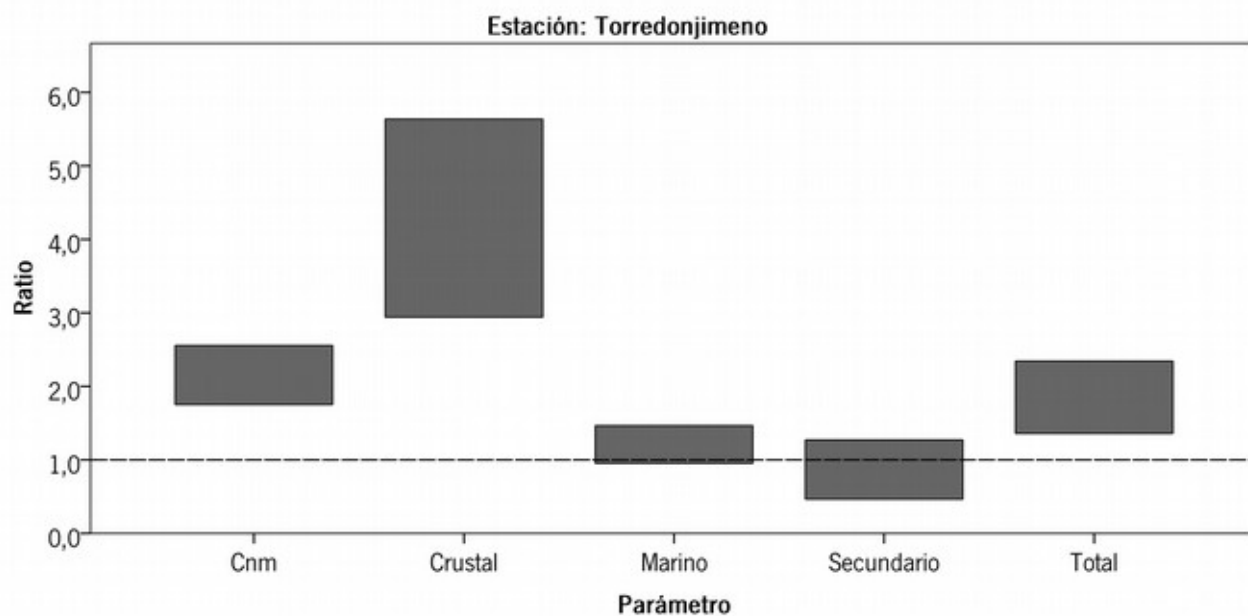


Figura II.112. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Torredonjimeno en comparación con el promedio de estaciones de fondo regional de España.

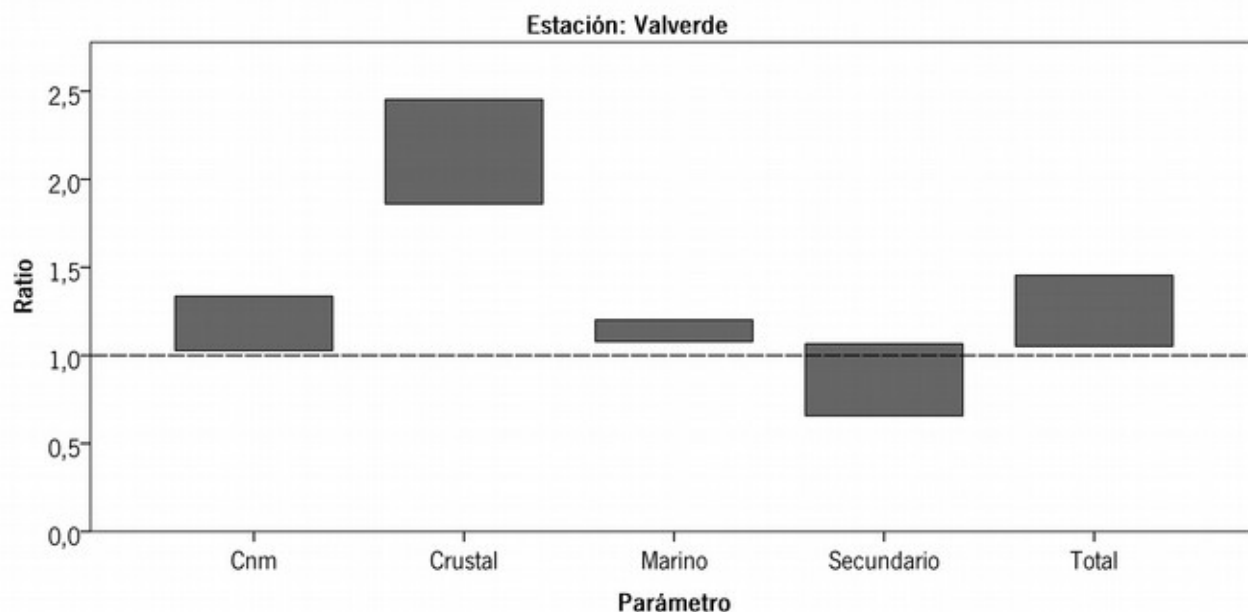


Figura II.113. Rango de evolución de los componentes mayoritarios obtenidos en la caracterización de partículas en la estación de Valverde en comparación con el promedio de estaciones de fondo regional de España.

La ubicación de cada estación influye sobremanera a la hora de determinar las principales contribuciones. Así, se encuentra una alta componente marina en Matalascañas, mientras que la componente crustal es más importante en Nerva, Torredonjimeno y Valverde.

Se presentan en las siguientes gráficas los elementos traza encontrados en estas estaciones en comparación con los encontrados en la estación de Matalascañas y el promedio de estaciones de fondo rural del territorio español.

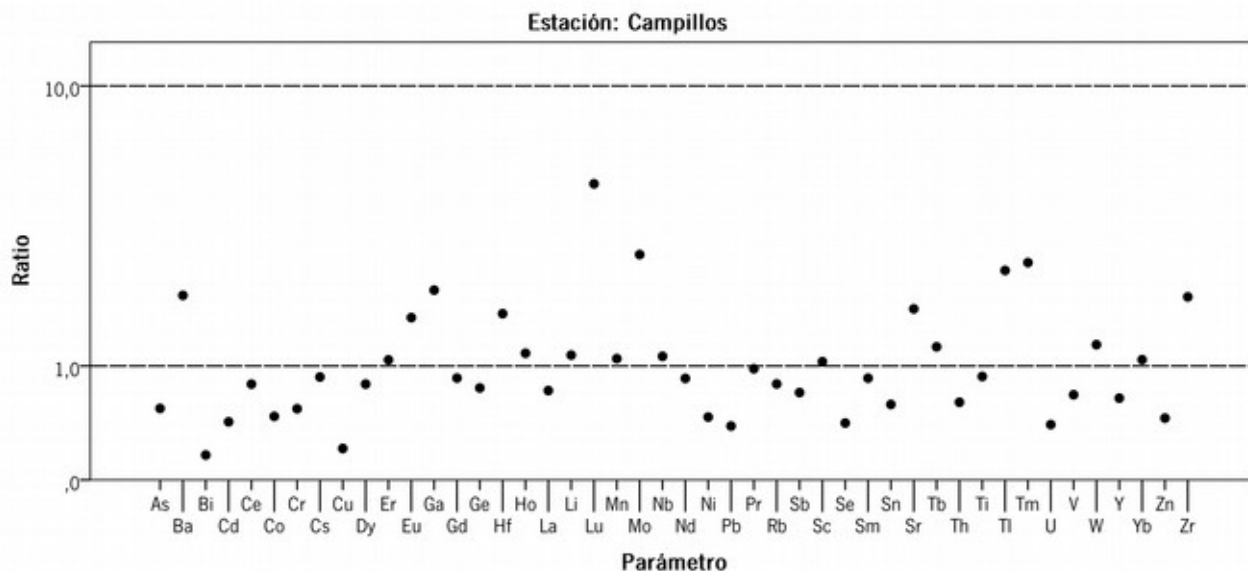


Figura II.114. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Campillos y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

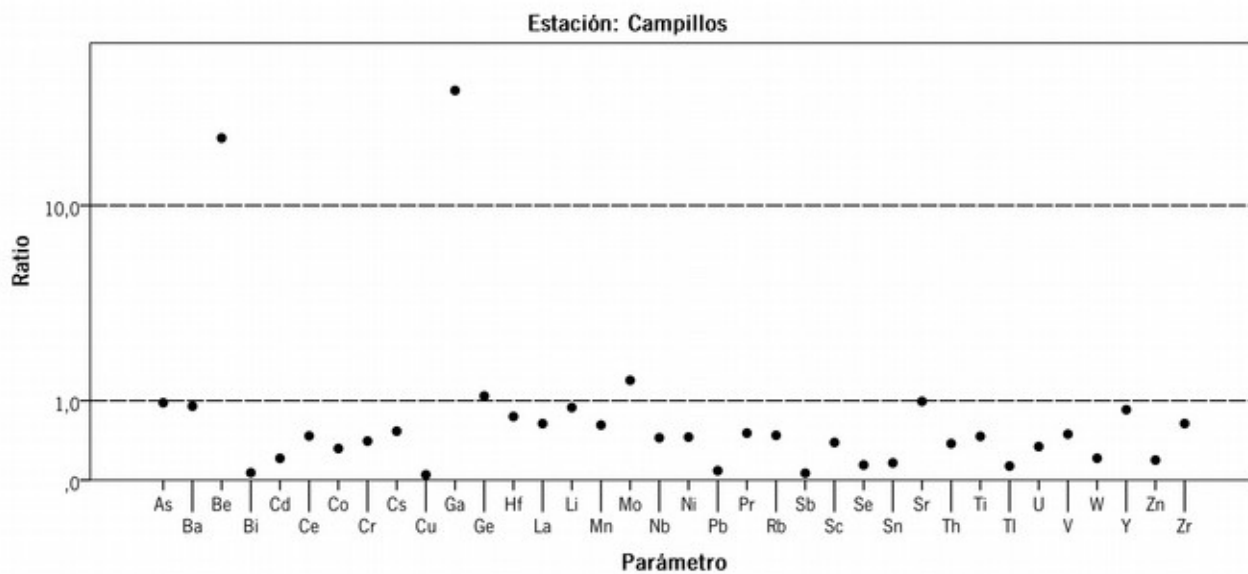


Figura II.115. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Campillos y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

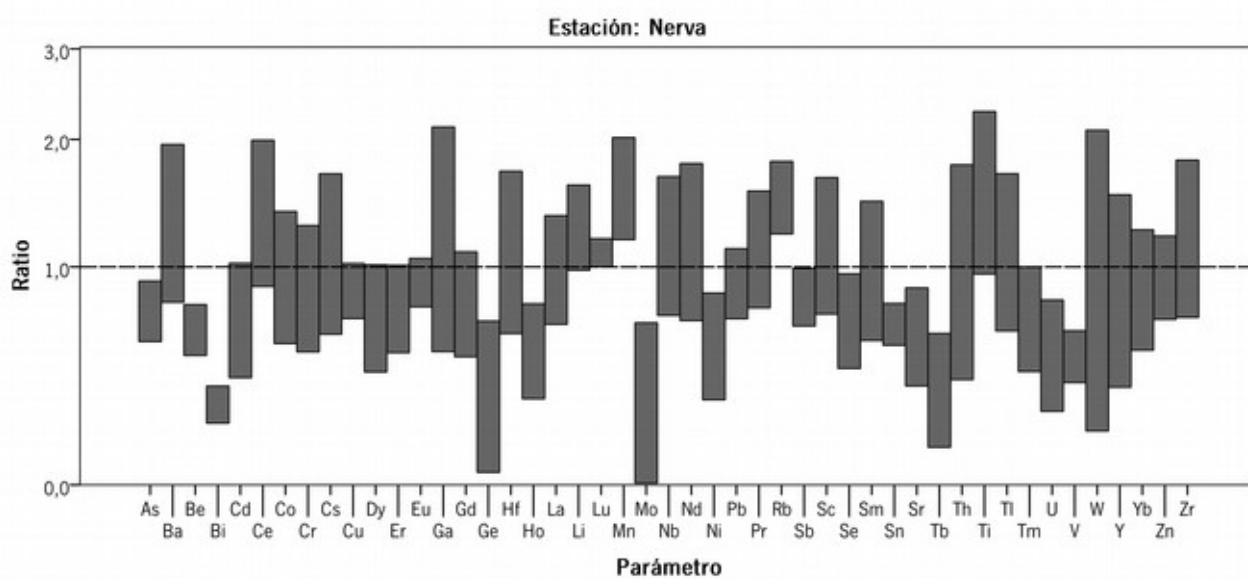


Figura II.116. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Nerva y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

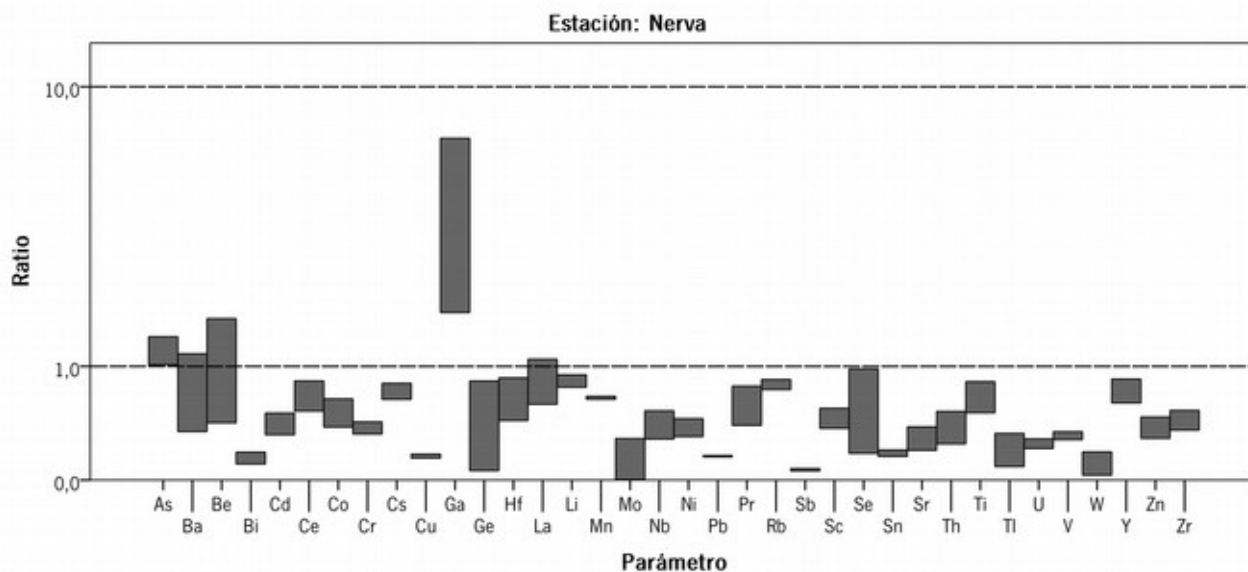


Figura II.117. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Nerva y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

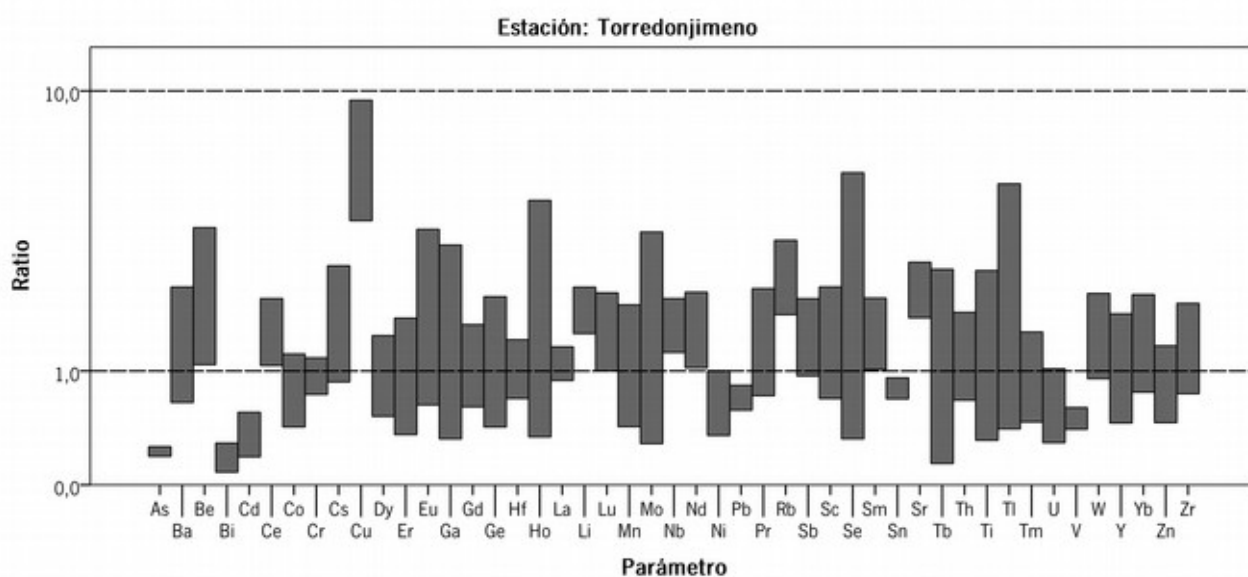


Figura II.118. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Torredonjimeno y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

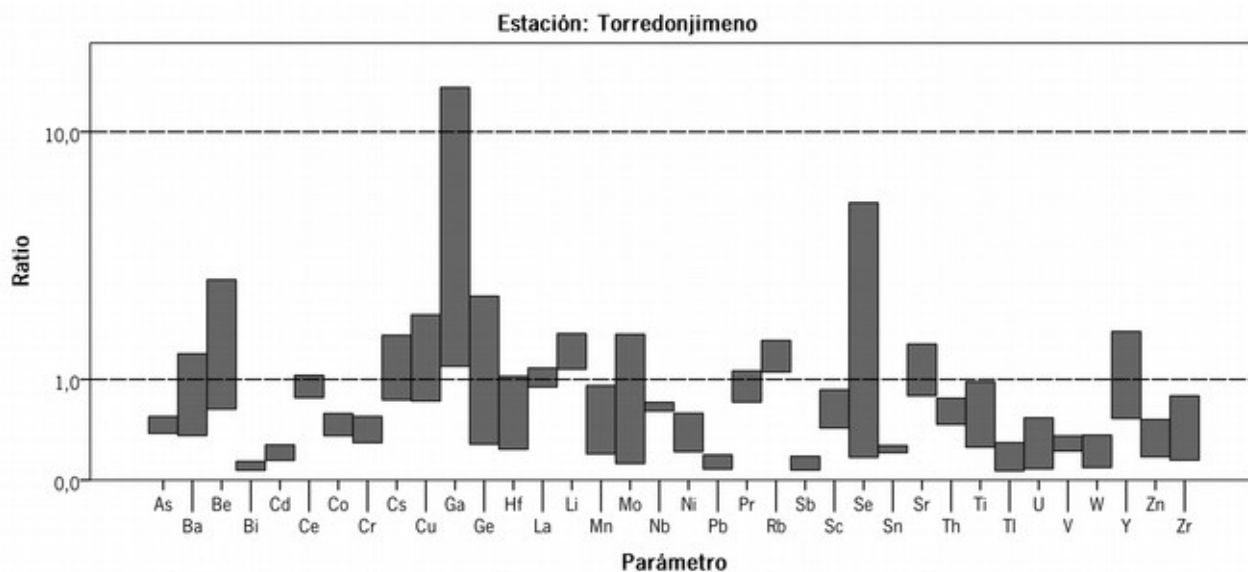


Figura II.119. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Torredonjimeno y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

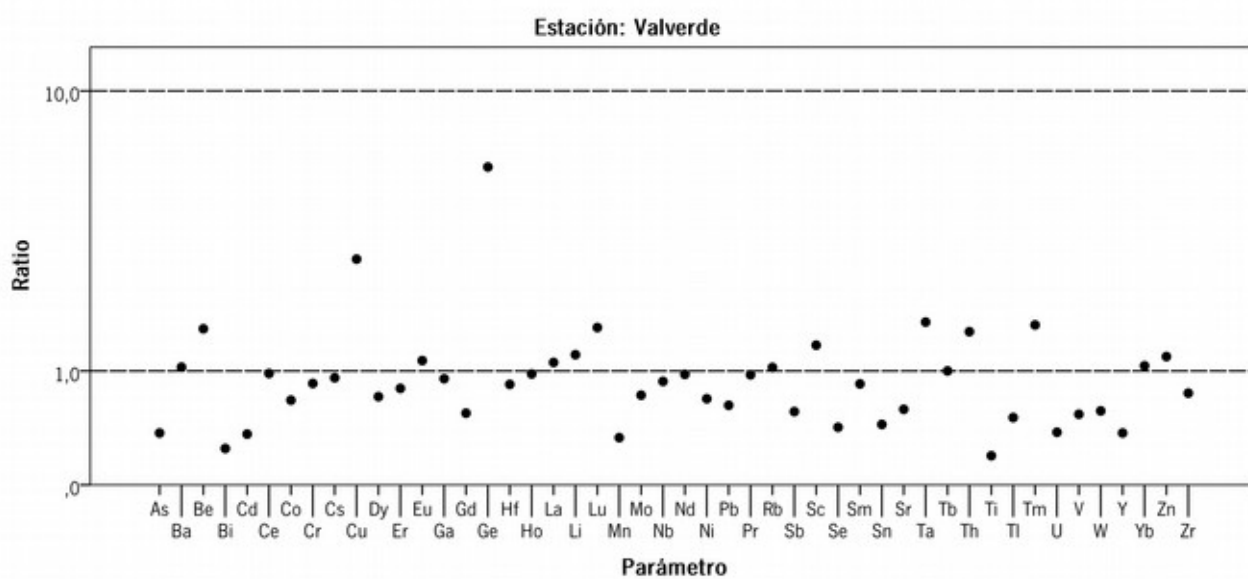


Figura II.120. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Valverde y la estación de Matalascañas como estación de fondo rural.

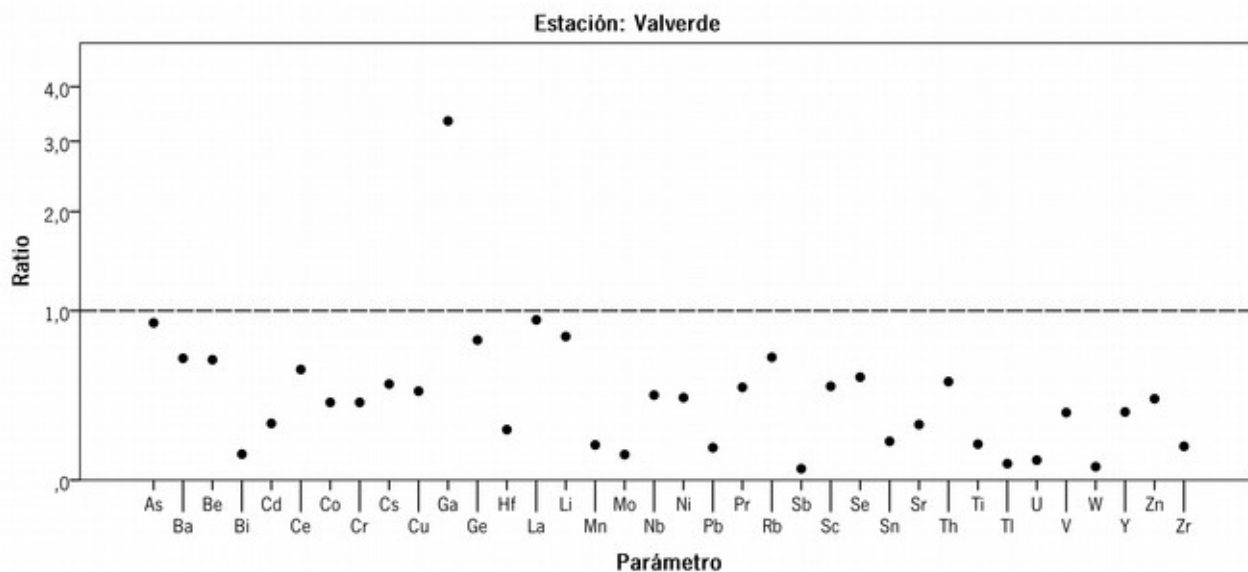


Figura II.121. Ratios obtenidos en el análisis de elementos traza entre la estación de Valverde y el promedio de estaciones de fondo urbano de España.

Los niveles de Ga en todas las estaciones de Andalucía son muy elevados en comparación con los valores medios encontrados en los emplazamientos del resto de España.

La estación de Campillos presenta unos niveles de Be muy elevados con respecto a los determinados en las estaciones de fondo urbano de España. Por su parte, la estación de Torredonjimeno muestra unos valores de Cu superiores a los encontrados en la estación de fondo rural tomada como referencia. Actualmente, la actividad industrial que caracterizaba al municipio de Torredonjimeno no se encuentra activa, por lo que es de espera que los resultados obtenidos en años siguientes sean inferiores.

Seguidamente se presenta el análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor para las estaciones de esta zona, mediante la comparación con los rangos encontrados en otras estaciones del territorio español en función de su tipología.

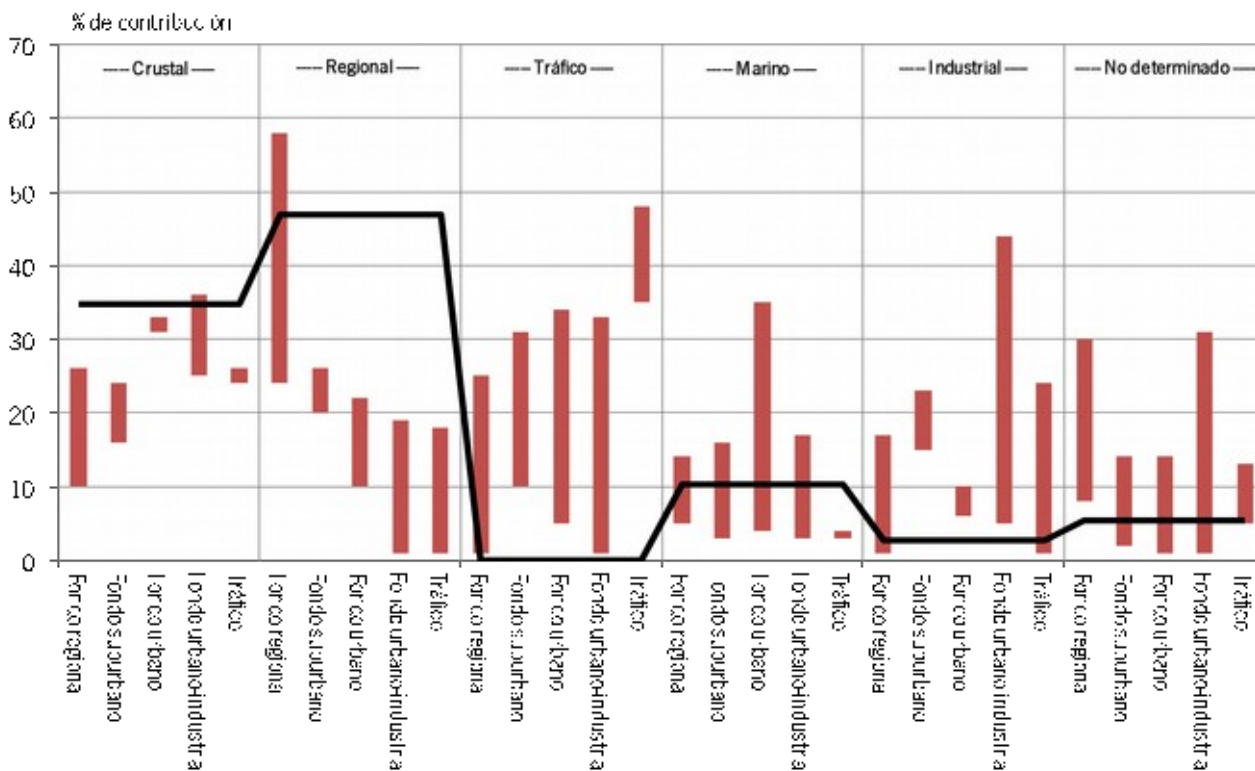


Figura II.122. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Matalascañas.

Aparece una componente crustal importante, así como regional. Los niveles de la contribución marina reflejan una gran importancia, al considerarse en los rangos anteriores estaciones de las Islas Canarias que han aumentado los rangos representados. La componente industrial se sitúa en unos niveles muy bajos.



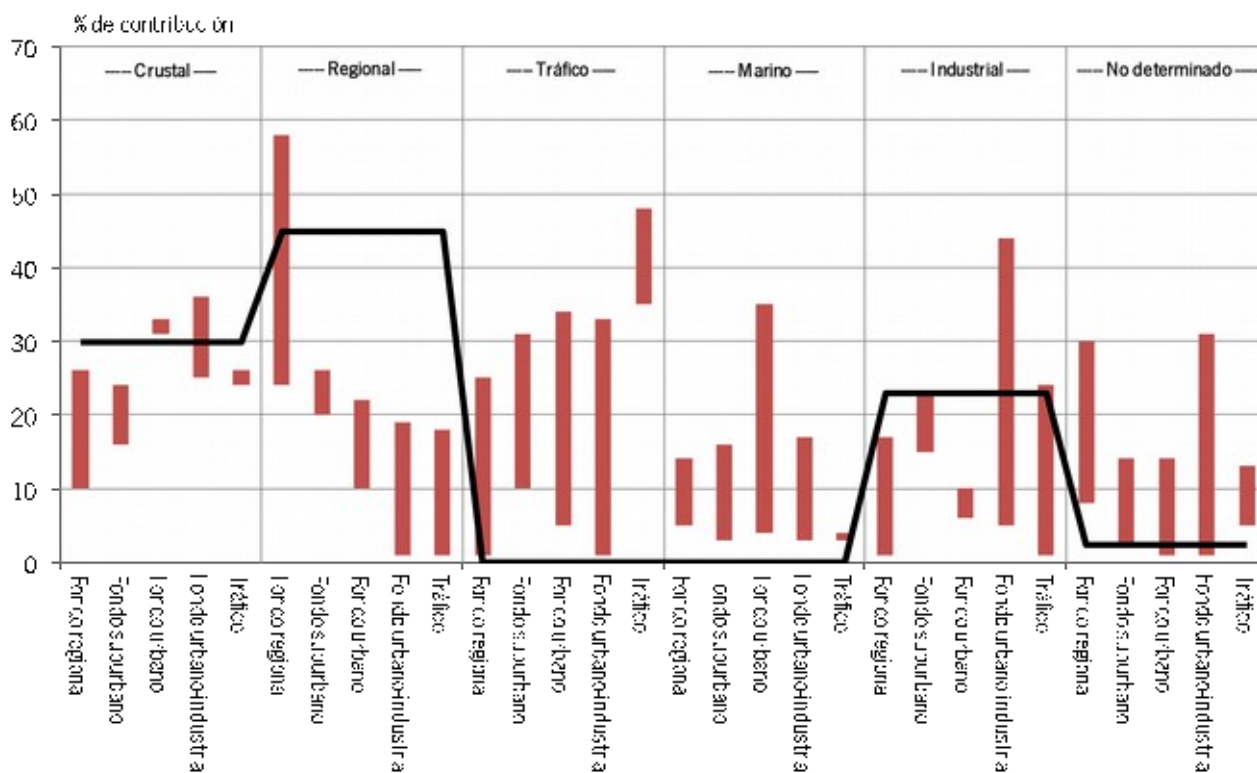


Figura II.123. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Torredonjimeno.

Se destacan claramente las componentes crustal, regional e industrial, debido a la influencia de la actividad industrial en el año de realización de las medidas.

La componente de tráfico es prácticamente despreciable, así como la no determinada, al poderse identificar claramente la procedencia de las principales fuentes de contaminación de la zona.

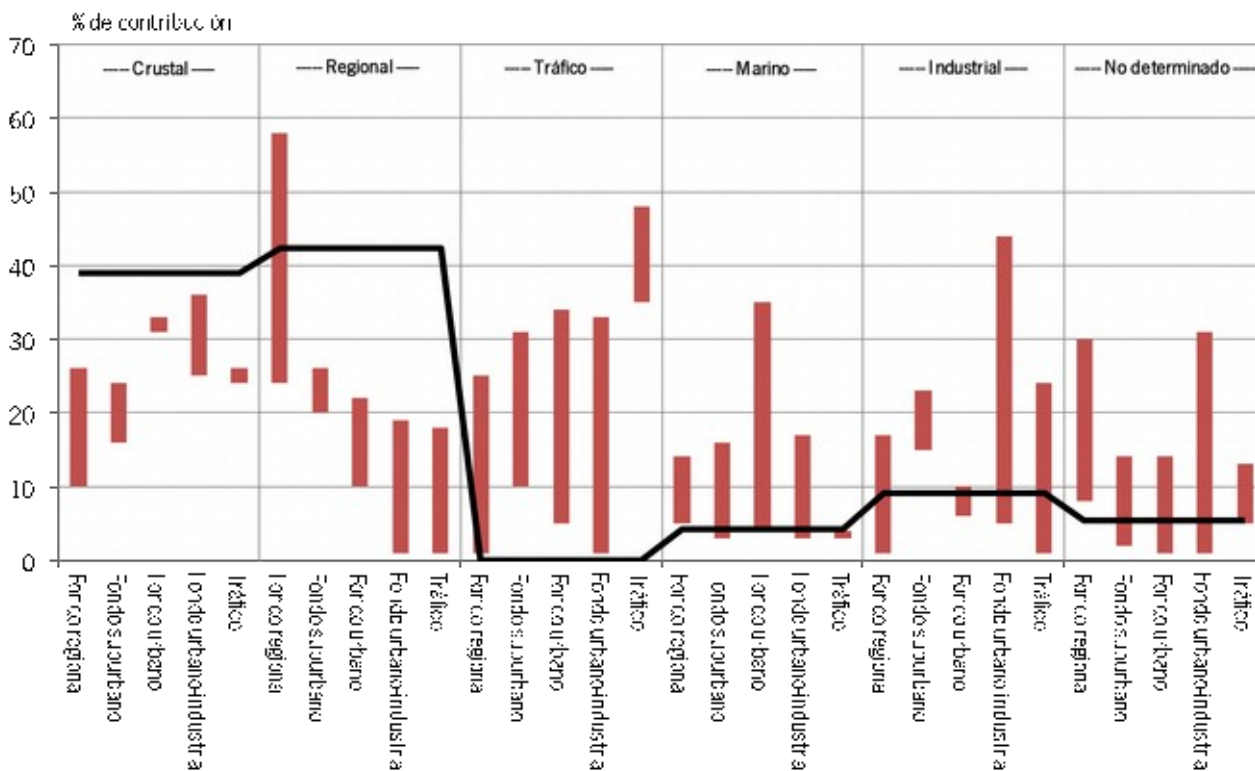


Figura II.124. Representación del análisis factorial de la contribución porcentual a los niveles de PM<sub>10</sub> en la estación de Valverde.

Los niveles cristal y regional aparecen muy claramente definidos. En esta estación, cobra una cierta relevancia las componentes marina e industrial, al verse influenciada por las emisiones de la zona, pero en unos rangos medios con respecto a otras estaciones regionales del resto de España.

**b) Inventario de emisiones**

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante.

Tabla II.63. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Zonas rurales.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Sector doméstico, comercial e institucional	3.245	3.075	3.415	218	1.281	5.497	
Ganadería	2.127	390	3.423				10.194
Tráfico rodado	1.195	942	1.530	30,3	23.808	1.635	230
Industria del aceite	334	241	410	541	2.311	1.489	14,3
Agricultura	276	168	2.066	3.182	12.685	77.436	36.714
Maquinaria agrícola	262	262	262	5,87	6.656	518	2,33
Industria de materiales no metálicos	197	164	250	376	218	146	0,108
Producción de energía eléctrica	143	111	161	1.323	6.780	1.133	38,4
Cementos, cales y yesos	117	62,1	132	753	1.870	41,9	16,7
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	92,3	92,3	92,3	2,02	1.830	159	0,715
Tratamiento de residuos	43,5	6,62	43,9	3,74	216	14,0	110
Otras actividades	21,5	16,9	30,5	1,68	88,7	13.270	48,1
Tráfico ferroviario	21,5	21,5	21,5	0,131	259	30,4	0,0458
Industria alimentaria	16,4	11,2	21,5	68,5	364	1.942	11,9
Industria papelera	6,16	4,93	7,87	53,9	483	5,43	2,91

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM (t)	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	NH <sub>3</sub> (t)
Industria del metal	3,04	0,542	3,78	9,47	4,43	9,85	0,0987
Industria química	0,887	0,201	0,891	0,313	21,7	234	8,10
Tráfico aéreo	0,201	0,201	0,201	4,02	58,6	2,40	
Industria petroquímica	0,119	0,119	0,119	0,0631	30,1	0,135	0,173
Incendios forestales				70,2	351	921	79,0
Biogénicas					5.147	182.264	166
<b>Total</b>	<b>8.103</b>	<b>5.569</b>	<b>11.873</b>	<b>6.643</b>	<b>64.462</b>	<b>286.748</b>	<b>47.636</b>

Tabla II.64. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Zonas rurales.

Sector de actividad	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	40,0%	55,2%	28,8%	3,3%	2,0%	1,9%	
Ganadería	26,3%	7,0%	28,8%				21,4%
Tráfico rodado	14,7%	16,9%	12,9%		36,9%	0,6%	
Industria del aceite	4,1%	4,3%	3,5%	8,1%	3,6%		
Agricultura	3,4%	3,0%	17,4%	47,9%	19,7%	27,0%	77,1%
Maquinaria agrícola	3,2%	4,7%	2,2%		10,3%		
Industria de materiales no metálicos	2,4%	2,9%	2,1%	5,7%			
Producción de energía eléctrica	1,8%	2,0%	1,4%	19,9%	10,5%		
Cementos, cales y yesos	1,4%	1,1%	1,1%	11,3%	2,9%		
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	1,1%	1,7%	0,8%		2,8%		
Industria alimentaria				1,0%	0,6%	0,7%	
Industria papelera				0,8%	0,7%		
Incendios forestales				1,1%			
Biogénicas					8,0%	63,6%	
Otras actividades	1,6%	1,2%	1,0%	0,9%	2,0%	6,2%	1,5%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

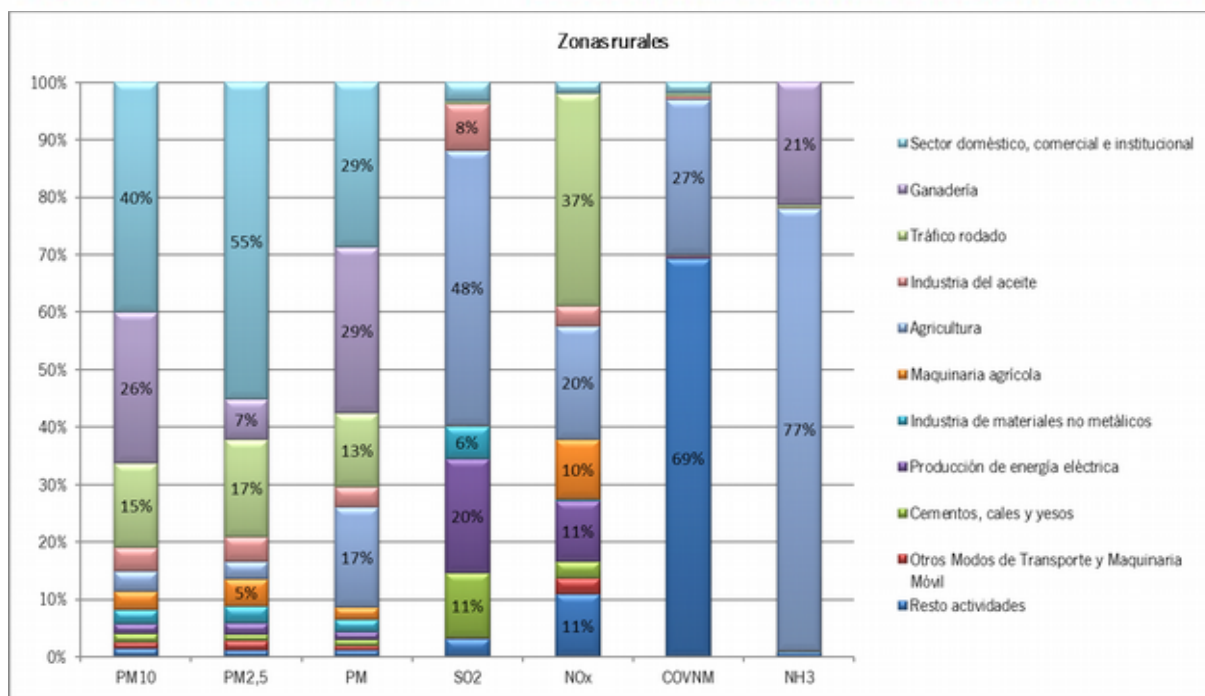


Figura II.125. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Zonas rurales.

Como puede observarse, las principales fuentes de emisión en las Zonas rurales son la ganadería, la agricultura, el sector doméstico, comercial e institucional y el tráfico rodado. La importancia relativa de cada uno de esos sectores depende del contaminante que se trate.

Cabe la salvedad del caso del SO<sub>2</sub>, donde, además de la agricultura, destaca la producción de energía eléctrica y la de cementos, cales y yesos.

Las emisiones biogénicas son las principales responsables de las emisiones de COVNM.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales de la zona por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla II.65. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en Zonas rurales.

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Agricultura	280.473	17.218	3.424	0,778	0,389	0,389	0,78
Sector doméstico, comercial e institucional	66.025	2.471	37,3	2,19	1,09	1,00	3,02
Tráfico rodado	12.257	208	195	2.983	0,250	23,4	42,3
Incendios forestales	10.090	658	17,5				
Maquinaria agrícola	2.347	8,45	40,4			2,94	20,6
Producción de energía eléctrica	2.316	347	48,6	203	97,5	20,0	655
Industria del aceite	1.633	55,2	8,13	28,9	15,5	3,44	259
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	772	2,47	12,1			0,89	6,26
Cementos, cales y yesos	638	11,0	9,13	73,1	22,6	37,6	1.319
Industria de materiales no metálicos	277	6,28	0,221	22,0	7,17	2,19	10,7
Industria alimentaria	247	13,0	10,3	1,09	0,740	0,879	33,9
Otras actividades	192	598	91,2	0,107	0,0485	0,0179	0,0618
Industria papelera	130	5,89	7,77	2,46	1,24	1,90	57,3
Tratamiento de residuos	103	28.646	242	0,0045	0,0056	3,4E-04	0,0056
Tráfico ferroviario	70,0	1,18	0,157			0,0654	0,458
Tráfico aéreo	27,4	0,267	0,402			0,0402	0,281

Sector de actividad	CO (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Industria química	6,53	0,228	0,0661	0,0075	0,0285	0,0064	0,0108
Industria petroquímica	4,57	71,1	0,169	0,0273	0,0109	0,0593	0,113
Industria del metal	1,57	0,0540	0,464	11,3	0,0443	0,200	1,02
Biogénicas		19.440	2.975				
Ganadería		71.884	831				
<b>Total</b>	<b>377.610</b>	<b>141.645</b>	<b>7.950</b>	<b>3.328</b>	<b>147</b>	<b>95,0</b>	<b>2.409</b>

Tabla II.66. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en Zonas rurales.

Sector de actividad	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Agricultura	74,3%	12,2%	43,1%				
Sector doméstico, comercial e institucional	17,5%	1,7%			0,7%	1,1%	
Tráfico rodado	3,2%		2,4%	89,6%		24,6%	1,8%
Incendios forestales	2,7%						
Maquinaria agrícola	0,6%					3,1%	0,9%
Producción de energía eléctrica	0,6%		0,6%	6,1%	66,5%	21,1%	27,2%
Industria del aceite				0,9%	10,6%	3,6%	10,7%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil						0,9%	
Cementos, cales y yesos				2,2%	15,4%	39,6%	54,7%
Industria de materiales no metálicos				0,7%	4,9%	2,3%	
Industria alimentaria						0,9%	1,4%
Industria papelera					0,8%	2,0%	2,4%
Tratamiento de residuos		20,2%	3,0%				
Biogénicas		13,7%	37,4%				
Ganadería		50,7%	10,4%				
Otras actividades	1,1%	1,5%	3,1%		1,1%	0,8%	0,9%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

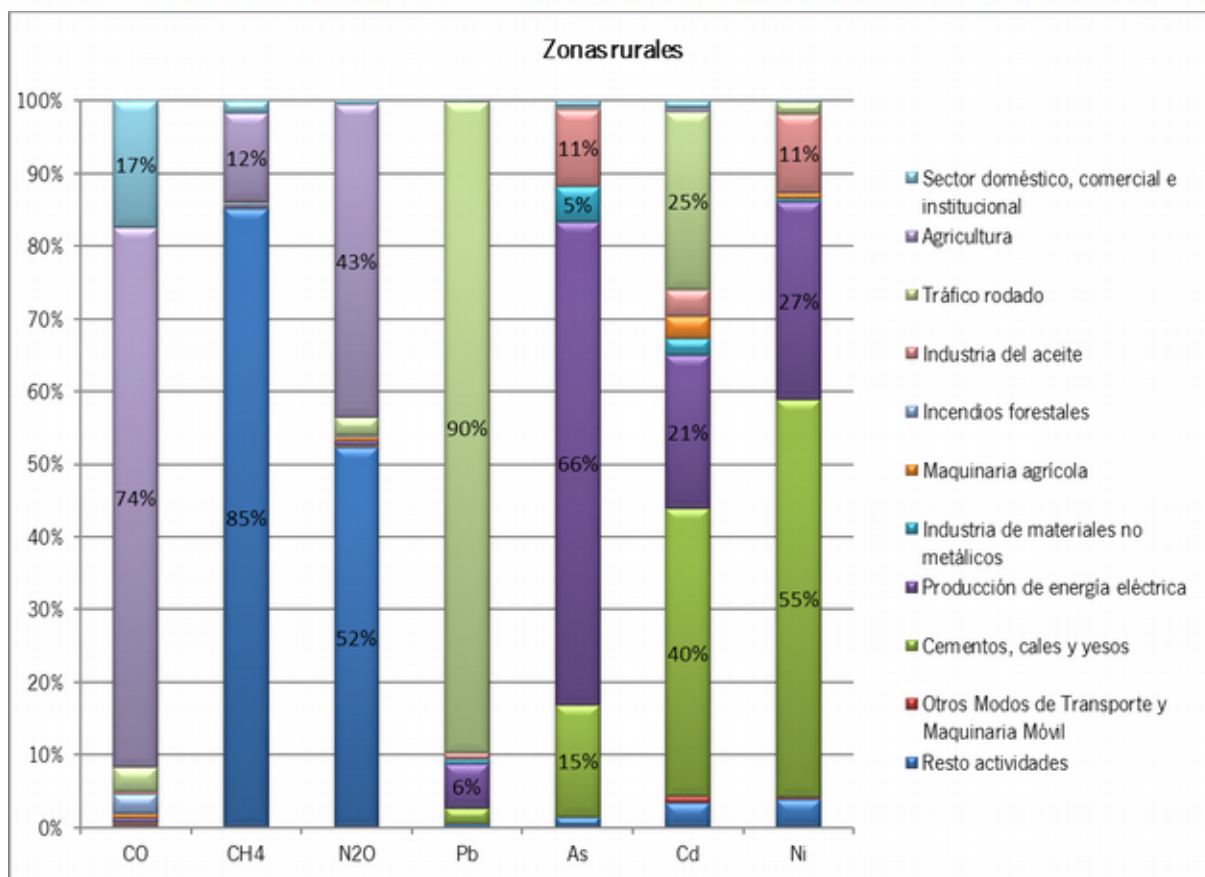


Figura II.126. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en Zonas rurales.

Aquí puede distinguirse lo siguiente:

- CO y N<sub>2</sub>O, para los que la fuente de emisión más importante es la agricultura.
- CH<sub>4</sub>, para el que la ganadería supone la fuente más importante, incluida en el grupo “Resto de actividades”.
- Pb, donde las emisiones más importantes proceden del tráfico rodado.
- As, Cd y Ni, para los que destacan las emisiones del sector de cementos, cales y yesos y la producción de energía eléctrica.

La contribución de cada municipio a las emisiones de los diferentes contaminantes puede verse en las siguientes tablas:

Tabla II.67. Porcentaje de emisiones por municipio para partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Zonas rurales.

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Ronda	1,9%	1,0%	1,8%			0,7%	1,4%
Pinos-Puente	1,7%	1,9%	1,4%	7,1%	2,2%		
Huércal-Overa	1,5%	0,8%	1,9%		0,6%		0,9%
Carmona	1,4%	0,9%	2,3%	0,9%	1,6%	0,8%	3,2%
Arcos de la Frontera	1,4%	1,6%	1,8%		0,7%	0,6%	2,0%
Baena	1,4%	1,3%	1,3%		0,9%		0,8%
Écija	1,3%	1,3%	2,1%	1,0%	1,6%	0,9%	2,5%
Morón de la Frontera	1,2%	1,3%	1,2%	6,0%	0,9%		0,8%

Municipios	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)	PM (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	COVNM (%)	NH <sub>3</sub> (%)
Fuente de Piedra	1,1%	1,2%	1,0%	1,5%	2,2%		
Antequera	1,1%	1,3%	1,1%	0,9%	1,9%	0,8%	1,6%
Estepa	1,0%	0,6%	0,9%	0,7%	0,6%		0,6%
Osuna	1,0%	0,8%	1,1%		0,9%		1,4%
Marchena	1,0%	0,8%	1,2%	1,4%	0,7%		1,5%
Baeza	1,0%		0,7%		0,8%		0,7%
Cuevas del Almanzora	0,9%	1,0%	0,8%	7,9%	2,2%		
Vilches	0,8%	0,9%	0,8%	7,0%	1,8%		
Campillos	0,8%		1,1%				0,6%
Arahal (El)	0,7%		0,7%				0,6%
Andújar	0,7%	0,7%	0,6%	1,7%	1,1%	2,1%	0,7%
Palenciana	0,7%	0,8%		1,7%			
Pulpí	0,6%		0,9%				
Puente Genil	0,6%	0,8%		1,2%	1,1%		
Palacios y Villafranca (Los)	0,6%	0,6%	0,6%		0,6%		
Saucejo (El)	0,6%		0,6%				
Lucena	0,6%	0,8%		1,1%	1,2%		
Cúllar-Baza	0,6%				0,6%		0,6%
Barbate	0,6%	0,7%					
Pedraera	0,6%		0,6%				
Guadix	0,6%		0,6%				
Resto de municipios	72,0%	78,9%	72,9%	59,9%	75,8%	94,1%	80,1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las emisiones más importantes de PM<sub>10</sub> se concentran en Ronda y Huércal-Overa debidas a la ganadería y en Pinos-Puente, debido a la industria del aceite.

En cuanto a las emisiones de SO<sub>2</sub>, las más importantes se producen en Cuevas del Almanzora, Pinos-Puente y Vilches, y se deben a la producción de energía eléctrica en los dos primeros y a la industria del aceite en el tercero.

Las emisiones más relevantes de NO<sub>x</sub> tienen lugar en Pinos-Puente, Cuevas del Almanzora y Fuente de Piedra, como consecuencia de la producción de energía eléctrica.

Para los COVNM, destacan las emisiones biogénicas de Andújar.

Por último, para NH<sub>3</sub> las principales fuentes se localizan en Carmona, agricultura y ganadería, y en Écija, agricultura.

Tabla II.68. Porcentaje de emisiones por municipio para el resto de contaminantes en Zonas rurales.

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Huelma	2,8%		0,6%				
Andújar	2,8%	0,8%	0,8%	1,0%	0,8%		
Alcalá la Real	2,6%						
Mengíbar	2,2%					1,1%	
Écija	1,7%	1,0%	1,8%	1,4%		0,6%	
Fuente Obejuna	1,6%	0,9%	1,1%				
Hinojosa del Duque	1,6%	0,9%	1,2%				
Antequera	1,6%	4,1%	1,4%	2,2%		0,8%	

Municipios	CO (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Úbeda	1,5%		0,7%	0,6%			
Cazorla	1,5%						
Santaella	1,5%		0,7%				
Carmona	1,4%	1,2%	2,1%	1,5%		0,6%	
Marmolejo	1,4%						
Cabra de Santo Cristo	1,2%						
Peal de Becerro	1,2%						
Villanueva de la Reina	1,2%						
Quesada	1,1%						
Porcuna	1,1%						
Palma del Río	1,1%		0,7%				
Belalcázar	1,0%	0,9%	0,7%				
Torreblascopedro	1,0%						
Arjona	1,0%						
Santisteban del Puerto	0,9%						
Ronda	0,9%	0,8%	1,0%	0,7%			
Sabiote	0,8%						
Puebla de Don Fadrique	0,8%		0,6%				
Baena	0,8%		0,7%	2,1%	18,6%	5,5%	1,7%
Rambla (La)	0,8%						
Alhama de Almería	0,8%						
Cazalilla	0,7%						
Osuna	0,7%		0,9%	0,8%			
Montizón	0,7%						
Lebrija	0,7%		0,7%	0,7%			
Jabalquinto	0,6%						
Santiago-Pontones	0,6%						
Marchena	0,6%	0,8%	1,0%	0,6%	0,6%		
Villarrodrigo	0,6%						
Navas de San Juan	0,6%						
Lopera	0,6%						
Espeluy	0,6%						
Competa	0,6%						
Morón de la Frontera			0,6%	1,2%	6,2%	18,9%	25,9%
Aznalcázar		8,0%	9,0%				
Palenciana					3,9%	1,1%	
Gádor		2,0%		0,9%	2,5%	3,0%	
Resto de municipios	52,5%	78,6%	73,7%	86,3%	67,4%	68,4%	72,4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

No se presentan los valores iguales o inferiores a 0,5%

Las principales emisiones de CO se deben fundamentalmente a la agricultura. Las emisiones más altas se localizan en Huelva, Andújar y Alcalá la Real.

En Aznalcázar se encuentran las emisiones más importantes de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de origen biogénico.



Las emisiones más altas de Pb se producen en Antequera, debidas principalmente al tráfico rodado.

En Morón de la Frontera se concentran emisiones importantes de As, Cd y Ni, correspondientes al sector de fabricación de yeso.

Las emisiones más altas de As se recogen en Baena como consecuencia de la producción de energía eléctrica.

Por tanto, puede decirse que en las Zonas rurales las emisiones se deben fundamentalmente a la ganadería, la agricultura y las emisiones biogénicas. Sólo en el caso de determinados contaminantes se nota la influencia del tráfico, existente en los núcleos de población más grandes, o de alguna industria ubicada en alguno de los municipios considerados dentro de las Zonas rurales.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2014 de las emisiones de NH<sub>3</sub> de la agricultura que son las más representativas de la zona.

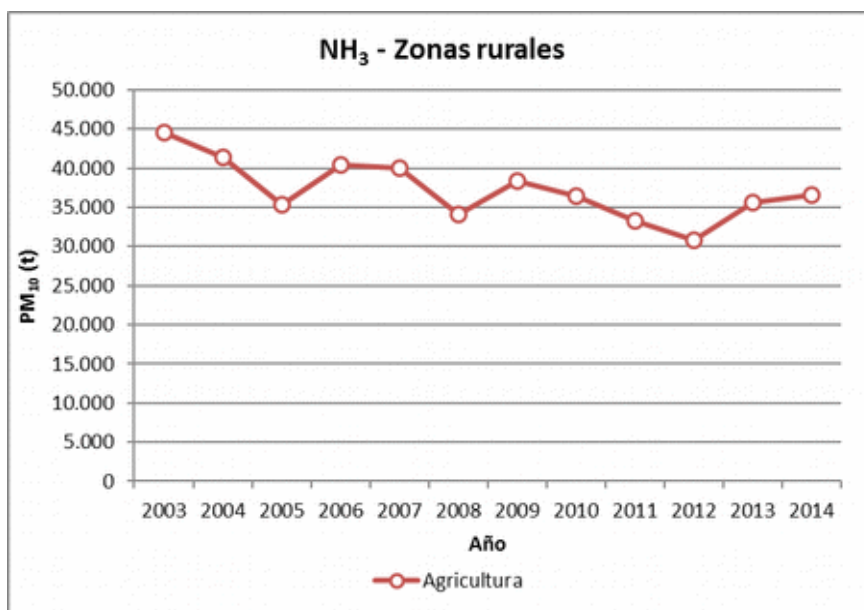


Figura II.127. Emisiones NH<sub>3</sub> 2003-2014. Zonas rurales.

En las Zonas rurales no ha habido grandes variaciones de las emisiones de NH<sub>3</sub>, aunque se observa un descenso aproximado del 20% en 2005 y 2008 y del 30% en 2012, respecto a 2003, y una tendencia general de bajada de las emisiones. Esto se debe a las variaciones de superficie cultivada y tipos de cultivos de un año a otro.

**c) Conclusiones**

Se trata de una zona muy heterogénea caracterizada por la falta de una actividad industrial importante. Aparecen determinadas componentes como crustal, regional o incluso marina que explican la procedencia de los niveles de partículas en cada estación.

**II.3 Estudios de escenarios de emisiones en Andalucía**

Dentro del marco de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire en Andalucía, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio ha desarrollado varios estudios en los que se analizan distintos escenarios de emisiones con el fin de, poder seleccionar medidas que permitan reducir las emisiones y estimar cómo afectan a los niveles de calidad del aire en Andalucía.

Cada escenario es definido con unas condiciones meteorológicas determinadas y las emisiones características de la situación a modelizar, ya sean las representativas del año de referencia o las estimadas tras la aplicación de distintas actuaciones de mejora.

Cada uno de estos escenarios es modelizado para conocer cómo repercuten estas condiciones en los niveles de calidad del aire y, por ende, conocer la eficacia de la batería de medidas aplicadas, comparando siempre con la situación de referencia.

A continuación, se resumen los distintos estudios desarrollados.

II.3.1 MODELIZACIÓN DE LOS NIVELES DE NO<sub>2</sub> EN SEVILLA, CÓRDOBA Y MÁLAGA

De acuerdo a los Planes de Mejora de la Calidad del Aire, en cuanto a la necesidad de incluir el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en los análisis realizados para los principales núcleos urbanos existentes en Andalucía, la Consejería Medio Ambiente y Ordenación del Territorio llevó a cabo un proyecto de modelización de los niveles de este contaminante en las zonas de Sevilla y área metropolitana, Córdoba y, Málaga y Costa del Sol durante el año 2011. El sistema de modelización diseñado y desarrollado ha sido una herramienta útil para la evaluación de medidas de control de los niveles de NO<sub>2</sub> atmosféricos sobre los sectores tráfico e industria. De la misma manera, ha permitido estimar cual es la contribución regional de estos niveles sobre las áreas de Sevilla, Córdoba y Málaga.

Los trabajos incluidos en dicho proyecto fueron realizados por la empresa METEOSIM y, consistieron en la modelización del tráfico y del resto de actividades potencialmente contaminantes para el NO<sub>2</sub>, así como, la definición y determinación de medidas y actuaciones específicas para reducir los niveles de NO<sub>2</sub> atmosféricos. A nivel complementario y debido a su interacción con este contaminante atmosférico, se contempló dicho efecto sobre los niveles de ozono troposférico, si bien cabe indicar que los periodos de simulación escogidos fueron seleccionados en función de niveles altos de NO<sub>2</sub>, y que estos no correspondieron con niveles altos de O<sub>3</sub>.

Los sectores de emisión considerados, se resumen en la tabla siguiente:

Tabla II.69. Sectores de emisión considerados dentro del sistema de modelización desarrollado.

Tráfico	Otras actividades contaminantes
Combustión en caliente	Combustión en energía e industrias de transformación
Combustión en frío	Plantas de combustión industriales
Emisiones evaporativas (por detención, durante el recorrido y debidas a la variación diurna de la temperatura)	Combustión de la industria de manufactura
Desgaste de los neumáticos, de los frenos y del pavimento	Procesos productivos
	Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica
	Disolventes y otros productos de uso
	Transporte por carretera (vías urbanas, carreteras secundarias y autopistas)
	Otras fuentes móviles y maquinaria (trenes, transporte marítimo y aéreo)
	Tratamiento y deposición de residuos
	Agricultura
	Otras fuentes y vertidos
	Transporte marítimo – Tráfico de barcos
	Inventario emisiones industriales
	Consumo energético – Sector servicios y residencial
	Vegetación – Sector biogénico
	Polvo – Erosión del suelo

Se contemplaron las siguientes medidas de actuación para la reducción de los niveles de NO<sub>2</sub>:

- Restricciones en el tráfico rodado o medidas que favorezcan la disminución del número de vehículos en circulación.
- Limitación de la velocidad en las vías de acceso a los núcleos de población.
- Sustitución del 100% de la flota de autobuses urbanos por vehículos propulsados por gas natural.
- Rejuvenecimiento del parque automovilístico: sustitución de vehículos de más de 12 años por otros del mismo tipo y combustible pero directiva actual.
- Influencia de las emisiones a nivel regional: para ello se ejecuta el modelo de emisión anulando las emisiones de carácter antropogénico de Huelva y su zona industrial, Sevilla y su área metropolitana, Cádiz y Bahía de Algeciras, para evaluar la influencia de las emisiones a nivel regional sobre la calidad del aire de Sevilla y su área metropolitana, Córdoba y Málaga, respectivamente.
- Reducción de las emisiones industriales en función de las emisiones totales de cada industria: se aplica un porcentaje mayor a industrias con mayores emisiones.

- Reducción de las emisiones industriales en función de la proximidad a núcleos de población: el porcentaje de reducción es más alto cuanto mayor es la cercanía al núcleo de población.

En total se simularon y analizado un total de 120 escenarios de modelización. Cada uno de los escenarios definidos se compararon con el caso base a partir de análisis de sensibilidad, tal y como recomienda Denby (2010, 2011). El sistema implementado cumplió las condiciones impuestas por la legislación actual, correspondiente al concepto de incertidumbre de la modelización indicado en el Real Decreto 102/2011, para la utilización de dicho sistema con la finalidad de evaluar medidas de control de la contaminación atmosférica.

A continuación se muestra la visualización geográfica de los niveles de NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> sobre cada una de las zonas estudiadas utilizando los estadísticos correspondientes a valores máximos horarios, octohorarios y valores diarios. Dichas figuras representan el escenario base utilizado para realizar la comparación con el resto de escenarios de modelización utilizando análisis de sensibilidad.

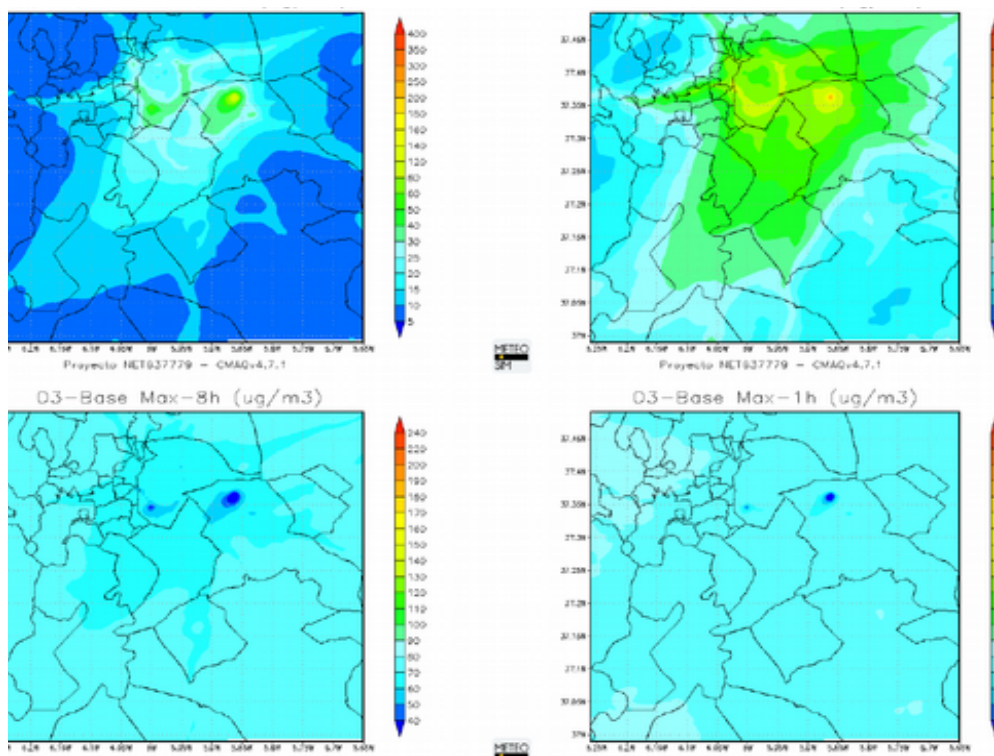


Figura II.128. Niveles de NO<sub>2</sub> (superior) y O<sub>3</sub> (inferior) diagnosticados por el sistema de modelización promedio para todos los periodos de modelización en el escenario base sobre el dominio de Sevilla.

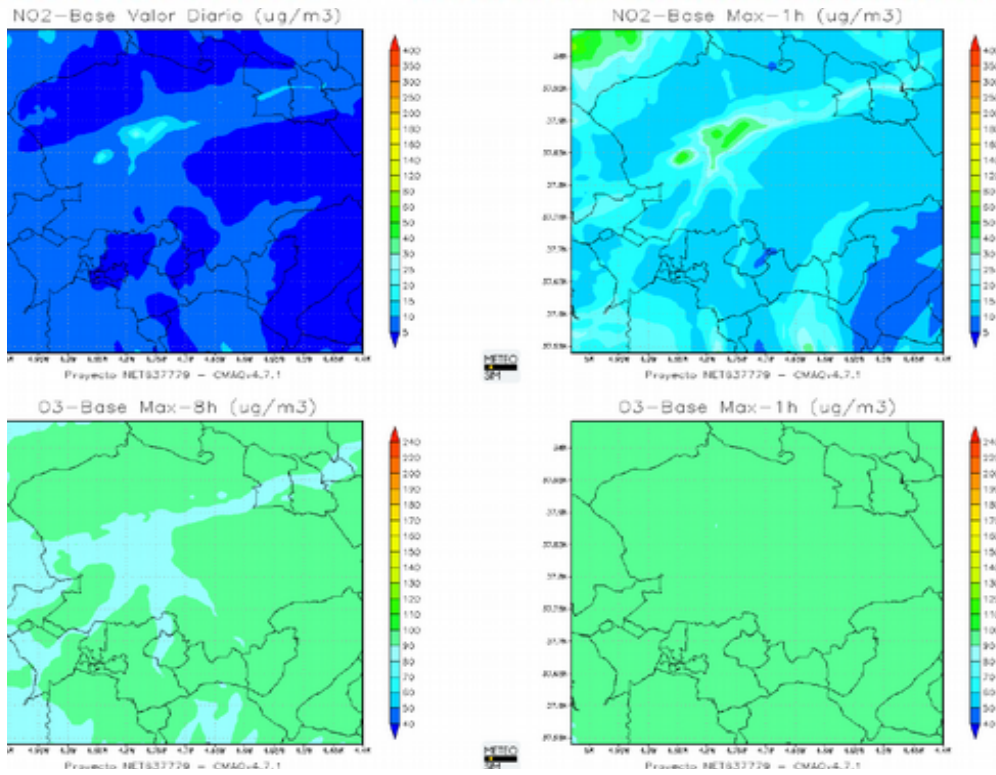


Figura II.129. Niveles de NO<sub>2</sub> (superior) y O<sub>3</sub> (inferior) diagnosticados por el sistema de modelización promedio para todos los periodos de modelización en el escenario base sobre el dominio de Córdoba.

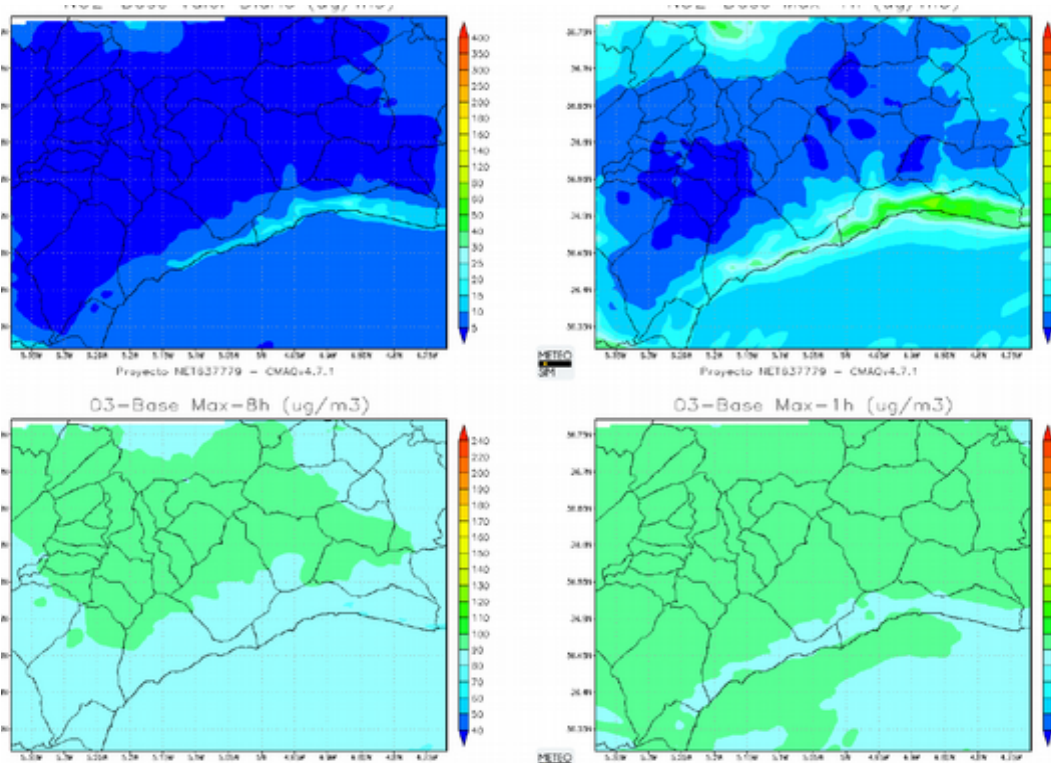


Figura II.130. Niveles de NO<sub>2</sub> (superior) y O<sub>3</sub> (inferior) diagnosticados por el sistema de modelización promedio para todos los periodos de modelización en el escenario base sobre el dominio de Málaga Oeste.

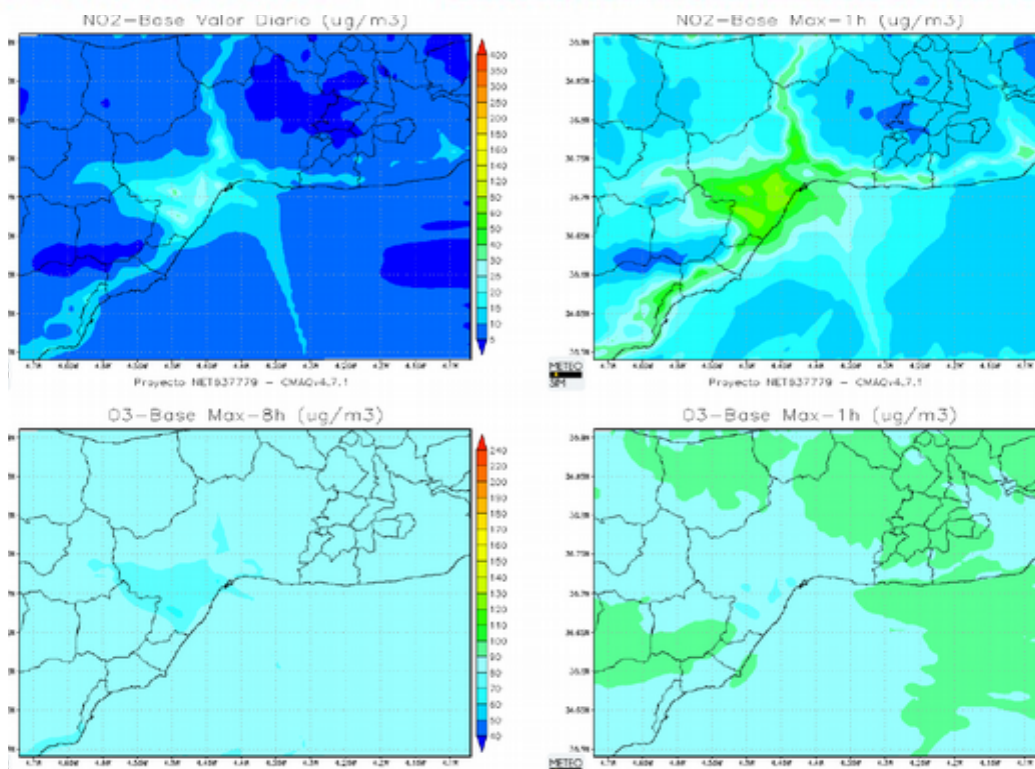


Figura II.131. Niveles de NO<sub>2</sub> (superior) y O<sub>3</sub> (inferior) diagnosticados por el sistema de modelización promedio para todos los periodos de modelización en el escenario base sobre el dominio de Málaga Este.

A continuación, y a modo de resumen, se indican las principales conclusiones obtenidas.

- De las zonas estudiadas, el sector tráfico domina las emisiones de NO<sub>x</sub> en mayor proporción en la Zona de Málaga y Costa del Sol. Le sigue Córdoba y por último, la Zona de Sevilla y área metropolitana.
- Respecto a las medidas de tráfico, la medida definida como de rejuvenecimiento del parque automovilístico, es la que permite disminuir las emisiones de NO en mayor porcentaje en las diferentes regiones modelizadas. Por otra parte, sobre las concentraciones de NO<sub>2</sub>, tiene un impacto global sobre todos los municipios contemplados, frente al impacto local que tienen las medidas definidas como de restricción del tráfico y de limitación de velocidad. Finalmente, sobre los niveles de ozono, se observan aumentos de este contaminante intensos en aquellas zonas donde las emisiones de NO<sub>x</sub> asociadas al tráfico son más intensas. Los aumentos más significativos se diagnostican en las zonas costeras de Málaga y Costa del Sol.
- La medida diseñada sobre el transporte público es la que proporciona menores disminuciones de emisiones de NO al tiempo que, contribuye a disminuciones de niveles de NO<sub>2</sub> no significativos debido al bajo número de vehículos de este tipo existente respecto al parque automovilístico de las zonas modelizadas.
- La influencia regional, en término medio, tiene mayor efecto en el caso de las emisiones de Cádiz sobre Málaga, le sigue en importancia las emisiones de Huelva y su zona industrial sobre Sevilla y su área metropolitana y, por último, las emisiones de Sevilla sobre Córdoba.
- Las medidas definidas sobre el sector industrial tienen un impacto local y su efecto se observa directamente en puntos cercanos a las zonas industriales donde se aplican las medidas. Debido a la diferencia de emisiones de NO<sub>x</sub> del sector industrial, la aplicación de ambas medidas son más importantes en el caso de Sevilla. Esto se manifiesta también en el caso del ozono troposférico, donde la aplicación de estas medidas no tienen prácticamente efecto sobre las concentraciones de Córdoba y Málaga, aunque pueden provocar ligeros aumentos en algunos municipios de la provincia de Sevilla.
- La evaluación de resultados de ambas medidas sobre el sector industrial concluye que hay diferencias entre la aplicación de uno u otro criterio a la hora definir las medidas (reducción de las emisiones en función del nivel de emisión o de la localización de las fuentes respecto a núcleos urbanos), siendo en general la primera medida la que mayor afectación tiene sobre los niveles de NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.

### II.3.2 MODELO DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN HUELVA Y CAMPO DE GIBRALTAR

En este estudio se desarrolló un modelo de dispersión con el fin de conocer la contribución de las emisiones de contaminantes en las áreas industriales de Huelva y el Campo de Gibraltar, con la finalidad de determinar el estado de la calidad del aire en dichas zonas así como en otras que pudiesen resultar potencialmente afectadas, e identificar aquellas fuentes susceptibles de contribuir en mayor medida.

La determinación de la contribución de las emisiones de contaminantes a los niveles de inmisión se llevó a cabo mediante la aplicación del modelo de dispersión atmosférica de contaminantes CALPUFF, recomendado por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA), a partir de la caracterización de las fuentes de emisión, la meteorología y la topografía de la zona, entre otros parámetros a tener en cuenta.

El estudio abarca la cuantificación de las emisiones y su influencia sobre los niveles de calidad del aire de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>(primarias y secundarias) y CO, procedentes de las siguientes fuentes de emisión: sector industrial (instalaciones industriales y actividades extractivas), tráfico rodado, tráfico marítimo y sector residencial, comercial e institucional (R/C/I).

Se partió de una evaluación de la calidad del aire en base a las medidas registradas en las estaciones de inmisión localizadas en dichas zonas, pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía (RVCCAA), para el periodo 2007-2012. Además, se realizó un inventario de emisiones para los contaminantes y sectores de actividad citados para el año 2010.

Una vez identificados los sectores más significativos en relación a los niveles de inmisión registrados, se plantearon determinadas medidas correctoras a aplicar para conseguir una mejora en la calidad del aire y se determinó el efecto sobre la inmisión que tenía cada una de ellas.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos en cada una de las zonas de estudio:

#### a) Zona Industrial de Huelva

La evaluación previa de la calidad del aire muestra que han existido incumplimientos de los valores límite en relación a las superaciones diarias de PM<sub>10</sub> durante el periodo 2007-2012. La mayor parte de las superaciones se producen durante el año 2007, para el cual no se han descontado los aportes procedentes de fuentes naturales (según el Informe de Calidad del Aire Ambiente de la RVCCAA de dicho año).

Con el modelo se analizó la dispersión de todos los contaminantes anteriores, llegando a las siguientes conclusiones para cada uno de ellos:

#### SO<sub>2</sub>

- La contribución principal a los niveles de inmisión de SO<sub>2</sub> es de la industria.
- No se producen superaciones de los valores límite en los receptores ubicados en estaciones de medida de la calidad del aire. Esto concuerda con las medidas reales de las estaciones, ya que no registran ninguna superación de los valores límite de SO<sub>2</sub>.

#### NO<sub>x</sub>

- La contribución principal a los niveles de inmisión de NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> es del tráfico rodado, aunque el sector industrial también tiene una contribución significativa.
- No hay superaciones del valor límite anual de NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en los receptores ubicados en estaciones de medida de la calidad del aire. Sin embargo, se producen superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en los receptores ubicados en las estaciones Pozo Dulce y La Orden.
- De acuerdo a las medidas reales de las estaciones de inmisión, no se registran superaciones del valor límite horario ni de la media anual. Por tanto, el modelo es conservador en cuanto a los valores máximos horarios.

#### CO

- El sector Residencial, Comercial e Institucional (R/C/I) es el principal contribuyente a los niveles de inmisión de CO, seguido del tráfico rodado y el sector industrial.
- No se producen superaciones de los valores límite en los receptores ubicados en estaciones de medida de la calidad del aire ni en ningún punto del área de estudio. Esto concuerda con las medidas reales de las estaciones.

#### PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>

- La contribución principal a los niveles de inmisión de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> es del tráfico rodado y el sector R/C/I.

- No se producen superaciones de los valores límite de  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  en los receptores ubicados en estaciones de medida de la calidad del aire. En cambio, las medidas reales de las estaciones registran superaciones del valor límite diario de  $PM_{10}$ , principalmente durante el año 2007. A este respecto, debe tenerse en cuenta que el modelo de dispersión no considera el aporte procedente de fuentes naturales ni el nivel de fondo de partículas existente. Además, en la evaluación considerada no se han descontado los aportes procedentes de fuentes naturales.
- Los valores más altos del Percentil 90,41 de los valores medios diarios de  $PM_{10}$  se registran en las estaciones de Niebla, Pozo Dulce y La Orden, y en las zonas habitadas de Aljaraque y Cartaya, como se puede ver en la siguiente imagen.

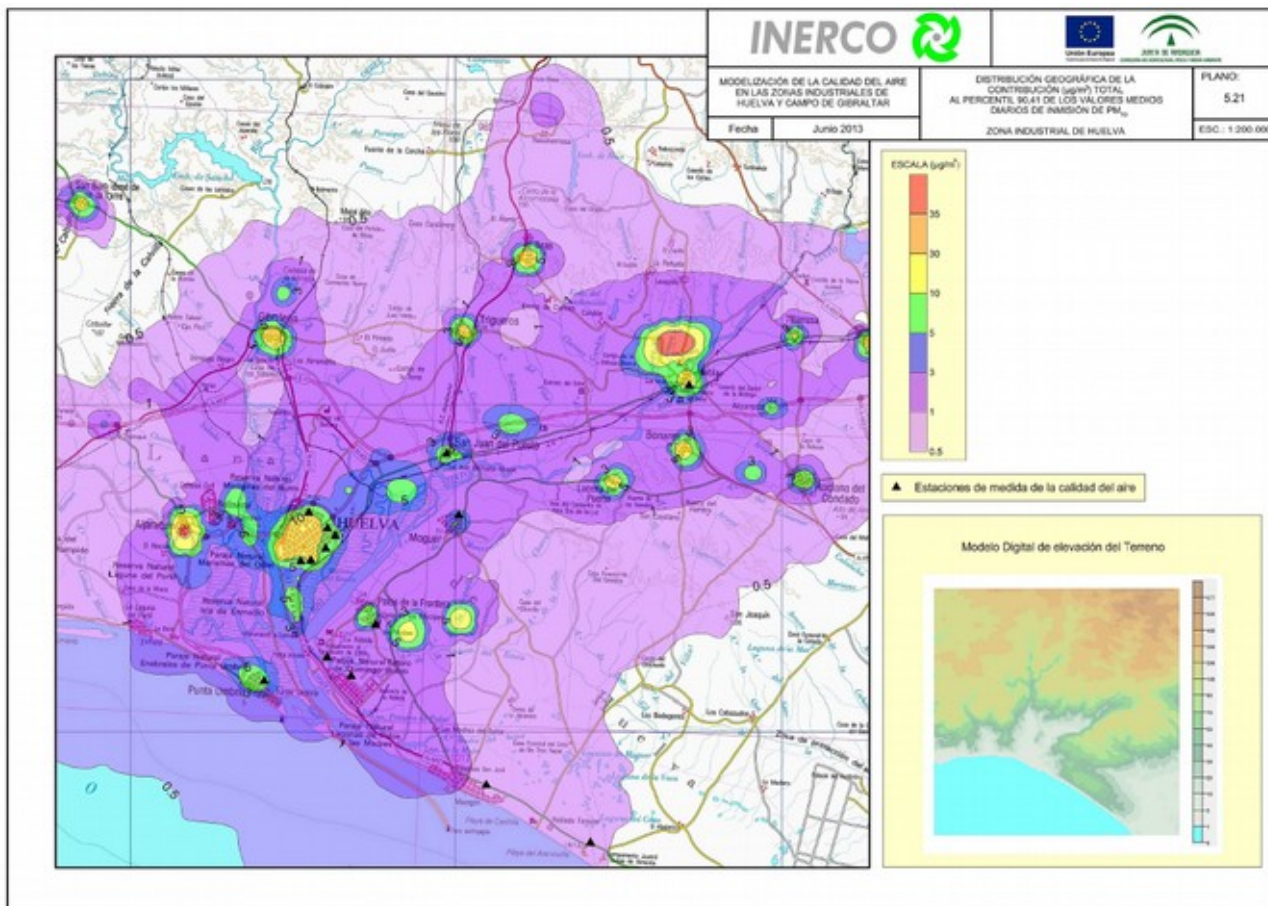


Figura II.132. Distribución geográfica de la contribución total al percentil 90,41 de  $PM_{10}$ . Zona Industrial Huelva.

**b) Zona Industrial del Campo de Gibraltar**

Según la evaluación de la calidad del aire del periodo 2007-2012, en la zona industrial del Campo de Gibraltar han existido incumplimientos en relación a las superaciones diarias de  $SO_2$  y  $PM_{10}$  y los niveles de inmisión medios anuales de  $NO_2$  y  $PM_{10}$ . No obstante, teniendo en cuenta que las incidencias reseñadas para  $PM_{10}$  y  $NO_2$  tuvieron lugar en 2007 y no han vuelto a repetirse, se puede concluir acerca de un cumplimiento en el momento actual de todos los parámetros regulados salvo, puntualmente (tanto en el tiempo como en el entorno geográfico), el  $SO_2$ . Asimismo, en cuanto a  $PM_{10}$ , debe tenerse en cuenta que el Informe de Calidad del Aire Ambiente (RVCAA) de 2007 indica que no se han descontado los aportes procedentes de fuentes naturales.

Con la modelización se obtienen los siguientes resultados para cada uno de los contaminantes en estudio:

**$SO_2$**

- El sector industrial es la fuente principal que contribuye a los niveles de inmisión de  $SO_2$ , seguido, en menor grado, del tráfico marítimo.
- No se producen superaciones de los valores límite horarios ni diarios en los receptores ubicados en estaciones de medida de la calidad del aire. En cuanto a las medidas reales en estaciones, sí se excede en una ocasión las 3 superaciones diarias permitidas por la legislación. (Guadarranque, 2011).

- Para el Percentil 99,18 de los valores medios diarios de SO<sub>2</sub>, los valores más altos en estaciones se producen en Puente Mayorga, Campamento y Guadarranque, como puede observarse en la figura siguiente.

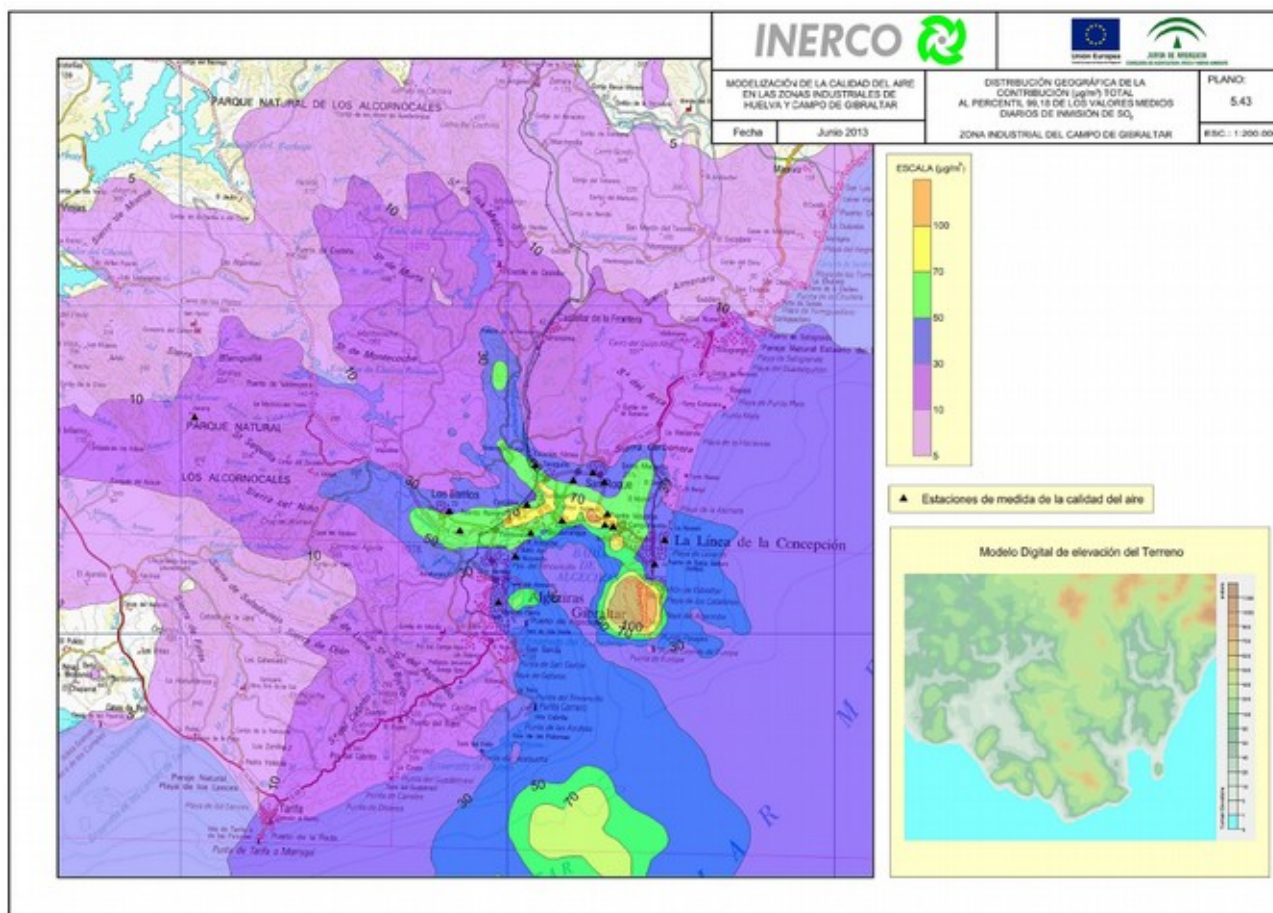


Figura II.133. Distribución geográfica de la contribución total al percentil 99,18 de SO<sub>2</sub>. Zona Industrial Campo de Gibraltar.

**NO<sub>x</sub>**

- La contribución principal a los niveles de inmisión de NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> es del tráfico rodado, aunque el sector industrial y el tráfico marítimo también tienen una contribución significativa.
- No hay superaciones del valor límite anual de NO<sub>2</sub> en los receptores ubicados en estaciones de medida de la calidad del aire. Sin embargo, se obtienen superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> en el receptor ubicado en la estación Algeciras EPS.
- De acuerdo a las medidas reales de las estaciones de inmisión, se registra una superación del valor límite anual en Algeciras EPS en 2007, pero no se excede el límite de 18 superaciones horarias de NO<sub>2</sub> en ninguna estación. Por tanto, el modelo es conservador en cuanto a los valores máximos horarios.

**CO**

- El sector industrial y el R/C/I son los principales contribuyentes a los niveles de inmisión de CO.
- No se producen superaciones de los valores límite en los receptores ubicados en estaciones de medida de la calidad del aire ni en ningún punto del área de estudio. Esto concuerda con las medidas reales de las estaciones, ya que no registran ninguna superación de los valores límite de CO.

**PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>**

- La contribución principal a los niveles de inmisión de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> es del tráfico rodado y, en menor grado, del sector R/C/I.
- No se producen superaciones de los valores límite anuales de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> en los receptores ubicados en estaciones de medida de la calidad del aire. No obstante, sí se producen superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> en Algeciras EPS.



- En cuanto a las medidas reales de las estaciones, cabe indicar que en 2007 se dieron superaciones tanto del valor límite anual como del valor límite diario de PM<sub>10</sub> (35 superaciones como marca la legislación). A este respecto, debe tenerse en cuenta que el modelo de dispersión no considera el aporte procedente de fuentes naturales ni el nivel de fondo de partículas existente. Dado que no hay superaciones desde el año 2007, el modelo es conservador en cuanto a los valores máximos diarios.

c) Medidas correctoras

Tabla II.70. Valoración de las medidas correctoras aplicadas

Sector	Contaminante	Medida correctoras	ZI Huelva	ZI Campo Gibraltar	Reducción de la inmisión	Beneficio ambiental	Viabilidad técnico/económica
Industrial	NO <sub>x</sub>	Optimización de instalaciones de combustión mediante la adopción de medidas primarias	X	X	BAJA	BAJA	MEDIA-ALTA
		Adopción de los valores máximos de emisión de NO <sub>x</sub> permitidos por la Directiva de Emisiones Industriales	X	X	ALTA	BAJA	MEDIA-BAJA
		Implantación general de medidas secundarias en las instalaciones industriales (SCR)	X	X	ALTA	BAJA	BAJA
		Implantación general de medidas secundarias en las instalaciones industriales (SNCR)	X	X	MEDIA	BAJA	MEDIA
	SO <sub>2</sub>	Sustitución de combustibles líquidos por combustibles gaseosos para la reducción de las emisiones de SO <sub>2</sub>	X	X	ALTA	MEDIA (Huelva) ALTO (Gibraltar)	BAJA
		Adopción de los valores máximos de emisión de SO <sub>2</sub> permitidos por la Directiva de Emisiones Industriales en instalaciones que empleen combustibles sólidos	X	X	BAJA	BAJA	BAJA
		Adopción en las unidades de recuperación de azufre de los rendimientos correspondientes a la actual versión de trabajo del nuevo documento Bref de Refino	X	X	MEDIA	MEDIA	BAJA
	PM <sub>10</sub>	Sustitución de combustibles líquidos por combustibles gaseosos para la reducción de las emisiones de PM <sub>10</sub>	X	X	BAJA	BAJA	BAJA
		Adopción de los valores máximos de emisión de PM <sub>10</sub> permitidos por la Directiva de Emisiones Industriales en instalaciones que empleen combustibles sólidos	X	X	BAJA	BAJA	MEDIA

Sector	Contaminante	Medida correctoras	ZI Huelva	ZI Campo Gibraltar	Reducción de la inmisión	Beneficio ambiental	Viabilidad técnico/económica
Tráfico rodado	NO <sub>x</sub> y PM <sub>10</sub>	Desarrollo de un “plan centro” en el municipio con mayor volumen de tráfico	X	X	MEDIA- ALTA (NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	MEDIA- ALTA (NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	ALTA
		Reducción de la velocidad de circulación a 80 km/h en autovías y rondas de circunvalación	X	X	MEDIA (NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	MEDIA (NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	ALTA
		Sustitución de todos los vehículos anteriores a la aplicación de la Norma Euro 3 por vehículos de la Norma Euro 5	X	X	ALTA(NO <sub>2</sub> ), MEDIA (PM <sub>10</sub> )	MEDIA (NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	BAJA
		Sustitución de autobuses urbanos convencionales por eléctricos	X	X	BAJA(NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	BAJA (NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	MEDIA
		Introducción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables	X	X	BAJA(NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	BAJA (NO <sub>2</sub> ), BAJA (PM <sub>10</sub> )	MEDIA
Tráfico marítimo	SO <sub>2</sub>	Empleo de combustible con un 0,5% de contenido en azufre		X	MEDIA	MEDIA	BAJA

### II.3.3 ESTUDIO DE MODELIZACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN DE NO<sub>2</sub> Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN GRANADA Y ÁREA METROPOLITANA

Este estudio tiene como objetivo principal la inclusión del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) dentro del alcance del Plan de Mejora de la Calidad del Aire para la zona de Granada y su Área Metropolitana. Para ello es necesario incorporar acciones correctoras nuevas o modificar las existentes para alcanzar los compromisos medioambientales de obligado cumplimiento definidos en el RD 102/2011.

Así pues los objetivos parciales de este estudio son los siguientes:

- Desarrollo de un sistema de modelización de los niveles de de NO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> en las calles de Granada. Este ha sido validado para el año 2011 con mediciones experimentales en diferentes puntos del núcleo urbano. Los resultados han permitido interpretar la contribución de las diferentes fuentes de emisión.
- Recopilación y valoración de las actuaciones actualmente previstas. Las medidas más significativas actualmente planteadas en la zona objeto de estudio han sido analizadas con el fin de evaluar su impacto sobre la calidad del aire, empleando para ello el sistema de modelización.
- Análisis de escenarios de calidad del aire en Granada. La modelización matemática de los niveles de inmisión ha sido empleada para analizar diferentes escenarios que combinen medidas de control de las emisiones. Estos escenarios han analizado fundamentalmente la movilidad, pero además han considerado posibles acciones sobre otros sectores.
- Modificación del Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Granada y su Área Metropolitana. Se ha integrado en dicho Plan los resultados obtenidos a partir de las tareas de modelización, así como las medidas adicionales para asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad del aire en relación con NO<sub>2</sub> y también PM<sub>10</sub>.

El cálculo de niveles de contaminación en base a la modelización tiene dos etapas claramente diferenciadas: a) Cálculo de las emisiones y b) Cálculo de la dispersión de los contaminantes emitidos mediante simulación numérica.

En este estudio se han efectuado los cálculos para tres escenarios de emisión del tráfico urbano:

- Escenario de referencia para el año 2011 (E2011), en el que se ha validado el sistema de modelización.

- Escenario tendencial para el año 2015 (E2015\_t).
- Escenario específico para el año 2015 (E2015\_c), teniendo en cuenta medidas correctoras aplicables para la mejora de la calidad del aire.

La metodología ha permitido calcular la situación de la calidad del aire en las principales calles de la ciudad afectadas por tráfico, generando escenarios a futuro que han permitido mejorar la planificación urbana en el ámbito de la movilidad.

El cálculo de las emisiones se ha realizado a partir de los factores de emisión de cada tipo de vehículo, la estimación del parque de vehículos circulante y las intensidades medias diarias en las calles y carreteras del área metropolitana, y la densidad de emisión lineal de cada tramo de carretera.

Los niveles de calidad del aire se han estimado con un modelo de dispersión específico de tráfico para entornos urbanos e interurbanos (PROKAS).

Para la validación de los resultados se han usado datos de contaminantes medidos en campañas experimentales así como datos de las estaciones fijas de medición de la Junta de Andalucía en Granada. Esto ha permitido interpretar la contribución de diferentes fuentes a los niveles de calidad del aire y estimar los niveles de fondo de contaminantes.

### a) Escenarios futuro 2015

Para los dos escenarios de 2015 planteados se consideran constantes las características dispersivas de cada tramo de circulación, la contribución de otras fuentes diferentes al tráfico urbano así como las condiciones meteorológicas. En ambas situaciones se actualiza el parque de vehículos.

#### Escenario tendencial (E2015\_t)

Se supone una evolución constante de la IMD, según información del PMUS de Granada, planteando un incremento del 12% para todos los tramos de circulación. Además, se considera que:

- no se implanta ninguna medida para la mejora del transporte público
- entra en funcionamiento el metro de Granada
- la capacidad del viario y las plazas de aparcamientos ofertadas no sufren cambio alguno
- ausencia de medidas para la gestión de grupos de usuarios como puedan ser los trabajadores o las escuelas

#### Escenario con medidas correctoras (E2015\_c)

Se analiza la situación resultante de la aplicación de medidas de control de las emisiones. La cuantificación numérica de la mejora conseguida con las mismas es compleja, por lo que se consideran las siguientes hipótesis:

- Medidas de movilidad más sostenible recogidas en el PMUS de Granada.
- Reducción de la intensidad del transporte con acciones sobre el transporte público, la oferta de aparcamientos y la movilidad no motorizada, entre otras. Se estima una reducción de la intensidad de tráfico del 4% del kilometraje realizado por los vehículos ligeros.
- Reducción del kilometraje recorrido por autobuses y mejora de su factor de emisión debido a una línea de alta capacidad equipada con autobuses nuevos que cumplen la norma Euro VI.
- Aplicación de medidas de control de las emisiones de NO<sub>x</sub> en el sector industrial, para instalación de cogeneración de fuelóleo, tanto secundarias como primarias.

### b) Resultados

En este estudio se ha analizado cómo las tendencias detectadas y las medidas previstas influyen en los niveles de inmisión de la estación de Granada Norte, en la que se han registrado superaciones de los valores límite establecidos en la legislación. El modelo ha permitido también estimar los niveles de inmisión para cada una de las calles de Granada. Por ello, se plantean medidas para desarrollar una actuación centrada en las áreas más problemáticas en busca de una mejora global de la calidad del aire.

En la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos por el modelo de la concentración anual y el percentil 99,8 de NO<sub>2</sub> a nivel de calle, tanto en el escenario de referencia (2011) como en el escenario tendencial de 2015.

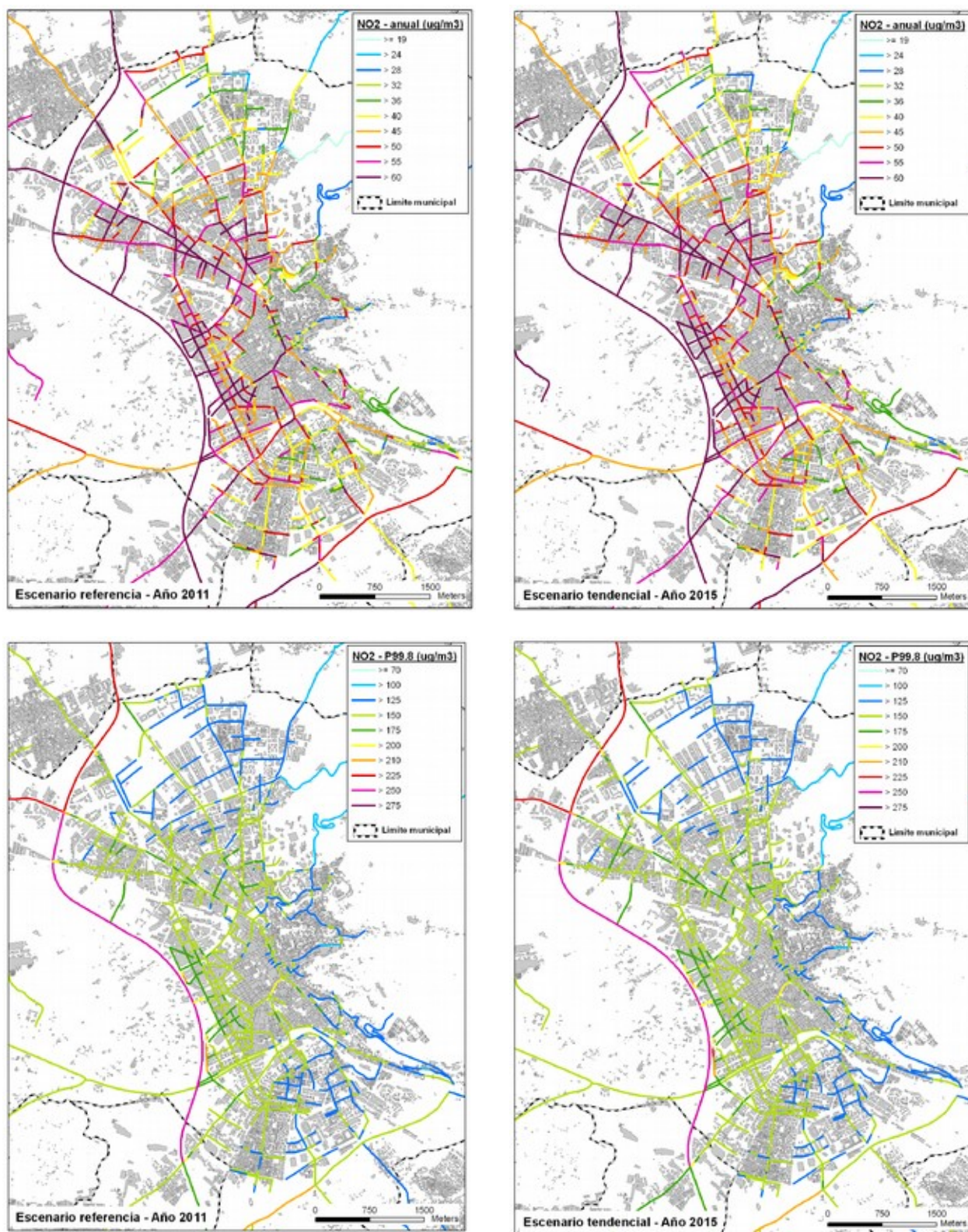


Figura II.134. Mapas de calidad del aire a nivel de calle. Media anual y percentil 99,8 de NO<sub>2</sub>.

A continuación, se muestra la contribución a los niveles de inmisión estimados en la estación de Granada Norte para cada uno de los escenarios estudiados.

Tabla II.71. Contribución a los niveles de calidad del aire en la estación de Granada Norte, por escenarios.

Escenarios	Fondo regional	Fondo urbano			Local	Nivel total NO <sub>x</sub>
		Tráfico	Industria	Comercial/Residencial	Tráfico	
Escenario 2011	5,0	13,8	6,5	10,6	12,1	<b>48,0</b>
Escenario 2015_t	5,0	12,7	3,2	9,6	11,1	<b>41,6</b>
Escenario 2015_c	5,0	11,6	3,2	9,6	10,2	<b>39,6</b>

Se ha estimado que en las estaciones de vigilancia de la calidad del aire de la Junta de Andalucía, el tráfico total contribuye en más de la mitad a los niveles de inmisión totales de NO<sub>2</sub> registrados. Asimismo, en otros puntos de la ciudad esta contribución puede superar el 69%. Esta diferencia se debe a la organización interna del tráfico, la morfología de las calles (contribución local) y la meteorología existente.

La modelización de los niveles de NO<sub>2</sub> en Granada en el año 2011 muestra un número significativo de calles en las que se incumplen el valor límite anual de la legislación (RD 102/2011).

La estimación de un escenario tendencial en base a datos del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Granada para el año 2015, en el que no se apliquen medidas concretas en las calles con peores niveles de calidad del aire, muestra una situación similar (o ligeramente peor) a la del año 2011. En este escenario se ha considerado un aumento general del tráfico de vehículos por todos los viales del área metropolitana del 12% entre 2011 y 2015. Con esta situación, la entrada de vehículos más limpios en el parque circulante de Granada no aporta una mejora de la calidad del aire en el horizonte del año 2015, ya que se ve compensada por el aumento del tráfico. Así pues, es necesario aplicar medidas concretas y específicas, centradas principalmente en el tráfico urbano de la ciudad y en las conexiones con el resto de los núcleos del área metropolitana.

Por ello, en función de la información facilitada y disponible, se han estimado unas reducciones porcentuales en la contribución de los diferentes sectores en los niveles de la estación de Granada Norte. El cumplimiento de estas reducciones a partir de las medidas planteadas conllevará una reducción significativa en los niveles de NO<sub>2</sub>.

No obstante, los mapas de calidad del aire obtenidos permiten detectar zonas especialmente contaminadas en las que es interesante aplicar medidas locales de mejora de la calidad del aire. Estas zonas se corresponden con:

- Los ejes de acceso al centro urbano desde el noroeste (Carretera de Málaga, Avenida de Andalucía, etc.)
- La zona de Plaza de triunfo, Avenida de Madrid, etc.
- Camino de Ronda, Arrabal y las calles adyacentes con una estructura muy cerrada.

En estas zonas es interesante desarrollar acciones de manera preferente, ya que, tal y como se aprecia en la tabla anterior, las emisiones del tráfico local tienen un impacto equiparable a la del tráfico en el conjunto de la ciudad. Algunos ejemplos de potenciales actuaciones son:

- Diseñar y promocionar itinerarios alternativos que permitan aliviar la congestión en función de las diferentes horas del día.
- Desarrollar acciones que permitan reducir la demanda de movilidad de estas zonas (evitar la generación de trayectos que emplean estas zonas a través de la planificación, limitar el acceso a determinadas áreas, regulaciones carga y descarga, acciones sobre la oferta de aparcamiento, etc.)
- Favorecer en estas zonas la entrada de vehículos menos contaminantes. Por ejemplo, la línea de alta capacidad de autobuses que apuesta por vehículos híbridos nuevos.
- Considerar las condiciones dispersivas en la edificación y desarrollo urbano de estas zonas, ya que en alguna de ellas, como es la zona de camino de Ronda, aparte de la elevada intensidad de tráfico, los problemas de calidad del aire se generan por una estructura urbana compacta de edificios de altura elevada que impide en gran medida la dispersión de los contaminantes.
- Con carácter general, considerar la calidad del aire de estos entornos como problemática, analizando con detalle cualquier actuación que pueda complicar aún más los niveles de calidad del aire (nuevos equipamientos, obras, etc.).

#### II.3.4 ESTUDIOS DE MODELIZACIÓN DEL TRÁFICO RODADO EN SEVILLA, MÁLAGA, CÓRDOBA Y GRANADA

Este estudio se ha llevado a cabo dentro del servicio para la actualización de los Planes de Calidad del Aire en Andalucía mediante actuaciones de modelización. En concreto, se trata de modelizar las emisiones debidas a tráfico en los lugares de mayor concentración de contaminantes en entornos urbanos (Sevilla, Málaga, Córdoba y Granada).

Para ello, se ha utilizado el programa CALRoads, que es un modelo desarrollado por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA) y por CALTRANS (California Department of Transportation). La EPA recomienda su uso para la modelización de las emisiones procedentes del tráfico.

Los estudios de modelización del tráfico llevados a cabo utilizan el algoritmo CAL3QHCR y, en concreto, la aproximación Tier II. Esta aproximación permite procesar hasta un año de datos meteorológicos horarios y especificar las emisiones de vehículos y el volumen de tráfico para cada hora de la semana.

El modelo Calroads no modeliza todas las emisiones de PM<sub>10</sub> derivadas del tráfico rodado. Los resultados de la modelización de emisiones de PM<sub>10</sub> muestran los niveles de concentración de este contaminante, incluyendo las emisiones procedentes de la combustión de los motores de los vehículos, del desgaste de frenos y neumáticos, y de la formación de partículas de ácido sulfúrico y vapores orgánicos en los tubos de escape de los vehículos. La contribución de las emisiones no modelizadas a la concentración total de PM<sub>10</sub>, se ha calculado en base a estudios previos, comparándola con la concentración anual de PM<sub>10</sub> medida en la estación de la RVCCAA que en cada zona se tome como referencia.

Como primer paso, se modeliza un escenario base en el que se recrean las condiciones actuales en la zona de estudio. A partir de este, se plantean varios escenarios adicionales actuando sobre dos aspectos bien diferenciados, por un lado, la intensidad media diaria (IMD) de tráfico y, por otro, los factores de emisión (FE).

Una vez obtenidos los resultados de los distintos escenarios adicionales modelizados, el objetivo es calcular la concentración total de PM<sub>10</sub> en cada caso, teniendo en cuenta la contribución de todas las fuentes de emisión (resuspensión, entre otras), así como el fondo rural y local. De esta manera, se puede estimar la eficacia de las posibles medidas a aplicar para mejorar los niveles de calidad del aire, en función de cómo influya cada una de ellas sobre las distintas fuentes de emisión (resuspensión), sobre los parámetros de estudio (IMD o FE) o una combinación de ellos.

En todos los escenarios planteados, se observa que el punto que obtiene el máximo de malla es el más afectado por las variaciones de cada una de las fuentes que contribuyen a las emisiones totales del tráfico. Es decir, cuanto mayor es la concentración, mejor eficacia se consigue al aplicar una medida de reducción determinada.

#### a) Sevilla

El área de modelización del tráfico seleccionada se define en torno a la estación de inmisión de Torneo, analizando a continuación la intensidad de tráfico en las vías de circulación incluidas en la zona seleccionada. Se han seleccionado un total de 92 tramos distribuidos en distintas calles. Por otro lado, se han dispuesto 4 receptores discretos distribuidos por el área de estudio para abarcar toda la zona: Torneo (coincidiendo con la cabina de inmisión), Barqueta, Patrocinio y Plaza de Armas. Por último, se definen varias mallas de receptores (de 15 m de resolución) alrededor de las vías de tráfico establecidas en el estudio.

Todas las vías incluidas en el caso de estudio se han considerado de tipo urbanas, con la excepción de la entrada de la autovía de Huelva hacia la Cartuja (Patrocinio). La contribución del tráfico a la media anual de PM<sub>10</sub> es mayor en los puntos más complejos (intersecciones, rotondas, etc.), encontrándose el máximo en la rotonda del Patrocinio.

La diferencia entre los resultados obtenidos por el modelo y la medición real de la estación de la RVCCAA (Torneo) refleja una importante contribución del fondo local, que ha de tenerse en cuenta a la hora de calcular las concentraciones totales en cada punto del estudio y de valorar la eficacia de las diferentes medidas de mejora.

El siguiente paso a la ejecución del modelo ha consistido en calcular la concentración total de PM<sub>10</sub> incluyendo el resto de fuentes, el fondo local y rural que contribuyen a la misma, en todos los puntos de la malla de estudio. De esta forma, se ha podido obtener un mapa con los niveles de inmisión de PM<sub>10</sub> en toda la zona, como se muestra en las siguientes figuras para el escenario base.



Figura II.135. Concentración anual PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Escenario base Sevilla.

En la figura anterior se observa como los valores de concentración más elevados se dan en el entorno de la rotonda de Patrocinio y en las proximidades de la vía denominada Muro de Defensa. El máximo anual, que superaría el valor límite anual (40 µg/m<sup>3</sup>), se ubica en dicha rotonda.



Figura II.136. Percentil 90,4 de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Escenario base Sevilla.

En la figura anterior se puede ver que tanto en la zona de la rotonda de Patrocinio como en la vía Muro de Defensa tendría lugar la superación del valor límite diario, 50 µg/m<sup>3</sup> en más de 35 ocasiones, establecido en la legislación.

A continuación, se han modelizado los diferentes escenarios y realizado el cálculo de los niveles de concentración total de  $PM_{10}$  en todos los puntos, para cada uno de ellos. Por último, se comparan con el escenario base, según cada tipo de actuación.

Los análisis de sensibilidad realizados en base a cada uno de los distintos parámetros que contribuyen a la concentración total, han revelado que el empleo de medidas tecnológicas, dirigidas a disminuir las emisiones de los motores de combustión sin actuar sobre la resuspensión (FE-M), tiene poco efecto en cuanto a la reducción obtenida de los niveles de concentración. Por ejemplo, un 10% de reducción de estos factores implican una disminución de las concentraciones de  $PM_{10}$  de sólo un 2%. En contraposición, las medidas que influyen sobre la disminución de las emisiones tanto modelizadas como procedentes de la resuspensión (FE-R), son las que mejores resultados obtienen. Así, el mismo caso de un 10% de reducción de este factor de emisión equivale a una reducción de un 10% de la concentración de  $PM_{10}$ . Entre ambos, se encuentra las reducciones sobre la IMD (un 10% de reducción disminuye un 5% la concentración de  $PM_{10}$ ) y, la resuspensión (un 10% de reducción disminuye un 4% la concentración de  $PM_{10}$ ).

Con respecto a los valores límite, tanto anual como diario establecidos en la legislación, se obtienen distintos resultados en cuanto a las reducciones que habría que conseguir para no superarlos, siendo más favorable los resultados obtenidos para la media anual. En este caso, bastaría una reducción del 10% en FE-R para no superar el valor límite anual. Para el resto de parámetros, IMD, Resuspensión y FE-M, la reducción a aplicar sería del 15%, 25% y 50% respectivamente, para evitar la superación.

En cambio, para evitar superaciones del valor límite diario se requieren reducciones cercanas al 50% en el caso del IMD, Resuspensión y FE-R. En el caso del FE-M, aún con una reducción del 50%, muestra valores muy por encima del valor límite.

Las medidas encaminadas a mejorar la fluidez del tráfico en vías urbanas, que actuaría sobre el parámetro FE-R, o prohibiciones de circulación en determinados días, que modificaría la IMD; permitirían conseguir el objetivo de no superar el valor límite anual

#### **b) Málaga**

El área de modelización del tráfico seleccionada se define en torno a la estación de inmisión de Carranque, analizando a continuación la intensidad de tráfico en las vías de circulación adyacentes. Los límites de la zona elegida están determinados por: avenida Juan XXIII al este, avenida Valle Inclán al norte, al oeste Puente Armiñan y al sur avenida Manuel Agustín Heredia. Se han seleccionado un total de 83 tramos distribuidos en diferentes calles. Por otro lado, se han dispuesto 6 receptores discretos distribuidos por el área de estudio para abarcar toda la zona: Carranque (coincidiendo con la cabina de inmisión), Hospital, Juan XXIII, Muelle, Alameda y Puente. Por último, se definen varias mallas de receptores (de 15 m de resolución) alrededor de las vías de tráfico establecidas en el estudio.

Todas las vías incluidas en el caso de estudio se han considerado de tipo urbanas. La contribución del tráfico a la media anual de  $PM_{10}$  es mayor en los puntos más complejos (intersecciones, rotondas, etc.) así como en las vías con mayores valores de IMD, encontrándose el máximo en la avenida de Andalucía.

La diferencia entre los resultados obtenidos y la medición de la estación de la RVCCAA (Carranque) refleja una importante contribución del fondo local, que ha de tenerse en cuenta a la hora de calcular las concentraciones totales en cada punto del estudio y de valorar la eficacia de las diferentes medidas de mejora.

Como resultado del cálculo de la concentración total de  $PM_{10}$  incluyendo el resto de fuentes, el fondo local y rural que contribuyen a la misma, en todos los puntos de la malla de estudio, se ha obtenido un mapa con los niveles de inmisión de  $PM_{10}$  en toda la zona, como se muestra en las siguientes figuras para el escenario base.





Figura II.137. Concentración anual PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Escenario base Málaga.

En la figura anterior se observan dos zonas donde los valores de concentración superan el valor límite anual (40 µg/m<sup>3</sup>). Una de ellas corresponde al máximo de malla, se trata del cruce de la avenida Andalucía con calle Ingeniero de la Torre. La otra zona que supera el valor límite anual, se ubica en otro cruce: avenida Andalucía con Juan XXIII. Como se ha dicho anteriormente, los cruces y rotondas son puntos complejos para la circulación por lo que es habitual que muestren valores más altos.



Figura II.138. Percentil 90,4 de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Escenario base Málaga.

En la figura anterior se puede ver que a lo largo de la avenida Andalucía tendría lugar la superación del valor límite diario, 50 µg/m<sup>3</sup> en más de 35 ocasiones, establecido en la legislación. Se trata de una de las vías con mayores valores de IMD y que atraviesa el

centro de Málaga. Como se ha indicado anteriormente, las concentraciones más altas se dan en los cruces de esta avenida extendiéndose hacia la calle Ingeniero de la Torre y avenida Juan XXIII.

A continuación, se han modelizado los diferentes escenarios y realizado el cálculo de los niveles de concentración total de PM<sub>10</sub> en todos los puntos, para cada uno de ellos. Por último, se comparan con el escenario base, según cada tipo de actuación.

Los análisis de sensibilidad realizados en base a cada uno de los distintos parámetros que contribuyen a la concentración total, han revelado que el empleo de medidas tecnológicas, dirigidas a disminuir las emisiones de los motores de combustión sin actuar sobre la resuspensión (FE-M), tienen poco efecto en cuanto a la reducción de los niveles obtenida. Por ejemplo, sobre la ubicación donde se da el máximo de malla, un 10% de reducción de estos factores implican una disminución de las concentraciones de PM<sub>10</sub> de apenas un 2%. En contraposición, las medidas que influyen sobre la disminución de las emisiones tanto modelizadas como procedentes de la resuspensión (FE-R), son las que mejores resultados obtienen. Así, el mismo caso de un 10% de reducción de este factor de emisión equivale a una reducción de un 6% de la concentración de PM<sub>10</sub>. Entre ambos, se encuentra las reducciones sobre la IMD (un 10% de reducción disminuye un 5% la concentración de PM<sub>10</sub>) y, la resuspensión (un 10% de reducción disminuye un 3% la concentración de PM<sub>10</sub>).

Con respecto a los valores límite, tanto anual como diario establecidos en la legislación, se obtienen distintos resultados en cuanto a las reducciones que habría que conseguir para no superarlos, siendo más favorable los resultados obtenidos para la media anual. En este caso, se requiere una reducción del 20% en FE-R para no superar el valor límite anual. Para el resto de parámetros, IMD, Resuspensión y FE-M, la reducción a aplicar sería del 25%, 40% y más de un 50% respectivamente, para evitar la superación.

En cambio, para evitar superaciones del valor límite diario se requieren reducciones cercanas al 50% en el caso del IMD, y aún así, la concentración obtenida sería de 49 µg/m<sup>3</sup>, muy próxima al valor límite. En el caso de la Resuspensión y FE-M, aún con una reducción del 50%, se obtienen valores muy por encima del valor límite. Por último, reducciones de un 32% de FE-R permitiría cumplir el valor límite diario.

Las medidas encaminadas a mejorar la fluidez del tráfico en vías urbanas, que actuaría sobre el parámetro FE-R, o prohibiciones de circulación en determinados días, que modificaría la IMD; permitirían conseguir el objetivo de no superar el valor límite anual.

### c) Córdoba

La estación de Lepanto es la que se va a tomar como referencia para, posteriormente, calcular las concentraciones totales de PM<sub>10</sub> en todos los puntos considerados de la zona de estudio.

Se han identificado las vías de circulación incluidas en la zona de estudio comprendida entre las estaciones de inmisión de Lepanto y Asomadilla, en las que se va a llevar a cabo el análisis de la intensidad de tráfico. Se han seleccionado un total de 125 tramos distribuidos en distintas calles.

Por otro lado, se han dispuesto 5 receptores discretos distribuidos por el área de estudio para abarcar toda la zona: Lepanto (coincidiendo con la cabina de inmisión), Al-Nasir, AgCordob, ubicado en el cruce entre la Avenida Agrupación Córdoba y Avenida Carlos III, Tenor, entre Avenida del Brillante y Calle Escultor Fernández Márquez, y Huerta, entre el Paseo de la Victoria y la Avenida de República Argentina. Por último, se definen varias mallas de receptores (de 15 m de resolución) alrededor de las vías de tráfico establecidas en el estudio.

Todas las vías incluidas en el caso de estudio se han considerado de tipo urbanas, por tanto, se aplican los factores de emisión asociados a las velocidades medias típicas de este tipo de vía.

Es habitual que los valores más altos se den en los puntos más complejos (intersecciones, rotondas, etc.), en este caso la concentración máxima se localiza en la intersección entre Avenida de Cervantes y Avenida de América.

Como resultado del cálculo de la concentración total de PM<sub>10</sub> incluyendo el resto de fuentes, el fondo local y rural que contribuyen a la misma, en todos los puntos de la malla de estudio, se ha obtenido un mapa con los niveles de inmisión de PM<sub>10</sub> en toda la zona, como se muestra en las siguientes figuras para el escenario base.



Figura II.139. Concentración anual PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Escenario base Córdoba.

En la figura anterior se observa como los valores de concentración más elevados se dan en el entorno de la intersección entre Avenida de Cervantes y Avenida de América, y en la Avenida de la Libertad. El máximo, con una concentración de  $41,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , superior al valor límite anual ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), comprende una zona muy localizada de pequeña extensión.



Figura II.140. Percentil 90,4 de PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Escenario base Córdoba.

En la figura anterior se puede ver que tanto en la Avenida de la Libertad como en la Avenida de América tendría lugar la superación del valor límite diario,  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en más de 35 ocasiones, establecido en la legislación, en la misma zona en la que se da la superación del valor límite anual. Además, la zona sur del Paseo de la Victoria también presenta concentraciones que superan el valor límite diario, así como otras zonas situadas al Noreste del máximo de malla.

A continuación, se han modelizado los diferentes escenarios y realizado el cálculo de los niveles de concentración total de  $PM_{10}$  en todos los puntos, para cada uno de ellos. Por último, se comparan con el escenario base, según cada tipo de actuación.

Los análisis de sensibilidad realizados en base a cada uno de los distintos parámetros que contribuyen a la concentración total, han revelado que el empleo de medidas tecnológicas, dirigidas a disminuir las emisiones de los motores de combustión sin actuar sobre la resuspensión (FE-M), tienen poco efecto en cuanto a la reducción obtenida de los niveles de concentración. Por ejemplo, un 10% de reducción de estos factores implica una disminución de las concentraciones de  $PM_{10}$  de sólo un 2%. En contraposición, las medidas que influyen sobre la disminución de las emisiones tanto modelizadas como procedentes de la resuspensión (FE-R), son las que mejores resultados obtienen. Así, el mismo caso de un 10% de reducción de este factor de emisión equivale a una reducción de un 7% de la concentración de  $PM_{10}$ . Se obtiene una eficacia similar en caso de actuaciones individuales sobre la resuspensión. Esto se debe a que la resuspensión es la fuente que contribuye en mayor medida a las emisiones totales del tráfico rodado. Entre ambos, se encuentra las reducciones sobre la IMD (un 10% de reducción disminuye un 4% la concentración de  $PM_{10}$ ).

Con respecto a los valores límite, tanto anual como diario establecidos en la legislación, se obtienen distintos resultados en cuanto a las reducciones que habría que conseguir para no superarlos, siendo más favorable los resultados obtenidos para la media anual. En este caso, bastaría una reducción del 5% en FE-R para no superar el valor límite anual. Para el resto de parámetros, IMD, Resuspensión y FE-M, la reducción a aplicar sería del 8%, 15% y 25% respectivamente, para evitar la superación.

En cambio, para evitar superaciones del valor límite diario se requieren reducciones del 25%, en el caso del FE-R, y superiores al 40% del IMD. Tanto en el caso del FE-M como de la resuspensión, aún con una reducción del 50%, se muestran valores muy por encima del valor límite.

Las medidas encaminadas a mejorar la fluidez del tráfico en vías urbanas, que actuaría sobre el parámetro FE-R, o prohibiciones de circulación en determinados días, que modificaría la IMD; permitirían conseguir el objetivo de no superar el valor límite anual.

#### **d) Granada**

El área de modelización del tráfico seleccionada se define en torno a la estación de inmisión de Palacio de Congresos, analizando a continuación la intensidad de tráfico en las vías de circulación incluidas en la zona seleccionada. Se incluyen en la modelización las calles del núcleo urbano de Granada donde el tráfico es más significativo de acuerdo a los niveles de intensidad media diaria que registran las vías. Se han seleccionado un total de 152 tramos. Por otro lado, se han dispuesto 7 receptores discretos distribuidos por el área de estudio para abarcar toda la zona: Palacio de Congresos (coincidiendo con la cabina de inmisión), Puerta Real, Parque García Lorca, Neptuno, Ctra. Motril, Tráfico 2 y Circunvalación. Por último, se definen varias mallas de receptores (de 15 m de resolución) alrededor de las vías de tráfico establecidas en el estudio.

Todas las vías incluidas en el caso de estudio se han considerado de tipo urbanas, con la excepción de la autovía de Sierra Nevada.

Es habitual que los valores más altos se den en los puntos más complejos (intersecciones, rotondas, etc.) y, en este caso, la concentración máxima se localiza muy próxima a la rotonda donde confluyen la calle Fernando de los Ríos y Paseo del Violón con Camino de Ronda.

Como resultado del cálculo de la concentración total de  $PM_{10}$  incluyendo el resto de fuentes, el fondo local y rural que contribuyen a la misma, en todos los puntos de la malla de estudio, se ha obtenido un mapa con los niveles de inmisión de  $PM_{10}$  en toda la zona, como se muestra en las siguientes figuras para el escenario base.



Figura II.141. Concentración anual  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Escenario base Granada.

En la figura anterior se observa como en todo el recorrido de Camino de Ronda se produce superación del valor límite anual ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Otras zonas que superan este límite son: la intersección de calle Neptuno y calle Arabial, al norte de la autovía de Sierra Nevada, en esta misma autovía a la altura de la rotonda de Neptuno y, desde la intersección de la calle Fernando de los Ríos con avenida Don Bosco hacia la rotonda donde se ubica el receptor Carretera de Motril y el máximo de malla.



Figura II.142. Percentil 90,4 de  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Escenario base Granada.

En la figura anterior se puede ver que son varias las calles donde tiene lugar la superación del valor límite diario,  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en más de 35 ocasiones, establecido en la legislación. Estas son: autovía de Sierra Nevada, calle Fernando de los Ríos, Camino de Ronda,

calle Neptuno y el tramo de la calle Arabial localizado entre las calles Alejandro Otero y calle Neptuno. La zona donde se encuentran ubicados los receptores Tráfico 2, Palacio de Congresos y Puerta Real, tienen concentraciones considerablemente más bajas.

A continuación, se han modelizado los diferentes escenarios y realizado el cálculo de los niveles de concentración total de PM<sub>10</sub> en todos los puntos, para cada uno de ellos. Por último, se comparan con el escenario base, según cada tipo de actuación.

Los análisis de sensibilidad realizados en base a cada uno de los distintos parámetros que contribuyen a la concentración total, han revelado que el empleo de medidas tecnológicas, dirigidas a disminuir las emisiones de los motores de combustión sin actuar sobre la resuspensión (FE-M), tiene poco efecto en cuanto a la reducción obtenida de los niveles de concentración. Por ejemplo, un 10% de reducción de estos factores implican una disminución de las concentraciones de PM<sub>10</sub> de sólo un 2%. En contraposición, las medidas que influyen sobre la disminución de las emisiones tanto modelizadas como procedentes de la resuspensión (FE-R), son las que mejores resultados obtienen. Así, el mismo caso de un 10% de reducción de este factor de emisión equivale a una reducción de un 10% de la concentración de PM<sub>10</sub>. Entre ambos, se encuentra las reducciones sobre la IMD (un 10% de reducción disminuye un 7% la concentración de PM<sub>10</sub>) y, la resuspensión (un 10% de reducción disminuye un 5% la concentración de PM<sub>10</sub>).

Con respecto a los valores límite, tanto anual como diario establecidos en la legislación, se obtienen distintos resultados en cuanto a las reducciones que habría que conseguir para no superarlos, siendo más favorable los resultados obtenidos para la media anual. Aún así, únicamente una reducción del 50% en FE-R evitaría superar el valor límite anual tanto para el máximo de malla como para el receptor Carretera de Motril. En el caso de este receptor, también se evita superar el valor límite anual cuando se reduce un 50% la IMD. Para el resto de parámetros, Resuspensión y FE-M, ni siquiera una reducción del 50% permitiría evitar dicha superación.

Respecto al valor límite diario, los resultados indican que el máximo de malla presentaría superación en todos los casos, es decir, incluso reduciendo un 50% cada uno de los parámetros estudiados: IMD, Resuspensión, FE-M y FE-R. Únicamente, se lograría evitar la superación del valor límite diario para el receptor de Carretera de Motril, con una reducción del 50% del FE-R. Consiguientemente, un incremento de un 25% sobre este parámetro sería el escenario más perjudicial ya que, provocaría la superación del valor límite en otro receptor: Neptuno.

Las medidas encaminadas a mejorar la fluidez del tráfico en vías urbanas, que actuaría sobre el parámetro FE-R, o prohibiciones de circulación en determinados días, que modificaría la IMD; permitirían conseguir el objetivo de no superar el valor límite anual.

En la siguiente tabla se señala el porcentaje de reducción que es necesario aplicar sobre cada parámetro y en cada zona de estudio para corregir la superación del valor límite anual, por un lado, y el valor límite diario, por otro. Conviene destacar que la reducción indicada, es la mínima que se obtendría al haber sido calculada de forma individual para cada parámetro. En la práctica, la variación sobre un parámetro tiene efectos sobre los demás.

Tabla II.72. Corrección de valores límite anual y diario.

Zona	Parámetro	% Reducción		Zona	Parámetro	% Reducción	
		VL anual	VL diario			VL anual	VL diario
Sevilla	FE-R	10	50	Córdoba	FE-R	5	25
	IMD	15	50		IMD	8	>40
	R	25	50		R	15	>50
	FE-M	50	>>50		FE-M	25	>>50
Málaga	FE-R	20	32	Granada	FE-R	50	>>50
	IMD	25	50		IMD	>50	>>50
	R	40	>50		R	>50	>>50
	FE-M	>50	>>50		FE-M	>50	>>50

De la tabla anterior se deduce que en todos los casos requiere menor esfuerzo evitar la superación del valor límite anual que el diario, ya que precisa de una reducción menor de los distintos parámetros. Además, resulta siempre más efectivo actuar conjuntamente sobre emisiones directas del motor y derivadas de la resuspensión (FE-R). Las medidas de reducción del volumen de tráfico, que intervienen sobre el parámetro IMD, también presentan una buena eficacia. Por último, se pone de manifiesto nuevamente que Córdoba requiere menores actuaciones al registrarse en ella las menores concentraciones. En cambio, Granada precisa de grandes esfuerzos para conseguir no superar ninguno de los valores límite de emisión.

### II.3.5 ESTUDIOS DE MODELIZACIÓN DE ZONAS INDUSTRIALES EN HUELVA Y BAHÍA DE ALGECIRAS

A partir de las actuaciones contempladas en los planes de mejora de la calidad del aire elaborados a partir de la Orden de 9 de septiembre de 2008 (BOJA núm. 203, de 10 de octubre de 2008), la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

determinó los entornos de interés dónde realizar la actualización de dichos planes de mejora mediante el empleo de técnicas de modelización. Con esta finalidad se realizó en 2013 un estudio de dispersión de contaminantes en distintas zonas industriales de Bahía de Algeciras y Huelva. Mediante el empleo de un sistema integrado y acoplado de modelización de la calidad del aire (CALPUFF-WRF), se evaluó la incidencia en los niveles de calidad del aire de la aplicación de medidas incluidas en los planes de calidad así como, de nuevas medidas aplicables a las zonas seleccionadas.

Dentro del ámbito geográfico de la Zona Industrial de Huelva, para la cual, a raíz de las superaciones de los niveles legales establecidos registradas en las estaciones de la RVCCAA en dicha zona, se desarrolló un Plan de Mejora de la Calidad del Aire, aprobado por Decreto 231/2013, de 3 de diciembre, se modelizaron las tres zonas industriales (Nuevo Puerto, Tartessos y Punta del Sebo). Si bien, en el caso del P.I. Punta del Sebo únicamente se modelizó las emisiones correspondientes a las balsas de fosfoyesos.

Los contaminantes estudiados en las modelizaciones (por ser sus emisiones las más importantes en los sectores de actividad de las zonas industriales) fueron: NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> en Bahía de Algeciras y polígonos industriales de Tartessos y Nuevo Puerto (Huelva) y, HF en el caso de las balsas de fosfoyesos.

En primer lugar, se estimó la contribución de las emisiones de los focos industriales a los niveles de contaminantes en el aire ambiente, sin la aplicación de ningún tipo de medida. A esta situación de partida se denominó escenario base. Posteriormente, se realizaron estimaciones del modelo para distintos escenarios con reducciones e incrementos en las emisiones respecto a la situación de partida, permitiendo analizar la repercusión en los niveles de calidad del aire de la aplicación de cualquier medida o combinación de medidas consideradas. Concretamente, la modelización de los denominados escenarios adicionales, se realizó aplicando variaciones porcentuales sobre las emisiones base, simulando los efectos de la adopción de una o varias medidas de las propuestas en el estudio. Las variaciones propuestas para estos escenarios adicionales fueron, por un lado, un aumento del 10% sobre las emisiones del escenario base y, por otro, las reducciones del 10%, 20%, y 30%.

A las concentraciones obtenidas en las simulaciones de estos escenarios, se sumaron las contribuciones debidas a otras fuentes (emisiones locales y concentraciones de fondo). Conociendo la concentración total, se pudo evaluar el porcentaje de contribución de las emisiones modelizadas en los niveles de calidad del aire con objeto, de poder analizar cualquier combinación de medidas consideradas, sin más que introducir la reducción (o incremento) de emisiones que dichas medidas suponen en las simulaciones ejecutadas.

El estudio de contribución de fuentes, mostró que de los contaminantes evaluados, el SO<sub>2</sub> es el que mayor repercusión tiene en los niveles de calidad de aire en las diferentes zonas estudiadas. Esta influencia es más acusada en las estaciones próximas a las fuentes de contaminación analizadas.

Para evaluar la contribución de las emisiones industriales a los niveles de calidad del aire, se seleccionaron una serie de puntos de interés (receptores) que se hicieron coincidir con la ubicación de las estaciones de la RVCCAA de la zona, con la finalidad de realizar una correlación de las contribuciones del resto de las fuentes en dichos puntos. Se seleccionaron cinco en el caso de Nuevo Puerto, 6 en Tartessos y balsas de fosfoyesos, y 10 en Bahía de Algeciras).

Respecto a los porcentajes de variación en los niveles de concentración en los puntos receptores, tras aplicar los correspondientes porcentajes de reducción/aumento en las emisiones del escenario base, se obtiene que para todos los parámetros, se observa que existe una relación casi lineal entre la variación de las emisiones y los niveles de calidad del aire con algunas pequeñas variaciones, atribuibles a la dispersión de los contaminantes durante el transporte y a las transformaciones químicas que tienen lugar.

A continuación se resumen los resultados obtenidos en las zonas industriales estudiadas.

#### **a) Zona industrial de Huelva**

El ámbito geográfico del Plan, incluye a la ciudad de Huelva y municipios de su entorno donde se localizan importantes actividades industriales, o cuya calidad del aire ambiente se ve afectada por las emisiones a la atmósfera de las mismas.

A continuación se resumen las fuentes emisoras consideradas en cada una de las tres zonas industriales de Huelva, así como los resultados de la modelización.

- **P.I. Tartessos**

Las principales fuentes emisoras ubicadas dentro del dominio definido para esta zona son: la instalación ENCE HUELVA (industria papelera) y CENER (CELULOSA ENERGIA, S.L.U.) perteneciente al sector de producción de energía eléctrica. Para la modelización se tuvo en cuenta los seis focos de la empresa ENCE y los dos focos de CENER.

Además de los sectores referidos en la tabla anterior, y debido a que la empresa ENCE anunció la transformación de su complejo industrial de Huelva en un centro de generación de energía renovable y, la cesión de su actividad de producción de celulosa, se consideró en la modelización esta nueva situación en la que, se produce el cambio de actividad de ENCE y se mantiene la cogeneración con gas natural de CENER.

En general, los estadísticos de los tres contaminantes evaluados muestran que existe poca dispersión más allá de las fuentes de emisión, observándose cómo las concentraciones disminuyen drásticamente a mayor distancia de los puntos emisores. También se refleja que la distribución de los contaminantes, describe la dirección de viento predominante siendo ésta de suroeste.

La modelización sobre la transformación de la actividad papelera de ENCE por la generación de energía renovable con biomasa forestal, mostró una disminución significativa en las emisiones totales del P.I. Tartessos respecto a la situación inicial estudiada en el escenario base. Esta variación teórica de las emisiones es casi imperceptible para el NO<sub>x</sub>, que disminuye tan solo un 1.4%, pero bastante acusada para el resto de contaminantes, consiguiéndose disminuciones del 92.5% para el SO<sub>2</sub> y de hasta un 97.8% para el caso de las PM<sub>10</sub>.

- **P.I. Nuevo Puerto**

Debido al elevado número de focos existentes en Huelva P.I. Nuevo Puerto y el elevado coste computacional que supondría la modelización de todos los focos, se seleccionaron aquellos cuyas emisiones suponían al menos un 95% de las emisiones totales, para cada uno de los contaminantes estudiados. En total, se consideraron ocho instalaciones y veintitrés focos, pertenecientes a los siguientes sectores: industria petroquímica (2 instalaciones), industria química (3 instalaciones) y producción de energía eléctrica (3 instalaciones).

Los resultados mostraron, en general, comportamientos muy parecidos a los detectados para las modelizaciones realizadas en el P.I. Tartessos: poca dispersión más allá de las fuentes de emisión, observándose una drástica disminución de las concentraciones a medida que aumenta la distancia a los puntos emisores y, una distribución de los contaminantes con la dirección de viento predominante, siendo ésta de Suroeste.

- **Balsas de fosfoyesos**

Desde el comienzo de la actividad de FERTIBERIA, S.A. los fosfoyesos generados como subproducto de la fabricación de ácido fosfórico, se han almacenado en un conjunto de balsas de decantación de gran superficie. Las balsas se sitúan al norte de la fábrica, en la margen derecha del Río Tinto, en una superficie que abarca las Marismas del Pinar, Marismas del Polvorín, Marismas del Rincón y Marismas de Mendaña. Las zonas más exteriores fueron clausuradas mientras que, las zonas más centrales de los depósitos, permanecen con los fosfoyesos expuestos al aire. Para la modelización de estas balsas de deposición de fosfoyeso, se ha considerado una única fuente de área. Las dimensiones del conjunto de balsas de fosfoyesos fueron definidas por ocho vértices en el perímetro que las rodea. Además se consideró la situación más desfavorable, es decir, la máxima tasa de emisión y, que las emisiones de fluoruro a través de la superficie de las balsas de fosfoyesos son principalmente de HF.

Los resultados mostraron muy baja dispersión de los contaminantes evaluados, apenas influenciados por la dirección de viento predominante en la zona.

### **Conclusiones**

Para poder evaluar la eficacia de las medidas planteadas sobre los niveles de calidad del aire, es necesario considerar además las contribuciones de otras fuentes no modelizadas y los niveles de concentración de fondo de la zona. Estas contribuciones para NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> se han determinado mediante las estaciones de la RVCCAA. Debido a que las estaciones de la RVCCAA no disponen de sensores de HF, no fue posible determinar las contribuciones de otras fuentes a la concentración total de este contaminante en el aire. No obstante, se puede considerar que la contribución principal a los niveles de HF alcanzados en la zona de estudio, tiene su origen en las emisiones de las balsas de fosfoyesos.

A raíz de los valores obtenidos en los polígonos de Tartessos y Nuevo Puerto, se comprueba que en general, la contribución de las fuentes industriales modelizadas para los contaminantes NO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub>, es poco significativa frente al resto de contribuciones. Sin embargo, para el SO<sub>2</sub>, la contribución industrial modelizada adquiere mayor importancia.

Las mayores concentraciones totales de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> se obtuvieron en las estaciones de Los Rosales y La Orden, mientras que para el PM<sub>10</sub>, en el receptor de San Juan del Puerto. En las estaciones de Los Rosales y La Orden se observa poca influencia de las emisiones industriales modelizadas, por lo que los niveles alcanzados podrían tener su origen en el tráfico rodado de la zona. Ambas estaciones se sitúan muy próximas a una importante autovía urbana, la circunvalación de Huelva o autovía H-30 y, en el caso del SO<sub>2</sub>, a la cercanía a otras fuentes industriales no modelizadas de la zona.



Las zonas que presentan los mayores niveles de calidad del aire de NO<sub>2</sub> anual se encuentran en torno a la ciudad de Huelva, coincidiendo previsiblemente con la circunvalación de Huelva, H-30. Los puntos cercanos a los polígonos industriales de Nuevo Puerto y Tartessos presentan unas concentraciones totales intermedias, pues, aunque en general la contribución industrial modelizada para este contaminante no fue la predominante en la zona, sí que fue la más importante en las inmediaciones de los propios focos donde se generan este tipo de emisiones. El máximo de malla (concentración máxima en la zona de estudio) se sitúa en un punto muy cercano al receptor de Los Rosales. En este punto, las mayores contribuciones son las correspondientes al fondo local no modelizado.

Para el SO<sub>2</sub>, las máximas concentraciones medias anuales en la zona de estudio se estiman en las inmediaciones de los principales focos de emisión del P.I. Nuevo Puerto y, algo inferiores, en el P.I. Tartessos. En el entorno de la ciudad de Huelva, se obtienen unos niveles de inmisión intermedios de SO<sub>2</sub>, originados principalmente por la contribución de fuentes locales no modelizadas (tráfico rodado y otras). El máximo de malla se sitúa en la Refinería La Rábida, con un valor muy próximo a los 20 µg/m<sup>3</sup> establecidos para el promedio anual de SO<sub>2</sub> en la referencia legal. Este máximo coincide con el máximo de las concentraciones obtenidas para la contribución industrial modelizada.

Finalmente para el PM<sub>10</sub> las máximas concentraciones medias anuales se concentran en torno al municipio de Moguer, situándose el máximo de malla en un punto muy cercano al receptor situado en esta misma zona.

En general se observa como variaciones de reducción/aumento en las emisiones industriales modelizadas no afectan significativamente a los niveles de calidad del aire de la zona, ya que como se observó la contribución de estas fuentes no repercuten de forma significativa en las concentraciones de NO<sub>2</sub> y, prácticamente inapreciables para el PM<sub>10</sub>.

En ninguno de los casos estudiados, se observó superación del valor límite anual de NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>).

Las mayores variaciones en los niveles de NO<sub>2</sub> se obtienen en el receptor de San Juan del Puerto, ya que es el más influenciado por la contribución industrial modelizada. No obstante, estas variaciones son relativamente bajas, siendo necesario reducir las emisiones hasta en un 30% para conseguir una disminución en las concentraciones totales de apenas un 5%. En el resto de receptores, así como en el máximo de malla, las reducciones logradas al disminuir las emisiones industriales son poco significativas. Esto se debe a que, en general, las mayores contribuciones a los niveles de calidad del aire en la zona provienen de otras fuentes locales no modelizadas.

En el caso del SO<sub>2</sub>, variaciones en reducciones/aumento de las concentraciones emitidas por las fuentes industriales modelizadas contribuyen de manera significativa en los niveles registradas en algunos puntos receptores. Es el caso del máximo de malla, en el que la influencia de esta contribución es más importante que en otros casos lográndose variaciones de hasta el 25%.

Por último, las variaciones de las concentraciones totales de PM<sub>10</sub> sobre los puntos receptores son prácticamente inapreciables, independientemente del porcentaje de variación llevada a cabo en las emisiones. Los porcentajes de variación logrado en los niveles de PM<sub>10</sub> al modificar las emisiones industriales, según los distintos escenarios adicionales estudiados, no superan en ningún caso el ± 0.7% por lo que pone de manifiesto que las fuentes industriales modelizadas en este estudio no tienen incidencia sobre los niveles de calidad del aire de la zona.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos que representan los niveles de calidad del aire anual de cada contaminante.

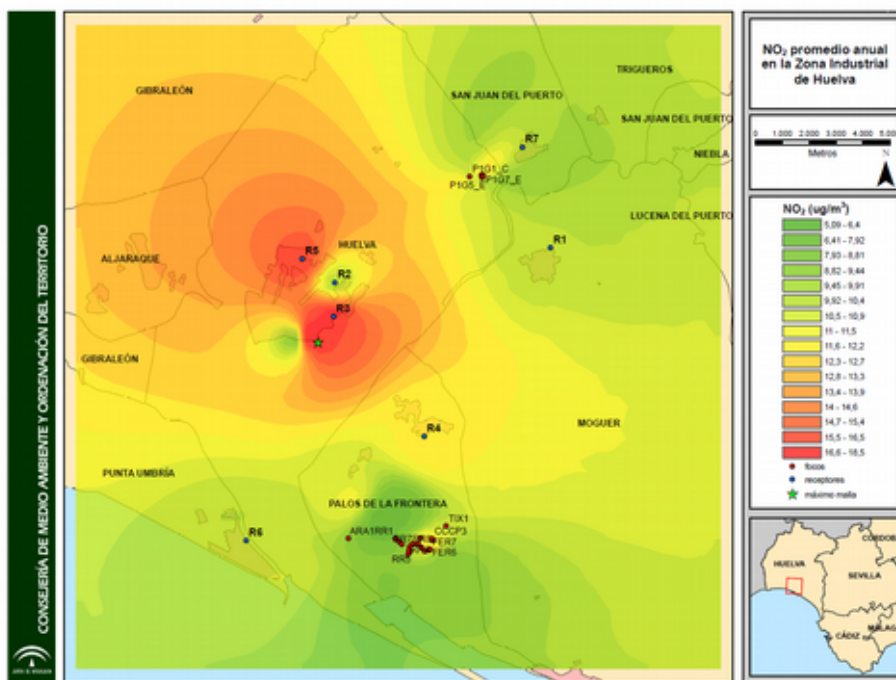


Figura II.143. Promedio anual de NO<sub>2</sub>.

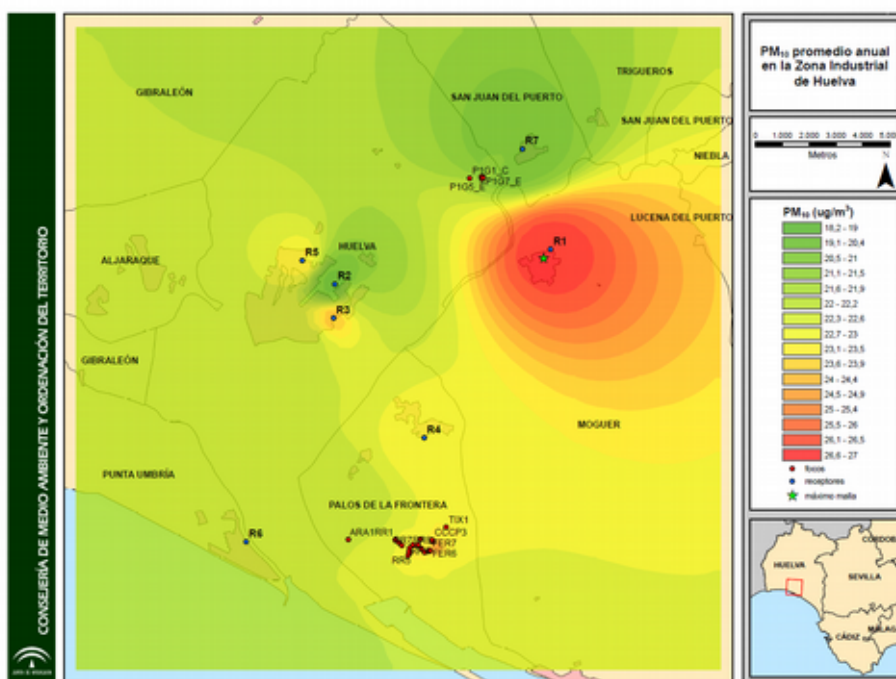


Figura II.144. Promedio anual de PM<sub>10</sub>.

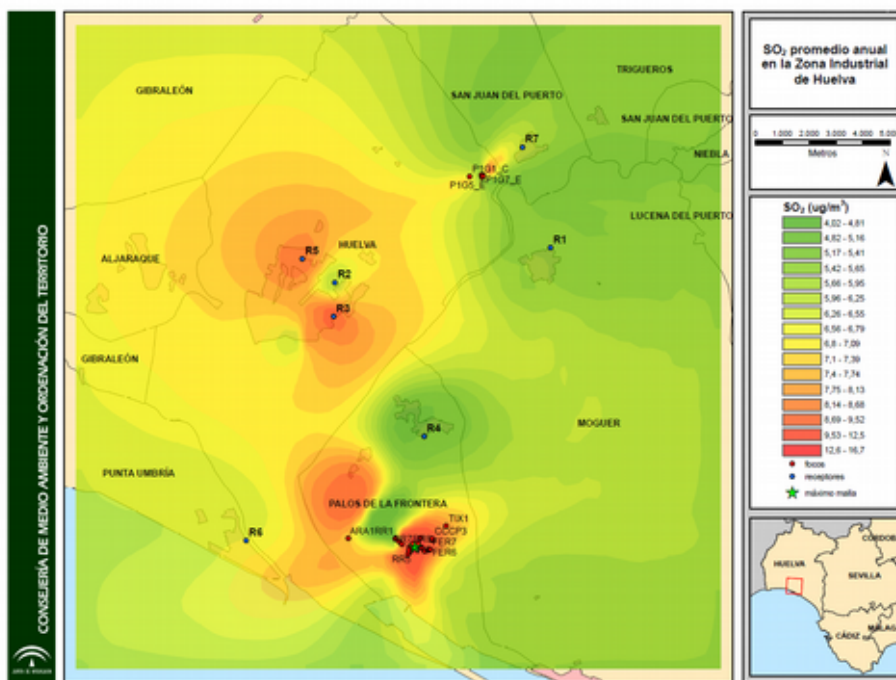


Figura II.145. Promedio anual de SO<sub>2</sub>.

**b) Zona industrial Bahía de Algeciras**

La Zona industrial de la Bahía de Algeciras, comprende los municipios de Algeciras, La Línea de la Concepción, Los Barrios y San Roque. Constituye un importante sistema portuario y, respecto al sector industrial, destaca el refinado de petróleo, seguido de la fundición de metales y la industria petroquímica. La generación de energía eléctrica tiene una importancia creciente, estando conformada por centrales térmicas y de cogeneración. A esto se suman dos actividades relacionadas con la energía: el envasado y trasvase de gases licuados de petróleo y la regasificación de gas natural licuado.

Debido al elevado número de focos existentes en Bahía de Algeciras y el elevado coste computacional que supondría la modelización de todos los focos, se seleccionaron aquellos que, en términos de emisiones, suponen al menos un 95% de las emisiones totales, para cada uno de los contaminantes estudiados. Así, se seleccionaron un total de ocho instalaciones y dieciséis focos pertenecientes al sector de producción de energía eléctrica (6 instalaciones) e industria petroquímica (2 instalaciones).

Los resultados de la modelización mostraron una mayor dispersión en la representación de los promedios horarios y diarios, directamente influidos por la variación en el régimen de viento, que en la de los promedios anuales. Así, se encuentran en los percentiles horarios, tanto de NO<sub>2</sub> como de SO<sub>2</sub>, valores elevados no sólo en los puntos cercanos a las fuentes emisoras y hacia las direcciones de vientos predominantes, sino también en otras direcciones en las que la dirección de viento se registra con menor frecuencia, como son los valores observados al noreste del municipio de San Roque.

En el caso de las representaciones anuales, la dispersión de los contaminantes es menor, observándose una estrecha relación con la dirección de levante, dirección de viento predominante en el año.

Analizando la contribución de los focos industriales modelizados a la concentración total (considerando la contribución del resto de fuentes no modelizadas denominadas como fondo local no modelizado y el aporte del fondo rural), se observa que las emisiones de NO<sub>2</sub> de las fuentes modelizadas, tienen una baja influencia sobre los niveles de calidad del aire de la zona. También es mínima para el PM<sub>10</sub>, para el que el aporte debido al fondo rural adquiere bastante relevancia, siendo constante en todos los casos. Por tanto, para este contaminante, la diferencia en los niveles de concentración en los distintos receptores tiene su origen en la influencia debida a las fuentes locales no modelizadas (posiblemente debidas al tráfico marítimo). Por el contrario, para el SO<sub>2</sub> la contribución debida a las fuentes industriales modelizadas sobre los niveles de calidad del aire en los puntos receptores es significativa.

Destaca la estación de Guadarranque, donde la contribución de cada una de las fuentes para el NO<sub>2</sub> presenta porcentajes muy similares, con lo que se puede identificar que de la zona estudiada, es en esta estación en la que las emisiones industriales modelizadas presentan una mayor repercusión. También para el SO<sub>2</sub>, la estación de Guadarranque presenta un aporte debido a

fuentes industriales modelizadas mucho mayor que en otros casos. Para este contaminante, se observa este comportamiento, aunque en menor escala, en receptores como los ubicados en Puente Mayorga, Los Barrios, Campamento y E5: Palmones. En este último, la influencia del fondo local no modelizado es despreciable frente a las otras fuentes.

Las concentraciones más elevadas de NO<sub>2</sub> se observan en las proximidades del receptor ubicado en la estación de Algeciras EPS. Este receptor es el que se encuentra más alejado de los focos emisores modelizados del área de estudio, por lo que el origen de estos niveles de NO<sub>2</sub> se debe a otras fuentes locales, pero no a las modelizadas en los escenarios. Se observa también valores aislados, aunque de menor cuantía que el comentado anteriormente, en puntos cercanos a los focos emisores. Respecto al SO<sub>2</sub>, los niveles más elevados se localizan en los puntos cercanos a las fuentes industriales modelizadas, observándose en el resto de la zona modelizada, una distribución bastante homogénea de los niveles. Por último, los niveles de PM<sub>10</sub> más elevados se dieron en los receptores ubicados en las estaciones de E5: Palmones y E4: Rinconcillo. También, en la zona localizada al norte de La Línea de la Concepción, se aprecia valores más elevados y que no corresponde con la ubicación de ningún receptor discreto.

Al ser la influencia de los focos industriales modelizados sobre los niveles de calidad de NO<sub>2</sub> de la zona poco significativa, la repercusión que tiene sobre la concentración final las posibles modificaciones de los porcentajes de reducción/aumento de las fuentes locales modelizadas de NO<sub>2</sub>, son prácticamente inapreciables. Únicamente la estación de Guadarranque en la que la contribución industrial tiene mayor repercusión, es donde la influencia debida a las reducciones/incrementos en los niveles de emisión de NO<sub>2</sub> sobre las concentraciones totales, son más significativas. En ninguno de los casos estudiados, se llegó a superar el valor límite legal establecido.

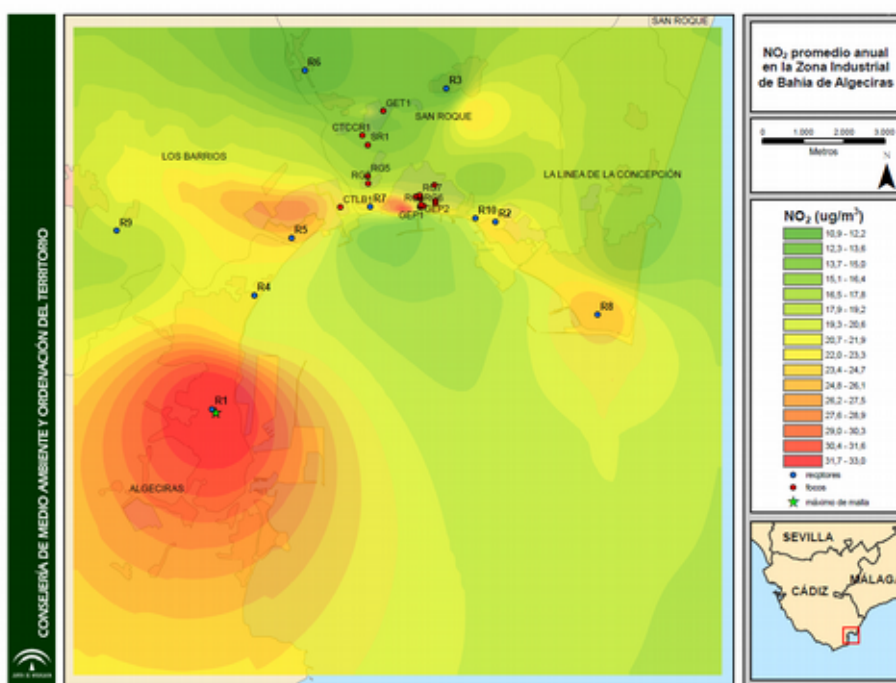


Figura II.146. Promedio anual de NO<sub>2</sub>.

Para el SO<sub>2</sub>, la influencia de las emisiones industriales modelizadas sobre los niveles de concentración total es significativa, por ello es lógico esperar que variaciones en las concentraciones emitidas de SO<sub>2</sub> repercutan en los niveles de calidad del aire. Como valor límite de referencia se ha considerado el único valor con periodo anual establecido en la legislación para el SO<sub>2</sub>. Se indica como valor de referencia, ya que solo aplica a estaciones para la protección de los ecosistemas naturales y vegetación y en el ámbito de este estudio, no hay ninguna estación que tenga esta finalidad. Teniendo en cuenta la aclaración anterior, el grueso de las estaciones se encuentran por debajo de este valor, a excepción del máximo de malla y Guadarranque. En esta última estación, porcentajes de reducción del 30% sobre las emisiones, implican que las concentraciones totales sobre dicho punto disminuyan por debajo de ese valor de referencia.

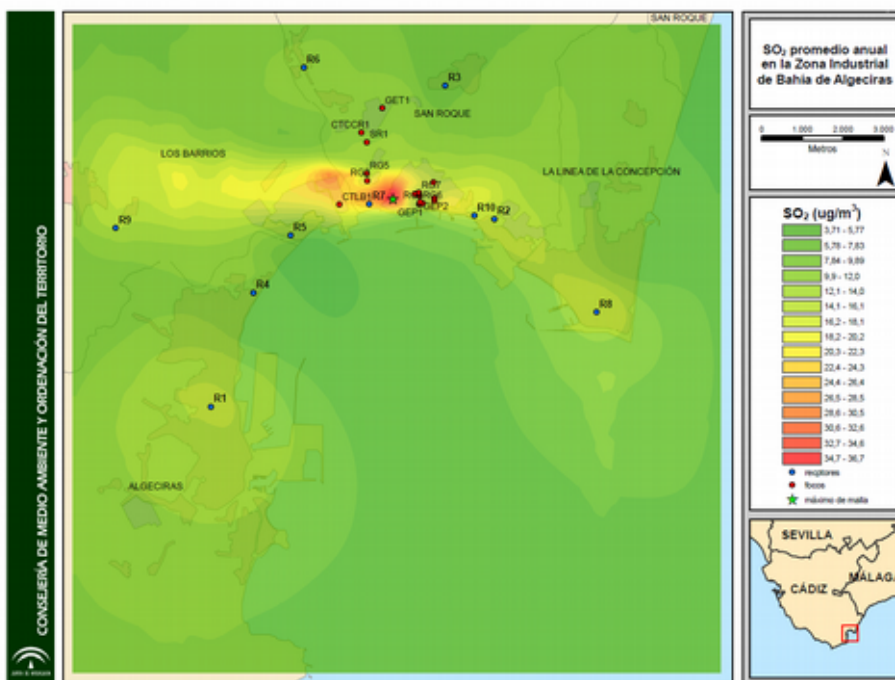


Figura II.147. Promedio anual de SO<sub>2</sub>.

Por último, las concentraciones totales de PM<sub>10</sub> sobre los puntos receptores son prácticamente inapreciables, independientemente del porcentaje de variación llevada a cabo en las emisiones. Se observa que ninguno de los puntos de la zona, superan el valor límite legal, aunque es de indicar que el máximo de malla se encuentra relativamente próximo. Respecto al porcentaje de variación logrado en los niveles de PM<sub>10</sub> al modificar las emisiones industriales, según los distintos escenarios adicionales estudiados, estos porcentajes no superan en ningún caso el 1% por lo que pone de manifiesto que las fuentes industriales modelizadas en este estudio no tienen incidencia sobre los niveles de calidad del aire de la zona.

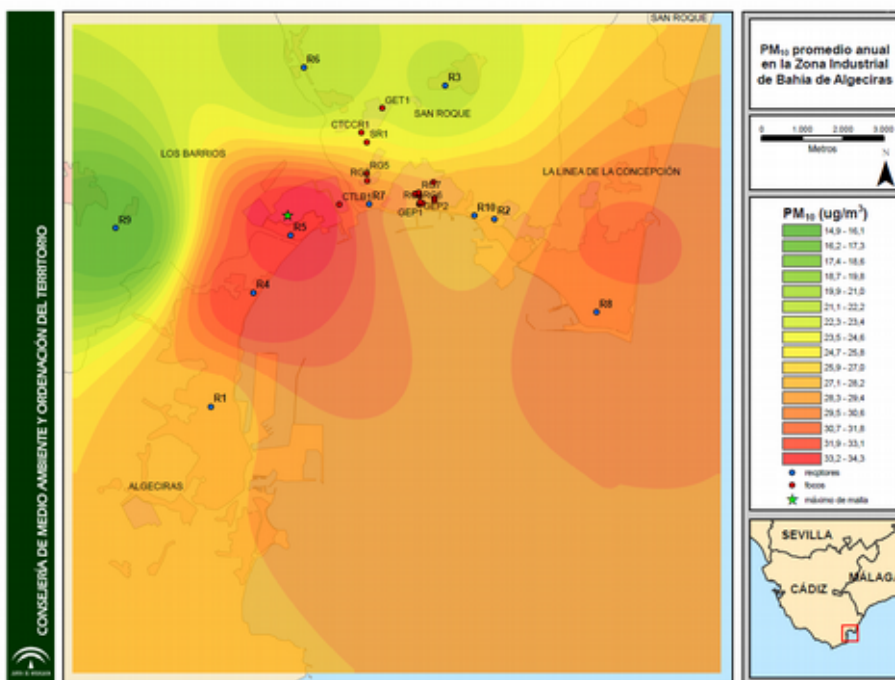


Figura II.148. Promedio anual de PM<sub>10</sub>.

### II.3.6 ESTUDIO DE LA POTENCIAL CONTRIBUCIÓN DE FUENTES NATURALES Y DESARROLLO DE METODOLOGÍAS PARA DESCONTAR ESTAS CONTRIBUCIONES

Para el estudio de la contribución de fuentes naturales a los niveles de calidad del aire se ha diferenciado entre diferentes tipos de ellas: aerosoles marinos; gases y partículas emitidas en incendios forestales; gases emitidos por la vegetación; y partículas generadas por la erosión del suelo. Una vez calculadas las emisiones procedentes de estas diferentes fuentes, éstas se han incorporado a un modelo de dispersión fotoquímico que ha permitido evaluar cada una de estas contribuciones sobre las concentraciones de PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO en episodios concretos.

El esquema de modelización desarrollado se fundamenta en el acoplamiento de un modelo meteorológico, un modelo de emisión y un modelo fotoquímico, todos ellos modelos de tipo Euleriano.

Las simulaciones meteorológicas corresponden a periodos de 48 horas de simulación iniciándose en los días donde la contribución de las fuentes naturales se estima importante ya que se dan:

- Situaciones con vientos intensos sobre áreas terrestres y baja humedad que favorezcan la emisión de partículas de polvo debido a la erosión local de los suelos.
- Condiciones de baja humedad relativa y altas temperaturas que favorezcan el desarrollo de incendios forestales.
- Fuertes vientos en áreas boscosas que dificulten la extinción de incendios forestales.
- Vientos intensos en áreas marítimas cercanas a la costa que favorezcan la producción de emisión de partículas marinas (*sea-salt*).
- Altas temperaturas y radiación intensa en épocas estivales que favorecen la producción de emisiones de gases debidos a la vegetación.

El modelo de emisión integrado dentro del sistema de modelización de la calidad del aire es el Air EmissionModel of Meteosim AEMv1.0. El cálculo de las emisiones vendrá proporcionado a partir de la salida de este modelo. El modelo presenta una estructura modular y considerará tres módulos internos diferentes:

- Módulo de emisiones antropogénicas mediante metodología top-down.
- Módulo de emisiones naturales.
- Módulo adaptador de las emisiones al modelo fotoquímico.

El módulo de emisiones naturales es el utilizado en el presente estudio para conocer la contribución a los niveles de calidad del aire de aerosoles marinos, gases y partículas de incendios forestales, gases emitidos por la vegetación y partículas generadas por la erosión del suelo, de manera diferenciada. A continuación, se resumen los resultados para cada una de estas fuentes.

#### a) Efecto de los aerosoles marinos sobre los niveles de PM<sub>10</sub> en las estaciones de calidad del aire.

Para obtener una estimación de la contribución de los aerosoles marinos a los niveles de material particulado PM<sub>10</sub> se han utilizado los periodos meteorológicos en los que existen condiciones favorables para la generación de este tipo de aerosol: vientos de intensidad moderada o fuerte, direcciones de mar hacia tierra y escasa precipitación. Se han considerado a través del modelo los aerosoles marinos generados tanto a mar abierto como en zona costera y superficies acuosas terrestres.

A continuación se presentan la cantidad de aerosoles marinos diagnosticada por el modelo en puntos de la costa andaluza.

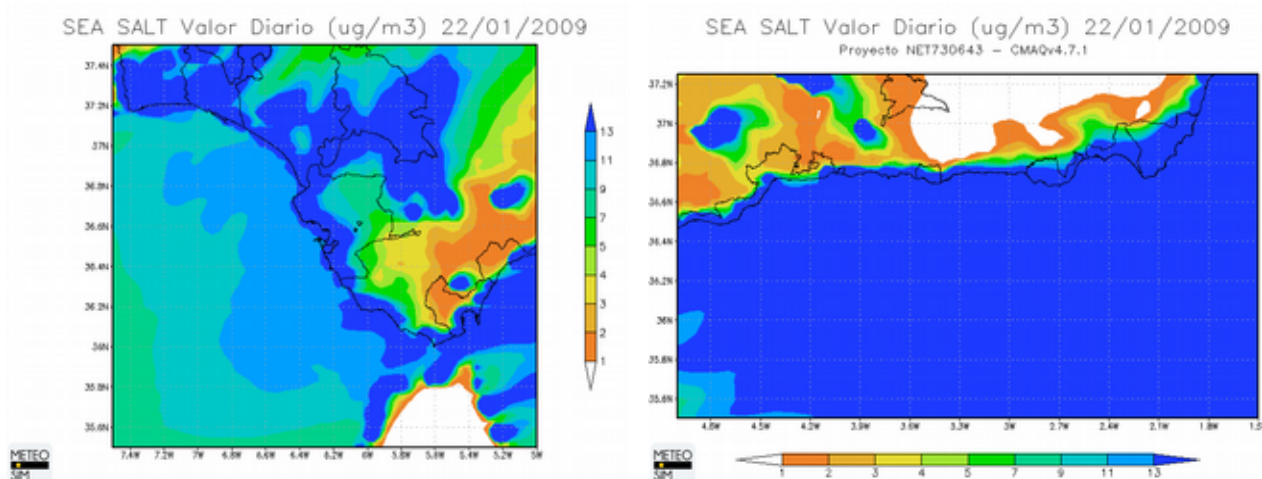


Figura II.149. Contribución del aerosol marino sobre el valor diario de PM<sub>10</sub> en puntos de Andalucía Occidental (izquierda) y Oriental (derecha). Día: 22/01/2009.

Evaluando los resultados se puede considerar que, aun dependiendo de las condiciones meteorológicas y de la zona de estudio, la contribución del aerosol marino a los niveles de PM<sub>10</sub> es del orden de 4 a 10 µg/m<sup>3</sup> si:

- se observan velocidades del viento fuertes del orden de 10 m/s en ausencia de precipitación y, por tanto, de limpieza atmosférica
- y la dirección del viento corresponde a vientos de mar hacia tierra durante una buena parte del día

**b) Contribución de los incendios forestales de origen natural sobre los niveles de PM<sub>10</sub> y CO**

Para obtener una estimación de la contribución de los incendios forestales a los niveles de material particulado PM<sub>10</sub> y monóxido de carbono CO se han seleccionado episodios en función de que realmente se produjeron incendios de origen natural o de que se dieron las condiciones meteorológicas apropiadas para la dificultad de extinción, o favorecimiento de su desarrollo y/o crecimiento. A su vez se han considerado diferentes ubicaciones sobre la Comunidad Autónoma de Andalucía, así como diferentes características del incendio, superficie quemada, extensión y características del suelo sobre el que se producen.

A continuación se presentan los resultados para los diferentes periodos modelizados de las diferencias de los niveles máximos 8-horarios de CO y diarios de PM<sub>10</sub>, entre las simulaciones con emisiones antropogénicas más los incendios y únicamente antropogénicas. Se muestran, además, las características de diseño de cada uno de los incendios simulados. Para el cálculo estadístico de los valores medios, máximos, mínimos y de desviación estándar, se han considerado exclusivamente aquellos puntos en un radio de 25 km alrededor del foco del incendio.

Tabla II.73. Diferencias del valor máximo 8-h de CO y diario de PM<sub>10</sub> diagnosticado teniendo en cuenta la contribución de las emisiones debidas a los incendios diseñados.

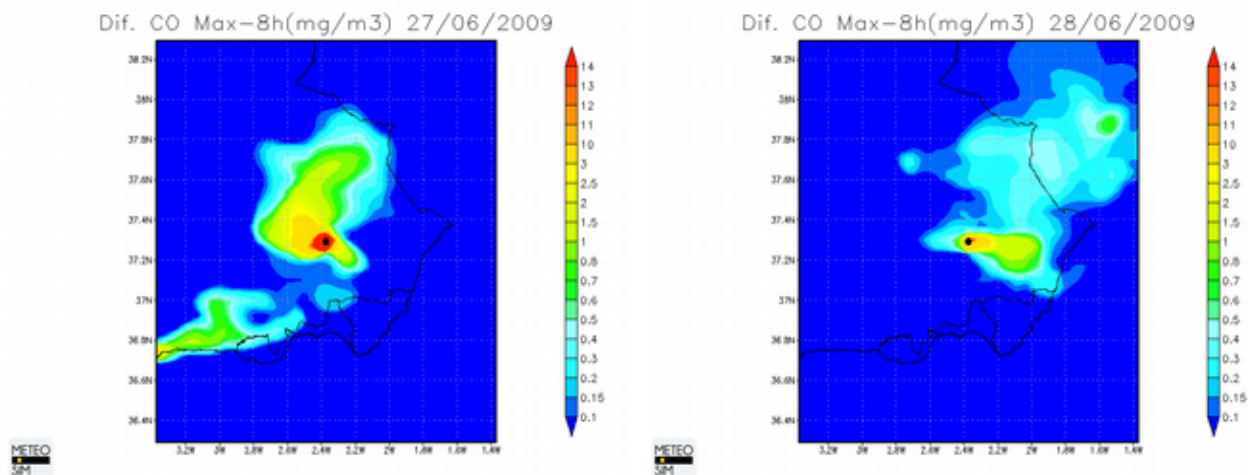
Simulación	Área Quemada (ha)	Duración (h)	Características meteorológicas	Emisión de PM <sub>10</sub> (ton)	Emisión de CO (ton)	Estadístico	Dif. PM <sub>10</sub> (Valor Diario µg/m <sup>3</sup> )	Dif. CO (Valor Máx 8-h mg/m <sup>3</sup> )
2009052700	150,6	14	21 °C 7 m/s 43 %	976	1.1823	Media	2,9	4,45
						Máximo	233,9	305,66
						Mínimo	0,0	0,00
						Desviación Estándar	17,4	23,38
2009061300	11,3	8	29 °C 8 m/s 38 %	13	162	Media	0,2	0,30
						Máximo	15,0	25,83
						Mínimo	0,0	0,00
						Desviación Estándar	1,0	1,83
2010072600	12,1	12	26 °C 6m/s	119	1.457	Media	0,5	1,03
						Máximo	29,4	44,78

Simulación	Área Quemada (ha)	Duración (h)	Características meteorológicas	Emisión de PM <sub>10</sub> (ton)	Emisión de CO (ton)	Estadístico	Dif. PM <sub>10</sub> (Valor Diario $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dif. CO (Valor M <sub>áx</sub> 8-h $\text{mg}/\text{m}^3$ )
			84 %			Mínimo	0,0	0,00
						Desviación Estándar	2,2	3,53
2010070600	8,1	12	33 °C 15 m/s 58 %	2	27	Media	0,0	0,01
						Máximo	0,3	0,44
						Mínimo	0,0	0,00
						Desviación Estándar	0,0	0,04
2010070700	15,0	16	34 °C 6 m/s 55 %	8	105	Media	0,1	0,10
						Máximo	2,6	3,32
						Mínimo	0,0	0,00
						Desviación Estándar	0,3	0,37
2010083000	10,1	18	31 °C 15 m/s 73 %	81	994	Media	0,1	0,25
						Máximo	11,3	19,63
						Mínimo	0,0	0,00
						Desviación Estándar	0,8	1,46
2010081100	5,2	14	36 °C 8 m/s 69 %	19	239	Media	0,0(3)	0,04
						Máximo	2,8	4,24
						Mínimo	0,0	0,00
						Desviación Estándar	0,2	0,28
2009062700	250,2 10,1 24,7	16 9 16	28 °C 5 m/s 73 %	1.497 33 144	1.8373 398 1.775	Media	0,9	1,45
						Máximo	184,8	267,27
						Mínimo	0,0	0,00
						Desviación Estándar	7,4	10,69

Los resultados indican que la intensidad del fuego, el consumo del combustible y el área quemada son los factores que determinan la evolución horaria de los contaminantes emitidos por los incendios forestales. En zonas rurales, las emisiones debidas a incendios forestales pueden ser entre 2 y 3 órdenes de magnitud superiores que aquellas debidas a actividades antropogénicas.

Por lo que respecta a la dispersión, esta depende del campo de vientos, por lo que en función de cada situación meteorológica la dispersión asociada será diferente.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de los resultados obtenidos para CO en algunos de los periodos modelizados.





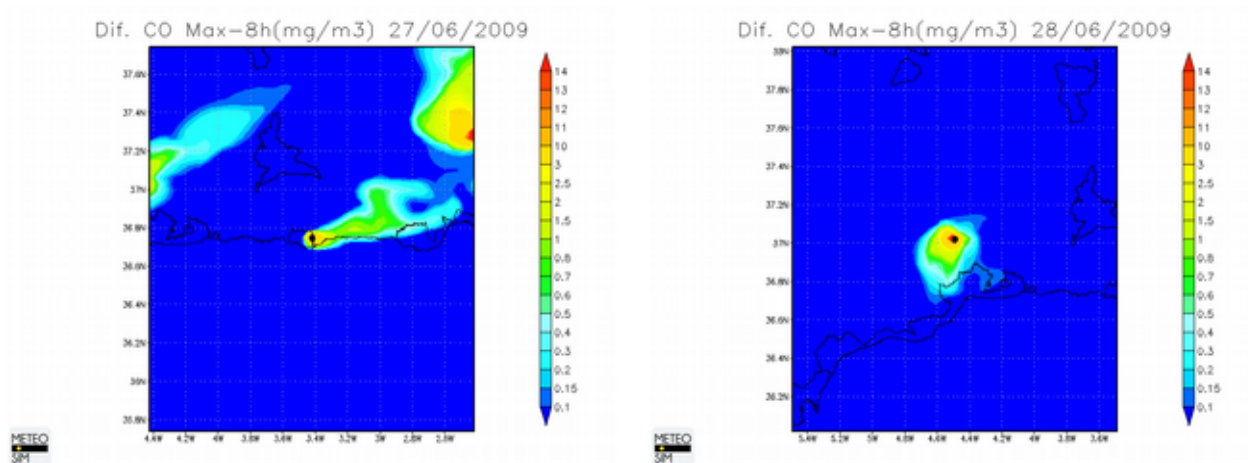


Figura II.150. Diferencias del valor máximo 8-h diario de CO diagnosticado teniendo en cuenta la contribución de las emisiones debidas a los incendios diseñados.

**c) Contribución de los gases emitidos por la vegetación a los niveles de NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>**

En este caso, se han seleccionado episodios con condiciones meteorológicas favorables a la generación de emisiones biogénicas, es decir, temperaturas elevadas y radiación solar intensa. Se han comparado simulaciones de emisiones antropogénicas más biogénicas con solo antropogénicas.

A continuación se presentan las diferencias en los niveles de NO<sub>2</sub> diagnosticados por el sistema de modelización en la comunidad autónoma de Andalucía.

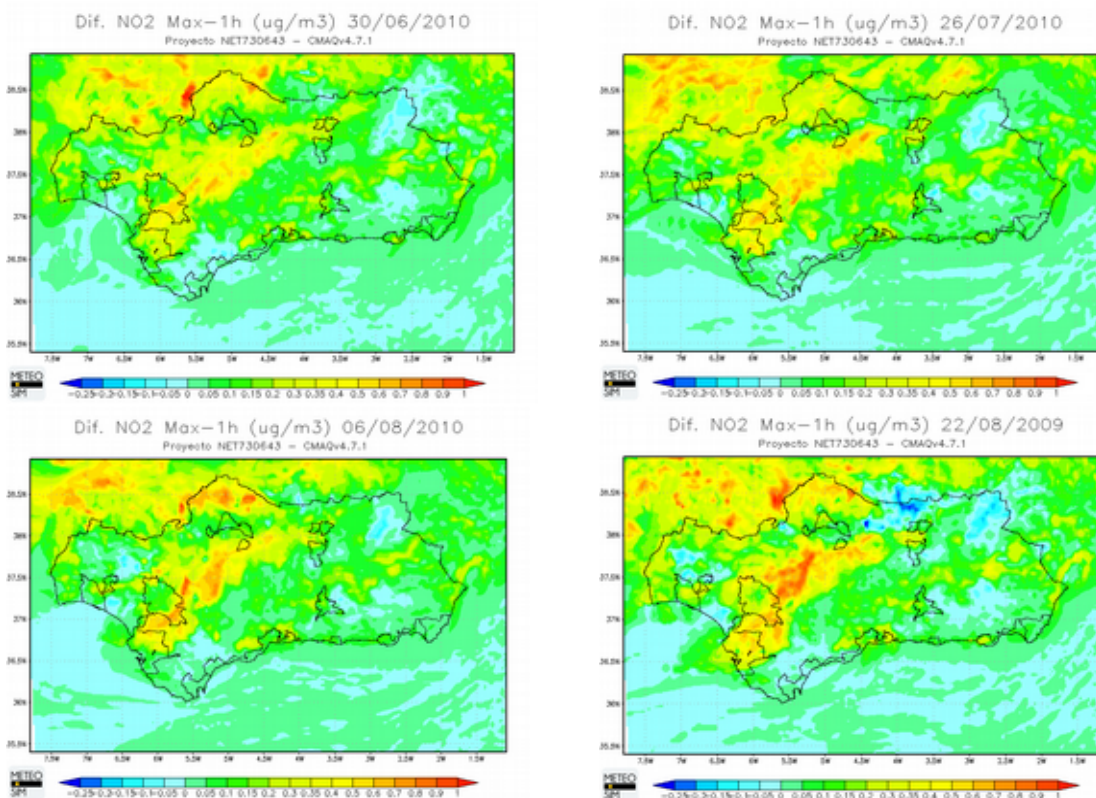


Figura II.151. Diferencias del valor máximo diario de NO<sub>2</sub> diagnosticado teniendo en cuenta la contribución de las emisiones debidas a la vegetación en Andalucía.

Las emisiones de NO<sub>2</sub> debidas a la vegetación suponen un 2% (considerando toda la Comunidad de Andalucía) respecto a la suma total (antropogénicas más biogénicas), por lo que es de esperar que la influencia que tenga sobre los niveles de NO<sub>2</sub> sea débil.

En las figuras se muestra que la aportación de NO<sub>2</sub> en el valor máximo horario diario es mayoritariamente inferior a 1µg/m<sup>3</sup>, con la presencia de los valores más elevados en Andalucía Occidental, consecuencia de las altas temperaturas y de usos del suelo con factores de emisión asociados más favorables. Los valores más elevados se observan en Nuevas Zonas Rurales, debido a su escasa urbanización.

Por lo que respecta al ozono troposférico a continuación se presentan las diferencias en los valores máximos 8-horarios diarios de O<sub>3</sub> diagnosticados por el sistema de modelización en la comunidad autónoma de Andalucía.

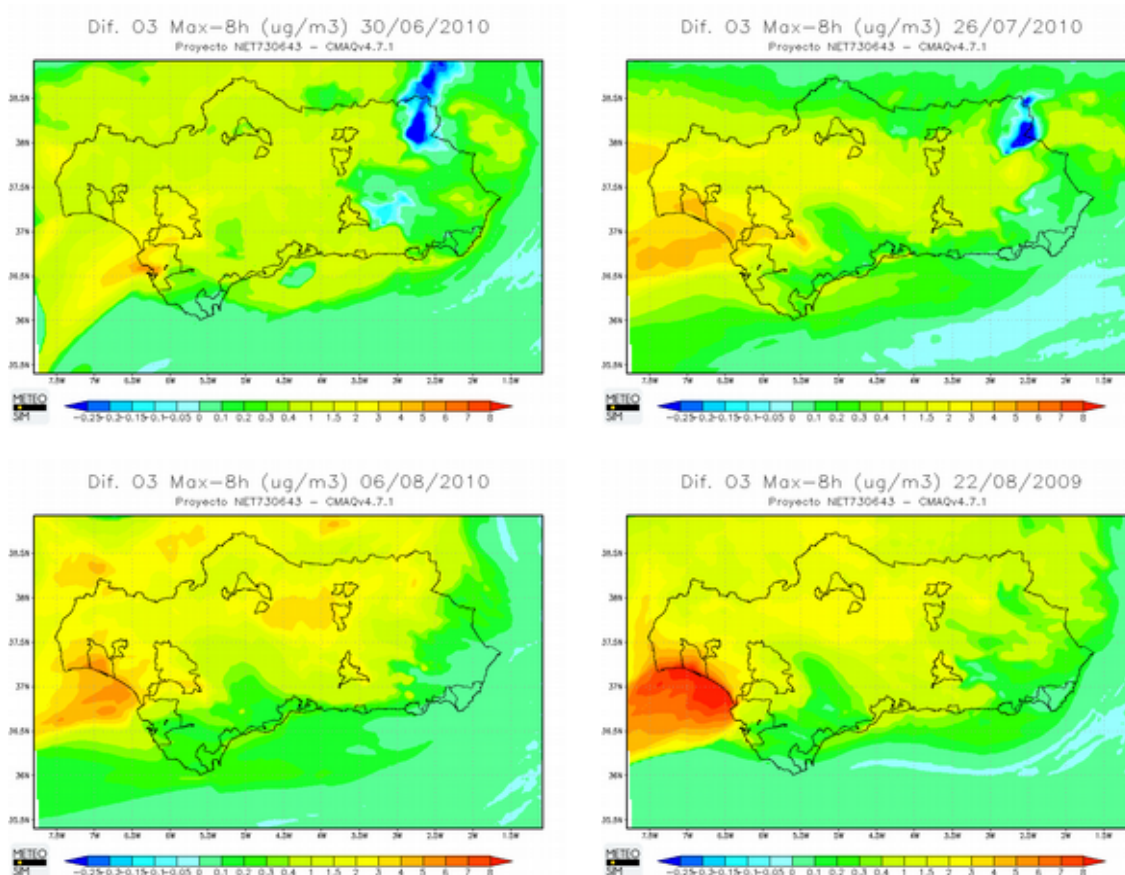


Figura II.152. Diferencias del valor 8-horario máximo diario de O<sub>3</sub> diagnosticado teniendo en cuenta la contribución de las emisiones debidas a la vegetación en Andalucía.

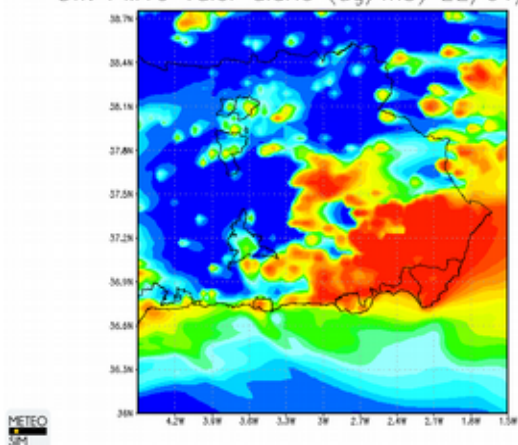
Observando los valores de las diferencias de O<sub>3</sub> alcanzados para las zonas de calidad del aire, se observan mayoritariamente contribuciones medias por debajo de 3 µg/m<sup>3</sup>, llegándose a alcanzar valores máximos por encima de 8 µg/m<sup>3</sup> en algunas zonas. Destaca Nuevas Zonas Rurales alcanzado diferencias de hasta 9 µg/m<sup>3</sup> con los valores más elevados, consecuencia de altas temperaturas y una baja urbanización del territorio.

**d) Contribución de las partículas generadas por erosión del suelo sobre niveles de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>**

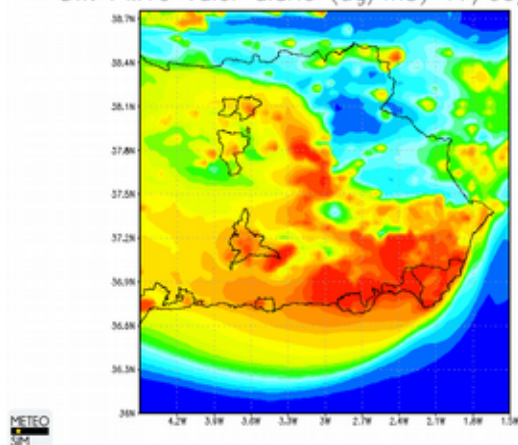
Para la estimación de la contribución de las partículas procedentes de erosión natural en zonas áridas a los niveles de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> se han simulado períodos en los que se han reproducido las condiciones favorables a la erosión: vientos intensos después de un largo período sin precipitación.

A continuación se presentan las diferencias en los niveles de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> diagnosticados por el modelo en la zona de Andalucía Oriental, es decir, comparando aquellas simulaciones que consideran emisiones antropogénicas con polvo por erosión respecto las mismas simulaciones con únicamente emisiones antropogénicas.

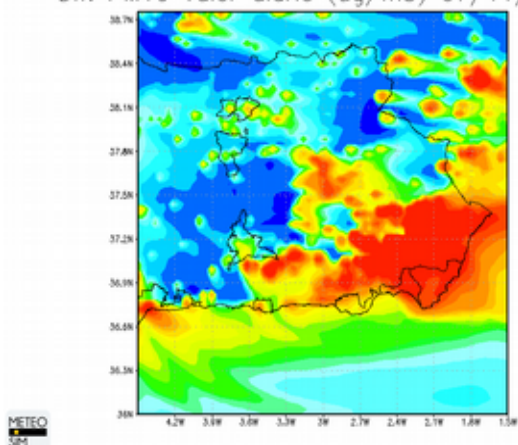
Dif. PM10 Valor diario (ug/m3) 22/01/2009



Dif. PM10 Valor diario (ug/m3) 17/03/2009



Dif. PM10 Valor diario (ug/m3) 07/11/2009



Dif. PM10 Valor diario (ug/m3) 14/11/2009

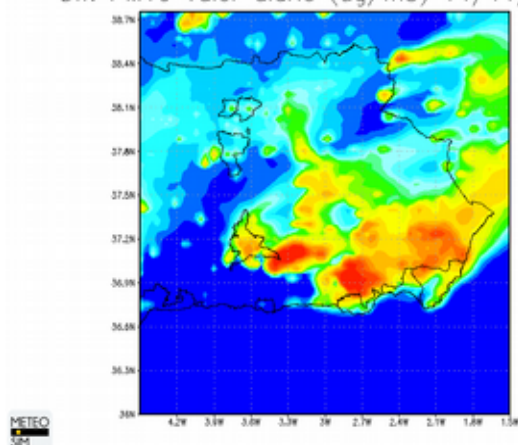
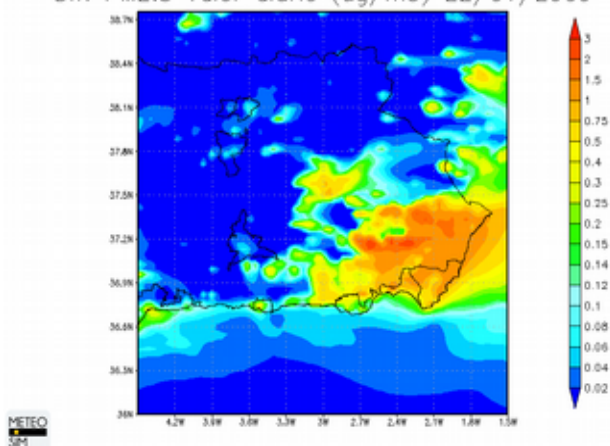
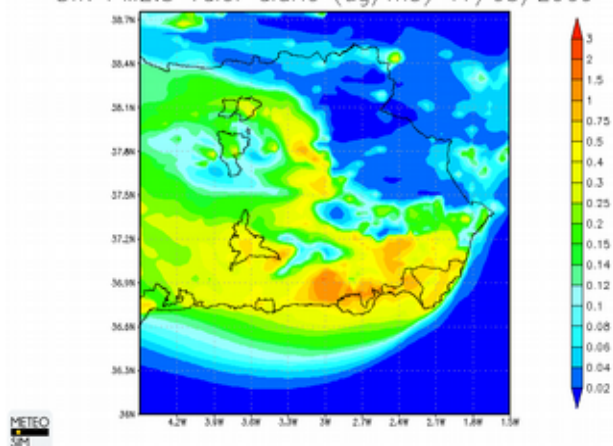


Figura II.153. Diferencias del valor diario de PM<sub>10</sub> diagnosticado teniendo en cuenta la contribución de las emisiones debidas a la erosión local en Andalucía Oriental.

Dif. PM2.5 Valor diario (ug/m3) 22/01/2009



Dif. PM2.5 Valor diario (ug/m3) 17/03/2009



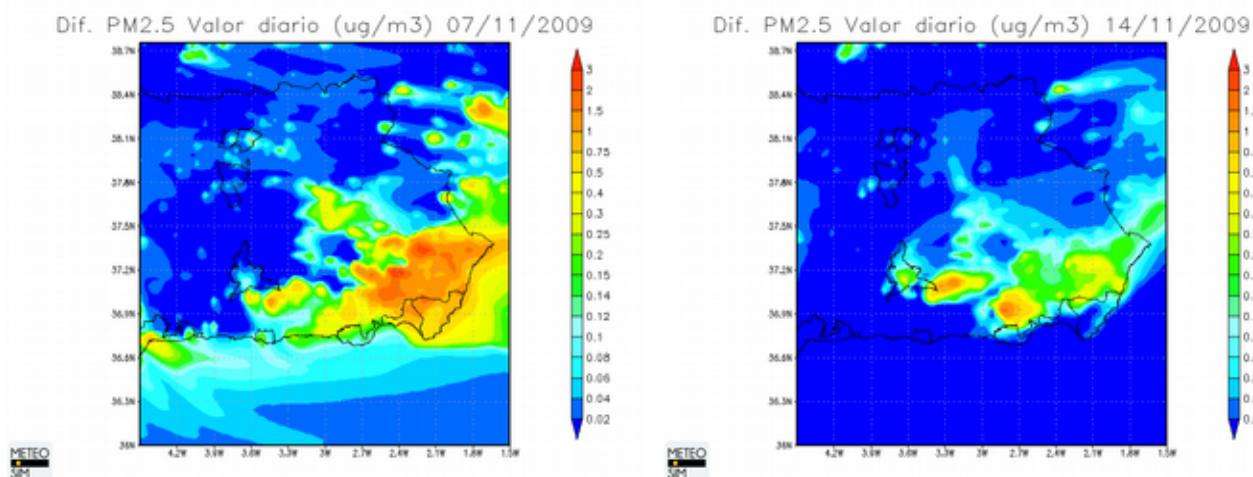


Figura II.154. Diferencias del valor diario de PM<sub>2,5</sub> diagnosticado teniendo en cuenta la contribución de las emisiones debidas a la erosión local en Andalucía Oriental.

Evaluando los resultados previamente expuestos y aun considerando que la contribución natural del polvo por erosión a los niveles de PM<sub>10</sub> depende de las condiciones meteorológicas y de la zona a estudio, se puede considerar que:

- si se observan velocidades del viento fuertes del orden de 10 m/s en ausencia de precipitación y, por tanto, de limpieza atmosférica
- sobre superficies lo suficientemente secas para la inyección de polvo a la atmósfera

la contribución del polvo por erosión a los niveles de PM<sub>10</sub> es del orden de 1 a 7 µg/m<sup>3</sup>. La contribución de polvo generado por erosión local a la concentración de PM<sub>10</sub> varía entre 15% (Andalucía Occidental) y 20% (Andalucía Oriental) sobre la comunidad autónoma de Andalucía.

### II.3.7 EVALUACIÓN DE RESUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS POR EFECTO DEL TRÁFICO

El presente estudio se realiza para cuantificar la contribución de las emisiones de resuspensión por efecto del tráfico en la comunidad autónoma de Andalucía, considerando cinco zonas de estudio. Para ello, ha sido necesario llevar a cabo las siguientes actividades:

1. Análisis de series temporales de caracterización química de PM<sub>10</sub> y/o PM<sub>2,5</sub> en las estaciones de la red de vigilancia de la calidad del aire de Andalucía. Estimación de la incertidumbre de los datos de caracterización química.
2. Campañas de muestreo de las partículas con diámetro inferior a las 10 micras depositadas en carriles activos de tráfico.
3. Caracterización química completa de las muestras obtenidas durante las campañas de muestreo.
4. Análisis de contribución de fuentes sobre los datos en las Actividades 1 y 2.
5. Estimación de factores de emisión por vehículo y kilómetro recorrido (µg /veh. km).

Según los resultados obtenidos, la carga de partículas respirables (con diámetro aerodinámico inferior a 10 µm) depositadas en carriles activos de tráfico, medida en cinco ciudades de Andalucía en Mayo 2012, varía entre 1,9 y 21,8 mg/m<sup>2</sup>. En general, en emplazamientos industriales (con un alto porcentaje de vehículos pesados) se han registrado cargas más altas que en vías típicamente urbanas. También se dan valores altos en vías urbanas afectadas por obras de construcción y demolición y con una pavimentación en mal estado.

Los resultados muestran una asociación negativa entre el tamaño de los clastos de los áridos utilizados para la pavimentación y la carga de partículas depositadas (o potencial de emisión). De esta manera, una distribución granulométrica más gruesa de los clastos resultaría en un desgaste reducido del firme y, por lo tanto, en una emisión menor por resuspensión.

La caracterización química de las muestras realizadas del material particulado depositado en las vías de tráfico, ha permitido concluir que las partículas con tamaño inferior a 10 micras tienen una composición fisico-química compleja, siendo sus componentes principales OC, Ca, EC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe y Mg. Con respecto a los elementos traza, hay que destacar el importante enriquecimiento en Ti, Zn, Cu, Ba, Mn, Sn, Sb, Zr y Sr. Se han identificado tres fuentes principales:

- Una fuente carbonosa, principalmente ligada al desgaste de neumáticos y bitumen, aunque pueda incluir una contribución menor de partículas de combustión de los motores y del desgaste de los frenos. Ésta representa en promedio la fuente principal de partículas (50%). Las contribuciones más altas se registran en la Bahía de Algeciras y en Granada. La contribución típicamente urbana se estima en unos 3-4 mg/m<sup>2</sup>.
- El desgaste de la pavimentación, que en casos específicos incluye una contribución de partículas minerales de obras y zonas no asfaltadas. En calles típicamente urbanas, sin impacto de obras, la contribución varía entre 0,3-5,8 mg/m<sup>2</sup> con un promedio 1,9 mg/m<sup>2</sup> (20%). En vías de tráfico afectadas por obras, pavimentación en mal estado y zonas no asfaltadas la contribución sube notablemente hasta 10 mg/m<sup>2</sup>.
- El desgaste de los frenos, principalmente de las pastillas, contribuye en promedio en un 12% de las partículas acumuladas en el firme, siendo la variabilidad entre 0,2 y 3,0 mg/m<sup>2</sup>.

La suma de estas tres fuentes representa en promedio el 96% de la masa de partículas (<10 µm) depositadas.

Se ha observado una asociación entre el desgaste de los frenos y la distancia a zonas de frenado como semáforos y rotondas. Por lo tanto, la emisión de metales pesados como Cu, Fe, Ba, Sn y Sb, entre otros, incrementa significativamente en proximidad de los cruces y rotondas.

Se han estimado los factores de emisión debido a la resuspensión tanto para PM como para cada componente. En los emplazamientos típicamente urbanos, los factores de emisión por resuspensión ligada al tráfico varían entre 77 y 480 mg PM/veh km. Cada valor ha de entenderse como relativo a un vehículo promedio de la flota circulante en cada emplazamiento.

Los resultados muestran una clara anti-correlación entre la intensidad media diaria de la vía y el factor de emisión, probablemente debido a que una mayor intensidad de vehículos produce una emisión total superior y, por lo tanto, una carga de partículas (por m<sup>2</sup>) inferior. Sin embargo, este incremento no es de la magnitud suficiente para que la emisión total (por km) de una vía de 10.000 vehículos sea igual o superior a la de una vía con el doble de vehículos.

Finalmente el estudio de contribución de fuentes aplicado a las series temporales de caracterización química de PM, disponible en las cinco zonas de interés, ha permitido estimar la contribución diaria de la resuspensión del tráfico a los niveles de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> observados desde 2003 hasta 2010.

En promedio anual las emisiones de resuspensión del tráfico incrementan los niveles de PM<sub>10</sub> del 21-35% en estaciones urbanas de tráfico, 29-34% en estaciones urbanas de fondo, 17-22% en estaciones urbanas industriales y 9-22% en estaciones de fondo rural. La contribución suele tener una estacionalidad marcada con valores máximos en verano y mínimo en invierno, probablemente debido a la mayor frecuencia de precipitaciones en los meses invernales. En el caso de PM<sub>2,5</sub>, la contribución relativa sigue siendo importante, aunque de forma levemente menor (en %), siendo respectivamente el 21-31%, 11-31%, 6-16% y 7%. Los rangos se refieren a la variabilidad entre diferentes estaciones de la misma categoría. Destaca por lo tanto un impacto creciente de estas emisiones desde zonas rurales, industriales, urbanas hasta vías de tráfico intra-urbano.

En Córdoba, en la estación de fondo urbano (Lepanto) la contribución promedia de resuspensión de tráfico se estima en 10,4 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> y en 1,9 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>2,5</sub>. En la estación de fondo rural (Poblado), situada a unos 25 km de la ciudad, la contribución media en 2009 fue de 3,9 µg/m<sup>3</sup>.

En Málaga, su contribución en la estación de tráfico (Carranque) fue de 9,0 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> y 4,8 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>2,5</sub>, mientras que en la estación de fondo rural (Campillo) su contribución fue de 1,3 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> y 1,4 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>2,5</sub>.

En Sevilla, el promedio de la contribución en la estación de tráfico (Príncipes) fue de 14,4 µgPM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup> y 9,5 µgPM<sub>2,5</sub>/m<sup>3</sup>, mientras que en la estación de fondo urbano de Alcalá de Guadaíra se estima en 13,9 µgPM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup> y 9,5 µgPM<sub>2,5</sub>/m<sup>3</sup>.

En Granada, solo existen datos de especiación química de PM en la estación de tráfico de Granada Norte, donde se estima una contribución de resuspensión del tráfico en 10,4 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> y 8,2 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>2,5</sub>.

En la Bahía de Algeciras, la contribución resulta ser menos importante que en las grandes ciudades, siendo en promedio de 5,5-8,4 µgPM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup> (rango de las cuatro estaciones disponibles) y 1,5-3,6 µgPM<sub>2,5</sub>/m<sup>3</sup> (rango de las tres estaciones disponibles).

### II.3.8 MODELIZACIÓN DE GENERACIÓN DE PARTÍCULAS INORGÁNICAS SECUNDARIAS EN TRÁFICO E INSTALACIONES INDUSTRIALES

El objetivo de este estudio ha sido calcular la concentración de partículas inorgánicas secundarias (SIA) de origen antrópico generadas exclusivamente por los sectores tráfico e industria, y cuantificar la contribución respecto al valor total de partículas de tamaño inferior a 2,5µm (PM<sub>2,5</sub>) y 10µm (PM<sub>10</sub>) en la comunidad autónoma de Andalucía.

Para la estimación de la concentración de partículas generadas de tipo secundario se ha utilizado el modelo Euleriano fotoquímico CMAQ de la Agencia de Protección del Medio Ambiente Estadounidense (EPA). El modelo CMAQ incluye, como parte integrada en su sistema, el módulo de aerosoles AERO5, que incorpora el tratamiento de las emisiones de partículas marinas y mejoras en el tratamiento del equilibrio termodinámico entre el modo de acumulación y la fase gas respecto los módulos anteriores.

A continuación se presenta la distribución geográfica de las emisiones anuales EMEP resultantes de la aplicación de la disgregación espacial y utilizada como entrada al modelo fotoquímico CMAQ.

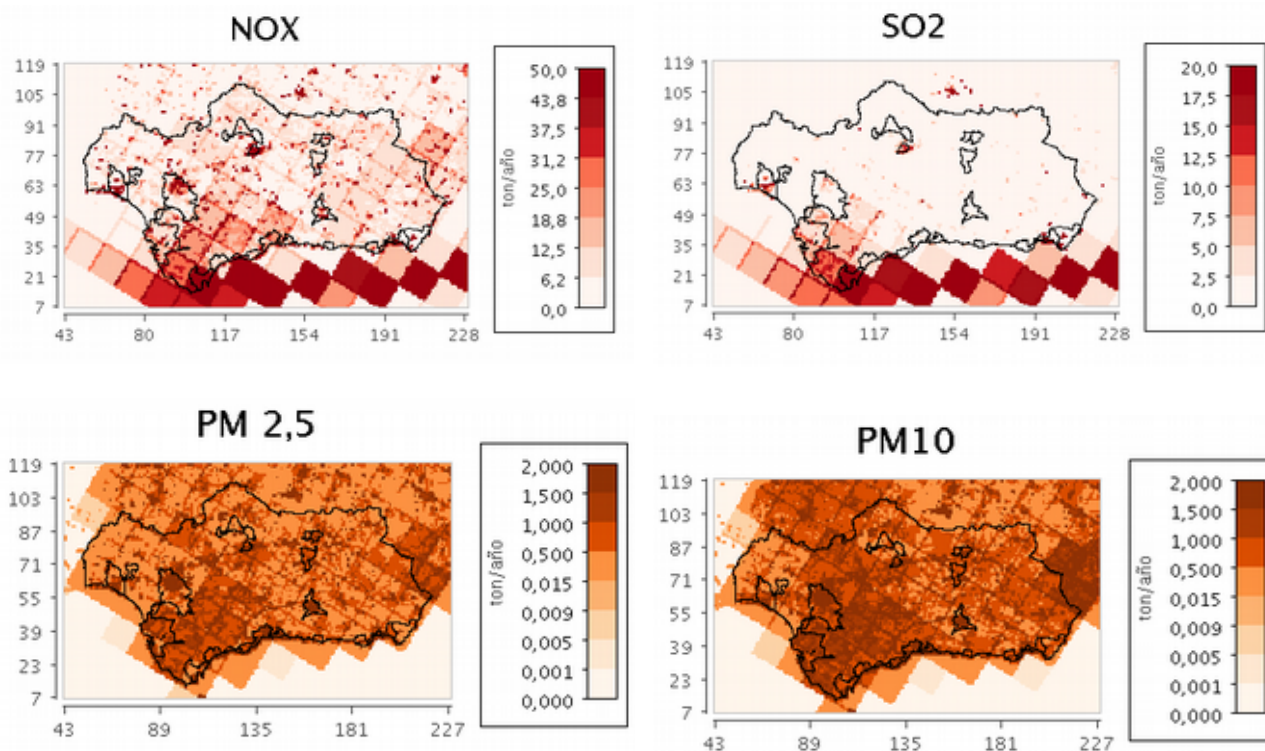


Figura II.155. Distribución de las emisiones antropogénicas (expresadas en toneladas anuales) de gases y aerosoles para el año 2009.

Se han considerado un total de 19 escenarios de modelización repartidos por los años 2009 y 2010.

Para la interpretación de los resultados se debe tener en cuenta que existe una cantidad de concentración de material particulado  $PM_{2,5}$  resultante de la modelización de la que se desconoce si corresponde a partículas primarias o secundarias, y si son de tipo orgánico o inorgánico. Por esta razón se ha realizado una evaluación de la contribución de esta cantidad de material particulado respecto el total de  $PM_{2,5}$  y  $PM_{10}$ . Este cálculo se puede utilizar como medida de la incertidumbre de la metodología de modelización para la interpretación de los resultados finales.

A continuación se representa la contribución media de partículas finas de tipo desconocido sobre el total de  $PM_{2,5}$  y  $PM_{10}$  sobre Andalucía teniendo en cuenta todos los periodos de modelización.

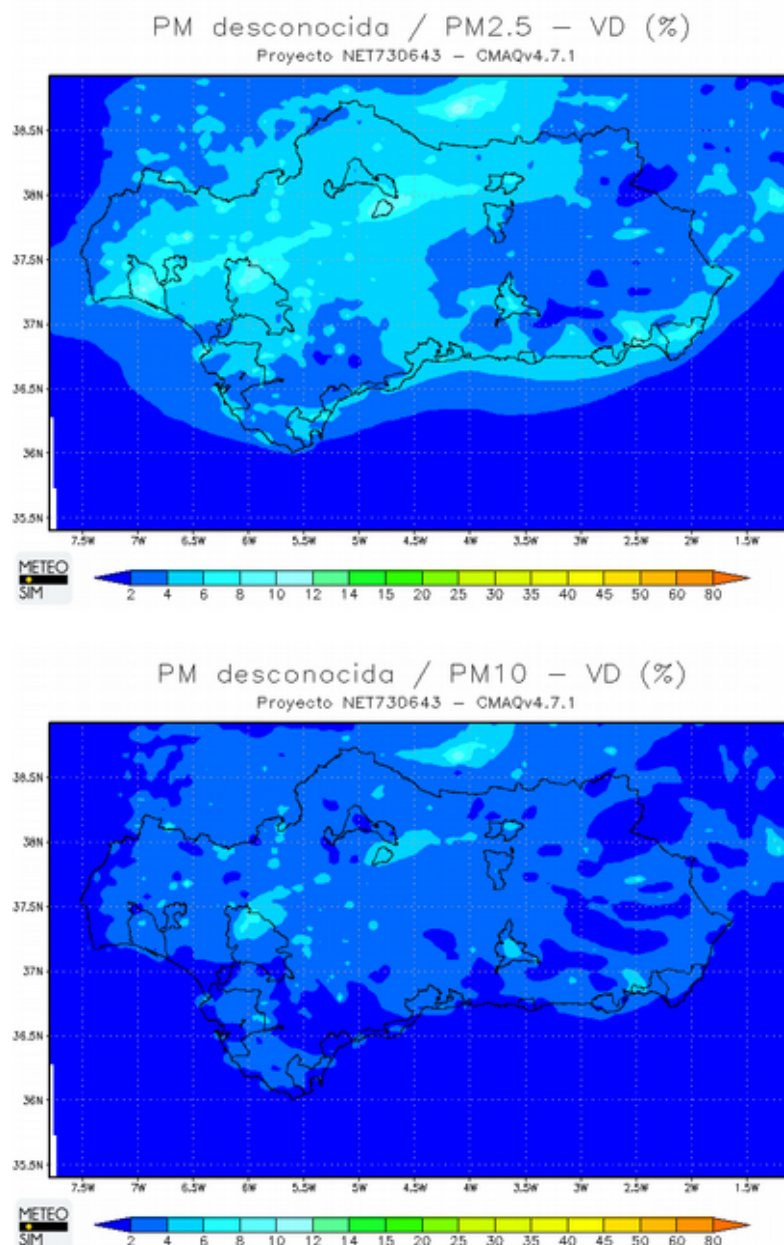


Figura II.156. Contribución media de partículas finas de tipo desconocido sobre el total de PM<sub>2.5</sub> (superior) y PM<sub>10</sub> (inferior).

A continuación se presentan los resultados de la contribución del aerosol inorgánico secundario (SIA) sobre los niveles de PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> para las diferentes zonas de calidad del aire y diferentes municipios de interés, y su representación geográfica.

Los resultados muestran que la contribución media de SIA respecto el nivel de PM<sub>2.5</sub> varía en el rango 61-73%, con una desviación de entre el 2 y el 9%.

Por lo que respecta al nivel de PM<sub>10</sub>, la contribución media de SIA disminuye hasta el rango 32-48%, con una desviación de entre el 2 y el 13%.

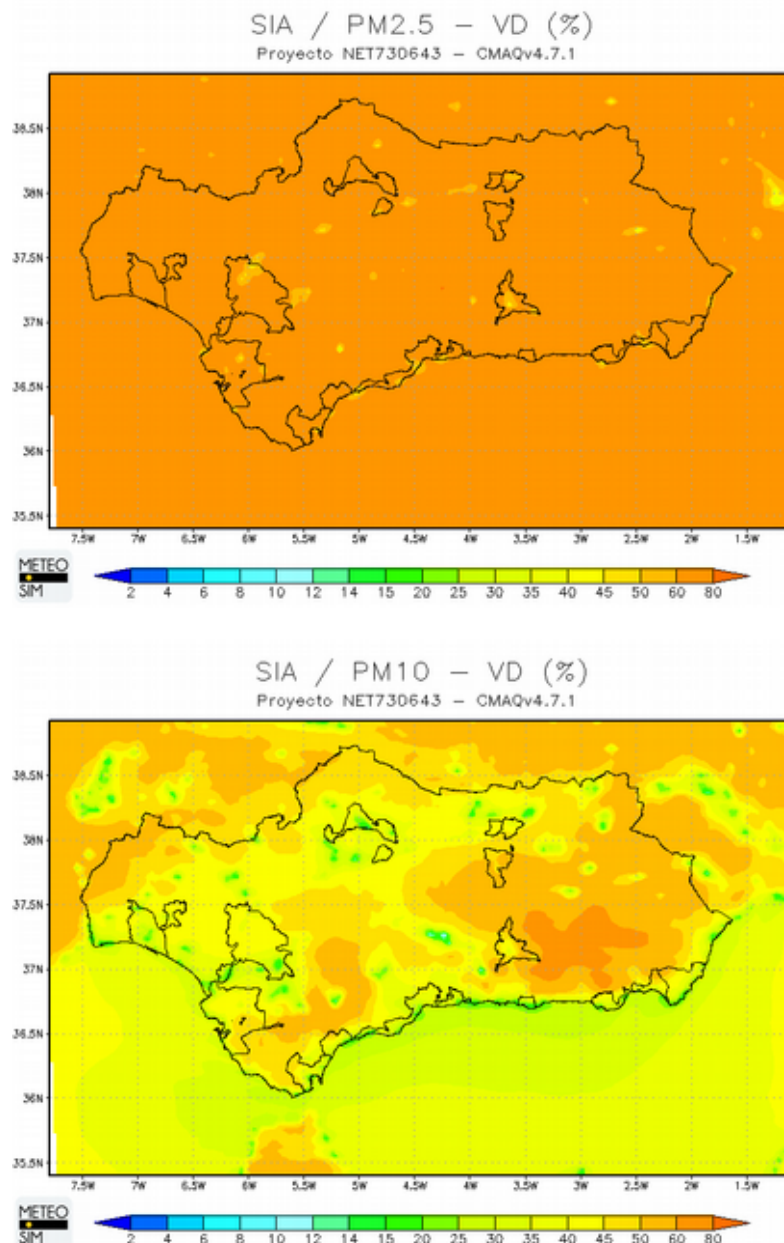


Figura II.157. Contribución media de partículas finas SIA sobre el total de PM<sub>2,5</sub> (superior) y PM<sub>10</sub> (inferior).

Los resultados muestran un descenso de la contribución de SIA respecto a la concentración total de PM<sub>10</sub> cuando se tratan las áreas rurales respecto de las áreas urbanas o industriales, de acuerdo con los resultados obtenidos por Putaud et al. (2010). De esta manera se estima una contribución media de SIA sobre los niveles de PM<sub>10</sub> del 46% en áreas rurales, y una contribución media del 38% para el resto de zonas de calidad del aire de Andalucía, de acuerdo con los resultados de Pay et al. (2012). De forma paralela, la contribución total de partículas de carbón respecto el total de PM se observa que aumenta de áreas rurales a áreas urbanas o industriales.

Por lo que respecta a la concentración diaria de SIA generados por los sectores tráfico e industria calculados a partir de la metodología de la disgregación espacio-temporal, se observan valores máximos diarios de 3,5 µg/m<sup>3</sup>.

Geográficamente, los valores más altos de aerosol inorgánico secundario se localizan en las zonas de calidad del aire de Nueva Área Metropolitana de Sevilla, Nueva Zona Industrial de Huelva y Nuevas Zonas Rurales.



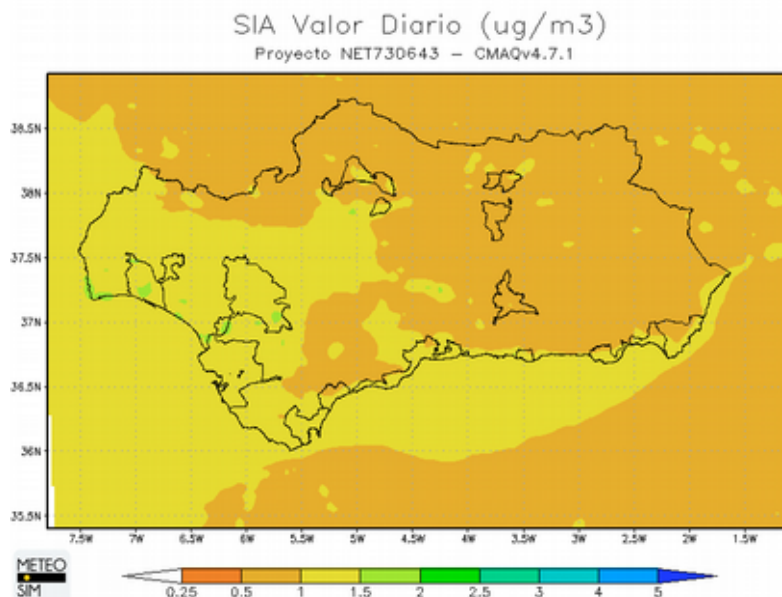


Figura II.158. Valor diario medio de aerosoles inorgánicos secundarios generados a partir de la emisión de los sectores tráfico e industria.

Por lo que respecta a la evolución anual de la cantidad de aerosoles inorgánicos secundarios, se confirma que los procesos de formación de SIA se ven favorecidos durante días con condiciones atmosféricas con poca ventilación, confinamiento de contaminantes, temperaturas bajas y alta humedad relativa. Por estaciones, durante las épocas de primavera e invierno se reproduce la mayor contribución local de aerosol inorgánico secundario. Este hecho está asociado a que durante estos periodos se dan las condiciones que favorecen la formación de nitrato de amonio.

### II.3.9 OTROS ESTUDIOS DERIVADOS DE ACTUACIONES PROPUESTAS EN LOS PLANES DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE

Mediante el sistema de modelización de dispersión AERMOD se ha cuantificado la reducción de los campos de emisión y de inmisión de  $\text{PM}_{10}$  que supone la aplicación de las medidas adoptadas en los planes de mejora de la calidad del aire de Andalucía. En concreto se han llevado a cabo seis medidas de reducción. Las actividades realizadas han sido:

- Modelización del tráfico en una vía de 7 km de longitud de Sevilla, Córdoba y Málaga para el contaminante  $\text{PM}_{10}$  y determinación de objetivos cuantificados de reducción de  $\text{PM}_{10}$  a partir de la aplicación de la medida de restricción del tráfico.
- Modelización de zona rural en una parcela de 1  $\text{km}^2$  de superficie para la zona agrícola de Cádiz, Jaén y Almería para el contaminante  $\text{PM}_{10}$ , y determinación de objetivos cuantificados de reducción de  $\text{PM}_{10}$  a partir de la aplicación de la medida de reducción de emisión de material particulado debido a la erosión por el viento en suelos agrícolas.

Para la realización de este trabajo se ha considerado el desarrollo de la siguiente metodología:

- 1) Selección de las diferentes zonas de Andalucía donde se han desarrollado los planes de calidad del aire, diferenciando entre los de ámbito rural y los de ámbito urbano.
- 2) Diseño de dominios de 40x40 $\text{km}^2$  de extensión y resolución horizontal 200 metros alrededor de las zonas de los planes de calidad del aire.
- 3) Cálculo de las emisiones a partir de factores de emisión (EMEP/CORINAIR o AP-42 de EPA) utilizando datos de base antes de aplicar medidas de control.

El estudio se centra en dos tipos de fuentes emisoras principales: tráfico rodado y labores agrícolas. También se ha realizado una evaluación de la contribución a la emisión de partículas procedentes del tráfico rodado y de labores agrícolas.

El estudio ha requerido conocer en profundidad las características de las guías EMEP/CORINAIR y AP-42 y ajustar las parametrizaciones lo mejor posible a las particularidades de cada una de las fuentes de emisión.

- 4) Se ha estimado el impacto sobre los datos de base que tienen las medidas aplicadas en los planes de calidad del aire y calculado las emisiones a partir de factores de emisión utilizando datos de base después de aplicar medidas de control.
- 5) Cuantificación de la reducción del campo de emisión de material particulado debido a la aplicación de las medidas.
- 6) Simulación mediante el modelo de dispersión AERMOD de la dispersión de las emisiones de material particulado utilizando la matriz meteorológica de un año (correspondiente al 2010) y las emisiones antes de la puesta en marcha de los planes de calidad del aire.
- 7) Simulación mediante AERMOD utilizando la misma matriz meteorológica y las emisiones calculadas después de la aplicación de los planes.
- 8) Cuantificación de la reducción del campo de concentración de material particulado debido a la aplicación de las medidas.

Las medidas de reducción de PM<sub>10</sub> adoptadas han sido las siguientes:

- Reducción de la emisión de material particulado mediante la limitación del tráfico en zonas urbanas.
- Actuación para la reducción de emisión de material particulado debido a la erosión por el viento en suelos agrícolas.

Los resultados obtenidos para las medidas adoptadas sobre el tráfico provocan una reducción de valores de inmisión de PM<sub>10</sub> con valores máximos diarios en la ciudad de Sevilla de hasta 7 µg/m<sup>3</sup>. Para el tramo escogido para Málaga, la reducción se cuantifica en valores superiores a 2 µg/m<sup>3</sup>.

Analizando los resultados para las medidas adoptadas sobre la reducción de emisión de material particulado debido a la erosión por el viento en suelos agrícolas, se recogen valores máximos de hasta de hasta 35 e-03 µg/m<sup>3</sup> en la ciudad de Almería. Analizando los valores de reducción de inmisión de PM<sub>10</sub> se observan valores muy inferiores en comparación con los valores de tráfico debido a los bajos valores de emisión para este contaminante.

