



Ozono en la Comunidad de Madrid Año 2004



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Comunidad de Madrid

Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
Enero 2005



1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Visión integral de la calidad del aire	4
1.2. El ozono como contaminante	5
2. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE OZONO	6
2.1. Legislación en vigor. Directiva 2002/3/CE	6
2.2. Diferencias entre la Directiva 92/72/CE y la Directiva 2002/3/CE	6
2.3. Directiva 2002/3/CE e influencia de los nuevos estándares de calidad en el territorio de la Comunidad de Madrid.	9
3. MEDIDA Y CONTROL DE LOS NIVELES DE OZONO.....	16
3.1. La red de medida de la contaminación atmosférica	16
3.1.1. La Red en general.....	16
3.1.2. Particularidades de la campaña de ozono en la Red del Ayuntamiento de Madrid.	19
3.2. Calibración de los equipos de la red gestionada por la Comunidad de Madrid	20
3.3. Correlación de equipos de medida de ozono	21
4. ESTUDIOS Y COLABORACIONES	23
4.1. Estudio de concentraciones de NO _x	23
Ubicación de muestreadores pasivos.....	23
Ubicación de los puntos de medida en continuo	24
4.2 QA/QC	30
5. ACTUACIONES Y PROPUESTAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID PARA MEJORAR LOS NIVELES DE OZONO.....	30
Recomendaciones al ciudadano.....	32
6. LA CAMPAÑA DE OZONO DURANTE EL AÑO 2004	34
6.1. Logística de la campaña de ozono 2004	34
6.2. Resumen de los datos de ozono de la red gestionada por la Comunidad de Madrid.....	34



6.3 Otros estadísticos relacionados con el ozono	43
6.3.1. Estaciones con superaciones del umbral de información a la población, años: 2004, 2003,2002.	43
6.3.2. Número de días con superaciones del umbral de información a la población, años: 2004, 2003.	44
6.3.3. Porcentaje de superaciones de los años 2004, 2003 y 2002 con diferentes intervalos de concentración	45
6.3.4 Comparación del número de superaciones y número de días con superación a lo largo de la campaña en los años 2004, 2003 y 2002	46
6.3.5. Estudio por zonas: Evolución del ozono a lo largo del año 2004 y superaciones de los umbrales de información y alerta.....	47
6.3.6. Estudio por zonas: Evolución de los valores octohorarios a lo largo del año 2004 y superaciones del valor objetivo de protección a la salud.	54
6.3.7. Resumen del nº de superaciones de los umbrales de información, alerta a la población y del valor objetivo de protección a la salud.....	61
6.3.8. Mapa de isoconcentraciones de O3 a lo largo de la campaña.....	62
7. NUEVOS RETOS QUE IMPONE LA DIRECTIVA 2002/3/CE.....	63
7.1. Sistema experto para la previsión de la contaminación por ozono, respondiendo a las exigencias de la Directiva 2002/3/CE.....	63
7.2. Nuevos métodos de Evaluación de la calidad del aire mediante captadores pasivos.....	63
Anexo I	65
Anexo II.....	66



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Visión integral de la calidad del aire

El año 2004 ha supuesto el primer año donde han sido de aplicación las normas establecidas en la **Directiva 2002/3/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente, transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el **RD 1796/2003** relativo al ozono en el aire ambiente. Esta norma europea emana de la Directiva Marco y ha contado con un importante foro de discusión en la fase de Posición Común. Se trata de la tercera de las Directivas sobre calidad del aire ambiente elaboradas con posterioridad a la Directiva Marco, por lo que se ha llamado “Tercera Directiva Hija”. La Primera y Segunda son respectivamente la Directiva 1999/30/CE relativa al dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas y plomo, y la Directiva 2000/69/CE para el benceno y monóxido de carbono.

La nueva Directiva nació en el mismo contexto europeo de la Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre techos Nacionales de Emisión de determinados contaminantes atmosféricos, cuyo objetivo es limitar las emisiones de contaminantes acidificantes y eutrofizantes y de los precursores del ozono para reforzar la protección, en la Comunidad Europea, del medio ambiente y de la salud humana frente a los riesgos de los efectos nocivos de la acidificación, la eutrofización del suelo y del ozono en la baja atmósfera. En este mismo sentido se enmarca el Protocolo del Convenio de 1979 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, relativo al control de emisiones de compuestos orgánico volátiles (COV) para reducir sus flujos de los productos oxidantes fotoquímicos secundarios derivados de ellos, de forma que queden protegidos los efectos adversos de la salud humana y el medio ambiente.

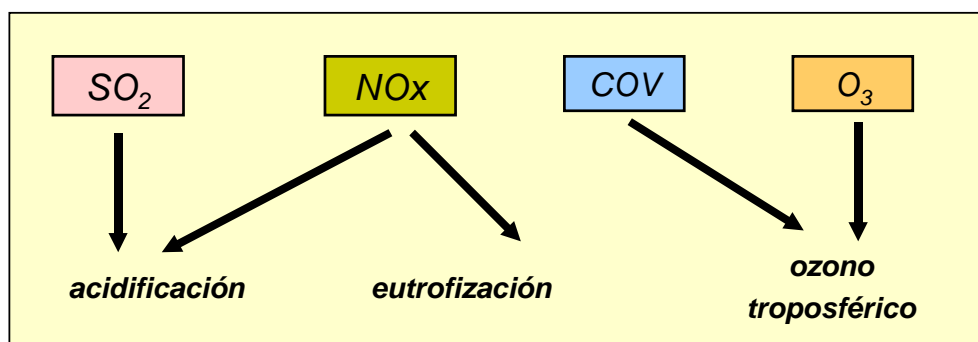
La propuesta europea pasa por una solución con planteamiento integrado, razón por lo que la Nueva Directiva no sólo se refiere al ozono sino también a sus precursores. El problema de la acidificación se debe a la deposición de contaminantes acidificantes (SO_2 , NO_x , NH_3 , etc.) en la vegetación, en las aguas superficiales, los suelos y en los edificios y monumentos. Por su parte, la eutrofización se debe al exceso de nutrientes de naturaleza nitrogenada, factores estos muy relacionados en el ozono, puesto que son sus precursores.

La Directiva 96/62/CE del Consejo sobre la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente (Directiva marco) apuesta por **acciones integradas para reducir la contaminación**

Directiva
de COV's

Directiva
de ozono

Directiva techos
de emisión



Esquema normativo



Durante la campaña 2004 ha estado en vigor la **Directiva 2002/3/CE** de 12 de febrero de 2002 relativa al ozono en el aire ambiente (entro en vigor el 9 de septiembre de 2003). Esta Directiva ha sido transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el RD 1796/2003 relativo al ozono en el aire ambiente. El umbral de información a la población se ha establecido en $180\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (media horaria) y $240\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (media horaria), como umbral de alerta a la población.

La transposición de la Directiva IPPC mediante la Ley 16/2002 de prevención control integrados de la contaminación, de 1 de julio 2002 ha permitido establecer un conjunto de medidas de carácter administrativo para evitar o al menos reducir las emisiones de las actividades afectadas en la atmósfera, el agua y el suelo y paliar la actual tendencia en los niveles de ozono de la Comunidad de Madrid

La Comunidad de Madrid por su parte ha ido instrumentando la puesta en marcha de todo un conjunto de mecanismos para así aplicar esta norma (validación de datos introducidos en el formulario EPER-España mediante diferentes campañas de muestreo y remisión instrucciones del procedimiento a seguir que pretenden unificar criterios con los diferentes ayuntamientos de la región).

La aplicación de esta normativa permitirá controlar contaminantes atmosféricos relacionados con la formación de ozono: óxidos de nitrógeno y otros compuestos nitrogenados y los compuestos orgánicos volátiles.

1.2. El ozono como contaminante

El ozono es un gas contaminante que durante el final de primavera y el verano debe ser vigilado de manera especial, puesto que es en este periodo cuando se producen subidas importantes en su concentración motivado por el aumento de radiación solar y temperatura. Por este motivo, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio cuenta con un periodo de especial dedicación en materia de calidad del aire, denominado “Campaña de Ozono”, cuyo ámbito temporal se establece entre el 1 de Mayo hasta el 30 de septiembre.

El ozono presenta determinadas características que obligan a tener informada a la población. Se trata de un fuerte oxidante fotoquímico, que causa problemas en la salud humana y puede alterar los ecosistemas, los cultivos agrícolas y los materiales de construcción. La exposición prolongada del ser humano a elevadas concentraciones de ozono puede causar efectos inflamatorios y decrementos en la función pulmonar. Los síntomas más frecuentes son tos, dolor de pecho, dificultades respiratorias, dolor de cabeza e irritación de ojos.

La exposición en los ecosistemas y cultivos agrícolas al ozono puede producir efectos visibles que se manifiestan en lesiones foliares y disminución en la producción de los cultivos. En los períodos de crecimiento de las plantas, éstas son más sensibles a dicho contaminante, afectando sobre todo cuando se producen exposiciones largas con concentraciones medias. Los efectos adversos en la vegetación pueden aparecer con niveles relativamente bajos.

Siempre es necesario recordar que es un gas que no se emite, sino que se forma mediante complejos procesos fotoquímicos, los cuales forman un sistema difícilmente predecible y cuantificable, por lo que no es fácil la previsión en el tiempo, aunque ésta se refiera únicamente al día siguiente. Han sido muchos los esfuerzos de la Comisión Europea por invertir recursos en un modelo predictivo de los niveles de ozono que responda a las exigencias de conocer los niveles de ozono del día siguiente, como así lo determina la nueva Directiva. Sin embargo aún no se cuenta con un modelo, fiable, que facilite toda esta información.



La estrategia de actuación para este contaminante se integra en un programa común para evitar la acidificación del medio, su eutrofización y evitar los efectos del ozono en la vegetación, las aguas, los suelos, los edificios y monumentos.

El ozono de la troposfera afecta, asimismo, al cambio climático, habiéndose calculado una aportación próxima al 8% al potencial de calentamiento de otros gases de efecto invernadero como el CO₂, los hidrocarburos halogenados, etc.

Entre los precursores más importantes del ozono figuran los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánico volátiles, como el benceno, formaldehído, etc. Se recomienda medir y controlar estos contaminantes para después reducir las emisiones. Los gases precursores del ozono son además nocivos para la salud humana por sí mismos.

2. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE OZONO

2.1. Legislación en vigor. Directiva 2002/3/CE

Como ya se ha indicado, en la presente campaña 2004 se ha tenido en cuenta los valores límite de la normativa vigente en materia de contaminación por ozono, indicados en la Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente, que ha sustituido a la Directiva 92/72/CEE, Directiva que ha sido transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el RD 1796/2003 relativo al ozono en el aire ambiente. La Directiva en vigor actualiza la anterior e incorpora los planteamientos de la llamada Directiva Marco (Directiva 96/62/CE del Consejo sobre evaluación y gestión de la calidad del aire).

Los valores límite entraron en vigor el 9 de septiembre de 2003 por lo que han sido de aplicación durante la campaña de año 2004.

En la Directiva se establecen los **valores objetivo a corto y largo plazo de protección**, tanto de la vegetación como de la salud, además de los ya conocidos umbrales de alerta y de información a la población.

Definiciones que pueden resultar de utilidad:

- **Umbral de alerta:** nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana, de la población en general y a partir del cual los Estados miembros deberán tomar medidas inmediatas.
- **Valor objetivo:** nivel fijado para evitar a largo plazo los efectos nocivos para la salud humana y o el medio ambiente, que deberá alcanzarse en un plazo determinado.
- **Valor objetivo a largo plazo:** concentración de ozono por debajo de la cual, según los conocimientos científicos es improbable que existan riesgos para la salud y el medio ambiente, y que debe alcanzarse a largo plazo.

2.2. Diferencias entre la Directiva 92/72/CE y la Directiva 2002/3/CE

A continuación se analizan los conceptos más representativos de ambas directivas de forma esquemática.

Aunque los umbrales en las dos Directivas tienen el mismo nombre, las concentraciones y la forma de calcularlos son diferentes. Se mantiene el umbral de información a la población en 180 µg/m³, calculado como media horaria, pero se ha bajado el umbral de alerta a la población de 360 µg/m³ a 240µg/m³, calculado también como media horaria.



El umbral de protección de la **salud humana** cambia de la Directiva 92/72/CEE a la Directiva 2002/3/CE. En la primera **el umbral está en 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en ocho horas**; en la segunda se ha sustituido por los valores objetivo y valor objetivo a largo plazo. También se ha modificado el umbral de protección de la vegetación, de la Directiva 92/72/CEE fijado en 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, calculado como valor medio de una hora, o bien 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ calculado como valor medio de 24 horas. En la Directiva 2002/3/CE se han pasado a definir nuevos estándares de calidad, iguales al esquema anterior, valor objetivo y valor objetivo a largo plazo.

Conceptos incluidos en la Directiva 92/72/CEE y la Directiva 2002/3/CE	
Directiva 92/72/CEE	Directiva 2002/3/CE
- umbral de información a la población	- umbral de información a la población
- umbral de alerta a la población	- umbral de alerta a la población
- umbral de protección de la salud humana	- valor objetivo para la protección de la salud humana (2010) - valores objetivo a largo plazo, para la salud humana 2020
- umbral de protección de la vegetación	- valor objetivo para la protección de la vegetación (2010) - valor objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación. 2020

Umbrales establecidos en la Directiva 92/72/CEE y la Directiva 2002/3/CE		
	Directiva 92/72/CEE	Directiva 2002/3/CE
Umbral de información a la población	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio en 1 hora)	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio en 1 hora)
Umbral de alerta a la población	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio en 1 hora)	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio en 1 hora)
Umbral de protección para la salud humana	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio en 8 horas)	<i>Sustituido por el valor objetivo y valor objetivo a largo plazo</i>
Umbral de protección a la vegetación	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio en 1 hora), o bien 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio en 24 horas)	<i>Sustituido por el valor objetivo y valor objetivo a largo plazo</i>

Nuevos conceptos incluidos en la Directiva 2002/3/CE		
Concepto	Definición	Valor
valor objetivo para protección de la salud humana	máximo de las medias octohorarias del día	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no deberán superar más de 20 días por cada año civil de promedio en un periodo de 3 años (2010)
valor objetivo para la protección de la vegetación	AOT40 a partir de los valores horarios de mayo a julio	18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de promedio en un periodo de 5 años(2010)
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	máximo de las medias octohorarias del día en un año civil	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40, calculada a partir de los valores horarios de mayo a julio	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$

AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ por horas) será la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (=40 partes por mil millones o ppb) y 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a lo largo de un periodo utilizando únicamente los valores medios horarios medidos entre las 8 horas y las 20 horas, contabilizadas en horario de verano o lo que es lo mismo la hora central centroeuropea.



Información que debe transmitirse en caso de superación de umbrales según las dos Directivas sobre ozono	
Directiva 92/72/CEE	Directiva 2002/3/CE
Artº 5: ... los Estados Miembros deberán adoptar las disposiciones necesarias para informar a la población (por ej. mediante la radio, TV o prensa). Art. 6: Se indicará 1. Fecha o fechas de superación. 2. Duración. 3. Concentración horaria máxima en cada superación.	Artº 6: 1. Acerca de los casos de superación: situación, umbral superado, hora, duración y concentración media horaria u octohoraria. 2. Previsión : periodo, área, concentración horaria, tendencia y causa de la situación. 3. Población afectada : grupos de riesgo, síntomas probables, precauciones recomendadas y fuentes de información adicional. 4. Medidas preventivas : sectores contaminantes y medidas para reducir las emisiones.

La Directiva 92/72/CEE **informaba a la población y sobre todo a los grupos de riesgo**, niños y ancianos y personas con problemas respiratorios, indicándoles que deberían tomar **precauciones** consistentes en no salir de casa y no realizar ejercicios físicos. La **Directiva 2002/3/CE** es más ambiciosa ya que no sólo recoge lo anterior, además establece la obligatoriedad de definir **Planes y Programas en las zonas y aglomeraciones** en las que se supere el valor objetivo y valor objetivo a largo plazo, para conseguir el valor objetivo en la fecha indicada. Estos Planes y programas incluirán medidas conducentes a mejorar todos los contaminantes relacionados con el ozono (precursores). Los Planes y Programas propondrán medidas rentables hasta alcanzar los objetivos perseguidos.

En cuanto a la **información mínima** que debe ser facilitada en caso de superación del umbral de información o de umbral de alerta, el art. 2 de la Directiva marco sobre calidad de aire define umbral de alerta como un nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone riesgos para la salud humana y a partir del cual los Estados miembros deberán tomar medidas inmediatas. La población debe saber que cuando se supera el **umbral de información** las recomendaciones van dirigidas únicamente a la población sensible, con problemas respiratorios, irritabilidad de ojos y mucosas; **el umbral de alerta** va dirigido a la población en general. La **Directiva 2002/3/CE** además de recoger todo lo de la actualmente en vigor (fecha, hora, duración, concentración horaria máxima), también indica que han de aparecer referencias a la previsión del día siguiente, especificando periodo, área, concentración horaria, tendencia y causa de tal situación. En el umbral de Información a la población se sigue informando a la población afectada, con el concepto de siempre, grupos de riesgo, síntomas, precauciones y recomendaciones.

En la **Directiva 2002/3/CE** por primera vez se refiere a medidas preventivas dirigidas a los sectores contaminantes. Englobándolas en medidas para reducir las emisiones de compuestos acidificantes al medio y de los precursores del ozono, que son en definitiva los mismos compuestos (SO₂, NO_x, NH₃ y COV). Razón por la que se recomienda medir los **precursores de ozono**, analizando sus tendencias y verificando las **estrategias de reducción de las emisiones**. La Unión Europea ha hecho hincapié para que en este nuevo periodo se elaboren registros de empresas que afectan a las emisiones de compuestos orgánico volátiles como consecuencia de la Directiva de limitación de compuestos orgánico volátiles debidos al uso de disolventes orgánicos, también se está depurando el inventario EPER consecuencia de la Directiva IPPC o de control integrado de la contaminación. Dentro de este marco de trabajo se enmarcan los Programas de reducción de emisiones de estos contaminantes para poder afrontar el cumplimiento de la Directiva de techos nacionales de emisión.

Mientras que en la Directiva derogada 92/72/CE se tenía en cuenta la información relacionada con la evolución de las concentraciones de ozono (mejora, estabilización o empeoramiento), detallando la zona geográfica y duración relativa de la situación, en la **Directiva 2002/3/CE** se insta a las autoridades competentes para mejorar el conocimiento de la evolución de la contaminación por ozono, para después informar a la población de forma anticipada y evolución de la contaminación



por ozono” de cada día y del día siguiente, para cada área geográfica”. El problema está aún sin resolver puesto que no existen modelos de predicción de la contaminación atmosférica con la suficiente fiabilidad. La Directiva Europea de forma expresa recoge que no existe un modelo de referencia para la predicción de los niveles de ozono.

Para la difusión de la información de los niveles de ozono, durante los días en los que no se producen superaciones, en la derogada 92/72/CEE no se especificaba nada al respecto, por lo que de forma supletoria se aplicaba la ley 38/72 sobre el derecho a la información en materia de medio ambiente; sin embargo la **Directiva 2002/3/CE** refiere en su artículo 6 la obligatoriedad de difundir la información actualizada de las concentraciones de ozono a través de los medios de comunicación, radio, televisión, o pantallas de información o redes informáticas. La Comunidad de Madrid cuenta con un portal de información ambiental, donde la calidad del aire de la región ocupa un papel importante. Otra diferencia con la anterior Directiva es que la información de la contaminación no sólo debe estar referida al ozono sino también a sus precursores, aspecto que se ha tenido en cuenta en la definición de la estructura de la página web de calidad del aire.

2.3. Directiva 2002/3/CE e influencia de los nuevos estándares de calidad en el territorio de la Comunidad de Madrid.

A continuación se definen los nuevos estándares de calidad del aire definidos en la Directiva de ozono en el aire ambiente con el correspondiente análisis territorial.

El **umbral de alerta**, queda definido en el apartado I del Anexo II, establecido en $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como media horaria, concentración a partir de la cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de la población en general y las Administraciones competentes deben tomar medidas inmediatas.

Los valores objetivo están definidos en la sección II, anexo I de la Directiva, en sus dos modalidades, para la protección de la salud y para la protección de los ecosistemas:

El **valor objetivo para la protección de la salud humana** se establece en $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como máximo de las medias octohorarias, que no deberá superarse en 25 ocasiones por cada año civil en un promedio de 3 años, que deberá cumplirse para el año 2010.

El **valor objetivo para la protección de la vegetación**, se basa en el cálculo de AOT40 a partir de los valores de mayo a julio, que no debe superar el valor $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ de promedio en un periodo de cinco años, a cumplir en el 2010. El cálculo de la AOT40 pretende contabilizar los rebasamiento diarios de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las horas centrales del día de 8 a 20 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por hora. Es una medida de del estrés acumulado por la vegetación.

El **valor objetivo a largo plazo de protección de la salud humana** como máximo de las medias octohorarias del día en un año civil, fijado en $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a cumplir en el 2020.

El **valor objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación**, calculada como AOT40 donde se cuentan los valores de mayo a julio y cuyo valor no debe superar los $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. a cumplir en el 2020.



Umbral de alerta

La concentración ($240\mu\text{g}/\text{m}^3$) se ha superado una vez en Coslada en el año 1999 el día 14 de julio, superación que duró cuatro horas. También se superó esta concentración en la campaña del año 2003 en la estación de Majadahonda, en concreto el día 18 de junio a las 16 horas (hora solar), el episodio duró en este caso desde las 13 a las 18 horas. Por tanto, como en estas fechas no estaba en vigor el Real Decreto 1796/2004 relativo al ozono en el aire ambiente (que entro en vigor el 9 de septiembre de 2003), se puede afirmar que en la Comunidad de Madrid, nunca se ha superado el umbral de alerta.

Valor objetivo para la protección de la salud humana.

Nº de superaciones del Valor objetivo para la protección de la salud humana				
Estación	2002	2003	2004	promedio
Zona 2 Henares	16	23	4	14,33
Alcalá	35	42	12	29,67
Alcobendas	78	89	6	57,67
Torrejón	0	9	2	3,67
Coslada	14	26	9	16,33
Zona 3 Sur	13	34	21	22,67
Getafe	17	32	26	25
Leganés	40	36	25	33,67
Fuenlabrada	7	93	72	57,33
Móstoles	1	58	35	31,33
Alcorcón	7	3	0	3,33
Zona 4 Autovía A-6	54	91	56	67
Guadarrama	34	68	88	63,33
Majadahonda	82	112	44	79,33
Zona 5 Norte	42	66	75	61
Buitrago	45	69	87	67
Colmenar Viejo	42	63	57	54
Zona 6 Suroeste	65	91	66	74
Chapinería	90	67	36	64,33
S.M. De Valdeiglesias	46	109	88	81
Zona 7 Sureste.	78	79	51	69,33
Rivas-Vaciamadrid	50	29	22	33,67
Aranjuez	111	123	93	109

El valor objetivo a corto plazo de protección de la salud humana permite 25 superaciones al año como media de 3 años, seto se supera en las zonas:

Sureste, Norte, Suroeste y Autovía A-6, como esté valor objetivo se deberá cumplir en el 2010, la Comunidad de Madrid tendrá que poner en marcha planes y programas para conseguir estos valores objetivos en la fecha indicada.

El valor objetivo a largo plazo no permite ninguna superación de 120, se ha de cumplir en el año 2020 y se supera en todas las zonas de la Comunidad de Madrid. Razón por la que esta Comunidad tendrá que poner en marcha planes y programas para conseguir el valor objetivo a largo plazo.

**Valor objetivo para la protección de la Vegetación.**

Valor Objetivo para la protección de la vegetación: Calculo de la AOT40 en 5 años de promedio						
	Años de cálculo					
	2000	2001	2002	2003	2004	Promedio
Zona 2 Corredor del Henares						
Alcalá de Henares 2	14261	26229	15263	17899	10190	16768
Alcobendas 2	11414	16115	29048	35116	7693	19877
Coslada	6307	13208	10141	14045	8857	10512
Torrejón de Ardoz	3927	1960	513	8045	4706	3830
Zona 3 Sur						
Alcorcón	5006	4583	6163	6488	3690	5186
Fuenlabrada 2	8098	11590	9624	32972	30449	18547
Getafe 2	1565	3015	11697	16486	16671	9887
Leganés 2	7533	9674	21784	18676	16397	14813
Móstoles 2	4130	11057	5128	22586	19023	12385
Zona 4 Autovía A-6						
Guadarrama	---	---	21784	31752	33612	29049
Majadahonda	---	---	29167	41183	25087	31812
Zona 5 Norte						
Buitrago	---	---	23029	30176	33465	28890
Colmenar Viejo	---	---	18479	25313	27823	23872
Zona 6 Suroeste						
Chapinería	---	---	33169	28772	20730	27557
S.M. De Valdeiglesias	---	---	22782	40872	34588	32747
Zona 7 Sureste						
Aranjuez	---	---	37091	42414	36889	38798
Rivas-Vaciamadrid	---	---	22661	19835	16735	19774

Sólo se dispone de series históricas de 5 años en las estaciones ubicadas en la Zona Corredor del Henares y la Zona Sur. Por ello son en estas zonas donde se puede analizar el valor objetivo de protección de la vegetación.

En la Zona Corredor del Henares, el valor objetivo de protección de la vegetación se supera en la estación de Alcobendas. En la Zona Sur este valor objetivo se supera únicamente en Fuenlabrada. En el resto de las zonas (Suroeste, Sureste, Norte, Autovía A-6) no se cuenta con series históricas de 5 años, puesto que su instrumentación es del año 2001. Ahora bien, del análisis de los datos se puede inferir, que se superará cuando contemos con series históricas suficientes el promedio de 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

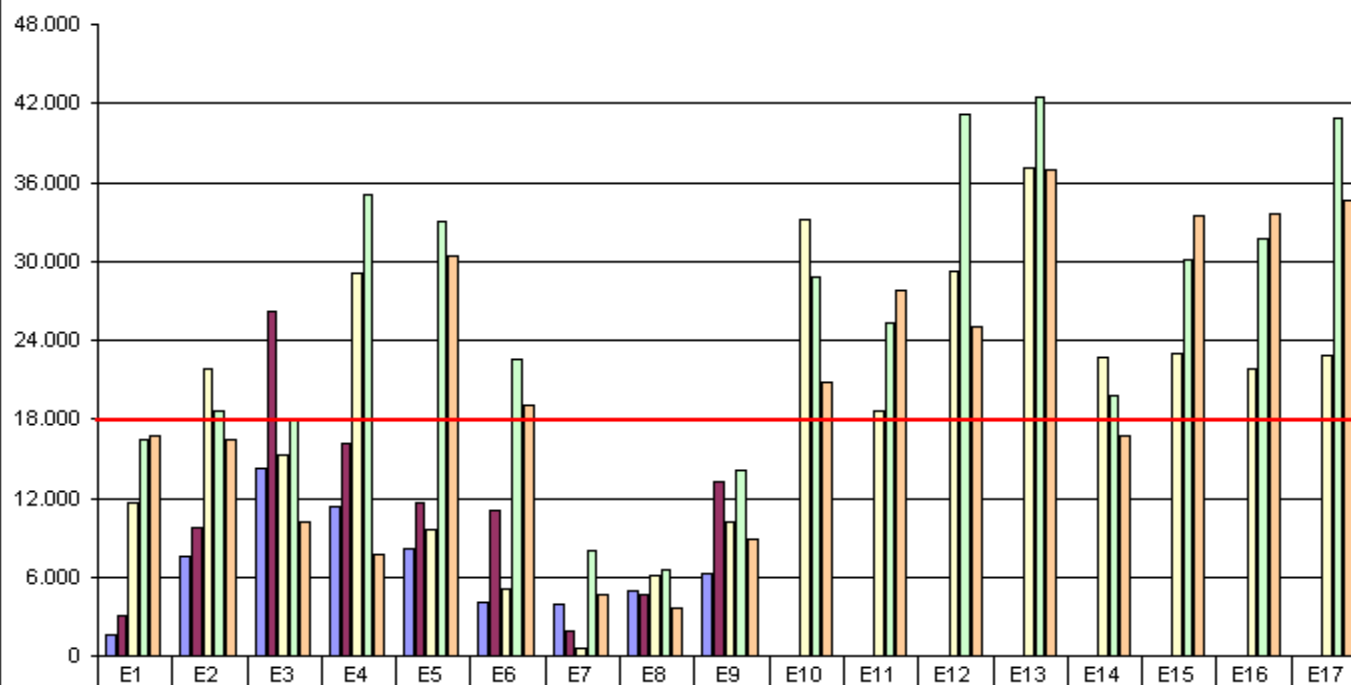
Según el art. 3 del Real Decreto 1796/2003 este valor objetivo debe alcanzarse en el 2010, razón por la que la Comunidad de Madrid tendrá que poner en marcha planes y programas para garantizar que en las zonas y aglomeraciones en las que se prevean superaciones del valor objetivo cumplan con el estándar de calidad antes definido en dicha fecha.

Valores del AOT40 a lo largo de los últimos 5 años

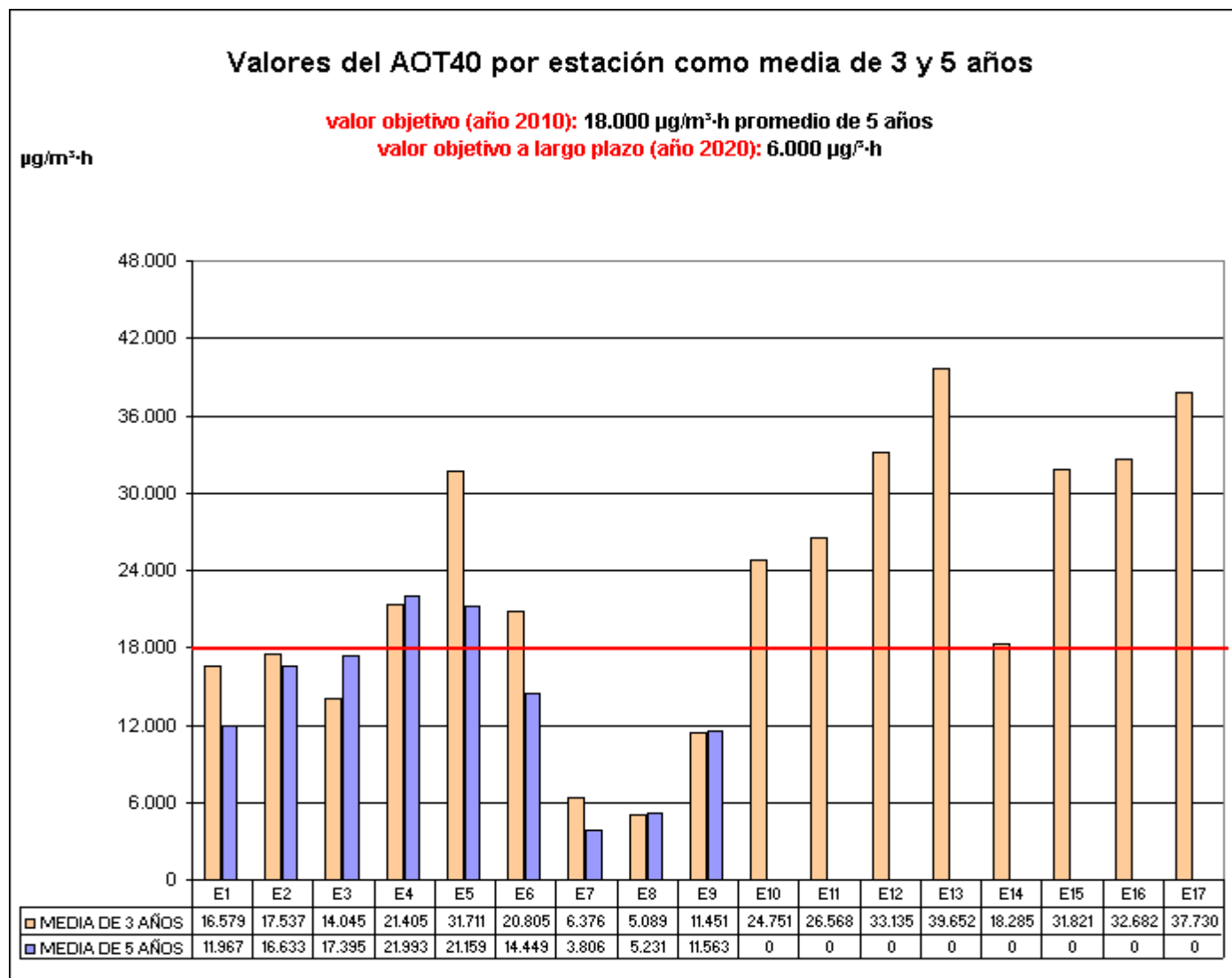
valor objetivo (año 2010): 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ promedio de 5 años

valor objetivo a largo plazo (año 2020): 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$

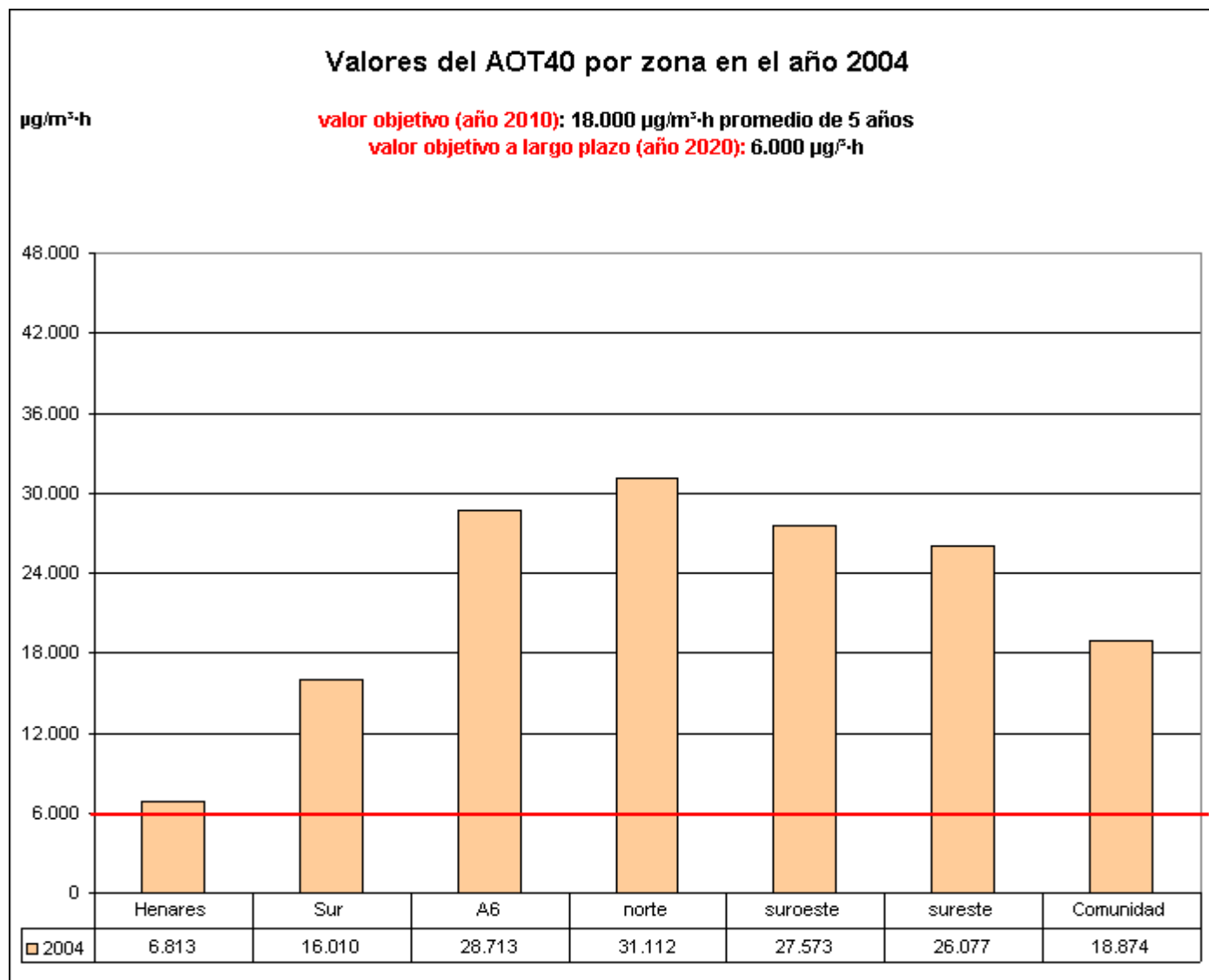
$\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$



E1	Getafe
E2	Leganés
E3	Alcalá de H.
E4	Alcobendas
E5	Fuenlabrada
E6	Móstoles
E7	Torrejón de Ardoz
E8	Alcorcón
E9	Coslada
E10	Chapinería
E11	Colmenar Viejo
E12	Majadahonda
E13	Aranjuez
E14	Rivas
E15	Buitrago
E16	Guadarrama
E17	San Martín de Valdeiglesias



E1	Getafe
E2	Leganés
E3	Alcalá de H.
E4	Alcobendas
E5	Fuenlabrada
E6	Móstoles
E7	Torrejón de Ardoz
E8	Alcorcón
E9	Coslada
E10	Chapinería
E11	Colmenar Viejo
E12	Majadahonda
E13	Aranjuez
E14	Rivas
E15	Buitrago
E16	Guadarrama
E17	San Martín de Valdeiglesias



zona2	Henares
zona3	Sur
zona4	A-6
zona5	Norte
zona6	Suroeste
zona7	Sureste

Valor objetivo a largo plazo para la protección de la Vegetación.

Valor objetivo a largo plazo de protección de la vegetación	
Zona/Estación	Superaciones AOT40 > 6000
Zona Henares	
Alcalá de Henares 2	10190
Alcobendas 2	7693
Coslada	8857
Zona Sur	
Fuenlabrada 2	30449
Getafe 2	16671
Leganés 2	16397
Móstoles 2	19023
Zona Norte	
Buitrago	33465
Colmenar Viejo	27823
Zona Sureste	
Aranjuez	36889
Rivas-Vaciamadrid	16735
Zona Suroeste	
Chapinería	20730
S.M. De Valdeiglesias	34588
Zona Autovía A-6	
Guadarrama	33612
Majadahonda	25087

El valor objetivo de protección de la vegetación a largo plazo a cumplir en el 2020 es superado en todas las estaciones de la Comunidad de Madrid excepto en Alcorcón y Torrejón de Ardoz. Por esta razón, la Comunidad de Madrid deberá poner en marcha planes y programas para revertir esta tendencia, reduciendo en lo posible las emisiones de los precursores de ozono.



3. MEDIDA Y CONTROL DE LOS NIVELES DE OZONO

La nueva Directiva obliga a los Estados Miembros a hacer un seguimiento de la contaminación por ozono en las zonas donde no se han cumplido los valores objetivo a largo plazo y a mantener los niveles allí donde se han alcanzado. También recomienda la **medida de sustancias precursoras del ozono**, analizando sus tendencias y verificando las **estrategias de reducción de las emisiones**, así como la obligación de tener informada adecuadamente a la población de los niveles de ozono.

3.1. La red de medida de la contaminación atmosférica

3.1.1. La Red en general

La Comunidad de Madrid cuenta con dos redes, una gestionada por la Comunidad y otra por el Ayuntamiento de Madrid. La primera tiene 17 estaciones equipadas con analizador de ozono por el método de absorción de la radiación ultravioleta, que es el método de referencia establecido por la Unión Europea. Dos de estas 17 estaciones están dotadas además con analizador de ozono que utiliza el método de quimioluminiscencia, uno en la zona sur y otro en el Corredor del Henares. Estos últimos equipos permiten diferenciar la contaminación de ozono de la presencia de otras sustancias interferentes que suelen alterar en ocasiones la medida cuando se utiliza el método de referencia.

El benceno, el resto de los compuestos orgánicos volátiles y los óxidos de nitrógeno son contaminantes precursores del ozono y son medidos mediante el equipamiento adecuado según marcan sus respectivas directivas. Concretamente, el benceno se mide mediante equipos de cromatografía en continuo que registran benceno, tolueno y xileno entre otros (BTX) en cuatro estaciones de la Red: dos en la zona Sur y otros dos en la zona Corredor del Henares.

También se están midiendo estos compuestos mediante captadores activos en la zona sur y corredor del Henares de la Comunidad de Madrid. La medida mediante los captadores activos consiste en forzar el paso del aire mediante una bomba a través de un tubo adsorbente que contiene carbón activo, donde quedan retenidos los compuestos de interés. De esta forma se logra medir la concentración media a lo largo del periodo de captación con mediciones puntuales. Este es el método de referencia marcado por la segunda Directiva Hija relativa al benceno y de monóxido de carbono. En estas zonas se mide el benceno en continuo, aunque no se supera los niveles de umbral de evaluación superior, para el resto de las zonas únicamente se programan muestreos periódicos. También se cuenta con dos equipos en continuo de hidrocarburos metánicos y no metánicos, instalados en la zona Sur y en la zona Corredor del Henares.

En cuanto a los óxidos de nitrógeno existen 13 equipos distribuidos por las diferentes zonas de la Comunidad de Madrid.

Como complemento a la medida de los contaminantes, existen estaciones meteorológicas en 13 estaciones del territorio. Las variables meteorológicas suponen una información de gran importancia para el conocimiento de la dinámica de formación del ozono: temperatura, radiación, velocidad y dirección del viento, que influyen decisivamente en su formación.

El equipamiento de las dos redes de control de la Comunidad de Madrid relacionado con el ozono puede verse en el siguiente cuadro.



FASE	ZONA	ESTACIÓN	LAT.	LONG.	ALT. (m)	Dirección	ANALIZADORES
I	Sur	Getafe	40°18'35"N	3°44'09"W	667	Pza. Juan de Vergara	NO, NO2, O3 (UV), BTX y meteorología
	Sur	Leganés	40°20'23"N	3°45'16"W	676	c/ Roncal	NO, NO2, O3 (UV) y meteorología
	Corr.Henares	Alcalá de Henares	40°28'45"N	3°22'40"W	595	Avda del Ejército	NO, NO2, O3 (UV), O3 (Quimio) y meteorología
	Corr.Henares	Alcobendas	40°32'26"N	3°38'41"W	688	c/ Pintor Murillo-Parque de Andalucía	NO, NO2, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs, Lluvia ácida, meteorología y captador alto volumen (plomo, PAH)
II	Sur	Fuenlabrada	40°16'52"N	3°48'06"W	699	c/ Grecia	NO, NO2, O3 (UV), O3 (Quimio), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs , meteorología y captador alto volumen (plomo, PAH)
	Sur	Móstoles	40°19'27"N	3°52'35"W	660	Parque Liana	NO, NO2, O3 (UV), Lluvia ácida y meteorología
	Corr.Henares	Torrejón de Ardoz	40°27'18"N	3°29'03"W	597	c/ Constitución-c/ del Sol	NO, NO2, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs, Lluvia ácida y meteorología
	Sur	Alcorcón	40°21'03"N	3°49'23"W	709	Ctra. Leganés-c/ Porto Lagos.	NO, NO2, O3 (UV) y meteorología
	Corr.Henares	Coslada	40°25'37"N	3°33'12"W	602	c/ Constitución (Centro Municipal de Salud)	NO, NO2, O3 (UV), meteorología y captador alto volumen (plomo, PAH)
III	Suroeste	Chapinería	40°22'45"N	4°12'15"W	675	Mirador del Águila. c/Rodetas	NOx, O3 (UV), captador alto volumen (plomo, PAH) y meteorología
	Sierra Norte	Colmenar Viejo	40°39'59"N	3°46'20"W	905	Auditorio Municipal. c/Molino de Viento	NOx, Partículas PM10, O3 (UV), captador alto volumen (plomo, PAH) y meteorología
	Autovía A-6	Majadahonda	40°26'52"N	3°52'02"W	730	Campo de Golf. c/ Isaac Albéniz	NOx, O3 (UV), CO, captador alto volumen (plomo, PAH) y meteorología
	Sureste	Aranjuez	40°02'37"N	3°35'25"W	501	Polideportivo Municipal. c/ Moreras	NOx, O3 (UV), captador alto volumen (plomo, PAH) y meteorología
	Sureste	Rivas-Vaciamadrid	40°19'18"N	3°29'54"W	545	Centro de Interpretación "Laguna del Campillo"	O3 (UV)
	Autovía A-6	Guadarrama	40°40'49"N	4°06'12"W	1025	Casa Forestal "Los Picutos"	O3 (UV)
	Sierra Norte	Buitrago de Lozoya	40°58'48"N	3°37'15"W	1024	Casa Forestal "Las Gariñas"	O3 (UV)
	Suroeste	San Martín de Valdeiglesias	40°22'31"N	4°18'00"W	551	Casa Forestal "San Juan"	O3 (UV)



ZONA	ESTACIÓN	LAT.	LONG.	ALT. (m)	Dirección	ANALIZADORES
Madrid	Paseo De Recoletos	40°25'24"N	3°41'27"O	648	Distrito Centro	NOx, O3 y meteorología
Madrid	Glt. Emp. Carlos V	40°24'41"N	3°41'25"O	629	Distrito Retiro	NOx, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos, y meteorología
Madrid	Pl. Del Carmen	40°25'16"N	3°42'17"O	657	Distrito Centro	NOx, O3 (UV)
Madrid	Pl. De España	40°25'40"N	3°42'40"O	637	Distrito Moncloa	NOx, O3 (UV) y meteorología
Madrid	Barrio Del Pilar	40°28'37"N	3°42'55"O	673	Distrito Fuencarral	NOx, O3 (UV) y meteorología
Madrid	Pl. Dr. Marañón	40°26'33"N	3°41'22"O	669	Distrito Chamberí	NOx, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos,
Madrid	Pl. M. Salamanca	40°25'51"N	3°40'45"O	679	Distrito Salamanca	NOx, O3 (UV), Hidrocarburos y meteorología
Madrid	Escuelas Aguirre	40°25'32"N	3°40'52"O	672	Distrito Salamanca	NOx, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos y meteorología
Madrid	Pl. Luca De Tena	40°24'11"N	3°41'31"O	605	Distrito Arganzuela	NOx, O3 (UV)
Madrid	Cuatro Caminos	40°26'38"N	3°42'18"O	699	Distrito Chamberí	NOx, O3 (UV) y meteorología
Madrid	Av. Ramón Y Cajal	40°27'09"N	3°40'33"O	708	Distrito Chamartín	NOx, O3 (UV), Hidrocarburos y meteorología
Madrid	Pl. Manuel Becerra	40°25'52"N	3°40'02"O	678	Distrito Salamanca	NOx, O3 (UV), Hidrocarburos y meteorología
Madrid	Vallecas	40°23'50"N	3°40'03"O	677	Distrito Puente Vallecas	NOx, O3 (UV), Hidrocarburos y meteorología
Madrid	Pl. Fdez. Ladreda	40°23'22"N	3°42'58"O	605	Distrito Usera	NOx, O3 (UV) y meteorología
Madrid	Plaza De Castilla	40°28'05"N	3°41'15"O	729	Distrito Tetuan-Chamartín	NOx, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos y meteorología
Madrid	Arturo Soria	40°26'36"N	3°38'15"O	698	Distrito Ciudad Lineal	NOx, O3 (UV) y meteorología
Madrid	Villaverde Alto	40°20'49"N	3°42'39"O	594	Distrito Villaverde	NOx, O3 (UV), Lluvia ácida y meteorología
Madrid	C/ Farolillo	40°23'58"N	3°44'38"O	625	Distrito Carabanchel	NOx, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos y meteorología
Madrid	Alto Extremadura	40°24'40"N	3°44'16"O	632	Distrito Latina	NOx, O3 (UV) y meteorología
Madrid	Av. Moratalaz	40°24'25"N	3°38'59"O	671	Distrito Moratalaz	NOx, O3 (UV) y meteorología
Madrid	Isaac Peral	40°26'23"N	3°42'59"O	672	Distrito Moncloa	NOx, O3 (UV) y meteorología
Madrid	Paseo De Pontones	40°24'27"N	3°42'34"O	622	Distrito Arganzuela	NOx, O3 (UV), BTX
Madrid	C/ Alcalá (Final)	40°26'57"N	3°36'30"O	637	Distrito San Blas	NOx, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos
Madrid	Casa De Campo	40°25'18"N	3°44'56"O	645	Distrito Moncloa	NOx, O3 (UV), BTX, Hidrocarburos, Lluvia ácida y meteo
Madrid	Santa Eugenia	40°22'48"N	3°36'04"O	652	Distrito Villa Vallecas	NOx, O3 (UV) y meteorología



3.1.2. Particularidades de la campaña de ozono en la Red del Ayuntamiento de Madrid

El control de los niveles de ozono en el término municipal de Madrid, se realiza por medio del Sistema de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica y del Sistema de Predicción, ambos integrantes en el Sistema Integral de Vigilancia, Predicción e Información de la Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Madrid.

El Sistema de Vigilancia está formado de 27 estaciones de control automático, facilitando información cada diez minutos de diferentes contaminante atmosférica, entre ellos el ozono, concretamente en 26 puntos de medición.

El mapa de distribución geográfica de las estaciones de control en el municipio de Madrid, es el que representa la figura siguiente.





Por otra parte, el Sistema de Predicción de la Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Madrid, dispone de un modelo de predicción, ofreciendo diariamente, además de otras informaciones, los niveles e índices de contaminación para contaminantes gaseosos, entre ellos el ozono en ocho zonas de Madrid, permitiendo conocer con antelación las posibles elevaciones de los niveles de este contaminante.

En caso de superación de los umbrales de información a la población o de alerta, se informará inmediatamente de este hecho.

No obstante, diariamente se publica en la página web del SIM (Sistema de Información Medioambiental), los índices de calidad reales así como la predicción para el día en curso.

El principio de medida de los analizadores de ozono, está basado en la técnica de absorción UV, a una longitud de onda de 253,7 nm. Estos analizadores se calibran con patrón homologado por el Instituto de la Salud Carlos III.

Es un hecho contrastado que los niveles más altos de ozono en Madrid, se registran en zonas alejadas del Centro del Casco Urbano, debido a la formación y destrucción de este contaminante en función de las concentraciones de óxidos de nitrógeno y radiación ultravioleta.

Todas las superaciones del umbral de información a la población acontecidas en el Ayuntamiento de Madrid, en la presente campaña pueden observarse en el apartado recogido como **Anexo I**.

3.2. Calibración de los equipos de la red gestionada por la Comunidad de Madrid

La calibración de los equipos analizadores es una parte fundamental de la propia medida, de forma que se pueda asegurar que los valores registrados responden a medidas reales, repetibles y reproducibles (programas de calidad).

Dentro del plan de calidad definido por la Comunidad de Madrid, todos los años –al comienzo y al final de la campaña de ozono– se envía un calibrador (llamado patrón transferido) al Instituto de Salud Carlos III para verificar la respuesta frente a un analizador de ozono, que a su vez ha sido verificado frente a un fotómetro NIST. Dicho Instituto ha sido nombrado como laboratorio de referencia, por estar acreditado para 45001 por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación). Esta práctica se realiza puesto que no se puede disponer de concentraciones de ozono clasificadas como material de referencia (por su inestabilidad) para la calibración de los analizadores, que no ocurre con otros gases contaminantes. Este calibrador sirve después como referencia para calibrar los 17 equipos de ozono con los que cuenta la Comunidad de Madrid.

En el proceso de verificación realizado durante los meses de diciembre de 2003 y enero de 2004 se obtuvo la siguiente ecuación:

$$Y = 1.035. X - 2.7$$

Donde:

X es la concentración de referencia de ozono, expresada en ppb a 0° C y 1013.25hPA

Y es la concentración de ozono indicada por el patrón transferido objeto de verificación, expresada en ppb a 0° C y 1013.25hPA

Parámetros estadísticos:

Desviación estándar de la pendiente: 0,0004

Desviación estándar del término independiente: 0,11

Incertidumbre expandida: +/- (1,6% X + 0,7) ppb (k = 2)



3.3. Correlación de equipos de medida de ozono

Durante el año 2004 han funcionado conjuntamente equipos de ozono que trabajan con el método de referencia marcado por la legislación (absorción ultravioleta) y equipos que tienen como técnica de análisis la quimioluminiscencia, instalados únicamente en las estaciones de Alcalá de Henares y Fuenlabrada. La relación entre ambos tipos de medida en las dos estaciones mencionadas debe ser parecida, ya que ambos equipos miden el mismo contaminante, con las peculiaridades propias de las diferentes técnicas de medida.

Los equipos de quimioluminiscencia se instalaron para detectar las posibles interferencias de otros gases que pueden causar una medida errónea en los equipos de absorción ultravioleta, como ya ocurrió en el año 2000. No ha sido el caso de esta campaña, pudiéndose decir que la correlación entre ambas técnicas ha sido óptima.

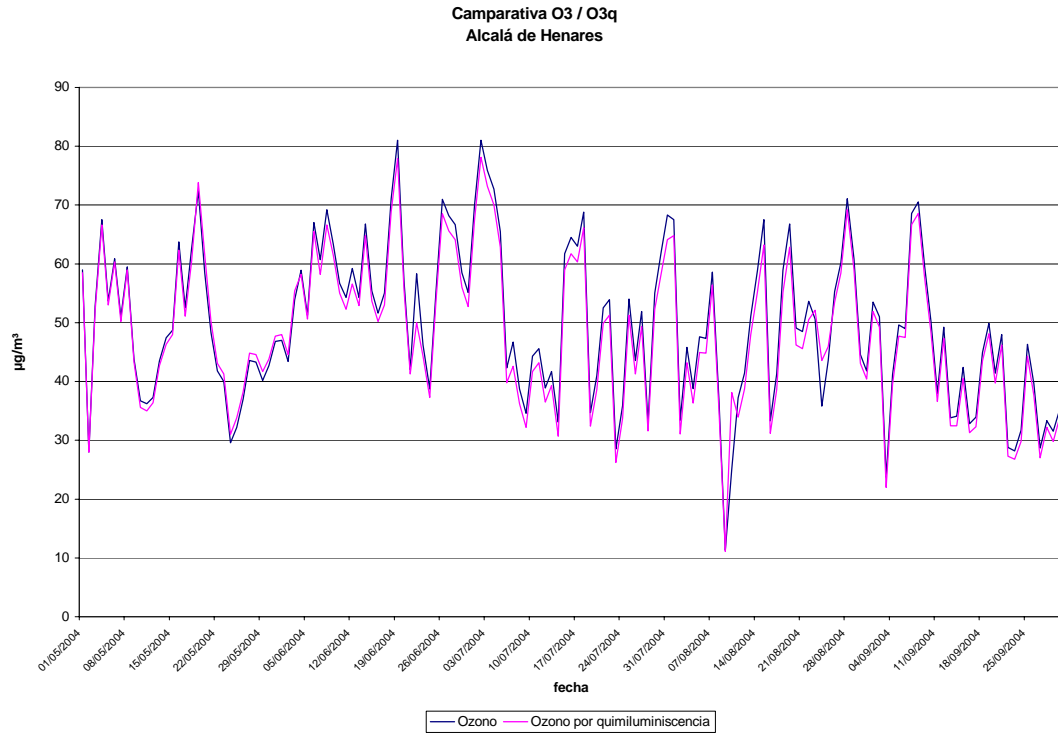
A continuación incluimos las gráficas comparativas y datos estadísticos que muestran el comportamiento de estos dos tipos de analizadores.

En las siguientes gráficas podemos ver la correlación que han tenido los equipos de ozono por absorción ultravioleta con los de ozono por quimioluminiscencia en las estaciones cuentan con las dos técnicas de medida. Los valores de R^2 por encima de 0,9 nos indican que la correlación entre las dos técnicas de medida de los dos tipos de equipos es muy buena.

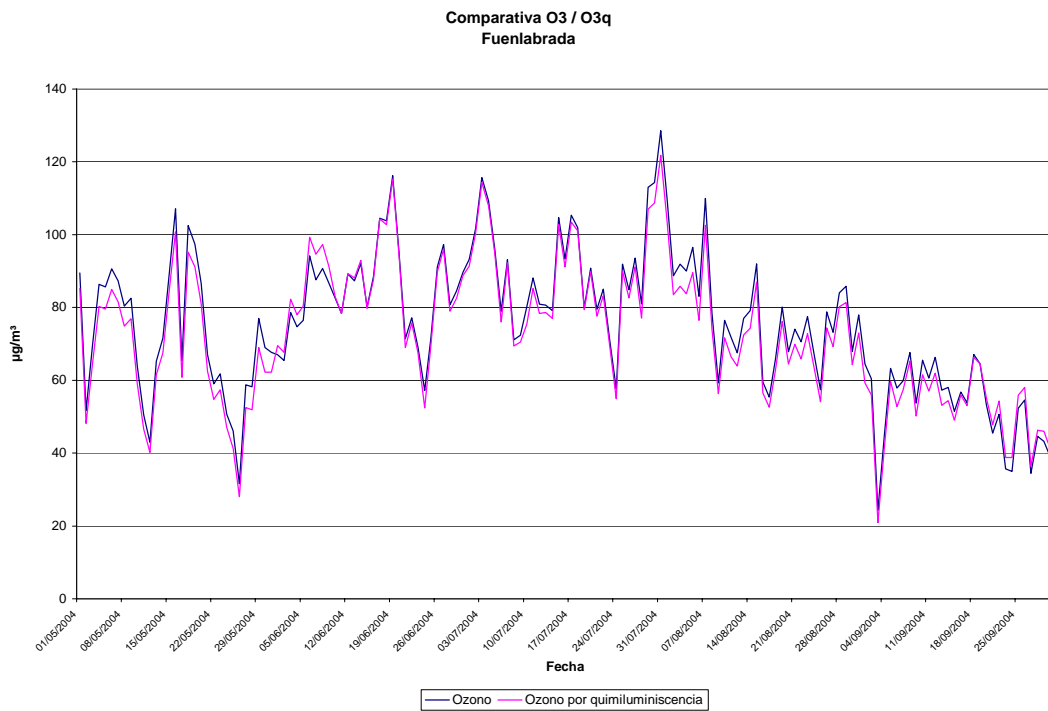
El coeficiente de correlación entre el ozono con la técnica de medida por ultravioleta y el ozono por quimioluminiscencia en la estación de Alcalá de Henares es del 0,98 y en la estación de Fuenlabrada del 0,97.



$$Y = 0,97 - 0,5$$
$$R^2 = 0,97$$



$$Y = 0,95 + 1$$
$$R^2 = 0,98$$





4. ESTUDIOS Y COLABORACIONES

4.1. Estudio de concentraciones de NO_x

La región de Madrid presenta un fuerte carácter urbano donde predomina actividad de servicios, seguida por la industrial y muy lejos de éstas la actividad agraria. Como consecuencia de esta distribución de la actividad productiva, uno de los contaminantes a vigilar de forma especial son los óxidos de nitrógeno. Para ello la Comunidad de Madrid puso en marcha un estudio de óxidos de nitrógeno durante los años 2003-2004, mediante captadores pasivos que complementaba a la actual Red de 13 estaciones de medida en continuo.

Pretendía evaluar la calidad del aire para el dióxido de nitrógeno, en relación a dos variables, espacio-tiempo. Para conocer la dimensión espacial se ha diseñado una malla con puntos de control repartidos de forma homogénea en todo el territorio de la Comunidad. Para conocer su evolución temporal se plantea una duración de un año.

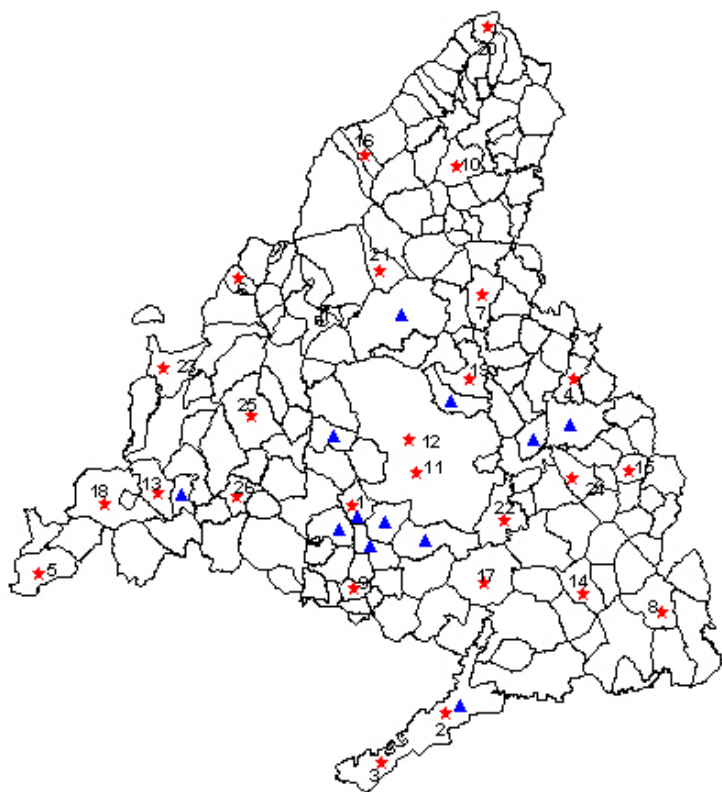
Ubicación de muestreadores pasivos

Municipio	Código
Alcorcón	ACON
Aranjuez 1	ARA1
Aranjuez 2	ARA2
Camarma de Esteruelas	CAMA
Cenicientos	CENI
Los Molinos	LOMO
El Molar	ELDO
Valdaracete	VADA
Griñón	GRIN
Lozoyuela – Navas Siete Iglesias	LOZ1
Madrid en Marqués de Vadillo	MAD1
Madrid en Sinesio Delgado	MAD2
Navas del Rey	NAVR
Perales de Tajuña	PERA
Olmeda de las Fuentes	OLME
Pinilla del Valle	PINI
San Martín de la Vega	MART
San Martín de Valdeiglesias	SAVA
San Sebastián de los Reyes	SANS
Somosierra	SOMO
Soto del Real	SOTO
Rivas - Vaciamadrid	RIVA
Sta. María de la Alameda	MARI
Torres de la Alameda	TORA
Valdemorillo	VALM
Villanueva de Perales	VIPE



Ubicación de los puntos de medida en continuo

Municipio	Ubicación del Muestreador
GETAFE	Estación remota de la CM
LEGANES	Estación remota de la CM
ALCALA DE HENARES	Estación remota de la CM
ALCOBENDAS	Estación remota de la CM
FUENLABRADA	Estación remota de la CM
MOSTOLES	Estación remota de la CM
TORREJON DE ARDOZ	Estación remota de la CM
ALCORCON	Estación remota de la CM
COSLADA	Estación remota de la CM
CHAPINERIA	Estación remota de la CM
COLMENAR VIEJO	Estación remota de la CM
MAJADAHONDA	Estación remota de la CM
ARANJUEZ	Estación remota de la CM



	población
1	Alcorcón
2	Aranjuez 1
3	Aranjuez 2
4	Camarma de Esteruelas
5	Cenicientos
6	Los Molinos
7	El Molar
8	Valdaracete
9	Griñón
10	Lozoyuela – Navas Siete Iglesias
11	Madrid en Marqués de Vadillo
12	Madrid en Sinesio Delgado
13	Navas del Rey
14	Perales de Tajuña
15	Olmeda de las Fuentes
16	Pinilla del Valle
17	San Martín de la Vega
18	San Martín de Valdeiglesias
19	San Sebastián de los Reyes
20	Somosierra
21	Soto del Real
22	Rivas - Vaciamadrid
23	Sta. María de la Alameda
24	Torres de la Alameda
25	Valdemorillo
26	Villanueva de Perales



Análisis de los resultados y conclusiones

En la siguiente tabla y gráfica, se puede ver la concentración máxima, mínima y media de todas las campañas de todos los puntos de muestreo de los captadores pasivos y cómo en la segunda y sexta campañas, se obtienen medias más altas, que coinciden con el periodo de otoño-invierno

Periodicidad de la toma de muestras:

Captadores Pasivos: Medias semanales, 26 puntos de muestreo. Seis campañas a lo largo del año.

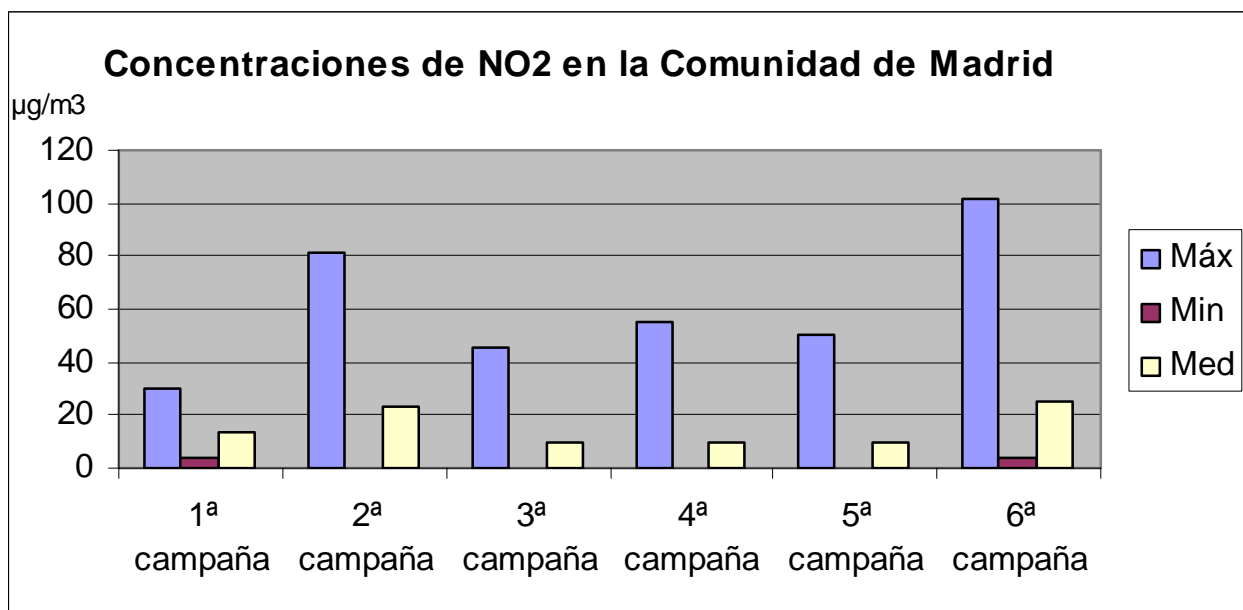
Tabla 7.

	Campaña	Fecha de realización del análisis
1	02/12/03 al 09/12/03	22/12/2003
2	03/02/04 al 10/02/04	11/02/2004
3	06/04/04 al 13/04/04	14/04/2004
4	01/06/04 al 08/06/04	09/06/2004
5	27/07/04 al 03/08/04	11/08/2004
6	28/09/04 al 05/10/04	11/10/2004

Concentración de NO₂ en el aire ambiente de la Comunidad de Madrid

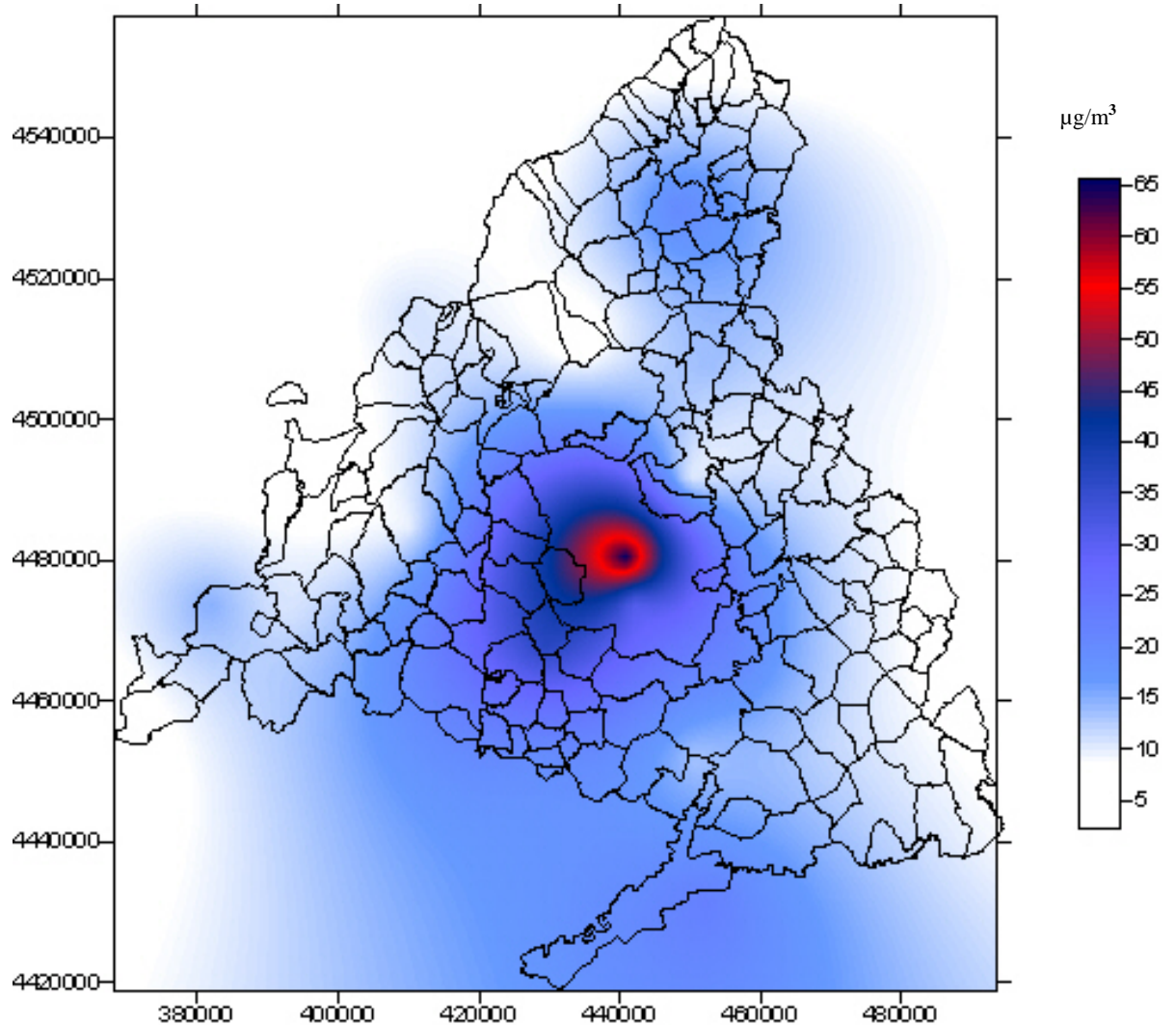
µg/m ³	1ª campaña *	2ª campaña	3ª campaña	4ª campaña	5ª campaña	6ª campaña
MAX	30	81	45	55	50	102
MIN	4	0	0	0	0	4
MED	14	23	10	10	10	25

*En la primera campaña no se tienen muestras de los 2 puntos situados en Madrid Capital.





Mapa de isoconcentraciones medias de NO₂ medidas durante un año, en la Comunidad de Madrid.



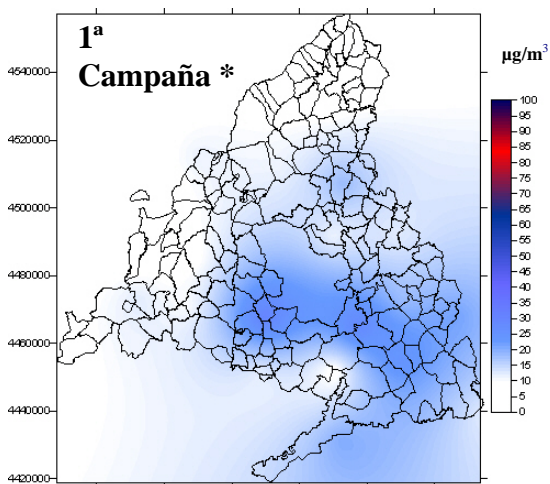
La concentración media máxima se presenta en Madrid 1 con 67 µg/m³

1	Alcorcón	9	Griñón	17	San Martín de la Vega	25	Villanueva de Perales
2	Aranjuez 1	10	Lozoyuela – Navas Siete Iglesias	18	San Martín de Valdeiglesias		
3	Aranjuez 2	11	Madrid en Marqués de Vadillo	19	San Sebastián de los Reyes		
4	Camarma de Esteruelas	12	Madrid en Sinesio Delgado	20	Somosierra		
5	Cenicientos	13	Navas del Rey	21	Soto del Real		
6	Los Molinos	14	Perales de Tajuña	22	Rivas - Vaciamadrid		
7	El Molar	15	Olmeda de las Fuentes	23	Sta. María de la Alameda		
8	Valdaracete	16	Pinilla del Valle	24	Torres de la Alameda		

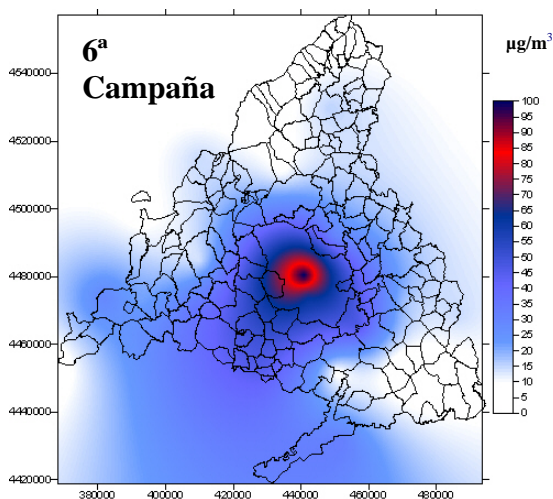
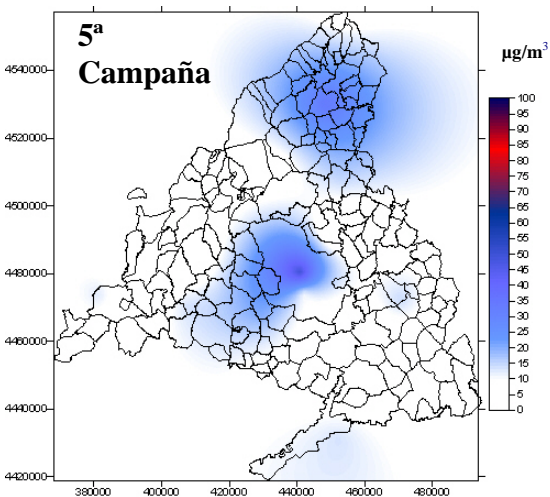
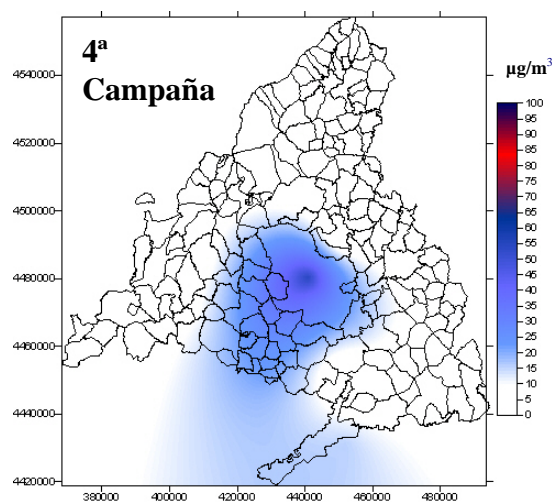
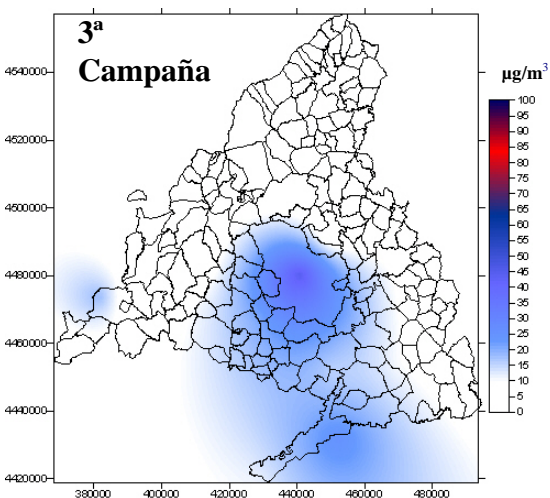
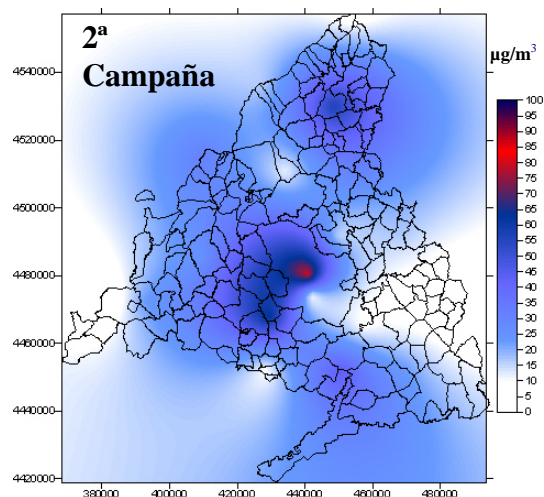


Mapa de isoconcentraciones de NO₂ a lo largo de la campaña

Como se puede observar, la sexta campaña es la que presenta las concentraciones más altas de dióxidos de nitrógeno.

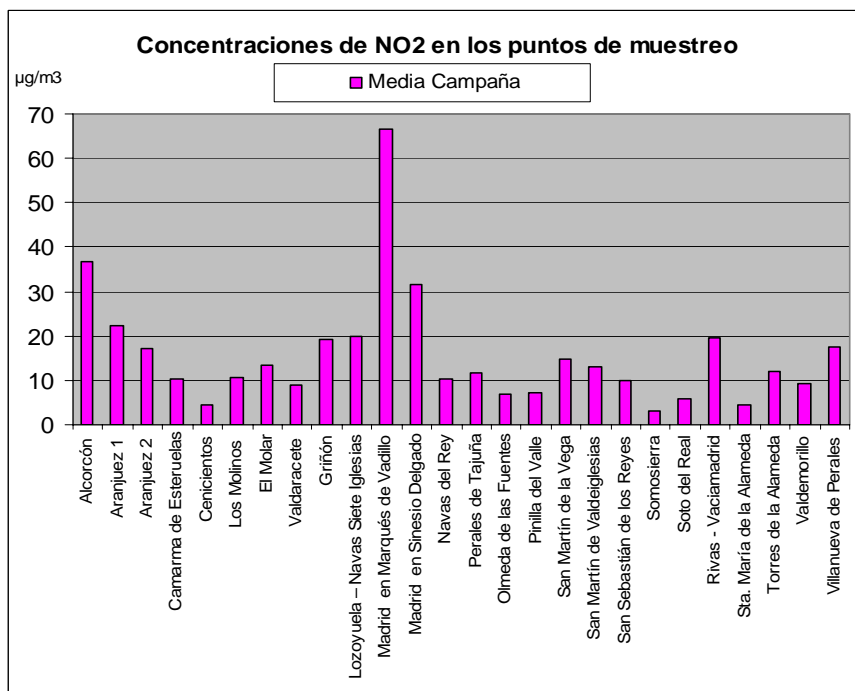


***En la primera campaña no se tienen muestras de los 2 puntos situados en Madrid Capital.**

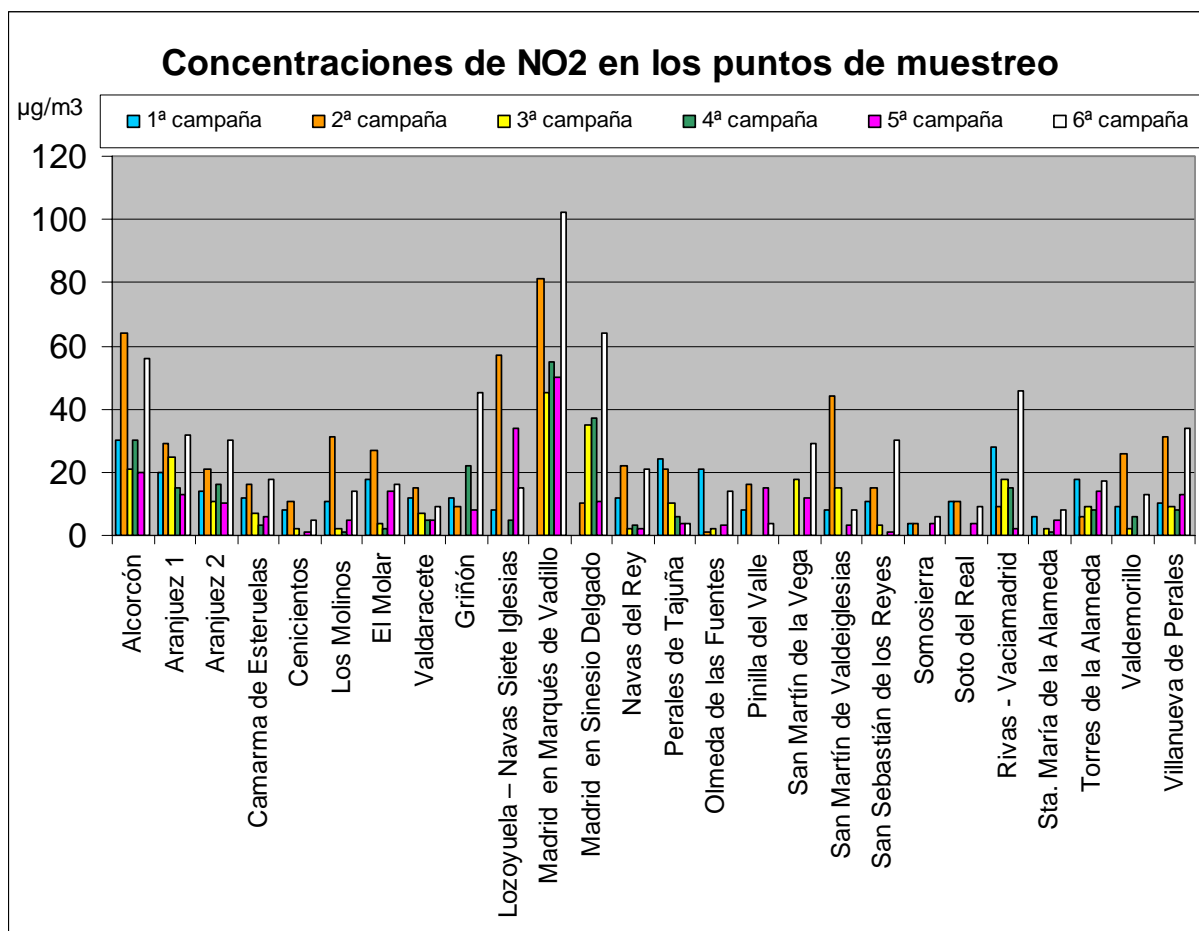




Concentraciones de NO₂ por punto de muestreo



Como podemos observar las concentraciones más elevadas se presentan en los puntos situados en Madrid Capital, seguidos por Alcorcón.



*En la primera campaña no se tienen muestras de los 2 puntos situados en Madrid Capital.



Como conclusiones del estudio cabe destacar:

- Es necesario conocer la evolución de las concentraciones de NO_x espacio- tiempo, ya que es uno de los precursores principales en la reacción fotoquímica de creación del ozono
- La fuente principal de NO₂ en nuestra Comunidad son los vehículos a motor, siendo éste el contaminante que se encuentra en proporciones más elevadas juntamente con las partículas y el ozono.
- Las medias de NO₂ más altas se dan durante los periodos de otoño e invierno.
- Las medias más altas provienen de los puntos situados en Madrid Capital, seguido por Alcorcón, es decir puntos de fuerte influencia de tráfico.
- Ninguna estación con equipos automáticos para medir el NO₂ superó, ni en el 2003 ni en el 2004, el valor de 18 superaciones del valor límite horario de protección para la salud.



4.2 QA/QC

Dentro de los objetivos a perseguir en el funcionamiento de la Red de Control de la Comunidad de Madrid está en implantar un Sistema QA/QC (control de calidad/aseguramiento de la calidad) según la norma ISO 17025:1999, sustituta de la norma EN 45001, en la Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid, como indica el documento “Guía básica para el establecimiento de un sistema de control y garantía de calidad de los datos de las redes de vigilancia del aire ambiente”, que pretende sistematizar las distintas operaciones a realizar en ésta, consiguiendo que los datos obtenidos sean equiparables y reproducibles con cualquier red del ámbito europeo. Implantar este sistema en la Red de Control de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid garantizará la calidad de los datos de los distintos contaminantes y por tanto del ozono.

Este Sistema controlará desde la **estructura organizativa de la red** (responsabilidades del personal), pasando por la **gestión de la red** (control de la documentación, auditorías, subcontratación de ensayos y calibraciones, compra de servicios y suministros, servicio al cliente, etc.), hasta los **requisitos técnicos de la red** (métodos de ensayo y calibración, cálculo de incertidumbres, control de datos, aseguramiento de la calidad de los resultados, etc.)

5. Actuaciones y propuestas de la Comunidad de Madrid para mejorar los niveles de ozono

La nueva Directiva sobre ozono obliga a los Estados Miembros a hacer un seguimiento de este tipo de contaminación en las zonas donde no se han cumplido los valores objetivo y los valores objetivo a largo plazo y a mantener los niveles allí donde se han alcanzado. Concretamente, y según la Directiva Marco 96/62/CE, se deberán poner en marcha **Planes y Programas** en las zonas y aglomeraciones en las que las concentraciones de ozono superen los valores objetivo, a fin de garantizar los valores en el plazo fijado. También se deberán elaborar **planes a corto plazo** cuando se pueda reducir de forma significativa el riesgo de superación de los umbrales de alerta.

Dentro del esquema territorial definido en el Estado Español la puesta en marcha de este conjunto de medidas a corto plazo corresponde a las Administraciones regionales competentes para coordinar las diferentes actuaciones. Así mismo en el artículo 7 de la Directiva 2002/3/CE se apuntan los patrones que servirán de guía en los casos en los que se haya de poner en marcha planes de acción a corto plazo. Estas administraciones son las que han de analizar la oportunidad de ponerlas en marcha, teniendo en cuenta que “no deberán ser necesarias si el estudio de rentabilidad correspondiente pone de manifiesto que son desproporcionadas”. Esta nota aclaratoria que figura en el artículo citado pone de manifiesto que las medidas a corto plazo no siempre son eficaces y en muchos de los casos pueden resultar contraproducentes y no rentables. Desde la Comunidad de Madrid, por tanto, existe una apuesta por el desarrollo de las medidas a medio y largo plazo, que pueden resultar más efectivas.

Los planes a corto plazo han demostrado ser bastante ineficaces, por ello la Directiva alude a su aplicación en circunstancias extremas, teniendo en cuenta circunstancias locales, en zonas donde exista riesgo de superación del umbral de alerta, o si existe alguna posibilidad de reducir la duración del mismo o la gravedad. Por ello dejan que sean los Estados miembros los que



determinen la posibilidad de reducir el riesgo, su duración o la gravedad de cualquier superación, valorando las especiales condiciones “meteorológicas, geográficas y económicas”. Además, se admite la posibilidad de que sean los Estados miembros los que delimiten la posibilidad de suspender determinadas actividades, incluida la circulación de vehículos de motor, o de instalaciones industriales. Estas medidas tienen que haber demostrado su eficacia y estarán incluidas en las directrices que refiere la Directiva y que deberán ser propuestas por los Estados miembros a la Comisión, antes del 9 de septiembre de 2002

Las estrategias para evitar la contaminación por ozono han de ser planteadas a medio y largo plazo, y así poder actuar en la reducción de sus precursores. Estas estrategias consistirán básicamente en las siguientes:

- Vehículos menos contaminantes, actuando en la disminución de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.
- Menos uso de vehículos privados y mayor uso del transporte público, con incidencia directa en la reducción de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.
- Ahorro de energía, con incidencia directa en la reducción de óxidos de nitrógeno.
- Uso de energías no contaminantes, con incidencia directa en la reducción de óxidos de nitrógeno.
- Reducción en el uso de disolventes, incidencia en la reducción de compuestos orgánicos volátiles.

La Comunidad de Madrid debe estudiar de forma minuciosa, en términos de eficacia, las medidas orientadas a reducir los compuestos orgánicos volátiles y los óxidos de nitrógeno fundamentalmente. Las actividades más relacionadas con los compuestos orgánicos volátiles son el tráfico, las actividades industriales que tengan disolventes incluidos en sus procesos productivos. No debemos olvidar que una proporción importante de los precursores del ozono son compuestos orgánicos volátiles de origen natural, sobre los cuales no es posible realizar ningún tipo de control en cuanto a su origen. De igual modo se emiten óxidos de nitrógeno en actividades que incluyen en sus procesos productivos combustiones a altas temperaturas y sobre todo en el tráfico.

Instrumentar este conjunto de medidas es bastante complejo. El tráfico, por ejemplo, es una actividad cuya gestión está compartida entre las tres administraciones: local, autonómica y estatal. Por una lado, las vías de comunicación que discurren por los cascos urbanos son competencia municipal, y por tanto serán responsabilidad municipal cuantas iniciativas se lancen al respecto en este ámbito de trabajo, que en el caso de Madrid capital representan el porcentaje mayor pero puede haber carreteras de competencia de la Comunidad de Madrid. Conocedores de la incidencia e importancia del tráfico en las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (36% del total del conjunto de todas las actividades) y óxidos de nitrógeno (80%), la Comunidad de Madrid trabajará de forma coordinada con los ayuntamientos de la región para promover iniciativas que promocionen cuantas medidas puedan contribuir a la disminución de las emisiones, como aparcamientos disuasorios, limitaciones de velocidad en vías urbanas (intensificando la vigilancia y controles de velocidad), restricciones de áreas para el acceso de vehículos privados, etc. En esta tarea es preciso no olvidar que la participación ciudadana es de vital importancia: el control de la contaminación es una tarea de todos, por lo que la concienciación ciudadana es fundamental para reducir la contaminación, especialmente la generada por el tráfico.

La industria es la responsable del 36% de las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles y en menor medida de las emisiones de los óxidos de nitrógeno, según estudios europeos. Es verdad que ciertos ayuntamientos pueden asumir las competencias en materia de medio ambiente, lo cierto es que en la Comunidad de Madrid el único que las tiene asumidas de hecho estas competencias es el de Madrid, por lo que en este sentido sería la Comunidad de Madrid la



entidad con capacidad de legislar, vigilar y controlar las emisiones atmosféricas y por tanto las de compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno.

Teniendo en cuenta los criterios recabados en documentos que permitieron la preparación de la Posición Común sobre el Ozono en la Unión Europea, y que actualmente están sirviendo de guía para afrontar este tipo de problemas. Se extraen diversas conclusiones que permiten analizar la eficacia de los diferentes tipos de medidas:

- Las medidas temporales en áreas locales a corto plazo cuando se supera la concentración de ozono en el nivel $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bajan los niveles de ozono tan solo en un 5%. Estas medidas son: controlar el tráfico reduciendo su velocidad, prohibir las entradas al centro de la ciudad y limitar la circulación de los coches sin catalizador.
- Las medidas que involucran al tráfico y a la industria a nivel local y regional a corto plazo pueden bajar hasta un 20% los niveles de ozono.

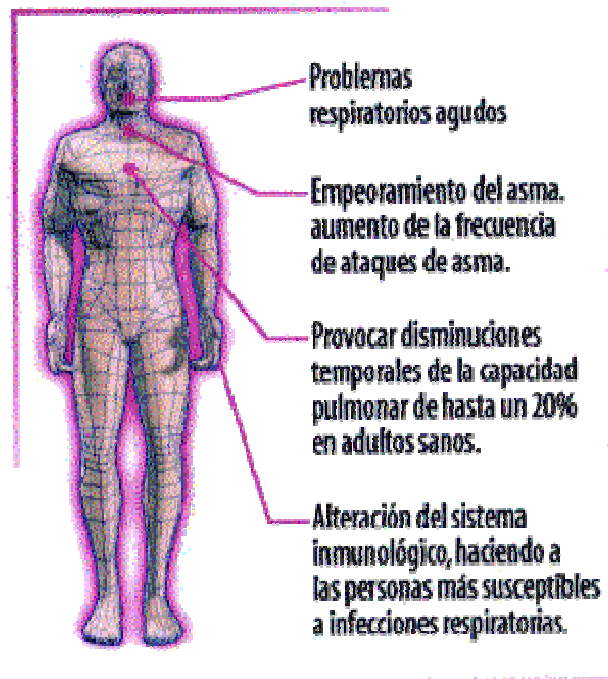
La colaboración con otros sectores es decisiva, para poner en marcha medidas de concienciación ciudadana. Tampoco se ha de olvidar la tarea de mejora de conocimiento del medio, puesta en marcha de estudios técnicos que se aproximen a las diferentes peculiaridades regionales, dispersión de la contaminación y cuantificación de emisiones.

En esta línea de trabajo la Comunidad de Madrid formará grupos de trabajo con los diferentes Ayuntamientos de la región para abundar en el conocimiento del territorio en cuanto a la formación de ozono y de sus precursores, y desde esta perspectiva lanzar propuestas realistas para mejorar los niveles de estos contaminantes.

Recomendaciones al ciudadano

- Cuando la concentración de ozono supera el umbral de aviso a la **población ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$)**, **las personas más sensibles** no deberían realizar esfuerzos prolongados al aire libre.
- No es aconsejable que los niños hagan ejercicio al aire libre en pleno episodio de contaminación, especialmente si padecen algún tipo de problema respiratorio.
- Con niveles de ozono superiores a **$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$** la recomendación de abstenerse y evitar la realización de ejercicios físicos de larga duración al aire libre se extiende a la **población en general**
- Durante el período de contaminación debe evitarse el contacto con alérgenos, como el polvo, pólenes o animales en casos de alergia específica a éstos.

PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA EXPOSICIÓN AL OZONO:



También habrá de tenerse en cuenta que:

- Ahorrar energía, tanto en casa como en el trabajo.
- Seguir las instrucciones de mantenimiento de su vehículo.
- Asegurarse de que la presión de los neumáticos del vehículo sea la correcta.
- Utilizar el transporte público o medios no contaminantes (bicicleta, caminar) siempre que sea posible.
- Utilizar pinturas y productos de limpieza sin disolventes orgánicos.
- Mantenerse el aire acondicionado a una temperatura no inferior a 25 grados centígrados.
- Llenar el depósito del coche después del atardecer.
- Limitar los desplazamientos.



6. La campaña de ozono durante el año 2004

La expresión “campaña de ozono” es un término acuñado por la Comunidad de Madrid para designar el periodo comprendido entre Mayo y Septiembre, en el que se vigilan de forma especial las concentraciones de ozono, disponiendo de personal de guardia, con el fin de informar a la población de las posibles superaciones del umbral de información a la población de una forma rápida y ágil. Para desarrollar este cometido la Consejería cuenta con un Protocolo de Información a la Población, donde se describe las diferentes secuencias y entidades a las que es preciso informar, entre las que están los medios de comunicación y diferentes autoridades regionales y locales afectadas.

6.1. Logística de la campaña de ozono 2004

La Comunidad de Madrid ha puesto todo su empeño en automatizar todas las actuaciones para informar a la población, de forma que se cumpla uno de los requisitos que hacen efectiva esta información: la rapidez. Una vez que los responsables ambientales han comprobado que existe una superación de los umbrales de información o de alerta, se da la orden para que de forma automática se envíen faxes a los ayuntamientos incluidos en el área de influencia de la estación donde se ha producido la superación, además de a las autoridades sanitarias de la región y a medios de comunicación.

Para que el sistema funcione es necesario contar con una base de datos perfectamente actualizada, y una coordinación perfecta con los responsables de los diferentes departamentos municipales de los ayuntamientos involucrados. Éstos han de mantener un contacto fluido con la Consejería de Medio Ambiente (concretamente con la Sección de Control de Calidad del Aire) para informar de cualquier fallo en los mensajes enviados.

6.2. Resumen de los datos de ozono de la red gestionada por la Comunidad de Madrid.

Lo primero es destacar el número de superaciones que se han producido en este año, 123 en total, en un conjunto de 11 de las 17 estaciones de las que esta dotada la red, por lo que llegamos a la conclusión de que ha sido un fenómeno generalizado en toda la Comunidad de Madrid y no algo aislado, destacando la E.R. de Fuenlabrada donde se produjeron 24 superaciones repartidas en 7 días. La máxima concentración se produjo el 30 de julio en la E.R. de Buñuel con 231 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las superaciones este año empezaron a producirse en fechas muy tempranas en concreto la primera se produjo el 2 de junio. Sin embargo no se produjeron tan pronto como el año pasado que empezaron el 29 de mayo.

Destaquemos que el máximo de temperatura en la que se ha producido una superación es de 37.8 °C, temperatura inferior a la del año anterior que fue de 39.7 °C.

Un hecho diferencial con respecto al año anterior es el factor temperaturas. El año pasado se produjo una ola de calor que dispararon el número de superaciones, hecho que no se ha producido este año.

Otro factor a destacar es el número de superaciones que se han producido durante el mes de agosto. Este año solo se han superado en 6 ocasiones el umbral de información a la población mientras que el año 2003 fueron 289. La diferencia fundamental entre ambos años ha sido el calor, no solo en las temperaturas máximas alcanzadas sino en su constancia, ya que el año pasado se mantenía la temperatura durante todo el día.



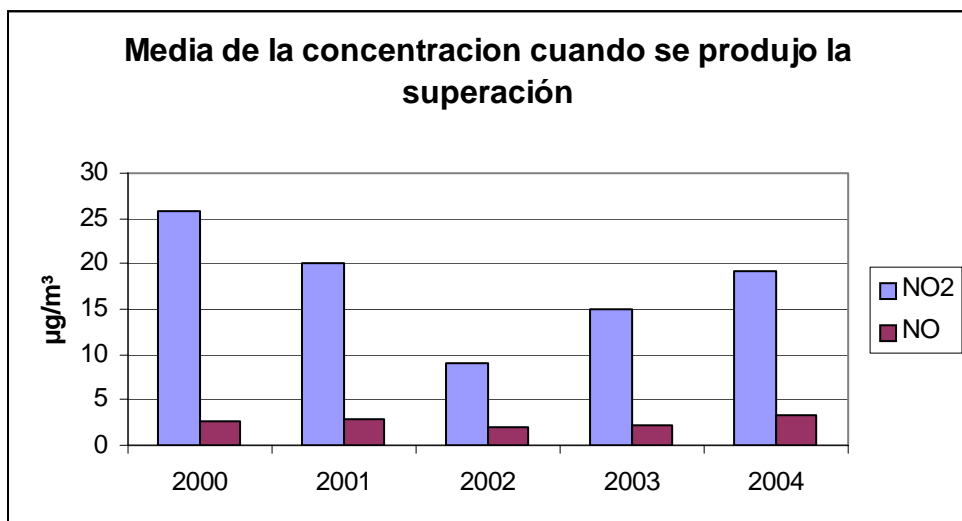
Campaña	Nº de superaciones <i>del umbral de información</i> <i>durante el mes de agosto</i>
1996	1
1997	6
1998	15
1999	9
2002	7
2003	289
2004	6

Si analizamos la dispersión de contaminantes teniendo en cuenta uno de los factores decisivos, el viento, la media cuando se han producido las superaciones durante este año fue de 2.2 m/s que se encuentra dentro de lo normal. No suele haber superaciones cuando la velocidad del viento supera los 4 o 5 m/s.

Analizando el comportamiento de los precursores cuando se supera el umbral de información a la población, no podemos señalar que haya habido variaciones sustanciales con respecto a datos de años anteriores. En el siguiente cuadro vemos una comparativa de los valores medios de los contaminantes alcanzados en los momentos en que se produjo una superación a lo largo de los diferentes años.

Media de la concentración de dióxido de nitrógeno, monóxido de nitrógeno y benceno cuando se produjo una superación:

Campaña	NO₂ (µg/m³)	NO (µg/m³)	benceno(µg/m³)
2000	25.8	2.6	
2001	20.0	2.9	0.31
2002	9.1	1.9	0.33
2003	15.1	2.1	0.29
2004	19.1	3.4	0.3



En general se puede decir que esta campaña se ha caracterizado por concentraciones un poco mas altas de precursores que la campaña anterior, aunque el número de superaciones haya sido sensiblemente inferior.

Después de estudiar todos estos datos, se puede llegar a la conclusión de que este ha sido un año absolutamente normal, en claro contraste con el año anterior en que la ola de calor produjo un numero de superaciones anormalmente alto.

Adjuntamos cuadros con los datos más significativos de la campaña:

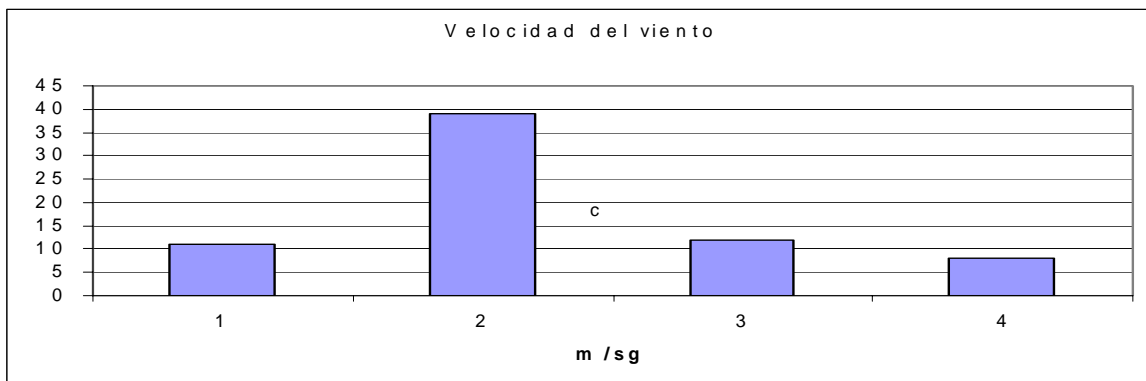


Máximos, mínimos y medias alcanzados en los momentos de producirse una superación del umbral de información a la población (ozono > 180 µg/m³)									
	NO2 (µg/m³)			NO (µg/m³)			BENCENO (µg/m³)		
Estación	Máximo	mínimo	media	Máximo	mínimo	media	Máximo	mínimo	media
Aranjuez	16	1	6,8	2	1	1,4			
Buitrago									
Colmenar	35	7	23,8	5	1	2,9			
Coslada	16	16	16,0	2	2	2,0			
Fuenlabrada	66	14	25,4	8	4	4,7	0,6	0,2	0,3
Getafe	51	35	44,5	9	5	6,8	0,3	0,3	0,3
Guadarrama									
Leganés	48	13	28,0	2	1	1,3			
Majadahonda	18	7	12,4	6	4	5,0			
Rivas									
San Martín									



Máximos, mínimos y medias alcanzados en los momentos de producirse una superación del umbral de información a la población (ozono > 180 µg/m³)									
Estación	TEMPERATURA (°C)			RAD (W/m²)			VELOCIDAD DEL VIENTO (m/sg)		
	máximo	mínimo	media	máximo	mínimo	media	máximo	mínimo	media
Zona Sureste									
Aranjuez	37,6	31,3	34	949	123	525,8	2,7	0,8	1,7
Rivas-Vaciamadrid*									
Zona Norte									
Colmenar Viejo	32,5	28,6	30,5	724	58	377,8	2,8	1,1	1,9
Buitrago*									
Zona Henares									
Coslada	37,6	37,6	37,6	663	663	663	3	3	3
Zona Sur									
Fuenlabrada 2	37,8	30,7	33,5	684	7	372,3	4,2	1,2	2,6
Getafe 2	34,2	32,3	33,1	621	155	366,3	3,7	2,4	3
Leganés 2	36,8	32,5	33,9	806	173	501,7	2,3	1,6	2
Zona Autovía A-6									
Majadahonda	31,1	29,4	30,5	849	207	568,7	3,3	2	2,4
Guadarrama*									

* Estaciones con superaciones del umbral de información a la población sin datos meteorológicos



El mayor porcentaje de superaciones tuvo lugar con velocidades del viento bajas, 2-3 m/s. En el cuadro siguiente puede observarse el número de días en los que hubo superación dentro de la campaña de ozono, con las horas de duración de las superaciones.

mes	Nº de horas	Nº de días
Junio	14	6
Julio	103	12
Agosto	6	4

Se concluye que es el mes de julio el que cuenta con mayor número de horas y de días con superación.

Cuadro resumen de las estaciones con superación del umbral de información a la población: número de episodios y número de horas.

Estación	Nº de horas de superación	Nº de Episodios
Fuenlabrada 2	24	7
Buitrago	23	7
Aranjuez	22	9
Guadarrama	19	7
S.M. De Valdeiglesias	10	4
Colmenar Viejo	9	5
Majadahonda	7	2
Getafe 2	4	2
Leganés 2	3	2
Coslada	1	1
Rivas-Vaciamadrid	1	1

También se incorpora un cuadro resumen con todos los episodios ocurridos durante la campaña de ozono del 2004, estación, fecha en que ocurrió el episodio, duración de dicho episodio y el valor de la concentración de ozono en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en el Anexo II. En la página web de calidad del aire de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid está detallada esta información.



A continuación se detalla en forma de cuadro comparativo las temperaturas medias de las diferentes campañas de ozono 2003, 2004, pudiéndose apreciar una clara disminución en la actual campaña

Temperaturas medias en los meses de la campaña (°C)										
Estación	MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Alcalá de Henares 2	18.8	15,2	26.3	25,0	27.0	26,1	27.8	24,8	22.0	22,4
Alcobendas 2	18.0	14,1	25.6	24,6	26.6	25,8	27.7	24,3	21.4	22,2
Alcorcón	18.8	14,9	25.7	24,9	26.5	25,9	27.4	24,3	21.9	22,5
Aranjuez	19.3	15,4	26.8	25,3	27.2	26,6	27.9	25,0	22.6	22,3
Buitrago										
Chapinería	18.1	13,3	24.9	23,1	26.1	24,1	27.3	22,7	21.8	21,2
Colmenar Viejo	16.9	15,0	24.0	25,0	24.9	26,3	25.9	24,9	20.3	22,4
Coslada	18.7	14,4	26.2	24,5	27.2	25,9	28.0	24,1	22.1	22,6
Fuenlabrada 2	19.1	15,0	25.9	25,2	27.1	26,3	28.1	24,8	22.8	22,9
Getafe 2	18.7	14,8	26.1	25,3	27.0	26,5	28.0	24,9	21.8	22,9
Guadarrama										
Leganés 2	18.8	14,9	26.0	25,3	26.8	26,3	27.8	24,5	22.1	22,4
Majadahonda	17.8	14,3	24.7	24,1	25.8	25,3	26.8	23,8	21.4	22,2
Móstoles 2	19.2	15,3	25.9	25,7	26.8	26,6	28.0	24,8	22.5	23,0
Rivas-Vaciamadrid										
S.M. De Valdeiglesias										
Torrejón de Ardoz	18.8	15,1	26.5	25,1	27.5	26,4	28.2	25,0	22.1	22,5



6.3 Otros estadísticos relacionados con el ozono

6.3.1. Estaciones con superaciones del umbral de información a la población, años: 2004, 2003, 2002.



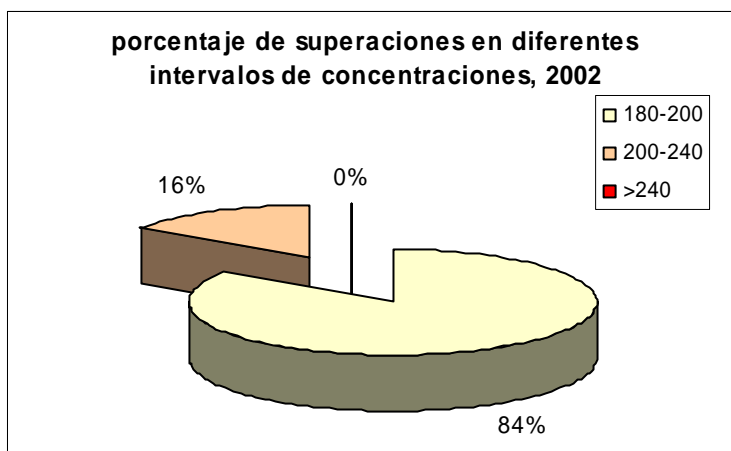
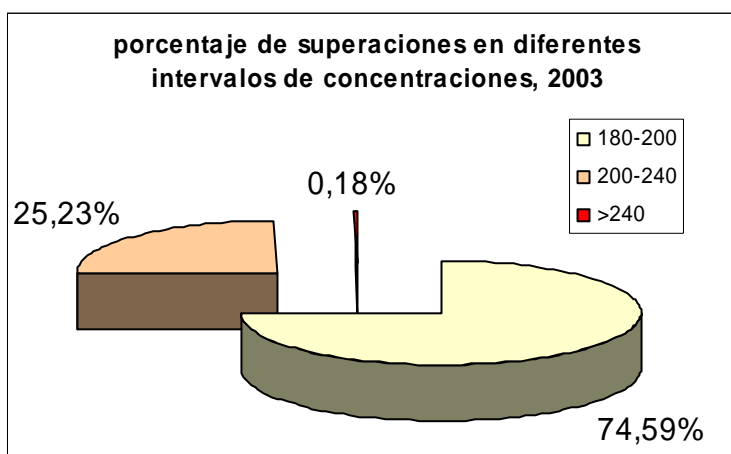
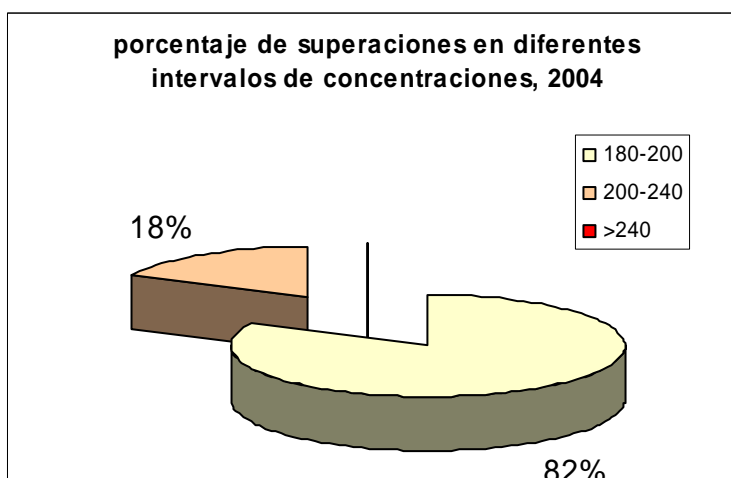


6.3.2. Número de días con superaciones del umbral de información a la población, años: 2004, 2003.





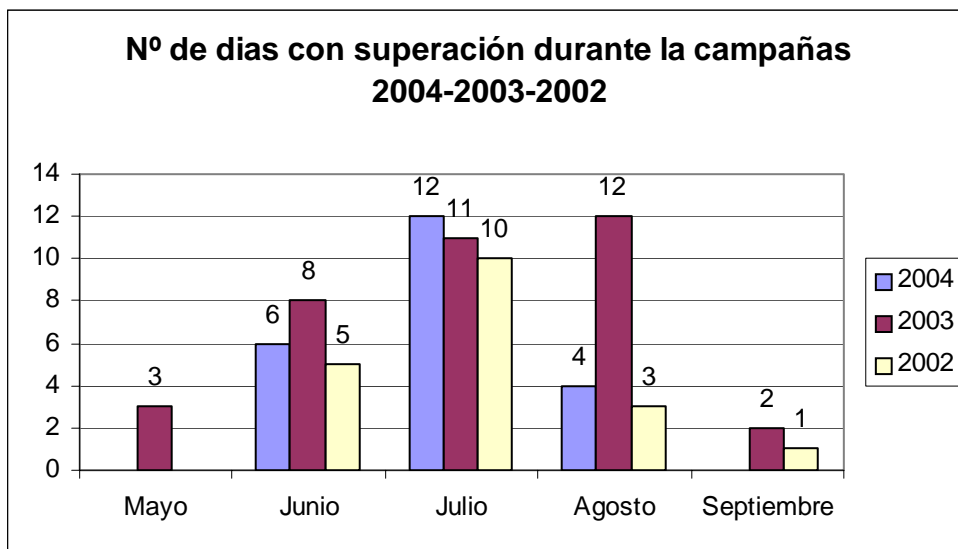
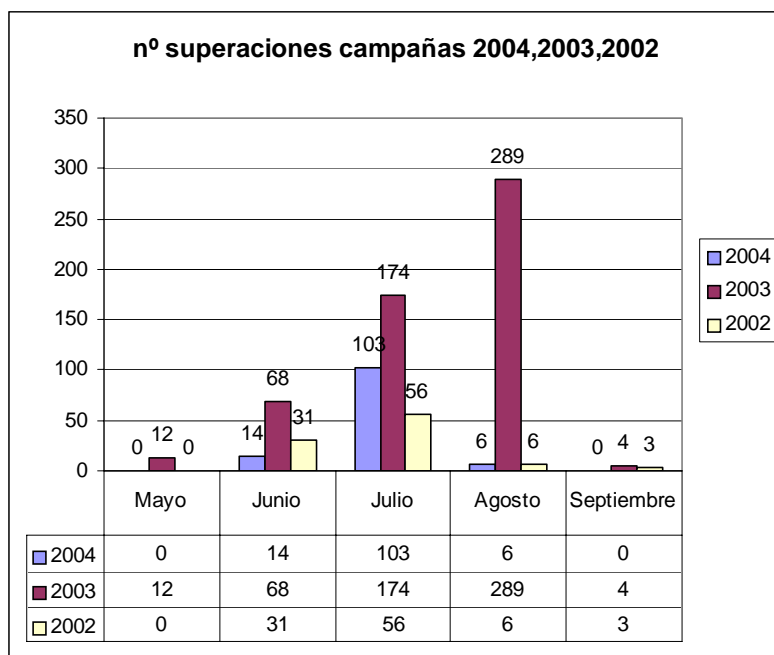
6.3.3. Porcentaje de superaciones de los años 2004, 2003 y 2002 con diferentes intervalos de concentración



3



6.3.4 Comparación del número de superaciones y número de días con superación a lo largo de la campaña en los años 2004, 2003 y 2002

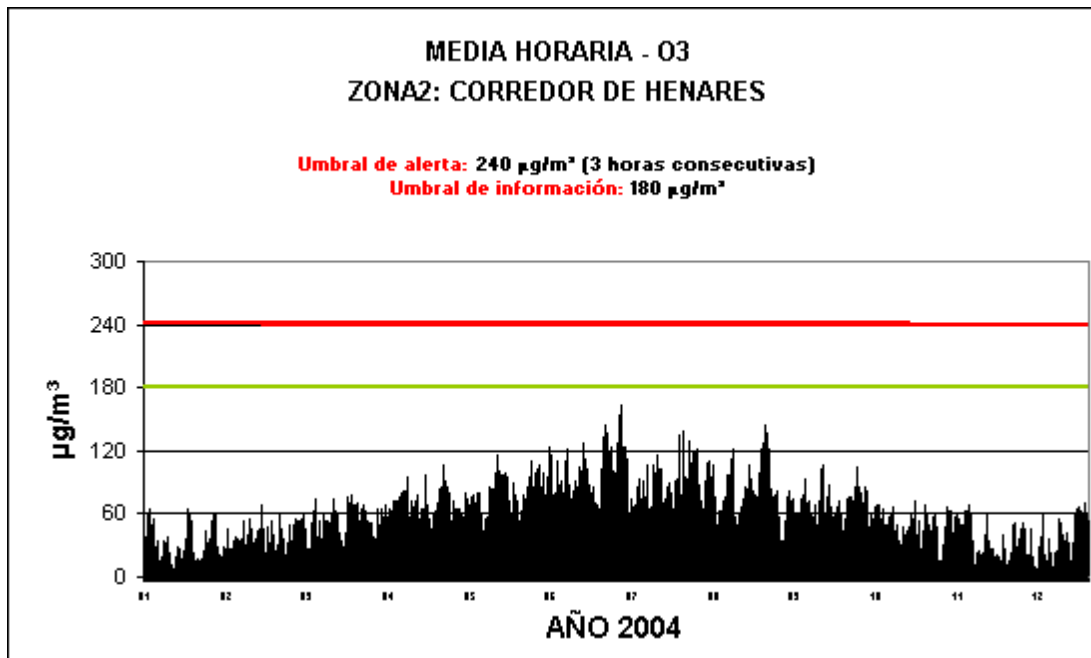




6.3.5. Estudio por zonas: Evolución del ozono a lo largo del año 2004 y superaciones de los umbrales de información y alerta.

Zona2. Corredor del Henares.

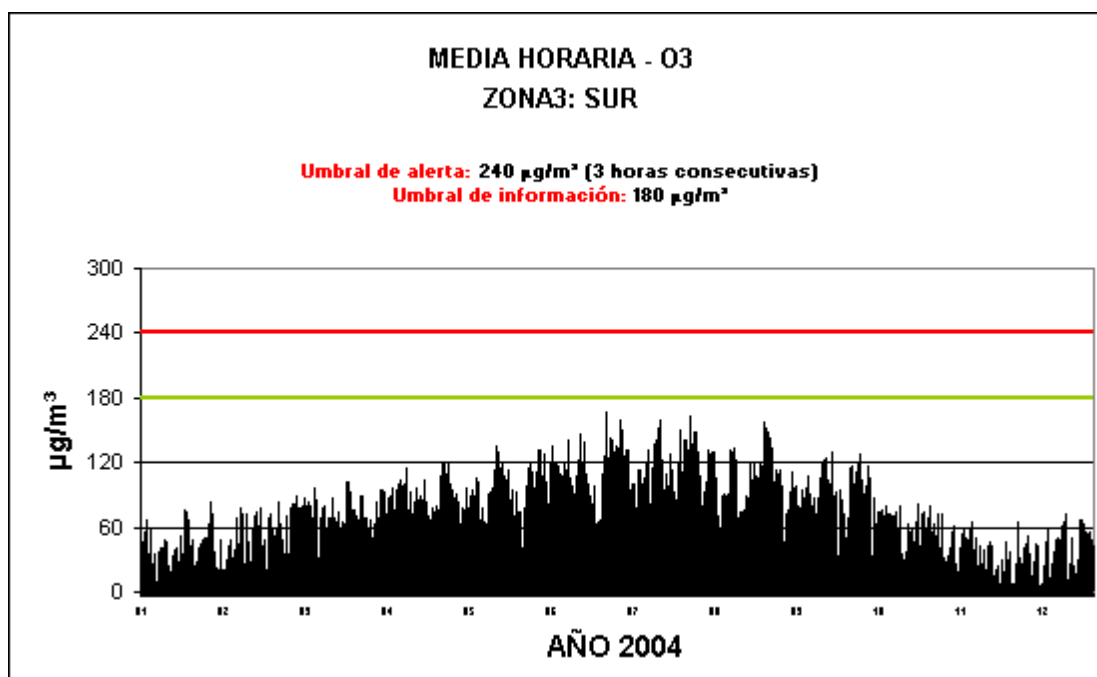
Estaciones representativas de la zona 2 Corredor del Henares	Nº de superaciones de los umbrales	
	>180µg/m³	>240µg/m³
Superaciones de la media de la zona	0	0
Alcalá de Henares 2	0	0
Alcobendas 2	0	0
Coslada	1	0
Torrejón de Ardoz	0	0





Zona3. Sur.

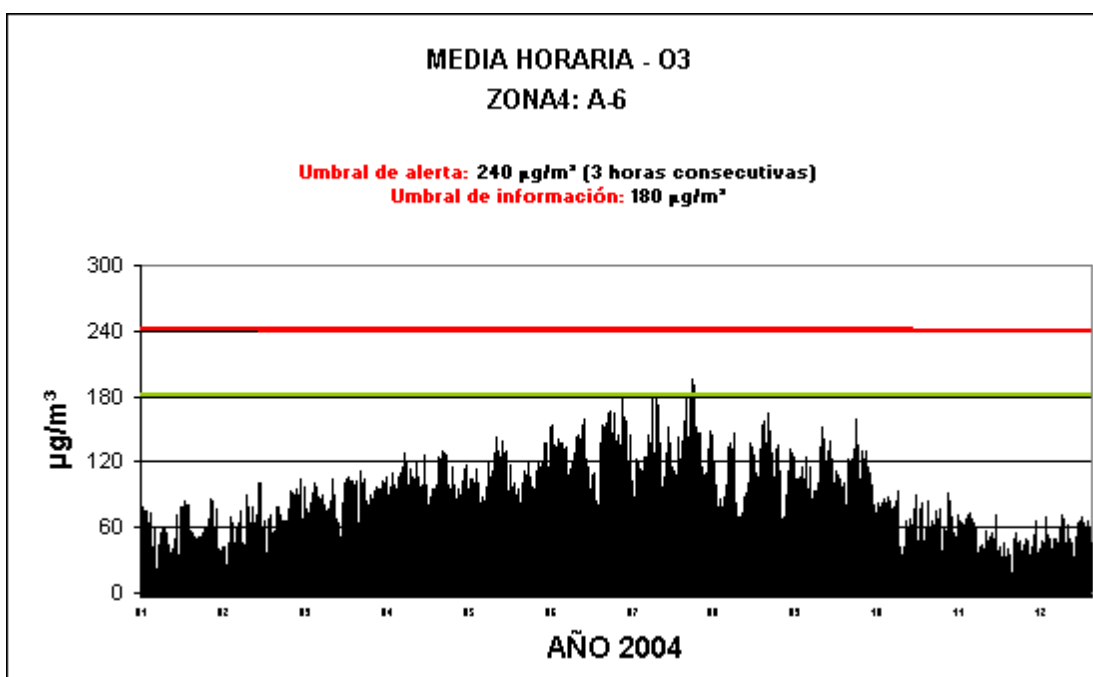
Estaciones representativas de la zona 3. Sur	Nº de superaciones de los umbrales	
	>180µg/m³	>240µg/m³
Superaciones de la media de la zona	0	0
Alcorcón	0	0
Fuenlabrada 2	24	0
Getafe 2	4	0
Leganés 2	3	0
Móstoles 2	0	0





Zona4. A6.

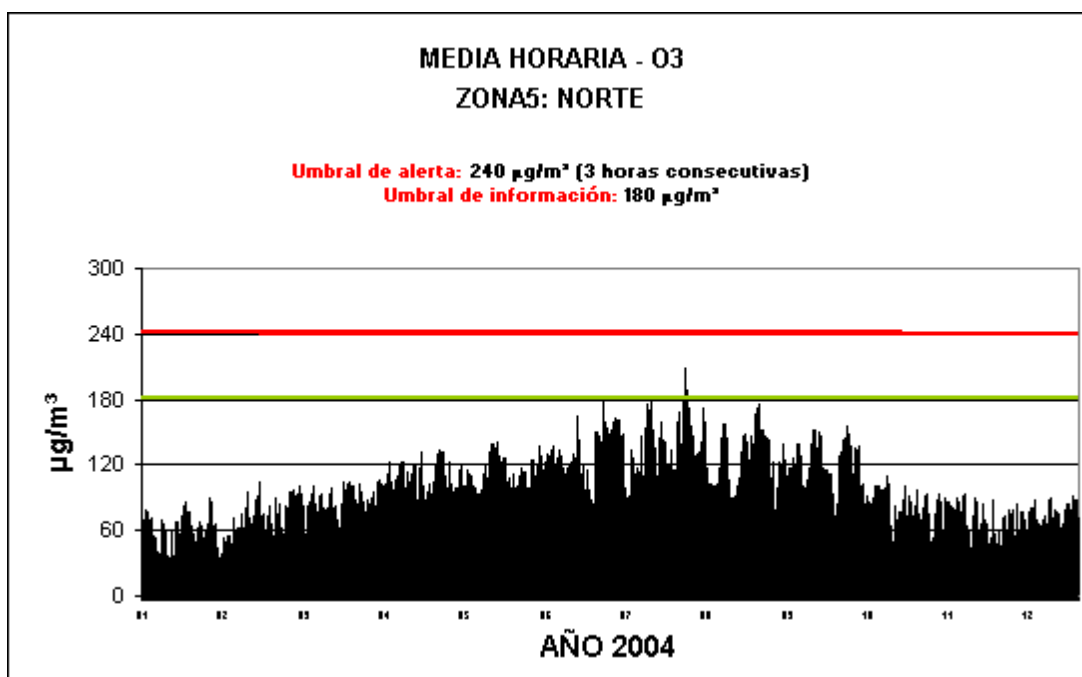
Estaciones representativas de la zona 4. Autovía A6	Nº de superaciones de los umbrales	
	>180µg/m³	>240µg/m³
Superaciones de la media de la zona	10	0
Majadahonda	7	0
Guadarrama	19	0





Zona5. Norte.

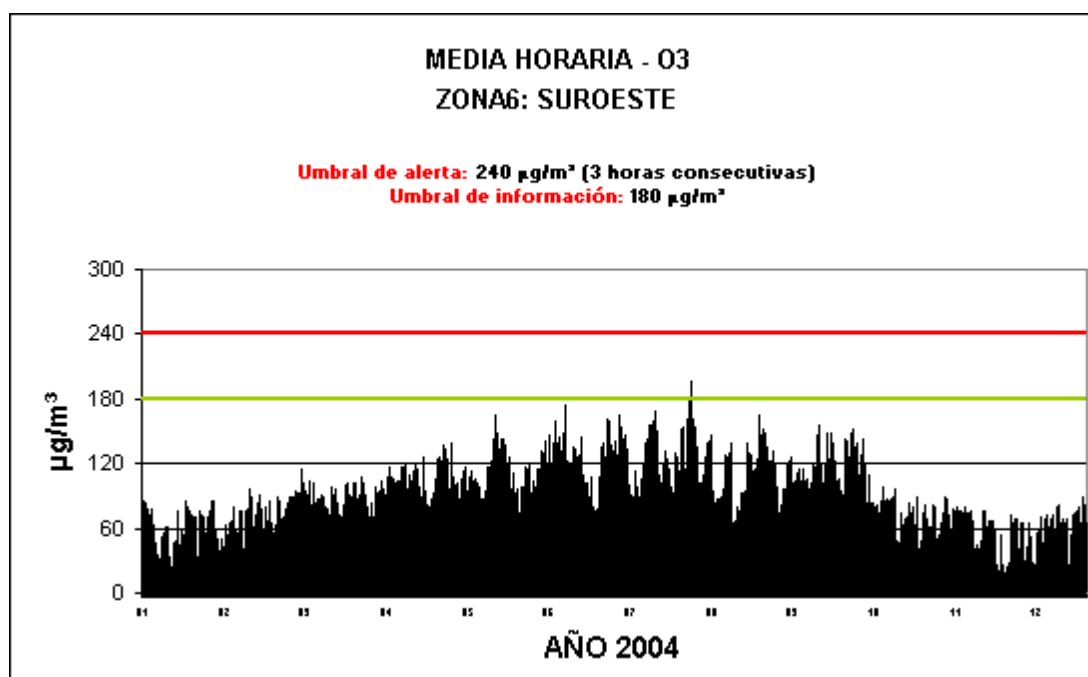
Estaciones representativas de la zona 5. Norte	Nº de superaciones de los umbrales	
	>180µg/m³	>240µg/m³
Superaciones de la media de la zona	12	0
Colmenar Viejo	9	0
Buitrago	23	0





Zona6. Suroeste.

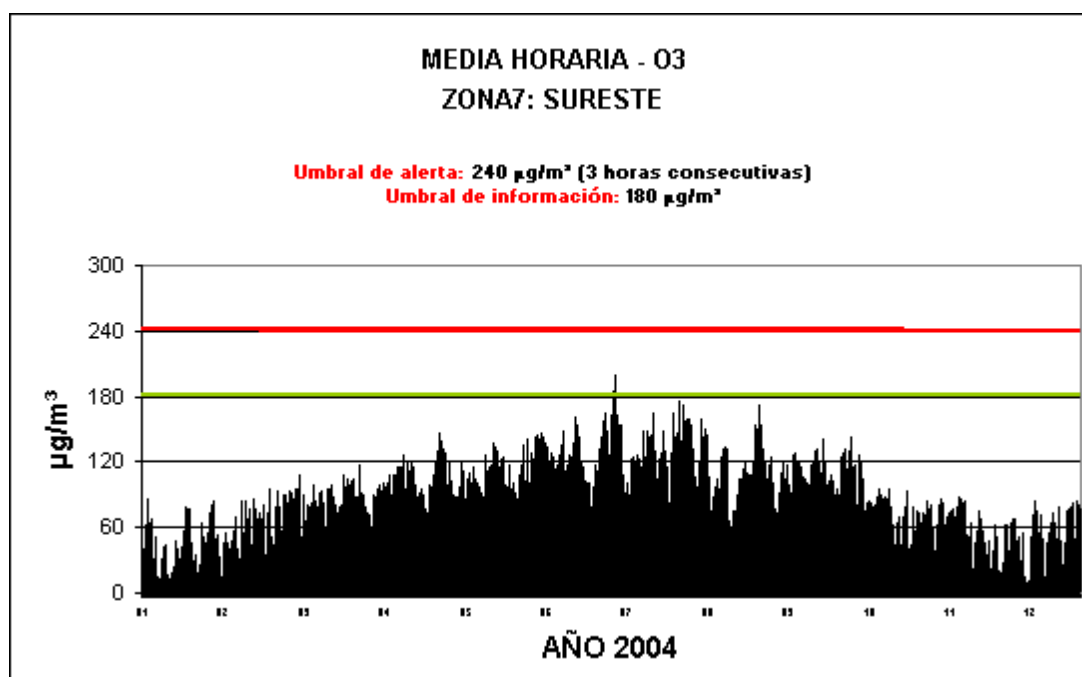
Estaciones representativas de la zona 6. Suroeste	Nº de superaciones de los umbrales	
	>180µg/m³	>240µg/m³
Superaciones de la media de la zona	2	0
Chapinería	0	0
San Martín de Valdeiglesias	10	0





Zona7. Sureste.

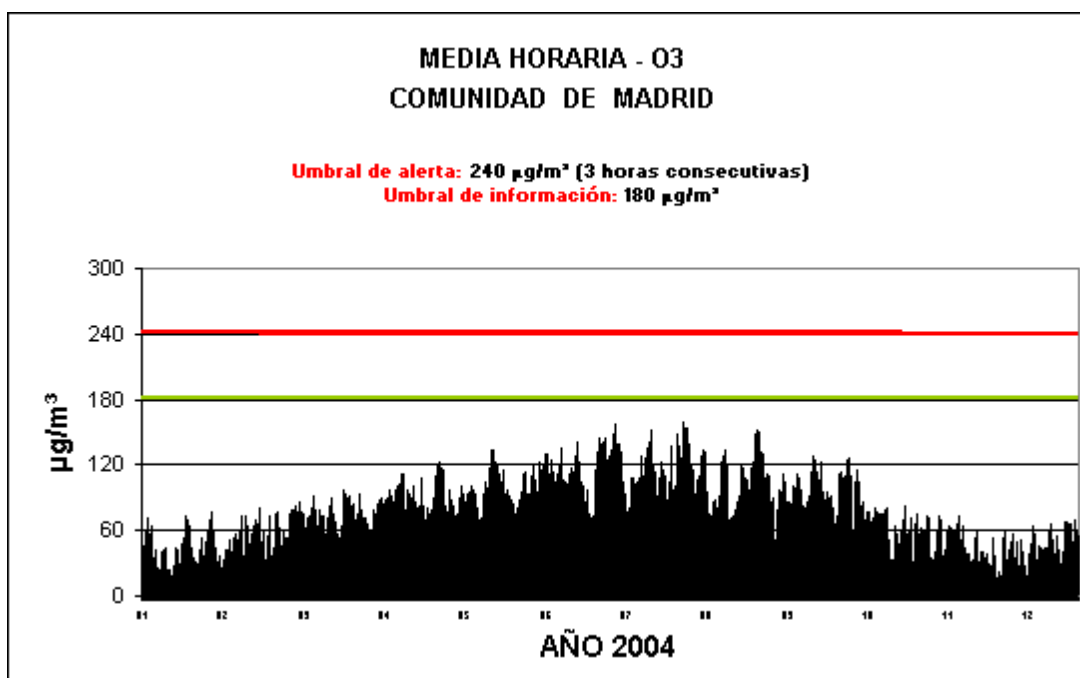
Estaciones representativas de la zona 7. Sureste	Nº de superaciones de los umbrales	
	>180µg/m³	>240µg/m³
Superaciones de la media de la zona	2	0
Aranjuez	22	0
Rivas	1	0





Media de la Comunidad de Madrid.

Estaciones representativas de la Comunidad de Madrid	Nº de superaciones de los umbrales	
	>180µg/m³	>240µg/m³
Superaciones de la media de las 17 estaciones de la Comunidad	0	0



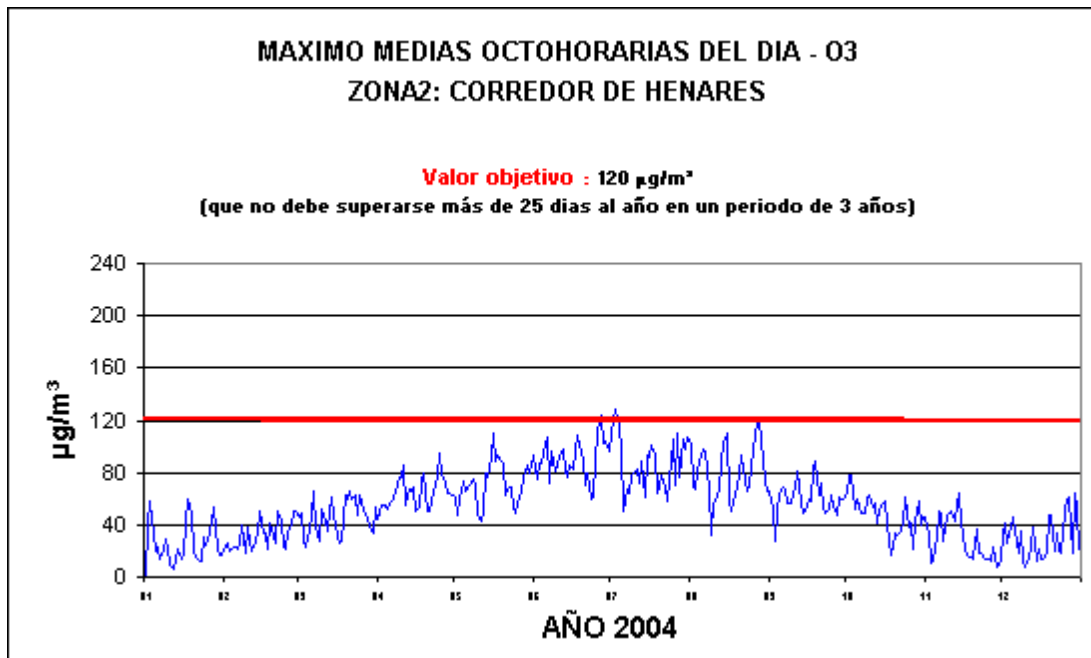


6.3.6. Estudio por zonas: Evolución de los valores octohorarios a lo largo del año 2004 y superaciones del valor objetivo de protección a la salud.

Zona2. Corredor del Henares.

Zona 2. Corredor del Henares

Estaciones representativas de la zona 2 Corredor del Henares	Nº de superaciones del valor objetivo
	>120µg/m³
Superaciones de la media de la zona	4
Alcalá de Henares 2	12
Alcobendas 2	6
Coslada	9
Torrejón de Ardoz	2

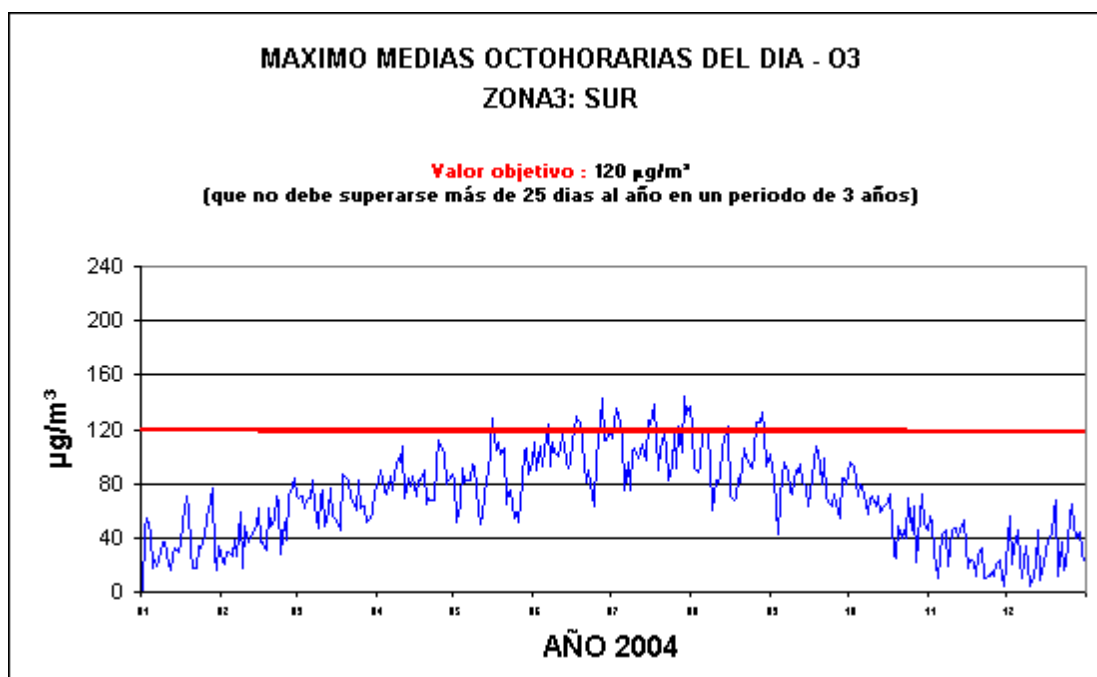




Zona3. Sur.

Zona 3. Sur

Estaciones representativas de la zona 3. Sur	Nº de superaciones del valor objetivo
	>120µg/m³
Superaciones de la media de la zona	21
Alcorcón	0
Fuenlabrada 2	72
Getafe 2	26
Leganés 2	25
Móstoles 2	35

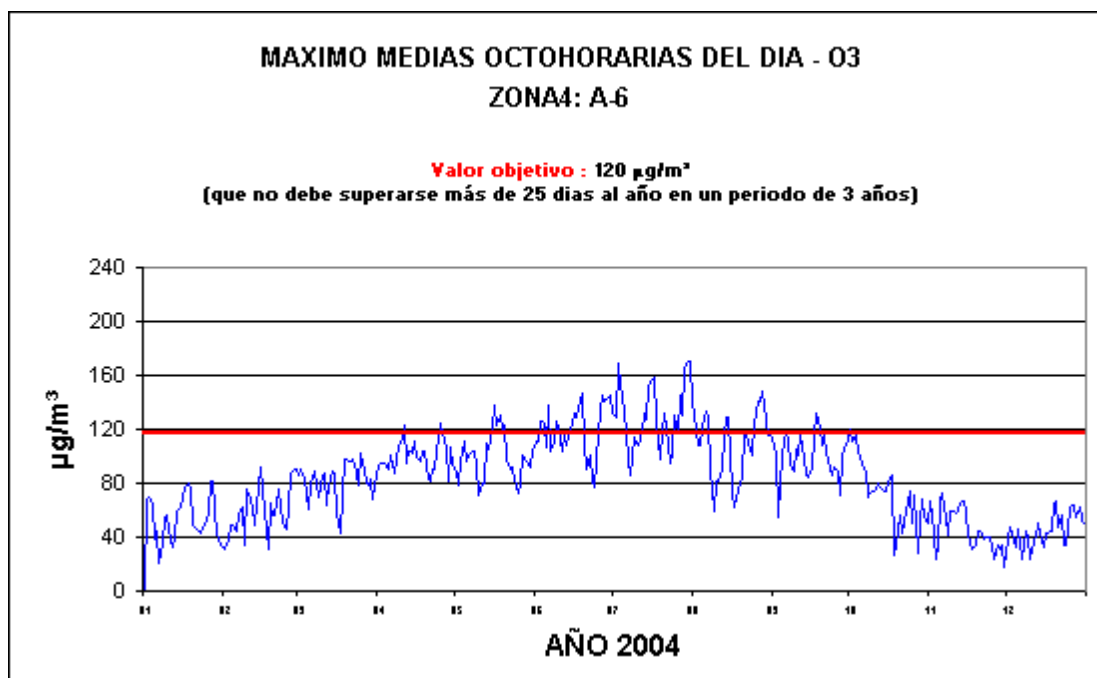




Zona4. A6.

Zona 4. Autovía A-6

Estaciones representativas de la zona 4. Autovía A6	Nº de superaciones del valor objetivo
	>120µg/m³
Superaciones de la media de la zona	56
Majadahonda	45
Guadarrama	90

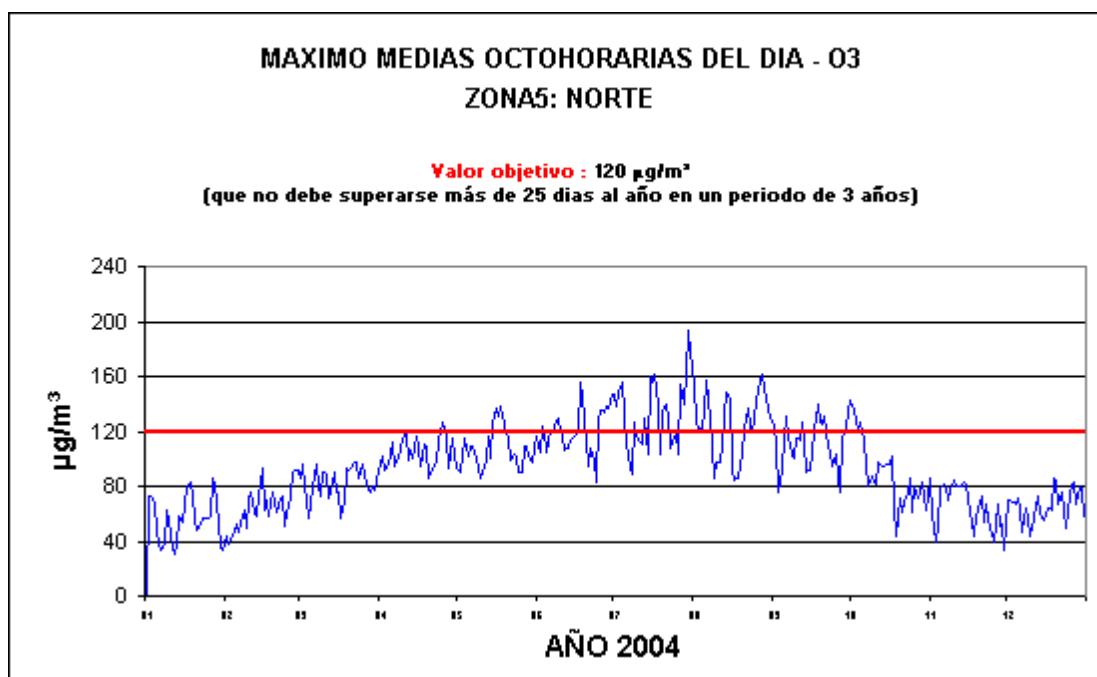




Zona5. Norte.

Zona 5. Norte

Estaciones representativas de la zona 5. Norte	Nº de superaciones del valor objetivo
	>120µg/m³
Superaciones de la media de la zona	75
Colmenar Viejo	59
Buitrago	86

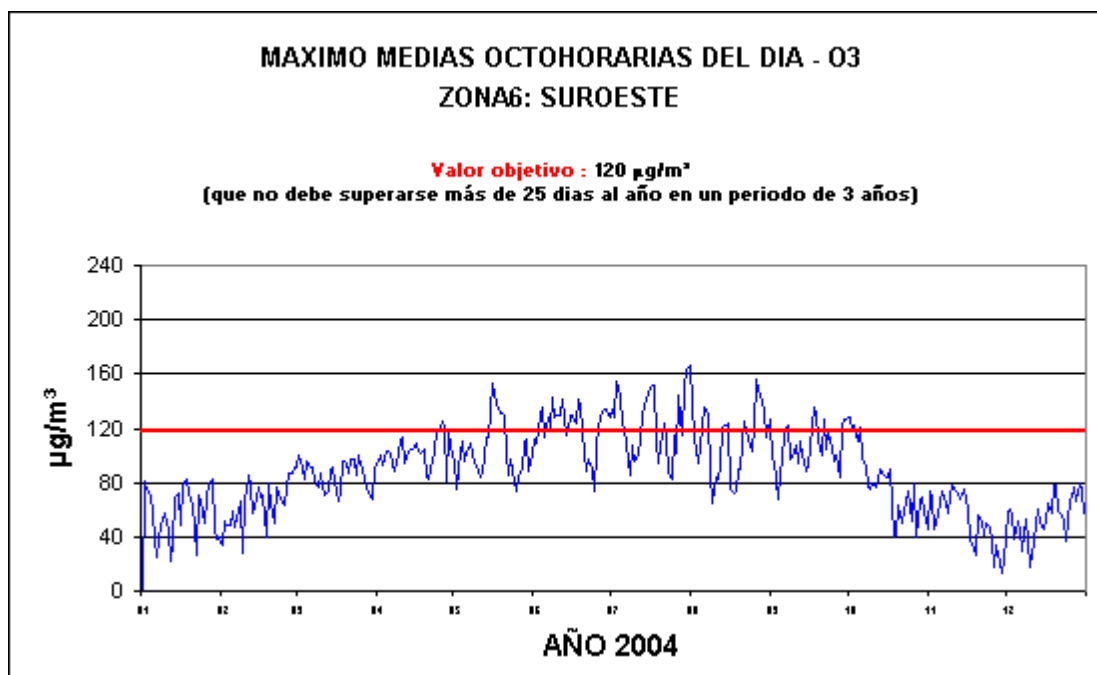




Zona6. Suroeste.

Zona 6. Suroeste

Estaciones representativas de la zona 6. Suroeste	Nº de superaciones del valor objetivo
	>120µg/m³
Superaciones de la media de la zona	66
Chapinería	37
San Martin de Valdeiglesias	89

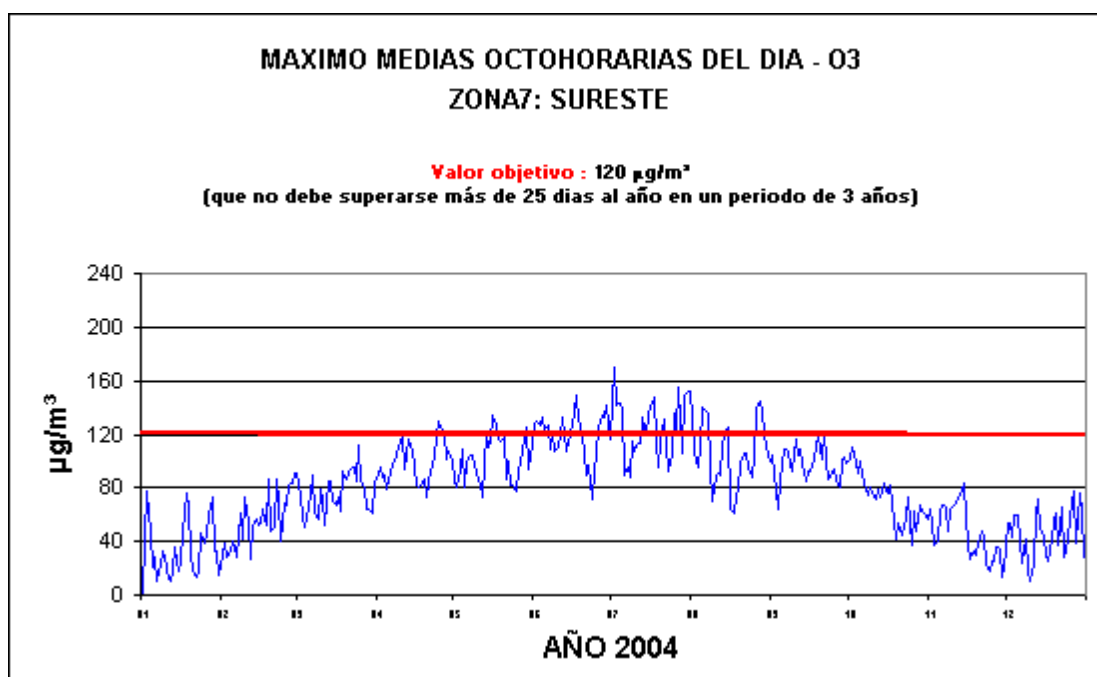




Zona7. Sureste.

Zona 7. Sureste

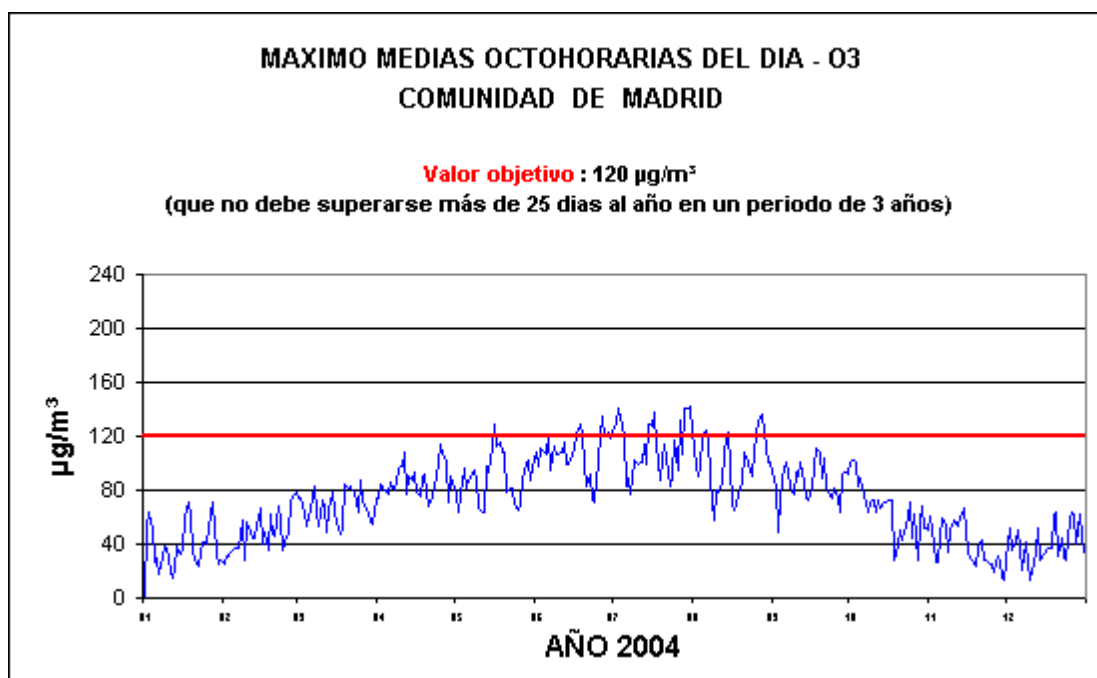
Estaciones representativas de la zona 7. Sureste	Nº de superaciones del valor objetivo
	>120µg/m³
Superaciones de la media de la zona	51
Aranjuez	92
Rivas	21





Media de la Comunidad de Madrid.

Estaciones representativas de la Comunidad de Madrid	Nº de superaciones del valor objetivo
	>120µg/m³
Superaciones de la media de las 17 estaciones de la Comunidad	27



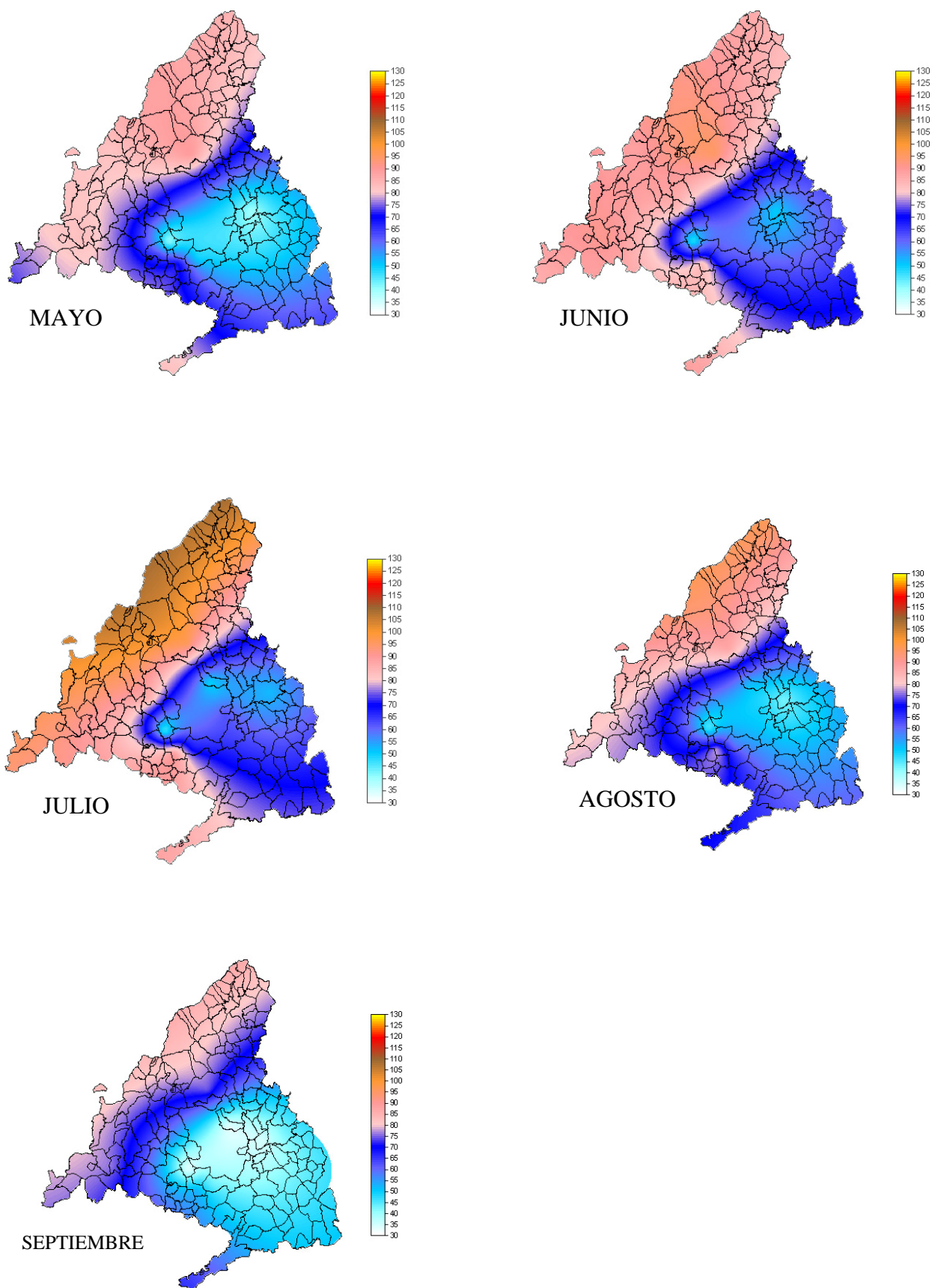


6.3.7. Resumen del nº de superaciones de los umbrales de información, alerta a la población y del valor objetivo de protección a la salud.

		umbral		valor objetivo para protección
		información	alerta	salud humana
Zona2 Henares	Alcalá de Henares 2	0	0	12
	Alcobendas 2	0	0	6
	Coslada	1	0	9
	Torrejón de Ardoz	0	0	2
	media de la zona	0	0	4
Zona3 Sur	Alcorcón	0	0	0
	Fuenlabrada 2	24	0	72
	Getafe 2	4	0	26
	Leganés 2	3	0	25
	Móstoles 2	0	0	35
	media de la zona	0	0	21
Zona4 A6	Majadahonda	7	0	45
	Guadarrama	19	0	90
	media de la zona	10	0	56
Zona5 Norte	Colmenar	9	0	59
	Buitrago	23	0	86
	media de la zona	12	0	75
Zona6 Suroeste	Chapinería	0	0	37
	San Martín de Valdeiglesias	10	0	89
	media de la zona	2	0	66
Zona7 Sureste	Aranjuez	22	0	92
	Rivas Vaciamadrid	1	0	21
	media de la zona	2	0	51
media de la Comunidad		0	0	27



6.3.8. Mapa de isoconcentraciones de O₃ a lo largo de la campaña.





7. Nuevos retos que impone la Directiva 2002/3/CE

7.1. Sistema experto para la previsión de la contaminación por ozono, respondiendo a las exigencias de la Directiva 2002/3/CE

La Directiva 2002/3/CE exige a los Estados miembros predecir los niveles de ozono con cierta antelación. Poner en marcha un modelo de previsión de niveles de ozono para localizar las superaciones en el umbral de información a la población no es una tarea fácil. En el ámbito europeo muchos han sido los intentos por conseguir un modelo fiable y que permita informar a la población en tiempo adecuado (EMMA, MIRIAM), pero aún no se ha conseguido un modelo con resultados aceptables. Los modelos de difusión constituyen una herramienta de trabajo adecuada para la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente y para el estudio y el transporte de la difusión de los contaminantes atmosféricos. Una gestión eficaz de la calidad del aire requiere conocer la interacción entre las emisiones y la calidad del aire ambiente. Más aún conocer en cada porción de territorio las distintas fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos y los fenómenos meteorológicos que favorecen la dispersión y de transporte de los contaminantes.

La Comunidad de Madrid competente en la gestión del territorio y por tanto en calidad del aire no debe cejar en el empeño de proporcionar un modelo de calidad del aire eficaz para su territorio, o en su defecto definir un sistema experto que permita acotar con cierta precisión todas las variables que definan las superaciones en el umbral de información a la población. Sería interesante realizar un Convenio de Colaboración con un centro de investigación para conocer mejor la dinámica de formación de este contaminante y así poder dar respuesta al imperativo marcado por la Directiva de informar a la población con cierta previsión “día y tarde siguiente”. Este trabajo podría tener por título “Estudio de la situación ambiental de la Comunidad de Madrid en relación a la contaminación por ozono troposférico y las necesidades derivadas de la nueva Directiva : análisis de la situación actual y prospectiva”. Este trabajo incluiría diferentes fases de ejecución.

- Fase de análisis de la información de la red (series históricas) y de las nuevas estaciones.
- Análisis de herramientas y bases de datos disponibles para la predicción.
- Valoración de grupos y experiencias previas en contaminación por ozono en la Comunidad de Madrid.
- Conclusiones del estudio y valoración de las diferentes fases a cubrir, cronograma y lista de prioridades.

7.2. Nuevos métodos de Evaluación de la calidad del aire mediante captadores pasivos

La mayoría de los contaminantes se están midiendo en estaciones con clara vocación de tráfico, lo que distorsiona la medida de muchos de los contaminantes y sobre todo los relacionados con la actividad del mundo del automóvil.

Los captadores pasivos son de gran utilidad cuando se quieren estudiar los efectos a largo plazo de ciertos contaminantes, o cuando es necesario contar con datos de frecuencia menor a la diaria, pero también son de gran utilidad para conocer las características de un territorio (dispersión de la contaminación atmosférica). Con la ventaja añadida de bajo costo.

Implementar un sistema continuo de evaluación de la calidad del aire por este método permitiría conocer con mayor precisión la Comunidad de Madrid, no sólo en áreas urbanas sino en zonas de menor influencia antropogénica. Estas consideraciones son válidas para este contaminante, óxidos de nitrógeno y para otros de interés en la Comunidad de Madrid. Por todo esto se ha puesto en marcha un estudio de óxidos de nitrógeno (al finalizar la campaña de ozono 2003) mediante captadores pasivos. Estos están repartidos de forma homogénea por la Comunidad de



Madrid, describiendo una malla de 20x20 km². Permitirá conocer mejor la presión que soporta el territorio debido a la movilidad urbana (tráfico) y aproximarnos al mejor conocimiento de la dinámica de formación del ozono.



Anexo I

Lista de superaciones del Ayuntamiento de Madrid

Estación	Fecha	Hora	Valor
Casa Campo	03/07/2004	18	192
Casa Campo	03/07/2004	19	183
Casa Campo	29/07/2004	20	188
Urb. Embajada	03/07/2004	19	182



Anexo II

Listado de superaciones en la Comunidad de Madrid

LISTADO DE SUPERACIONES ANUALES

Las horas se representan en formato solar.

Hora local = Hora solar -2 horas en verano y -1 hora en invierno.

Getafe (nº 1)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
02/07/2004	15:00	186
02/07/2004	16:00	185
29/07/2004	17:00	182
29/07/2004	18:00	187

Leganés (nº 2)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
25/07/2004	13:00	183
29/07/2004	16:00	188
29/07/2004	18:00	182

Alcalá de Henares (nº 3)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
No se han producido superaciones		

Alcobendas (nº 4)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
No se han producido superaciones		



Fuenlabrada (nº 5)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
27/06/2004	13:00	193
27/06/2004	14:00	197
02/07/2004	14:00	209
02/07/2004	15:00	224
02/07/2004	16:00	199
03/07/2004	17:00	184
03/07/2004	18:00	190
03/07/2004	19:00	191
17/07/2004	14:00	181
17/07/2004	15:00	190
29/07/2004	14:00	190
29/07/2004	16:00	215
29/07/2004	17:00	228
29/07/2004	18:00	207
29/07/2004	19:00	185
30/07/2004	14:00	191
30/07/2004	15:00	189
30/07/2004	17:00	182
30/07/2004	18:00	187
31/07/2004	14:00	188
31/07/2004	15:00	187
31/07/2004	16:00	185
31/07/2004	17:00	183
31/07/2004	18:00	181

Móstoles (nº 6)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
No se han producido superaciones		



Torrejón de Ardoz (nº 7)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
No se han producido superaciones		

Alcorcón (nº 8)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
No se han producido superaciones		

Coslada (nº 9)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
25/07/2004	15:00	196

Chapineria (nº 10)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		ug/m3
No se han producido superaciones		

Colmenar Viejo (nº 11)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
17/07/2004	15:00	187
29/07/2004	17:00	183
29/07/2004	18:00	190
30/07/2004	16:00	187
30/07/2004	17:00	184
30/07/2004	18:00	183
30/07/2004	19:00	181
31/07/2004	15:00	183
26/08/2004	17:00	182



Majadahonda(nº 12)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
03/07/2004	14:00	186
03/07/2004	15:00	182
03/07/2004	16:00	183
29/07/2004	15:00	186
29/07/2004	16:00	191
29/07/2004	17:00	205
29/07/2004	18:00	204

Aranjuez (nº 13)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
02/06/2004	17:00	183
02/06/2004	18:00	184
17/06/2004	16:00	181
17/06/2004	17:00	194
17/06/2004	18:00	199
17/06/2004	19:00	184
29/06/2004	13:00	182
01/07/2004	13:00	183
02/07/2004	13:00	185
02/07/2004	16:00	197
02/07/2004	17:00	204
02/07/2004	18:00	198
02/07/2004	19:00	193
17/07/2004	15:00	183
27/07/2004	14:00	184
27/07/2004	15:00	189
27/07/2004	16:00	192
27/07/2004	17:00	190
29/07/2004	16:00	187
29/07/2004	17:00	200
29/07/2004	18:00	199
27/08/2004	16:00	183

Rivas-Vaciamadrid (nº 14)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
02/07/2004	17:00	193



Buitrago del Lozoya (nº 15)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
16/07/2004	13:00	181
17/07/2004	16:00	181
17/07/2004	18:00	183
28/07/2004	15:00	182
30/07/2004	14:00	191
30/07/2004	15:00	208
30/07/2004	16:00	231
30/07/2004	17:00	230
30/07/2004	18:00	228
30/07/2004	19:00	231
30/07/2004	20:00	213
31/07/2004	13:00	181
31/07/2004	14:00	191
31/07/2004	15:00	194
31/07/2004	16:00	197
31/07/2004	17:00	209
31/07/2004	18:00	212
31/07/2004	19:00	197
31/07/2004	20:00	184
01/08/2004	16:00	193
01/08/2004	17:00	183
06/08/2004	16:00	198
06/08/2004	17:00	194



Guadarrama (nº 16)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
29/06/2004	12:00	191
30/06/2004	11:00	182
30/06/2004	12:00	182
15/07/2004	14:00	194
15/07/2004	15:00	198
15/07/2004	16:00	191
16/07/2004	13:00	184
16/07/2004	14:00	197
28/07/2004	13:00	185
30/07/2004	13:00	182
30/07/2004	14:00	208
30/07/2004	15:00	214
30/07/2004	16:00	216
30/07/2004	17:00	197
30/07/2004	18:00	195
31/07/2004	13:00	186
31/07/2004	14:00	210
31/07/2004	15:00	212
31/07/2004	16:00	183

San Martin de Valdeiglesias (nº17)		
Fecha	Hora	Concentración de Ozono
		µg/m3
12/06/2004	13:00	188
12/06/2004	14:00	186
17/07/2004	14:00	188
30/07/2004	14:00	186
30/07/2004	15:00	196
30/07/2004	16:00	192
30/07/2004	17:00	182
31/07/2004	12:00	183
31/07/2004	13:00	196
31/07/2004	14:00	187