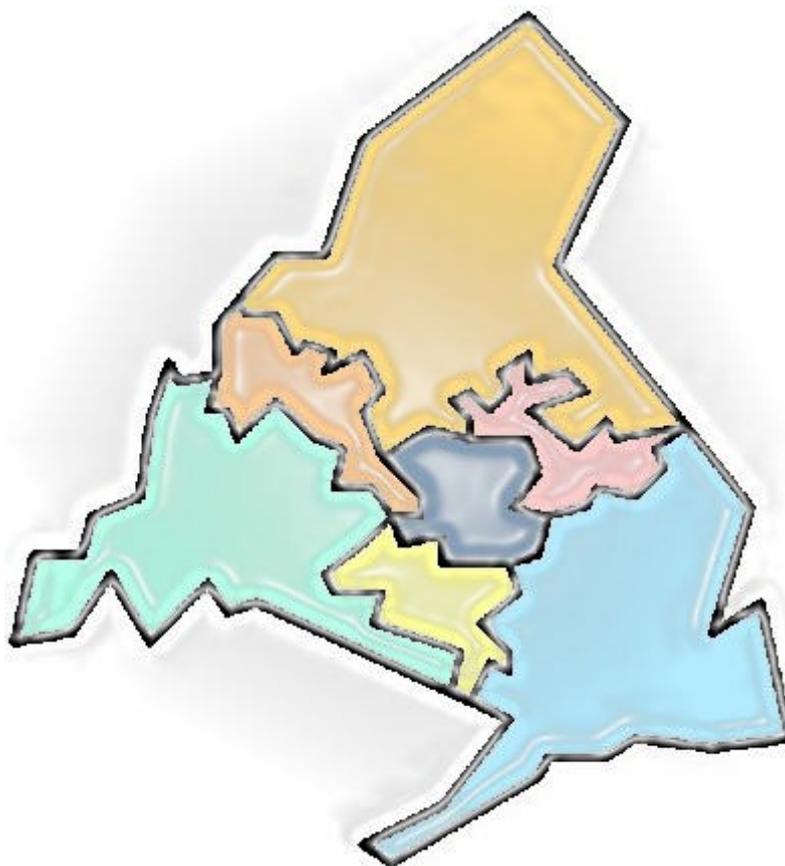


LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD DE MADRID: PERIODO 1995-2000



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Comunidad de Madrid

Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
5 de mayo de 2001



ÍNDICE

1. Descripción de la Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid..	3
1.1. Objetivos de la Red de Control de la Calidad del Aire.....	3
1.2. Zonificación de la CM desde el punto de vista del control de la contaminación atmosférica.....	3
1.3. Redes de vigilancia atmosférica existentes en la CM.....	5
1.4. El Plan de Saneamiento Atmosférico 1999-2002 de la CM.....	19
1.5. Estaciones previstas para el futuro en la Comunidad de Madrid.....	20
2. Legislación aplicable en materia de calidad del aire	21
2.1. Niveles de inmisión.....	21
2.2. Emisiones.....	22
3. Niveles de calidad del aire en la Red de Control de la Comunidad de Madrid durante 1995-2000.....	23
3.1. Dióxido de azufre (SO ₂).....	24
3.2. Partículas en Suspensión (PM ₁₀).....	32
3.3. Óxidos de Nitrógeno (NO, NO ₂).....	38
3.4. Ozono (O ₃).....	45
3.5. Monóxido de Carbono (CO).....	54
4. Conclusiones.....	59



1. Descripción de la Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid

1.1. Objetivos de la Red de Control de la Calidad del Aire

La protección del medio ambiente atmosférico es uno de los objetivos de la política medioambiental de la Comunidad de Madrid y el control de la contaminación atmosférica una de las competencias asumidas por la Consejería de Medio Ambiente, concretamente por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, según el Decreto 323/1999 de 11 de noviembre. Esta protección se apoya en el control de las emisiones a la atmósfera –tanto las debidas a fuentes fijas como móviles–, así como en el conocimiento de la dispersión de los contaminantes, vigilando los niveles de inmisión, esto es, su concentración.

La Red de Control de la Calidad del Aire consta de un conjunto de estaciones automáticas y de un laboratorio de referencia-unidad móvil que proporcionan datos medidos como niveles de inmisión en el aire ambiente.

La finalidad principal de esta Red es registrar los niveles de concentración de los principales contaminantes atmosféricos, de forma que se puedan definir los niveles de calidad del aire y recomendar en su caso actuaciones y políticas acordes con las situaciones de contaminación planteadas.

Los objetivos concretos de la Red son los siguientes:

- informar a los ciudadanos del estado de la calidad del aire
- localizar las zonas de la Comunidad de Madrid con mayores problemas de contaminación
- conocer la evolución contaminación atmosférica en el conjunto del territorio y a lo largo del tiempo
- cumplir con las Directivas europeas en materia de protección del aire atmosférico
- obtener la información necesaria para poder definir los planes de actuación exigidos por las Directivas europeas; estas Directivas definen los niveles de contaminación permitidos y los posibles planes de actuación a poner en marcha en caso de superación de dichos niveles.

1.2. Zonificación de la CM desde el punto de vista del control de la contaminación atmosférica

A raíz de la Directiva 96/62/CE del Consejo de 27 de septiembre de 1996 sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, llamada Directiva Marco, se establece la necesidad de definir *zonas y aglomeraciones urbanas* en las que los niveles de contaminación sean inferiores a los valores límite. Existe además la obligación de revisar estas zonas, según se indica en la Directiva 1999/30/CE (art. 7) cada 5 años. Estas delimitaciones territoriales se apoyan en características de la zona (población residente, densidad de población, niveles registrados, etc.) y determinarán el número de equipos analizadores de estos contaminantes que es preciso instalar, para cumplir con los requerimientos exigidos.



En el territorio de la Comunidad de Madrid se han definido siete zonas homogéneas, cuatro de las cuales se presentan como aglomeraciones (ver mapa adjunto). En la tabla siguiente se muestran las características principales de cada una de ellas, incluyendo la valoración como aglomeración, obtenida de los criterios marcados en la legislación.

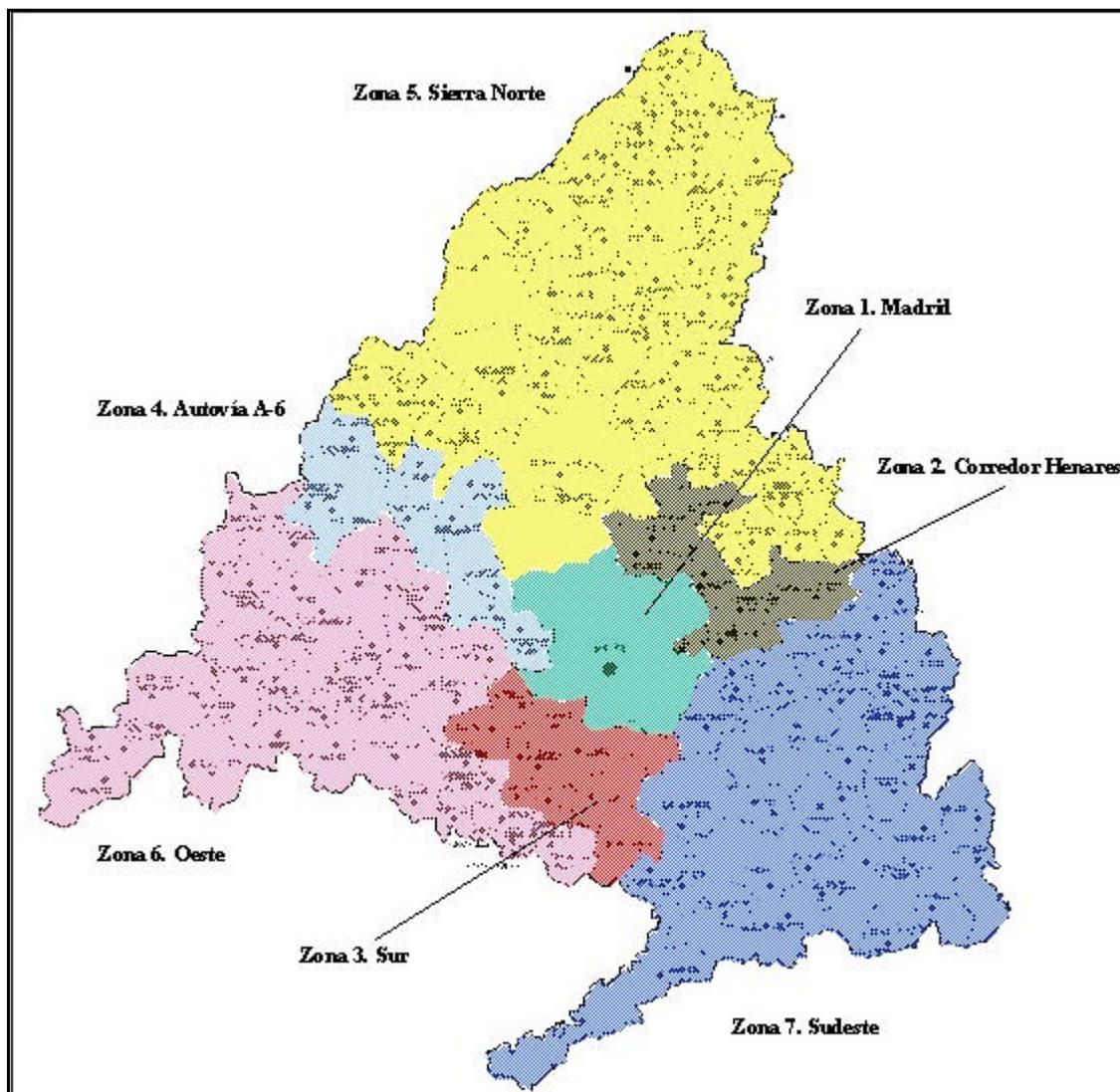




Tabla 1. Características de la zonificación elaborada para el control de la contaminación del aire en la Comunidad de Madrid

Zona	Superf. (km ²)	Nº de habitantes	Densidad de población (hab/km ²)	Nº de establec. industr.	Aglomera-ción
Municipio de Madrid*	607,10	2.866.850	4.722,2	9.277	SI
Corredor Henares-Aeropuerto	359,47	516.187	1.438,5	2.019	SI
Sur	411,22	942.697	2.292,4	3.340	SI
Autovía A-VI	480,93	241.930	503,0	342	SI
Sierra Norte	2.459,88	141.682	57,6	694	NO
Oeste	1.694,47	121.076	71,4	534	NO
Sudeste	1.878,70	188.695	100,4	1.480	NO

* excepto Monte de El Pardo, por considerarse áreas muy distintas y más similares a la Zona Norte

Dentro del municipio de Madrid existe a su vez otra zonificación local. Según ésta, Madrid se divide en 8 zonas a efectos de la representatividad de sus mediciones, asignando el control de la contaminación en cada una de estas a un grupo de estaciones. Esta estructura, elaborada por el Ayuntamiento de Madrid, permite localizar las más afectadas por altos niveles de contaminación y tomar medidas más concretas en ellas, aunque casi siempre, para que sean más efectivas, las medidas deberán tomarse con carácter general para todo el municipio o en territorios más amplios de la Comunidad de Madrid.

1.3. Redes de vigilancia atmosférica existentes en la CM

· Las Redes de la Comunidad de Madrid y del Ayuntamiento de Madrid

Actualmente existen dos Redes oficiales de control de la contaminación atmosférica en la Comunidad de Madrid: la Red del Ayuntamiento de Madrid posee 25 estaciones remotas (Tabla 2). La de la Consejería de Medio Ambiente cuenta con 9 (Tabla 3), estando prevista la ampliación hasta un total de 17, cuatro de las cuales registrarán únicamente ozono en áreas rurales. Ambos sistemas de vigilancia funcionan de forma totalmente automatizada, conociéndose los datos sobre la contaminación atmosférica en tiempo real; los datos validados y no validados se publican diariamente en Internet, donde también están recogidos los datos históricos desde 1998.

Existe un procedimiento automático que permite detectar la superación de los distintos umbrales, para comunicarlo a la población y a las autoridades municipales, junto con las recomendaciones oportunas.

**Tabla 2. Estaciones de la Red del Ayuntamiento de Madrid**

Est.	Nombre	Distrito	Long.	Lat.	Alt. (m)
1	Paseo de Recoletos	Centro	3° 41' 27" O	40° 25' 24" N	648
2	Gta. Emperador Carlos V	Retiro	3° 41' 25" O	40° 24' 41" N	629
3	Pl. del Carmen	Centro	3° 42' 17" O	40° 25' 16" N	657
4	Pl. de España	Moncloa	3° 42' 40" O	40° 25' 40" N	637
5	Barrio del Pilar	Fuencarral	3° 42' 55" O	40° 28' 37" N	673
6	Pl. Dr. Marañón	Chamberí	3° 41' 22" O	40° 26' 33" N	669
7	Pl. M. Salamanca	Salamanca	3° 40' 45" O	40° 25' 51" N	679
8	Escuelas Aguirre	Salamanca	3° 40' 52" O	40° 25' 32" N	672
9	Pl. Luca de Tena	Arganzuela	3° 41' 31" O	40° 24' 11" N	605
10	Cuatro Caminos	Chamberí	3° 42' 18" O	40° 26' 38" N	699
11	Av. Ramón Y Cajal	Chamartín	3° 40' 33" O	40° 27' 09" N	708
12	Pl. Manuel Becerra	Salamanca	3° 40' 02" O	40° 25' 52" N	678
13	Vallecas	Puente Vallecas	3° 40' 03" O	40° 23' 50" N	677
14	Pl. Fdez. Ladreda	Usera	3° 42' 58" O	40° 23' 22" N	605
15	Plaza de Castilla	Tetuan-Chamartín	3° 41' 15" O	40° 28' 05" N	729
16	Arturo Soria	Ciudad Lineal	3° 38' 15" O	40° 26' 36" N	698
17	Villaverde Alto	Villaverde	3° 42' 18" O	40° 20' 49" N	593
18	Marqués de Vadillo	Carabanchel	3° 42' 52" O	40° 23' 57" N	581
19	Alto Extremadura	Latina	3° 44' 16" O	40° 24' 40" N	632
20	Av. Moratalaz	Moratalaz	3° 38' 59" O	40° 24' 25" N	671
21	Isaac Peral	Moncloa	3° 42' 59" O	40° 26' 23" N	672
22	Paseo de Pontones	Arganzuela	3° 42' 34" O	40° 24' 27" N	622
23	C/ Alcalá (Final)	San Blas	3° 36' 30" O	40° 26' 57" N	637
24	Casa de Campo	Moncloa	3° 44' 56" O	40° 25' 18" N	645
25	Santa Eugenia	Villa Vallecas	3° 36' 04" O	40° 22' 48" N	652

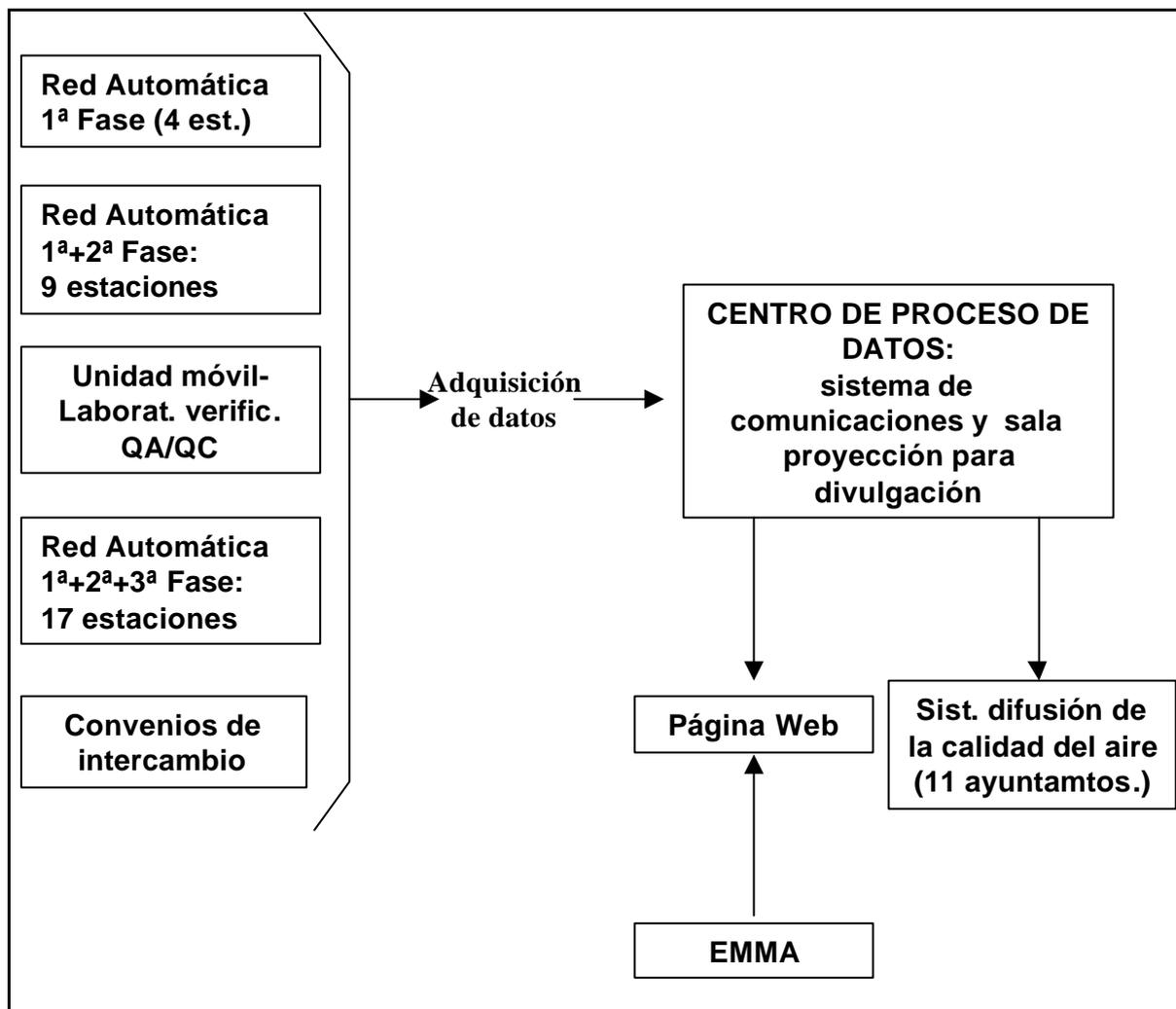
Tabla 3. Estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid

Est.	Municipio	Situación	Long.	Lat.	Alt. (m)
1	Alcalá de Henares	Avda del Ejército (Colegio Manuel Azaña)	3°22'40"O	40°28'45"N	595
2	Alcobendas	c/ Pintor Murillo-Parque de Andalucía	3°38'41"O	40°32'26"N	688
3	Alcorcón	Ctra. Leganés-c/ Porto Lagos.	3°49'23"O	40°21'03"N	709
4	Coslada	c/ Constitución (Centro Municipal de Salud)	3°33'12"O	40°25'37"N	602
5	Fuenlabrada	c/ Grecia (frente a Polideportivo F.Martín)	3°48'06"O	40°16'52"N	699
6	Getafe	Pza. Juan de Vergara	3°44'09"O	40°18'35"N	667
7	Leganés	c/ Roncal (Colegio Rosalía de Castro)	3°45'16"O	40°20'23"N	676
8	Móstoles	Parque Liana (c/ Bto. Pérez-Galdós, frente a Colegio Villa Europa)	3°52'35"O	40°19'27"N	660
9	Torrejón de Ardoz	c/ Constitución-c/ del Sol	3°29'03"O	40°27'18"N	597



- Estructura de la Red de Control de la Calidad del Aire de la Consejería de Medio Ambiente

El esquema de esta estructura puede resumirse en la ilustración siguiente:



La Red de Control de la Contaminación Atmosférica de la Comunidad de Madrid está dotada de una infraestructura que permite la monitorización en tiempo real de los datos obtenidos en las estaciones remotas de control, donde se miden los niveles de inmisión de contaminantes en la atmósfera así como parámetros meteorológicos.

La Red está formada actualmente por nueve estaciones ubicadas en las principales aglomeraciones urbanas del entorno de la capital (Alcobendas, Alcala de Henares, Torrejon de Ardoz, Coslada, Leganés, Getafe, Fuenlabrada, Móstoles y Alcorcón), que fueron implantadas durante el primer Plan de Saneamiento Regional iniciado en 1986, con el objetivo de vigilar la contaminación de los principales núcleos urbanos existentes en la Comunidad de Madrid, a excepción de la capital, que dispone de una red propia explotada por el ayuntamiento de Madrid.



Desde el Centro de Proceso de Datos (CPD), ubicado en las dependencias de la Consejería de Medio Ambiente, en la C/Princesa 3 9ª planta, se controlan el conjunto de las estaciones remotas.

El CPD está dotado de las herramientas informáticas más modernas, tanto Hardware como Software, lo que permite las comunicaciones en tiempo real con las estaciones remotas; esto hace que sea posible conocer la concentración de los contaminantes, su evolución temporal, mediante tratamiento de los datos que orienta las diferentes estrategias de planificación.

Existe, complementario al sistema principal, un subsistema de comunicación con los distintos Ayuntamientos en cuyos municipios se encuentra ubicada una estación remota. Este subsistema permite el acceso de dichos Ayuntamientos al conjunto de los datos obtenidos por la estación de control ubicada en su término municipal, teniendo así información inmediata sobre el nivel de la contaminación.

Paralelamente, y con el fin permitir el acceso de los ciudadanos a los datos obtenidos por la Red de Control de la Calidad de Aire, se ha elaborado una página web, cuya dirección es [http:// dgpea2.comadrid.es](http://dgpea2.comadrid.es) (o enlazando desde [http:// www.comadrid.es](http://www.comadrid.es)) y cuyas características generales son las siguientes:

- Página inicial de presentación describiendo el contenido general de la web
- Página de datos horarios “validados” de las últimas 24 horas; el usuario puede elegir la zona o estación de la que desee obtener los datos
- Página de datos horarios “sin validar” de las últimas 24 horas; el usuario puede elegir la zona o estación de la que desee obtener los datos
- Normativa y legislación medioambiental relativa a la calidad del aire

Los datos validados que están disponibles son los siguientes:

- medias horarias
- medias diarias
- medias mensuales
- tablas auxiliares.

La actualización de esta base de datos se realiza de forma horaria por el servidor de respaldo de comunicaciones de la Consejería de Medio Ambiente.

Además, se generan de forma automática las siguientes páginas:

- Datos horarios sin validar de la última hora. Permite la selección por contaminante y por estación
- Datos horarios sin validar del último día. Permite la selección por contaminante y por estación
- Datos horarios validados. Permite la selección por estación y fecha
- Datos diarios validados. Permite la selección por estación y fecha
- Gráfico de las medias diarias de los últimos 30 días. Permite la selección por parámetro y por estación



- Gráfico de las medias diarias de los últimos 7 días. Permite la selección por parámetro y por estación
- Gráfica comparativa anual de las medias mensuales. Permite la selección por parámetro y estación. Se restringe el alcance a 2 años anteriores a la fecha actual.
- Tabla comparativa anual, indicando los porcentajes en que son incrementados. Permite la selección por parámetro y por estación. Se restringe el alcance a 2 años anteriores a la fecha actual.
- Gráfico de superaciones comparativas de las medias mensuales. Permite la selección por parámetros y por estación, agrupando los datos por meses. Se restringe el alcance a 2 años anteriores a la fecha actual.
- Cálculo del índice de calidad del aire según el modelo establecido por el grupo de trabajo de “Información a la población en materia de contaminación atmosférica”, indicando la fórmula de cálculo de dicho índice.
- Area de descarga de ficheros de datos. Se pueden descargar los datos según formato Ministerio¹
- Integración de la previsión calculada por el modelo EMMA (Modelo predictivo de la contaminación atmosférica).

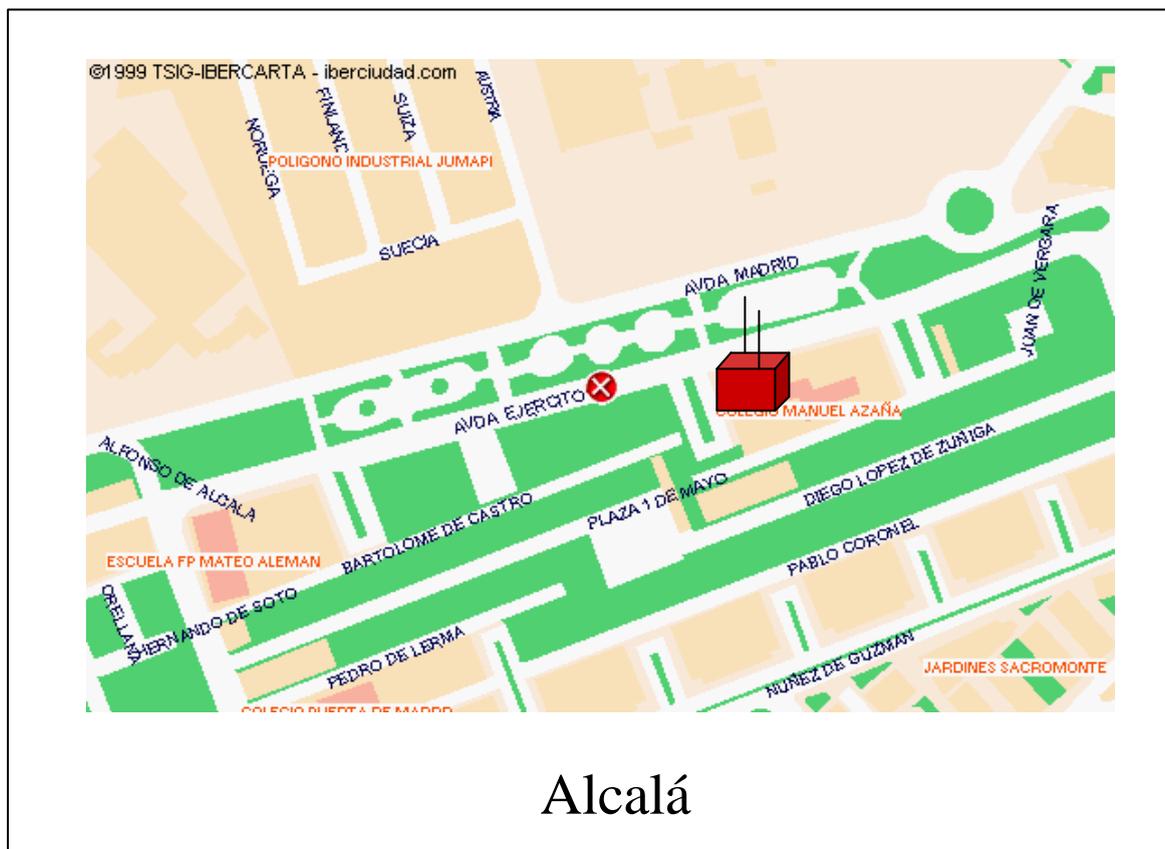
- Descripción de las estaciones de la Red de Control de la Comunidad de Madrid

A continuación se presentan los datos de situación y características de las 9 estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid, a fecha diciembre de 2000. Los analizadores instalados en cada una de ellas son los que aparecen en la siguiente tabla. La del Ayuntamiento puede verse en su correspondiente página web ([http:// www.munimadrid.es](http://www.munimadrid.es)).

Tabla 4. Analizadores instalados en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid hasta el año 2000

Municipio	Getafe	Leganés	Alcalá de Henares	Alcobendas	Fuenlabrada	Móstoles	Torrejón de Ardoz	Alcorcón	Coslada
SO2	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CO	x	x	x	x	x	x	x	x	x
NO	x	x	x	x	x	x	x	x	x
NO2	x	x	x	x	x	x	x	x	x
PM10	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ozono (UV)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ozono (quimioluminiscencia)					x		x		
BTX	x			x	x		x		
Hidrocarb. totales, metánicos y no metánicos				x	x		x		
Captador de COVs				x	x		x		
Lluvia ácida	x			x		x	x		

¹ Formato tabular que utiliza el Ministerio de Medio Ambiente para transferir datos de contaminación atmosférica entre CC.AA, Estado y Comisión Europea.

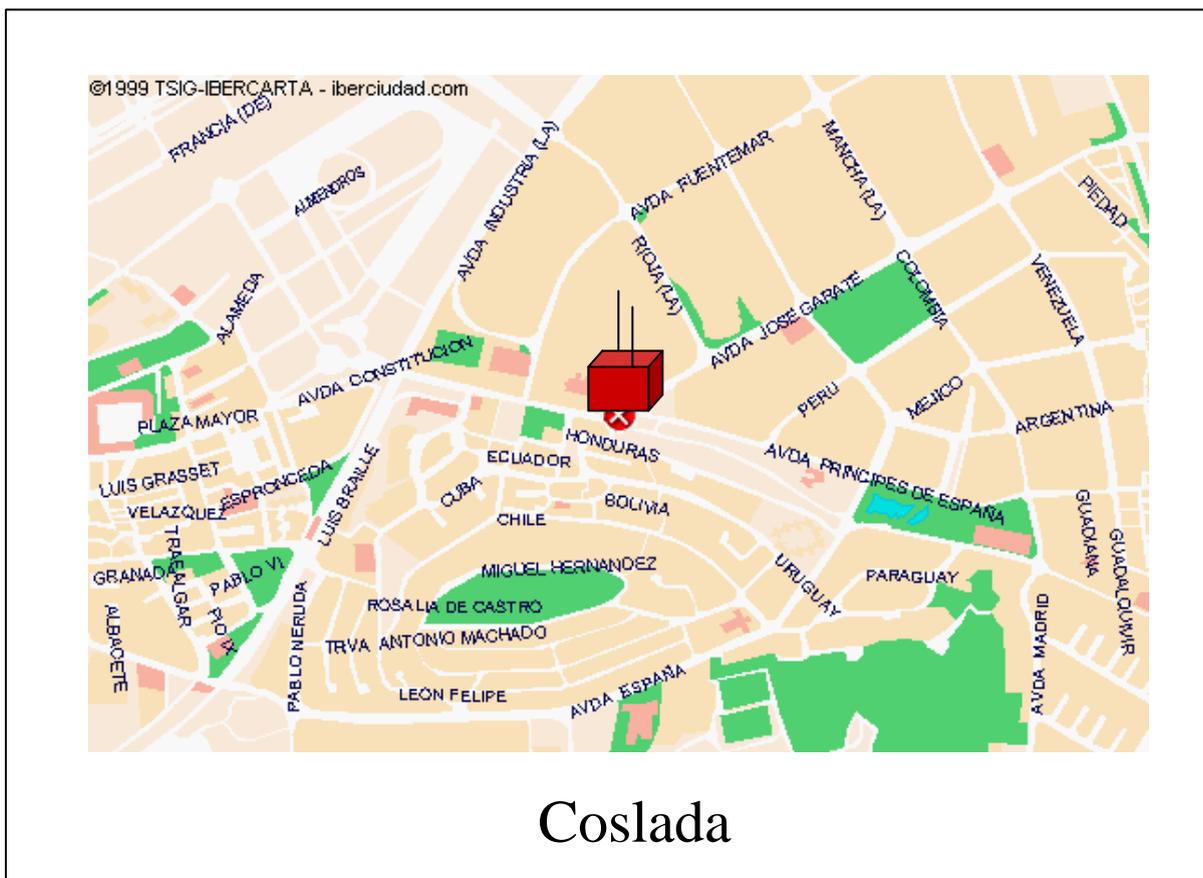


SITUACION DE LA ESTACION			
MUNICIPIO: ALCALA DE HENARES		COD. ESTACION: 28005001	
DIRECCIÓN: Avda. del Ejército			
SUPERFICIE: 87,9 Km ²	LONG.: 03° 22' 40" W	LAT.: 40° 28' 45" N	ALTURA: 595 m.
ZONA: Residencial	ENTORNO: Periurbano de fondo	TRAFICO: bajo	CALLE: Ancha
Dist. Obstáculo más cercano: 4 m. Dist. Vía de tráfico más cercana: 3 m.			
ANALIZADORES DE CONTAMINANTES			
CONTAMINANTE	TECNICA ANALITICA /ANALIZADOR		
SO ₂	Fluorescencia U.V. marca API modelo 100A		(µg/m ³)
NO	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
NO ₂	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
CO	Absorción infrarroja marca API modelo 300		(mg/m ³)
PM10	Absorción β marca FAG modelo FH621N		(µg/m ³)
O ₃	Absorción U.V. marca API modelo 400 A		(µg/m ³)
PARAMETROS METEOROLOGICOS			
TMP	Temperatura media exterior		(° C)
DD	Dirección del viento		(vector)
VV	Velocidad del viento		(m/s)
HR	Humedad Relativa		(%)
RS	Radiación Solar		(W/m ²)
PRB	Presión barométrica		(mB)
LI	Precipitación		(l/m ²)



Alcobendas

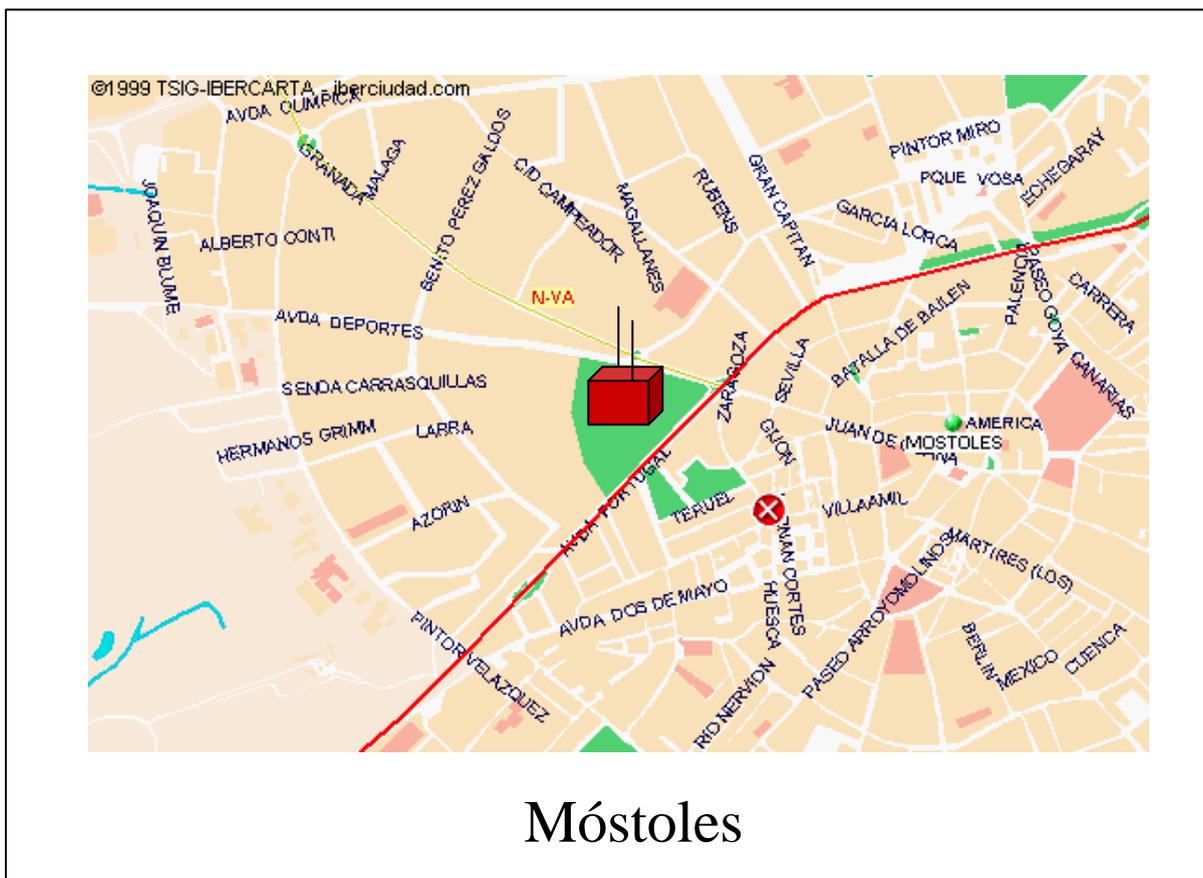
SITUACIÓN DE LA ESTACION			
MUNICIPIO: ALCOBENDAS		COD. ESTACION: 28006001	
DIRECCIÓN: C/ Pintor Murillo, Parque de Andalucía			
SUPERFICIE: 44.3 Km ²	LONG.: 03° 38' 41" W	LAT.: 40° 32' 26" N	ALTURA: 688 m.
ZONA: Residencial	ENTORNO: Urbano de fondo	TRAFICO: bajo	CALLE: Semiancha
Dist. Obstáculo más cercano: 2 m. Dist. Vía de tráfico más cercana: 7 m.			
ANALIZADORES DE CONTAMINANTES			
CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALITICA / ANALIZADOR		
SO ₂	Fluorescencia U.V. marca API modelo 100A		(µg/m ³)
NO	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
NO ₂	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
CO	Absorción infrarroja marca API modelo 300		(mg/m ³)
PM10	Absorción β marca FAG modelo FH621N		(µg/m ³)
O ₃	Absorción U.V. marca API modelo 400 A		(µg/m ³)
BTX	Syntec Spectras modelo GC855		(µg/m ³)
HCT/HCTNM	J.U.M. engineering modelo HFID 109A		(mg/m ³)
PARÁMETROS METEOROLÓGICOS			
TMP	Temperatura media exterior		(° C)
DD	Dirección del viento		(vector)
VV	Velocidad del viento		(m/s)
HR	Humedad Relativa		(%)
RS	Radiación Solar		(W/m ²)
PRB	Presión barométrica		(mB)
LI	Precipitación		(l/m ²)
MEDICIONES SEMIAUTOMÁTICAS			
COV's	Captadores de muestra de COV's marca MCV		(µg/m ³)
Lluvia Ácida	Conductividad σ		(µs)
	pH		



SITUACIÓN DE LA ESTACION			
MUNICIPIO: COSLADA		COD. ESTACION: 28049001	
DIRECCIÓN: C/ Constitución			
SUPERFICIE: 12.0 Km ²	LONG.: 03° 33' 12" W	LAT.: 40° 25' 37" N	ALTURA: 602 m.
ZONA: Residencial	TIPO: Urbana	TRAFICO: Bajo-Medio	CALLE: Ancha
Dist. Obstáculo más cercano: 3m. Dist. Vía de tráfico más cercana: 10 m.			
ANALIZADORES DE CONTAMINANTES			
CONTAMINANTE	TECNICA ANALITICA / ANALIZADOR		
SO ₂	Fluorescencia U.V. marca API modelo 100A		(µg/m ³)
NO	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
NO ₂	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
CO	Absorción infrarroja marca API modelo 300		(mg/m ³)
PM10	Absorción β marca FAG modelo FH621N		(µg/m ³)
O ₃	Absorción U.V. marca API modelo 400 A		(µg/m ³)
PARÁMETROS METEOROLOGICOS			
TMP	Temperatura media exterior		(° C)
DD	Dirección del viento		(vector)
VV	Velocidad del viento		(m/s)
HR	Humedad Relativa		(%)
RS	Radiación Solar		(W/m ²)
PRB	Presión barométrica		(mB)
LI	Precipitación		(l/m ²)



SITUACIÓN DE LA ESTACION			
MUNICIPIO: FUENLABRADA		COD. ESTACION: 28058001	
DIRECCIÓN: C/ Grecia			
SUPERFICIE: 38.4 Km ²	LONG.: 03° 48' 06" W	LAT.: 40° 16' 52" N	ALTURA: 699 m.
ZONA: Residencial	TIPO: Urbana de fondo	TRAFICO: Baja	CALLE: No transitada
Dist. Obstáculo más cercano: 20 m. Dist. Vía de tráfico más cercana: 30 m.			
ANALIZADORES DE CONTAMINANTES			
CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALÍTICA / ANALIZADOR		
SO ₂	Fluorescencia U.V. marca API modelo 100A		(µg/m ³)
NO	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
NO ₂	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
CO	Absorción infrarroja marca API modelo 300		(mg/m ³)
PM10	Absorción β marca FAG modelo FH621N		(µg/m ³)
O ₃ (U.V.)	Absorción U.V. marca API modelo 400 A		(µg/m ³)
O ₃ (Q)	Quimioluminiscencia marca API		(µg/m ³)
BTX	Syntec Spectras modelo GC855		(µg/m ³)
HCT/HCTNM	J.U.M. engineering modelo HFID 109A		(mg/m ³)
PARAMETROS METEOROLOGICOS			
TMP	Temperatura media exterior		(° C)
DD	Dirección del viento		(vector)
VV	Velocidad del viento		(m/s)
HR	Humedad Relativa		(%)
RS	Radiación Solar		(W/m ²)
PRB	Presión barométrica		(mB)
LI	Precipitación		(l/m ²)
MEDICIONES SEMIAUTOMATICAS			
COV's	Captadores de muestra de COV's marca MCV		(µg/m ³)



Móstoles

SITUACIÓN DE LA ESTACION			
MUNICIPIO: MOSTOLES		COD. ESTACION: 28092001	
DIRECCIÓN: Parque Liana			
SUPERFICIE: 44,2 Km ²	LONG.: 03° 52' 35" W	LAT.: 40° 19' 27" N	ALTURA: 660 m.
ZONA: Residencial	TIPO: urbana de fondo	TRAFICO: baja	CALLE: Parque
Dist. Obstáculo más cercano: 2 m. Dist. Vía de tráfico más cercana: 60-100 m.			
ANALIZADORES DE CONTAMINANTES			
CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALITICA / ANALIZADOR		
SO ₂	Fluorescencia U.V. marca API modelo 100A		(µg/m ³)
NO	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
NO ₂	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
CO	Absorción infrarroja marca API modelo 300		(mg/m ³)
PM10	Absorción β marca FAG modelo FH621N		(µg/m ³)
O ₃	Absorción U.V. marca API modelo 400 A		(µg/m ³)
PARÁMETROS METEOROLÓGICOS			
TMP	Temperatura media exterior		(° C)
DD	Dirección del viento		(vector)
VV	Velocidad del viento		(m/s)
HR	Humedad Relativa		(%)
RS	Radiación Solar		(W/m ²)
PRB	Presión barométrica		(mB)
LI	Precipitación		(l/m ²)
MEDICIONES SEMIAUTOMÁTICAS			
Lluvia ácida	Conductividad σ		(µs)
	pH		



SITUACION DE LA ESTACION			
MUNICIPIO: TORREJON DE ARDOZ		COD. ESTACION: 28148001	
DIRECCION: C/ Constitución esquina C/ del Sol			
SUPERFICIE: 32.5 Km ²	LONG.: 03° 29' 03" W	LAT.: 40° 27' 18" N	ALTURA: 597 m.
ZONA: Residencial	TIPO: Urbana de tráfico	TRAFICO: denso	CALLE: Rotonda 4 Avenidas
Dist. Obstáculo más cercano: 13 m. Dist. Vía de tráfico más cercana: 2 m.			
ANALIZADORES DE CONTAMINANTES			
CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALÍTICA / ANALIZADOR		
SO ₂	Fluorescencia U.V. marca API modelo 100A		(µg/m ³)
NO	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
NO ₂	Quimioluminiscencia marca API modelo 200 A		(µg/m ³)
CO	Absorción infrarroja marca API modelo 300		(mg/m ³)
PM10	Absorción β marca FAG modelo FH621N		(µg/m ³)
O ₃ (U.V.)	Absorción U.V. marca API modelo 400 A		(µg/m ³)
O ₃ (Q)	Quimioluminiscencia marca API		(µg/m ³)
BTX	Syntec Spectras modelo GC855		(µg/m ³)
HCT/HCTNM	J.U.M. engineering modelo HFID 109A		(mg/m ³)
PARAMETROS METEOROLOGICOS			
TMP	Temperatura media exterior		(° C)
DD	Dirección del viento		(vector)
VV	Velocidad del viento		(m/s)
HR	Humedad Relativa		(%)
RS	Radiación Solar		(W/m ²)
PRB	Presión barométrica		(mB)
LI	Precipitación		(l/m ²)
MEDICIONES SEMIAUTOMATICAS			
Lluvia ácida	Conductividad σ		(µs)
	pH		
COV's	Captadores de muestra de COV's marca MCV		(µg/m ³)



1.4. El Plan de Saneamiento Atmosférico 1999-2002 de la CM

A la luz de la legislación en materia de contaminación atmosférica, así como de la necesidad de adaptar los actuales mecanismos de vigilancia y control de la contaminación atmosférica a las nuevas técnicas de evaluación de la calidad del aire, la Comunidad de Madrid ha llevado a cabo diversos Planes de Saneamiento Atmosféricos.

El último Plan, elaborado para su aplicación en el periodo 1999-2002, ha permitido disponer de un sistema de evaluación de la calidad del aire en todo su territorio mediante la optimización de los sistemas actuales de vigilancia y control, y la incorporación de otras herramientas auxiliares (medidas meteorológicas complementarias y modelos de difusión atmosférica).

Además de estos objetivos, se persigue también los siguientes:

- Conocer la exposición de los distintos receptores de la contaminación atmosférica (la población, los cultivos y los ecosistemas naturales) a niveles de contaminación que pudieran ser perjudiciales.
- Disponer de un sistema eficaz de intercambio de información sobre los niveles de contaminación atmosférica con otros organismos y con el público en general.
- Estimar, con suficiente precisión, el tipo y la magnitud de las emisiones a la atmósfera procedentes de las principales fuentes de contaminantes atmosféricos y así poder estimar el impacto de dichas fuentes con vistas a su futuro control.
- Disminuir las emisiones de algunos contaminantes atmosféricos emitidos a la atmósfera en la Comunidad de Madrid.

Para lograr estos fines es preciso realizar un análisis de cada uno de los aspectos que intervienen en la gestión de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid, así como en el control de la contaminación atmosférica, por lo que se han contemplado una serie de actuaciones en el Plan de Saneamiento que tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Los nuevos requerimientos de la reciente legislación sobre la gestión de la calidad de aire.
- La infraestructura existente en la actualidad para la vigilancia y control de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid.
- La estimación de los niveles actuales de contaminación atmosférica.
- Las inversiones requeridas.
- Los objetivos que se pretenden conseguir.

El Plan está actualmente en marcha, habiéndose realizado ya algunas de las actuaciones previstas, como la actualización y mejora del equipamiento de las estaciones remotas. También se ha puesto en marcha la reubicación de analizadores y casetas de control, así como la modelización de la calidad del aire mediante EMMA, un modelo de predicción en el que han participado tanto la Comunidad de Madrid como el Ayuntamiento, la Universidad Politécnica de Madrid y SICE, S.A. con co-financiación europea.



1.5. Estaciones previstas para el futuro en la Comunidad de Madrid

Próximamente, la Comunidad de Madrid va a instrumentar cuatro nuevas estaciones de control de la contaminación atmosférica, con el objeto de medir y registrar los parámetros descritos en la Tabla 5. Además de estos cuatro puntos, se instalarán otras cuatro, denominadas “especiales”, que únicamente medirán ozono y cuya ubicación está por determinar.

Tabla 5. Nuevas estaciones previstas para completar la Red de Control actual

Estación	Parámetros que se registrarán
Majadahonda	SO ₂ , NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ , CO y meteorología
Colmenar Viejo	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ y meteorología
Chapinería	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ y meteorología
Aranjuez	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ y meteorología

Este nuevo equipamiento pretende dar respuesta a las necesidades de monitorización y completar las necesidades impuestas por las Directivas europeas en materia de calidad del aire (Directivas Marco 1996/62/CE y Directivas 1999/30/CE y 2000/69/CE). La primera Directiva Hija (1999/30/CE) recoge recomendaciones sobre la implantación y número de estaciones necesarias, nivel de monitorización y criterios de zonificación del territorio de cada uno de los estados miembros para los contaminantes más usuales, mientras que la Segunda Directiva Hija (2000/69/CE) lo hace para el benceno y el CO.

Los objetivos en control de calidad del aire de la Comunidad de Madrid no se limitan a una mera obtención de datos de calidad del aire, sino que pretende elaborar planes de control de calidad para sus instalaciones, que permitan unificar criterios de Control y Garantía de Calidad de las Redes de Vigilancia. Para ello se pondrá en marcha la instrumentación de un laboratorio-unidad móvil que permitirá intercomparar y verificar datos de las estaciones de control de calidad de la Comunidad de Madrid con otras redes tanto nacionales como europeas. Además, esta unidad móvil permitirá realizar el control de calidad del aire en cualquier punto no cubierto por la actual y futura red de control de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid.

Este proyecto describirá y documentará los procedimientos utilizados en las estaciones para medir los niveles de concentración de los principales contaminantes atmosféricos, cumpliendo los requerimientos de Garantía y Control de Calidad (QA/QC) establecidos tanto en las Directivas comunitarias como en la Red Europea de Control del Aire conocida como EUROAIRNET.

Los controles de calidad son procedimientos que aseguran que las medidas obtenidas por una instrumentación son correctas, mientras que la garantía de calidad es el procedimiento que asegura la reproducibilidad y la calidad de los datos de la Red, permitiendo así conocer la incertidumbre de la medida y su trazabilidad.



2. Legislación aplicable en materia de calidad del aire

2.1. Niveles de inmisión

La Ley 38/72 de 22 de diciembre sobre Protección del ambiente Atmosférico estableció la necesidad de definir niveles de emisión y de inmisión de los contaminantes atmosféricos.

El Decreto 833/1975, de 6 de febrero, desarrolla la Ley 38/72 y en su doble vertiente de la contaminación atmosférica: las emisiones y las inmisiones de contaminantes procedentes de actividades naturales y humanas. El apartado de inmisiones fue posteriormente modificado por el Real Decreto 1613/85 de 1 de agosto y establece nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas, que traspone la Directiva 80/779/CEE, de 15 de julio, relativa a los valores límite y a los valores guía de calidad atmosférica para el dióxido de azufre y las partículas en suspensión.

Este Decreto 1613/1985 queda parcialmente modificado por el Real Decreto 1321/1992, de 30 de octubre, estableciendo nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas. Este Real Decreto trasponía la Directiva 89/427/CEE de 21 de junio.

En lo referente a dióxido de nitrógeno, el Decreto 833/1975 fue derogado por el Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo adecuando la legislación a las Directivas comunitarias 85/203/CEE, de 7 de marzo de 1985 y 82/884/CEE, de 3 de diciembre de 1982 referidos, respectivamente a las normas de calidad del aire para el dióxido de nitrógeno y el valor límite contenido en la atmósfera.

El Real Decreto 1494/1995 de 8 de septiembre, sobre la contaminación atmosférica por ozono, traspone a la legislación española la Directiva 92/72/CEE del Consejo de 21 de septiembre, que obliga a los Estados miembros a vigilar, mediante mediciones periódicas, los niveles de ozono existentes en la atmósfera con la finalidad de informar a la población cuando se superen aquellos límites que se estiman como tolerables para la salud humana.

En la actualidad la Unión Europea ha aprobado Directivas que marcan nuevos hitos en la historia de la calidad del aire. El 27 de diciembre de 1996 se aprobó la Directiva Marco 96/62/CE, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. Esta Directiva define el marco conceptual de trabajo, poniendo especial énfasis en proteger el medio ambiente, así como la salud humana, para evitar, prevenir o reducir las concentraciones de contaminantes atmosféricos y establecer valores límite o umbrales de alerta para los niveles de contaminación del aire ambiente que una vez superados obliga a instrumentar un conjunto de acciones a corto y largo plazo que permitan reducir la contaminación atmosférica, y por lo tanto los efectos negativos para la salud.

Posteriormente, la Comisión presentó una nueva Directiva (la Primera Directiva Hija) relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente (Directiva 1999/30/CE de Consejo de 22 de abril de 1999). Esta Directiva establece valores límite y en su caso, umbrales de alerta, para el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente con objeto de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud



humana y para el medio ambiente en su conjunto. Dichos límites entrarán en vigor en el año 2005 o en el 2010, según los casos, pero la Directiva establece unos márgenes de tolerancia que servirán para evaluar si los países miembros van alcanzando niveles adecuados para el cumplimiento de los valores límite en los plazos marcados, de forma que puedan planificar sus estrategias. Estos valores permiten conocer, por ejemplo, la efectividad de los diferentes Planes de Saneamiento Atmosférico puestos en marcha. Sólo se incumpliría la Directiva si para el año 2005 o 2010 (según los contaminantes) se superasen los valores límite indicados. El Proyecto Autoil II ha tenido en cuenta estos valores a la hora de definir las exigencias marcadas a los fabricantes de carburantes para automóviles.

Análogamente, y para el benceno y monóxido de carbono, se promulgó la segunda Directiva Hija: Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los valores límite para el benceno y monóxido de carbono.

Próxima a ser aprobada por la Comisión está la “Propuesta modificada de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al ozono en el aire ambiente (Posición Común de octubre de 2000), donde se vuelven a definir los umbrales de concentración del ozono en el aire ambiente: en esta propuesta se mantiene el umbral de información a la población como promedio unihorario en $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bajando el umbral de alerta de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calculado como promedio unihorario, que anteriormente estaba establecido en $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.2. Emisiones

En materia de emisiones de residuos municipales y residuos peligrosos es de aplicación el Real Decreto 1088/1992, de 11 de septiembre, por el que se establecen normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de la incineración de residuos municipales. Este R.D. traspone la Directiva 89/369/CEE sobre instalación de residuos municipales nuevas y la Directiva 89/429/CEE de instalaciones de residuos sólidos urbanos existentes.

Posteriormente se publicó el R.D. 1217/1997, de 18 de julio, sobre la incineración de residuos peligrosos y de modificación del R.D. 1800/1992 de 11 de septiembre, relativo a las instalaciones de residuos municipales. Éste traspone la Directiva 94/67/CE del Consejo, de 16 de diciembre de 1994, relativa a la incineración de residuos peligrosos. Recientemente se ha aprobado la Directiva 2000/76/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de diciembre, relativa a la incineración de residuos.

Respecto a las emisiones de las Grandes Instalaciones de Combustión (GIC), está vigente el R.D.1800/1995, de 3 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 646/1991 en los límites de SO_2 a las GIC. Traspone la Directiva 94/66/CE, de 15 de diciembre, que modifica la Directiva 88/609/CE sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de la GIC. Actualmente está pendiente una Propuesta de Directiva (Posición Común 52/2000) sobre Grandes Instalaciones de Combustión.

La Directiva 96/61/CE, de 24 de septiembre, es la relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación, también llamada Directiva IPPC (*integrated preventive pollution control*). Entre la legislación relacionada con la IPPC se encuentra la Decisión



2000/479/CE de la Comisión, de 17 de julio, relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones (EPER).

Respecto a las emisiones de aceites, podemos citar la Orden de 28 de febrero de 1989, por la que se regula la gestión de aceites usados, y la Orden de 13 de junio de 1990 por la que se modifica parcialmente el anexo II de la Orden de 28 de febrero del 1989 por la que se regula la gestión de aceites usados.

Las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles están reguladas por la Directiva 1999/13/CE, relativa a la limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles. Esta Directiva está próxima a ser traspuesta a la legislación de Estado.

Las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono se regulan a su vez por el Reglamento 2037/2000 sobre sustancias que agotan la capa de ozono.

3. Niveles de calidad del aire en la Red de Control de la Comunidad de Madrid durante 1995-2000

Teniendo en cuenta los valores que se indican en cada uno de los textos legales antes citados, se resume a continuación el estado de la contaminación atmosférica en la Comunidad de Madrid en el periodo 1995-2000, para lo cual se han elaborado una serie de datos estadísticos calculados a partir de los datos de los parámetros instrumentados, registrados por las 9 estaciones de la Red de Control de la Calidad del Aire.

Debe destacarse el hecho de que en la serie 1995-2000 existen **dos periodos de carencia de datos**: del 1 de enero al 14 de febrero de 1995, ambos incluidos, y desde el 1 de abril al 30 de junio de 1996, ambos incluidos. Por tanto, los valores horarios estudiados van desde el día 15 de Febrero de 1995 hasta el 31 de diciembre de 2000, a excepción de los meses de abril, mayo y junio de 1996.

Durante el año 2000 se reubicaron seis de las nueve estaciones de Control de la Contaminación Atmosférica, por lo que, al no tratarse de los mismos puntos de control, **no se han calculado los estadísticos** para las estaciones afectadas y aparecerá vacía la casilla correspondiente.

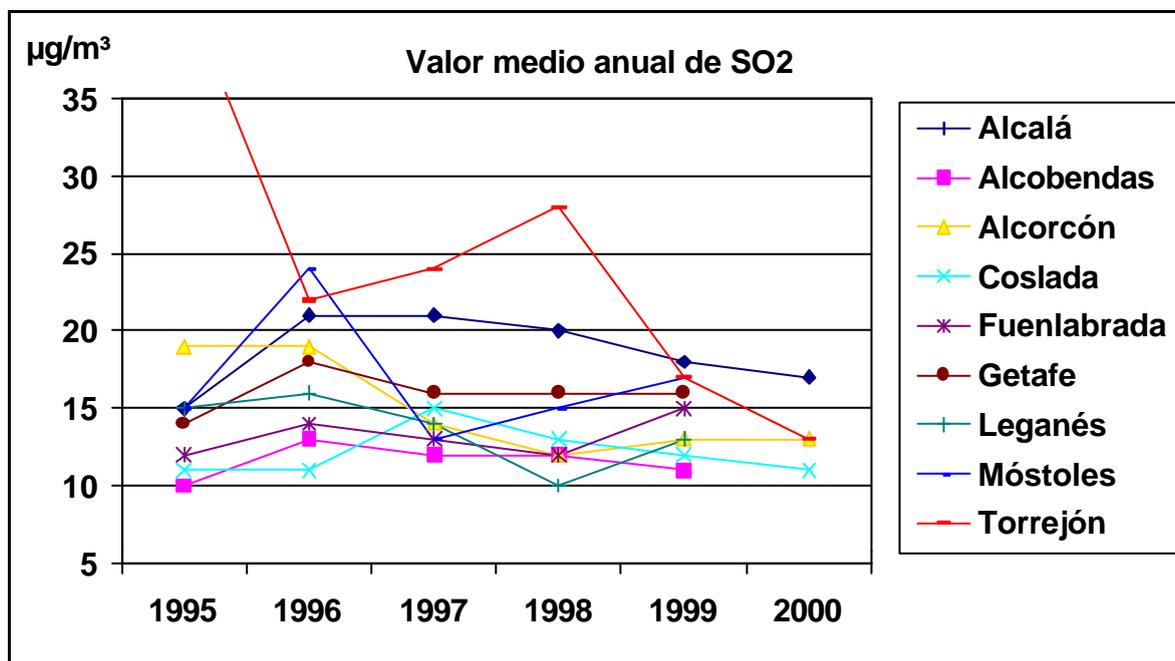


3.1. Dióxido de azufre (SO₂)

Los valores medios de SO₂ durante el periodo 1995-2000 son los que se muestran en la siguiente tabla, donde puede verse que ha tenido lugar una ligera disminución.

Tabla 6. Valor medio anual de SO₂ (µg/m³)

Estaciones	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alcalá	15	21	21	20	18	
Alcobendas	10	13	12	12	11	
Alcorcón	19	19	14	12	13	13
Coslada	11	11	15	13	12	11
Fuenlabrada	12	14	13	12	15	0
Getafe	14	18	16	16	16	
Leganés	15	16	14	10	13	
Móstoles	15	24	13	15	17	
Torrejón	42	22	24	28	17	13



En líneas generales, y para todas las estaciones, el año 2000 supone una mejora notable en los niveles de concentración motivada en gran parte por las condiciones meteorológicas (inestabilidad atmosférica no acorde con cada época del año, provocando movimiento de las masas de aire y la dispersión de los contaminantes).



Los valores límite para este contaminante vienen marcados por las Directivas 80/779/CEE y 89/427/CEE, traspuestas a la legislación nacional mediante los Reales Decretos 1613/1985 y 1321/1992 respectivamente.

Tabla 7. Valores límite para el SO₂ expresados en µg/m³ (Directivas 80/779/CEE y 89/427/CEE)

PERIODO DE REFERENCIA	VALOR LÍMITE PARA EL ANHÍDRIDO SULFUROSO	VALOR ASOCIADO PARA LAS PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN POR EL MÉTODO GRAVIMÉTRICO
Año	80 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).	> 150 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).
	120 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).	≤ 150 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).
Invierno (1 de Octubre a 31 de Marzo)	130 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el invierno).	> 200 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el invierno).
	180 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).	≤ 200 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el invierno).
Año (Compuesto por unidades de períodos de medición de 24 horas)	250 µg/m ³ ⁽¹⁾ (percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).	> 350 µg/m ³ (percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).
	350 µg/m ³ ⁽¹⁾ (percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).	≤ 350 µg/m ³ (percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).

⁽¹⁾ Los Estados miembros deberán tomar todas las medidas adecuadas para no sobrepasar este valor durante más de tres días consecutivos. Además, los Estados miembros deberán esforzarse en prevenir y reducir cualquier superación de dicho valor.

Los cálculos para la época de invierno abarca el periodo que va desde el 1 de Octubre de un año, hasta el 31 de Marzo del siguiente periodo anual. Así calculados, se recogen en la Tabla 8 estos valores, es decir, la mediana o percentil 50 anual, la mediana invernal, y por último, el percentil 98 anual. Todos estos límites se han calculado en función de los valores medios diarios.

Se observa que no se produce ninguna superación de los límites establecidos en ninguna de las estaciones, registrándose un valor máximo de mediana anual de 58,29 µg/m³ en la estación de Torrejón en el año 1997, muy alejados de los 80 µg/m³ marcados como límite por la legislación.

Para el percentil 50 invernal, el valor máximo se registró en 1997 y también en la estación de Torrejón, con un valor de 33,9 µg/m³ frente a los 130 µg/m³ marcados por la legislación. Por último, en lo que se refiere al percentil 98 anual, vuelve a ser la misma estación, y en el año 1995, la que presenta el valor más elevado, con 140,05 µg/m³, muy alejados de los 250 µg/m³ recogidos como valor máximo en la legislación.



Tabla 8. Valores estadísticos para el SO₂ (µg/m³) en cada estación

Estaciones	1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	P-50 año	P-50 inv.	P-98 año															
Alcalá	13,65	16,75	32,52	18,49	26,39	46,15	20,11	19,72	43,18	18,18	24,79	47,15	16,92	25,00	38,63			
Alcobendas	7,63	11,60	34,75	11,01	13,42	35,94	10,68	10,08	32,81	9,44	13,03	40,77	8,46	14,00	30,29			
Alcorcón	17,00	21,96	47,07	16,87	20,77	42,24	11,32	14,59	32,06	9,77	14,67	31,92	12,33	21,00	31,04	10,00	8,00	36,00
Coslada	10,09	10,68	27,80	11,00	16,45	23,02	13,77	15,93	26,33	11,61	13,79	29,12	10,42	19,00	27,86	9,00	6,00	32,00
Fuenlabrada	10,48	13,43	30,50	12,05	16,07	35,35	9,06	8,92	44,81	9,51	18,71	39,71	13,21	20,00	40,33			
Getafe	10,48	13,80	54,72	16,32	16,09	37,99	13,11	13,65	38,73	13,91	20,63	46,12	13,57	14,00	39,83			
Leganés	13,58	12,58	34,04	14,35	19,03	36,81	11,33	11,87	37,05	8,46	15,58	28,24	11,78	26,00	35,54			
Móstoles	13,65	25,67	35,78	17,20	17,24	84,91	11,27	16,97	28,41	12,34	18,79	43,31	14,63	31,00	39,74			
Torrejón	31,46	26,54	140,05	21,50	26,18	42,59	21,85	33,90	58,29	25,36	17,75	61,10	14,42	30,00	42,21	9,00	6,00	44,00

P-50 año: percentil 50 o mediana de los valores medios diarios de cada año

P-50 inv.: percentil 50 o mediana de los valores medios diarios de cada año para el periodo de invierno (del 1 oct a 31 marzo del siguiente año)

P-98 año: percentil 98 de los valores medios diarios de cada año



La aparición de la primera de las llamadas Directivas Hijas, Directiva 1999/30/CE, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente, y publicada el 29 de Junio de este mismo año, supone la materialización de la Directiva Marco. Como ya se ha comentado en el apartado de legislación, esta Directiva define, además de los valores límite que entrarán en vigor en el 2005, unos valores orientativos de contaminación que servirán a los estados miembros a efectos de evaluación, para comprobar si se aproximan los valores registrados a los valores límite que serán de aplicación en el 2005.

Los nuevos valores límite contemplados por la citada Directiva para el dióxido de azufre se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 9. Valores límite para el SO₂ expresados en µg/m³ (Directiva 1999/30/CE)

	PERIODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE
Valor límite horario para la protección de la salud humana	1 hora	350 µg/m ³ , valor que no podrá superarse más de 24 ocasiones por año civil	150 µg/m ³ (43 %) a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001, hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2005	1 Enero 2005
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	125 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil	Ninguno	1 Enero 2005
Valor límite para la protección de los ecosistemas	Año civil e invierno (del 1 de Octubre al 31 de Marzo)	20 µg/m ³	Ninguno	19 Julio 2001

Los valores límite horarios que se indican en la Directiva como meramente orientativos (que no deben superarse más de 24 veces/año) son, por tanto, los siguientes:



Tabla 10. Valores límite horarios orientativos para SO₂ (µg/m³) aplicando el margen de tolerancia

AÑO	VALOR MEDIO HORARIO (µg/m ³)
1999 y 2000	500
2001	470
2002	440
2003	410
2004	380
2005	350

Igualmente, la Directiva propone unos umbrales de evaluación que son los siguientes:

- Umbral de evaluación superior (UES): el nivel marcado para cada contaminante, por debajo del cual puede utilizarse una combinación de mediciones y técnicas de modelización para evaluar la calidad del aire ambiente. Por encima del Umbral de evaluación superior, se debe de proceder a realizar mediciones en continuo
- Umbral de evaluación inferior (UEI): el nivel marcado para cada contaminante, por debajo del cual es posible limitarse al empleo de técnicas de modelización o de estimación objetiva para evaluar la calidad del aire ambiente.

En concreto, y para el dióxido de azufre, serán de aplicación, según la nueva Directiva los siguientes umbrales de evaluación:

Tabla 11. Valor de los umbrales de evaluación para el SO₂ (Directiva 1999/30/CE)

	PROTECCIÓN DE LA SALUD	PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS
Umbral de evaluación superior (UES)	60 % del valor límite diario (75 µg/m ³ que no podrán superarse en más de 3 ocasiones por año civil)	60 % del valor límite de invierno (12 µg/m ³)
Umbral de evaluación inferior (UEI)	40 % del valor límite diario (50 µg/m ³ que no podrán superarse en más de 3 ocasiones por año civil)	40 % del valor límite de invierno (8 µg/m ³)

En la Tabla 12 se muestra el número de superaciones, con arreglo a la nueva Directiva, del valor límite diario para la protección de la salud, así como la superación de los umbrales de evaluación. Los datos se han analizado para el periodo 1995-2000, para el cual todavía no son de aplicación los valores límite que establece la Directiva Hija. Tampoco son de aplicación los valores que resultan de aplicar los márgenes de tolerancia, pero se muestran a



título orientativo. Los años 1999 y 2000 son los primeros para los cuales podría analizarse cómo va la aproximación a los valores legislados que deberán cumplirse en 2005.

De este análisis puede concluirse que el valor límite diario para la protección de la salud humana, $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es superado en 14 ocasiones durante 1995 y ninguna el resto de los años estudiados, correspondiendo 12 de estas 14 veces a la estación de Torrejón de Ardoz. Esta estación se sitúa en un cruce de carreteras con diferentes semáforos, con las consiguientes paradas y arranques que explican en parte el comportamiento de estas superaciones.

Se ha simulado también el número de superaciones de los umbrales de evaluación superior e inferior de protección a los ecosistemas que hubiera tenido lugar (Tabla 13), a pesar de que la protección de los ecosistemas debe realizarse mediante un seguimiento especial en estaciones que estén alejadas de los núcleos urbanos, no siendo el caso de ninguna de las 9 estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid.

Tabla 12. Número de superaciones de los valores diarios y de los umbrales de evaluación de protección de la salud para el SO₂

Estaciones	1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Alcalá	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2			
Alcobendas	0	0	2	0	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0			
Alcorcón	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Coslada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuenlabrada	0	0	2	0	0	2	0	1	3	0	0	0	0	0	1			
Getafe	2	3	8	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	0	1			
Leganés	0	3	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
Móstoles	0	0	2	0	8	26	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
Torrejón	12	40	75	0	0	0	0	0	17	0	3	28	0	0	1	0	0	1
TOTAL	14	46	99	0	9	31	0	2	25	0	3	36	0	0	6			

A: nº de superaciones del valor límite diario de protección de la salud (125 µg/m³)

B: nº de superaciones del valor umbral de evaluación superior diario para protección de la salud de 75 µg/m³ (UES)

C: nº de superaciones del valor umbral de evaluación inferior diario para protección de la salud de 50 µg/m³ (UEI)



Tabla 13. Número de superaciones de los umbrales de evaluación superior e inferior de protección a los ecosistemas para SO₂

Estaciones	1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	UES	UEI										
Alcalá	102	121	115	129	103	125	131	141	120	137		
Alcobendas	63	97	79	116	38	72	77	109	80	101		
Alcorcón	132	142	126	151	93	129	92	115	120	141	21	29
Coslada	61	108	121	145	116	142	89	131	2	148	124	17
Fuenlabrada	80	104	99	129	43	87	114	134	11	132		
Getafe	78	103	90	111	88	117	112	130	8	113		
Leganés	81	111	124	143	52	86	81	99	14	149		
Móstoles	115	131	117	144	99	127	124	139	12	140		
Torrejón	48	52	146	151	144	147	123	146	9	138	135	21

UES diario en invierno = 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; UEI diario en invierno = 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



3.2. Partículas en suspensión totales (PST)

La legislación aplicable en el periodo de estudio marca unos valores límite para este contaminante fijados por la Directiva 80/779/CEE y 89/427CEE, y traspuestos a la legislación nacional a la vez que el dióxido de azufre. Estos valores son los que aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 14. Valores límite para las partículas en suspensión ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) medidas por el método gravimétrico (Directiva 80/779/CEE y 89/427CEE)

PERÍODO DE REFERENCIA	VALOR ASOCIADO PARA LAS PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN
Año	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el año).
Año (compuesto por unidades de períodos de medición de 24 horas)	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (percentil 95 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).

Durante los años 1995 a 2000, las nueve estaciones que componen la Red Automática registraron valores de partículas en suspensión totales mediante la técnica analítica basada en la absorción β . En la tabla siguiente se muestran, de forma conjunta, los datos medios y percentiles 95 para cada una de las estaciones de control mediante el método de absorción β , intercomparados con equipos gravimétricos.

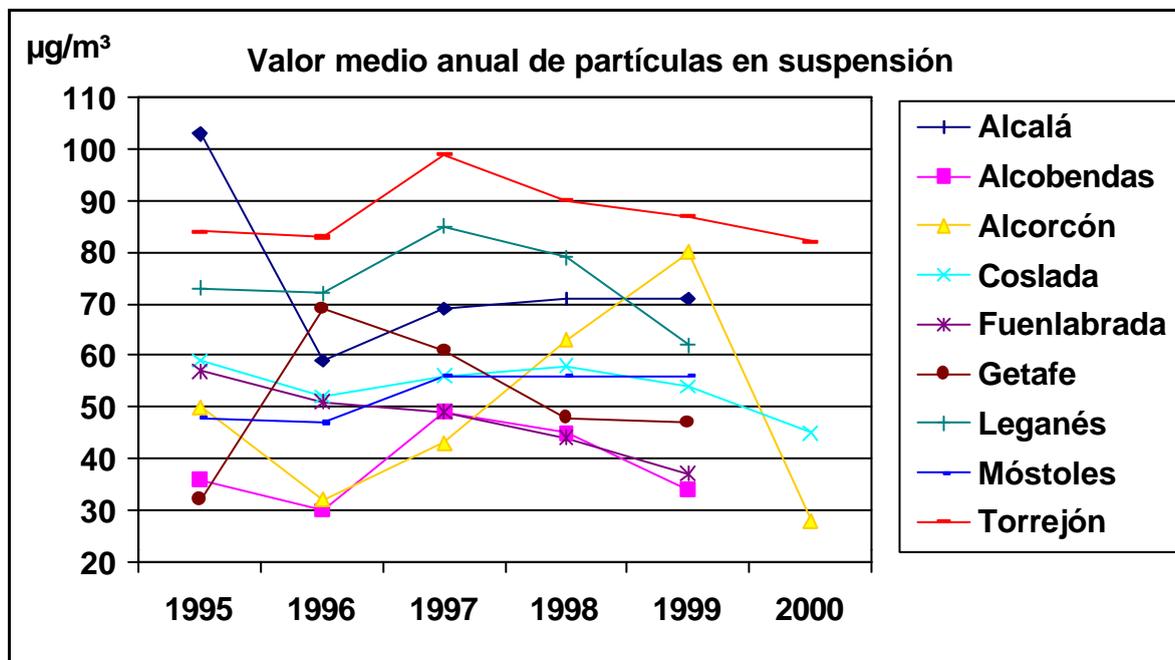




Tabla 15. Valores medios anuales y percentiles 95 para las partículas en suspensión ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Estaciones	1995		1996		1997		1998		1999	
	Media	P-95 año								
Alcalá	103	142,60	59	98,50	69	124,54	71	134,36	71	121,04
Alcobendas	36	57,08	30	55,21	49	86,68	45	88,43	34	62,17
Alcorcón	50	90,17	32	57,47	43	81,03	63	154,09	80	187,23
Coslada	59	105,09	52	100,47	56	109,96	58	114,81	54	114,71
Fuenlabrada	57	95,18	51	106,49	49	98,40	44	91,40	37	75,75
Getafe	32	59,08	69	171,87	61	119,30	48	102,69	47	86,65
Leganés	73	116,48	72	128,76	85	151,81	79	157,38	62	103,05
Móstoles	48	83,76	47	95,06	56	107,91	56	115,30	56	99,04
Torrejón	84	149,25	83	146,73	99	180,76	90	159,59	87	169,00



En el año 2000 se procedió a sustituir los cabezales de PST por cabezales de PM-10 (partículas cuyo diámetro medio es inferior a 10 μm), por lo que no es posible dar una media de PST para este año. Las fechas de dichos cambios son las siguientes:

ESTACIÓN	FECHA DEL CAMBIO
Alcalá	16-mar-2000
Alcobendas	13-feb-2000
Alcorcón	1-feb-2000
Coslada	12-mar-2000
Fuenlabrada	16-mar-2000
Getafe	19-mar-2000
Leganés	18-mar-2000
Móstoles	16-mar-2000
Torrejón	4-mar-2000

Por tanto, los valores, con los datos disponibles, son los que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 16. Valores estadísticos de partículas en el año 2000

Estaciones	Valor de PST año 2000		Valor de PM-10 año 2000	
	Media	P-95 año	Media	P-95 año
Alcalá				
Alcobendas				
Alcorcón	60	96	25	51
Coslada	82	141	36	70
Fuenlabrada				
Getafe				
Leganés				
Móstoles				
Torrejón	108	200	77	134

Comentamos a continuación únicamente los datos de PST: en la tabla se observa que, en el percentil 95 anual de las PST, el valor más elevado se registró en la estación de Torrejón de Ardoz en 1997, con 180,76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, muy alejados de los 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecidos en la legislación citada como límite para este estadístico anual.

La publicación de la primera Directiva Hija (Directiva 1999/30/CE) especifica que las partículas en suspensión "deben de pasar a través de un cabezal de tamaño selectivo con un diámetro aerodinámico de 10 μm con una eficiencia de corte del 50 % captación mediante un filtro, y determinación gravimétrica de la masa", condiciones marcadas por la norma UNE EN 12341. Esta Directiva establece nuevos valores límite, que se presentan en la siguiente tabla, cuya fecha de cumplimiento es el 1-1-2005, para periodos promedio de 24 horas y año civil.



Tabla 17. Valores límite para las partículas PM₁₀ expresados en µg/m³ según la Directiva 1999/30/CE

FASE 1	PERIODO 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 ³ de PM ₁₀ que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	50 % (75 µg/m ³) a la entrada en vigor de la presente Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001 cada 12 meses hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2005	1 de Enero del 2005
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	40µg/m ³ de PM ₁₀	20 % (48 µg/m ³) a la entrada en vigor de la presente Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001 cada 12 meses hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2005	1 de Enero del 2005

Por tanto, el valor límite anual que marca la primera Directiva Hija (Directiva 1999/30/CE) para este contaminante está fijado en 40 µg/m³ para el año 2005, pudiéndose evaluar las concentraciones de años anteriores mediante el margen de tolerancia que se muestra en la Tabla 18, el cual nos permite conocer la aproximación que existe cada año hasta el 2005.

Tabla 18. Valor límite anual para la protección de la salud humana de partículas PM₁₀ (µg/m³), aplicable a efectos de evaluación según la Directiva 1999/30/CE

Año	Valor medio anual (µg/m ³)
1999 y 2000	48
2001	46,4
2002	44,8
2003	43,2
2004	41,6
2005	40

Por su parte, los valores límite diarios aplicables a efectos de evaluación cada año (que no deben superarse más de 35 veces/año) son los siguientes:



Tabla 19. Valor límite diario para la protección de la salud humana de partículas PM₁₀(µg/m³), aplicable a efectos de evaluación según la Directiva 1999/30/CE

Año	Valor medio diario (µg/m³)
1999 y 2000	75
2001	70
2002	65
2003	60
2004	55
2005	50

Respecto a este nuevo contaminante (las PM₁₀), hay que destacar que el método de referencia para el muestreo y análisis se basará en la captación en un filtro de la fracción PM₁₀ de materia en suspensión del ambiente y la determinación gravimétrica de la masa. En la actualidad, éste no es el método utilizado en las estaciones automáticas de la Comunidad de Madrid, ni en la mayoría de las redes automáticas europeas. Por esta razón, la Directiva permite la utilización de cualquier otro método si se puede demostrar que los resultados son equivalentes al método anterior, o demostrando una relación coherente con el método de referencia, debiéndose corregir mediante el factor pertinente para reproducir resultados equivalentes a los que se habrían obtenido con el método de referencia, factor que por defecto la Directiva establece en 1,2. En el estudio que nos ocupa, y no contando con este factor de conversión, se han tratado los datos disponibles en bruto para ver su futuro cumplimiento con la nueva Directiva.

El actual contrato de explotación de la Red Automática prevé el suministro de equipos para registrar PM₁₀ por el método gravimétrico, con el fin de poder realizar la intercomparación de los datos según las exigencias establecidas por la norma UNE EN 12341. Estos equipos se colocan periódicamente en cada una de las estaciones de control para comparar los datos con los tomados por el otro analizador (el basado en absorción β), por lo que se puede llegar a demostrar cuál es el factor más adecuado para obtener datos fiables con los instrumentos actuales. Los resultados de esta comparación están pendientes de publicarse.

Al igual que ocurría con el dióxido de azufre, la nueva normativa establece unos umbrales de evaluación para las Partículas en Suspensión (PM₁₀), como se indica en la Tabla 20.



Tabla 20. Valor de los umbrales de evaluación para PM₁₀ (µg/m³)

	MEDIA DIARIA	MEDIA ANUAL
Umbral de evaluación superior (UES)	60 % del valor límite (30 µg/m ³ que no podrán superarse en más de 7 ocasiones por año civil)	70 % del valor límite (14 µg/m ³)
Umbral de evaluación inferior (UEI)	40 % del valor límite (20 µg/m ³ que no podrán superarse en más de 7 ocasiones por año civil)	50 % del valor límite (10 µg/m ³)

Respecto al cambio de cabezales PST a PM-10, las consecuencias son claras. Dicho cambio se traduce en una reducción de los valores registrados; sin embargo sería conveniente profundizar más en el significado de estas diferencias, ya que influyen en ellas el conjunto de partículas de origen natural y de origen antropogénico. Respecto a las primeras, podemos mencionar la influencia que ejerce en la contaminación registrada las intrusiones de polvo sahariano y otros fenómenos de origen similar.



3.3. Óxidos de Nitrógeno (NO y NO₂)

En la Tabla 21 y Tabla 22 se representan los valores medios anuales de NO₂ y NO, pudiéndose observar una disminución notable de estos niveles en el año 2000.

Tabla 21. Valor medio anual de NO₂ (µg/m³)

Estaciones	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alcalá	45	52	52	48	48	
Alcobendas	34	57	53	57	47	
Alcorcón	59	77	60	89	55	56
Coslada	76	59	58	58	45	48
Fuenlabrada	62	60	48	58	64	
Getafe	46	46	57	71	60	
Leganés	42	51	64	69	68	
Móstoles	43	57	49	51	67	
Torrejón	56	50	40	72	89	53

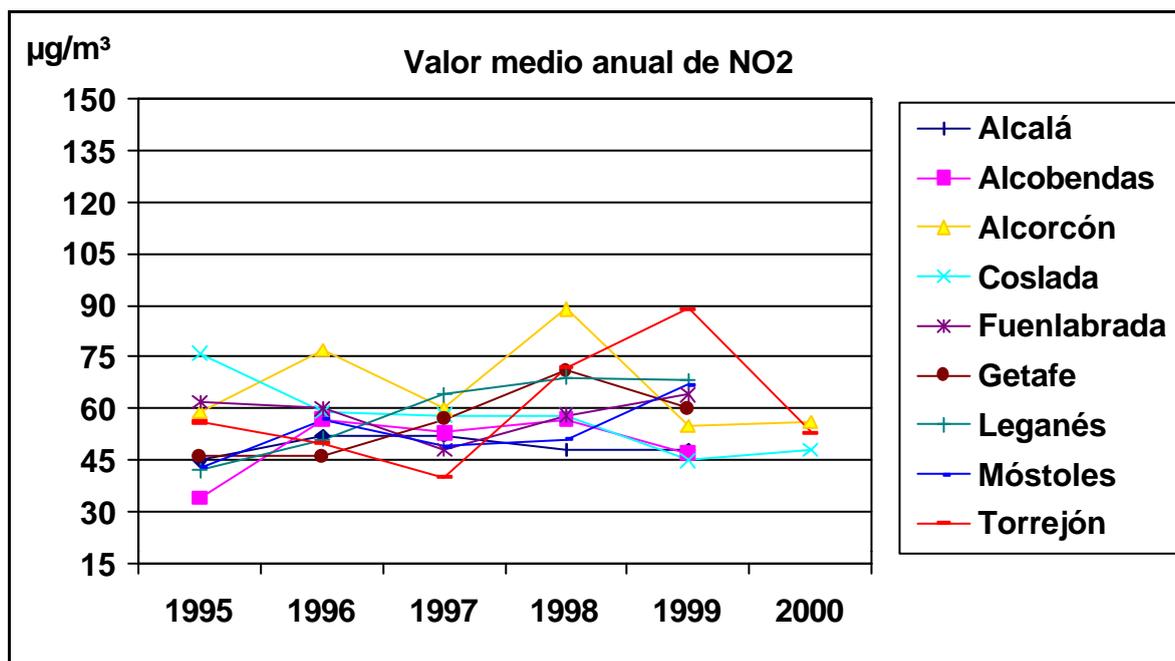
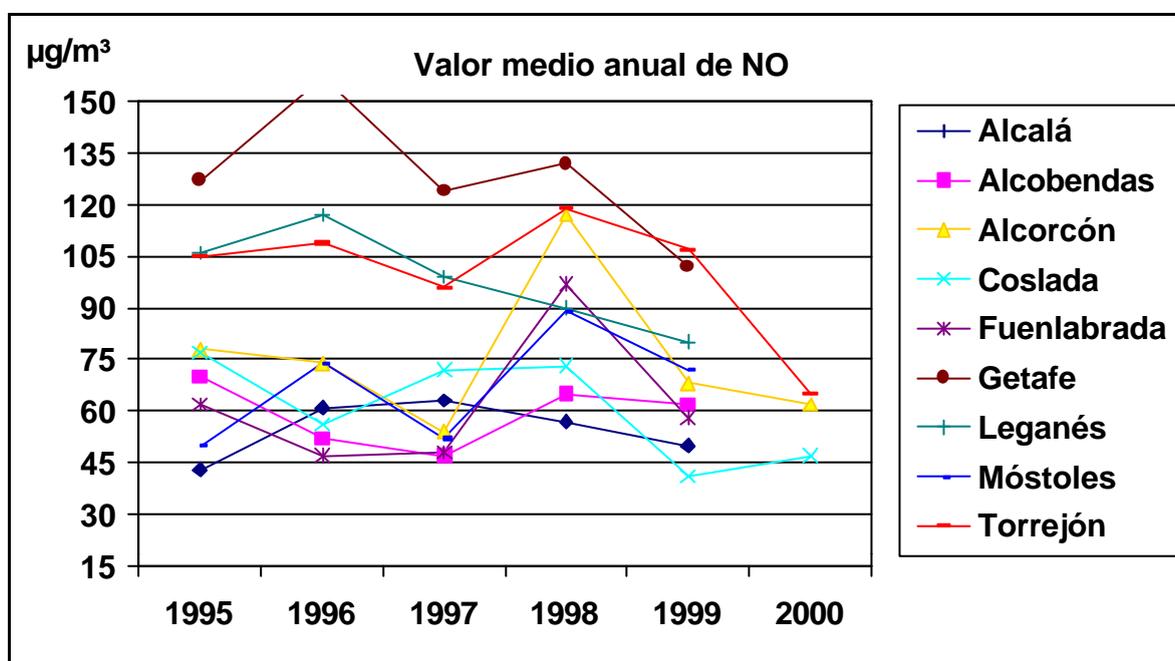




Tabla 22. Valor medio anual de NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Estaciones	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alcalá	43	61	63	57	50	
Alcobendas	70	52	47	65	62	
Alcorcón	78	74	54	117	68	62
Coslada	77	56	72	73	41	47
Fuenlabrada	62	47	48	97	58	
Getafe	127	157	124	132	102	
Leganés	106	117	99	90	80	
Móstoles	50	74	52	89	72	
Torrejón	105	109	96	119	107	65



Los valores límite para este contaminante vienen establecidos por la Directiva 85/203/CEE, traspuesta a la legislación nacional en el Real Decreto 717/1987, y son los especificados en la tabla siguiente:

Tabla 23. Valores límite para el dióxido de nitrógeno expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PERÍODO DE REFERENCIA	VALOR LÍMITE PARA EL DIÓXIDO DE NITRÓGENO
Año	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Percentil 98 calculado a partir de los valores medios por hora, o periodos inferiores a la hora, tomados a lo largo de todo el año ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Para que se reconozca la validez del cálculo del percentil 98, será necesario disponer del 75 % de los valores posibles.



Igualmente, en la citada Directiva se presentan los siguientes valores guía para el NO₂

Tabla 24. Valores guía para el dióxido de nitrógeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

PERÍODO DE REFERENCIA	VALOR ASOCIADO PARA EL DIÓXIDO DE NITRÓGENO
Año	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Percentil 50 calculado a partir de los valores medios por hora o por periodos inferiores a 1 hora, tomados a lo largo de todo el año
Año	135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Percentil 98 calculado a partir de los valores medios por hora o por periodos inferiores a 1 hora, tomados a lo largo de todo el año

Los valores estadísticos (percentil 50 y percentil 98), obtenidos entre 1995 y 2000, así como el porcentaje de datos válidos, se presentan en la Tabla 25. En esta tabla puede verse que en la estación de Alcorcón, entre 1995 y 1998 hay valores del percentil 98 superiores al límite, establecido en 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esta estación está situada en la cercanía de calles con tráfico intenso, por lo que es de esperar estos altos valores para NO₂. En 1999 y 2000 los valores disminuyen en la mayoría de las estaciones.



Tabla 25. Valores estadísticos para el NO₂ (µg/m³) en cada estación

Estaciones	1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	P-50 anual	P-98 anual	% Datos válidos	P-50 anual	P-98 anual	% Datos válidos	P-50 anual	P-98 anual	% Datos válidos	P-50 anual	P-98 anual	% Datos válidos	P-50 anual	P-98 anual	% Datos válidos	P-50 anual	P-98 anual	% Datos válidos
Alcalá	32,00	174,50	86,5	42,60	184,00	90,9	47,10	147,00	86,6	44,20	136,27	94,4	41,00	146,00	93,1			
Alcobendas	17,50	162,20	82,7	51,80	150,40	93,9	47,80	143,60	97,5	50,70	152,20	94,8	40,00	135,00	90,5			
Alcorcón	45,10	212,60	93,8	57,20	249,00	84,0	45,10	210,70	85,0	75,10	230,20	87,8	47,00	141,00	94,1	51,00	132,00	98,6
Coslada	73,50	153,30	97,0	52,00	152,30	96,7	55,90	109,20	95,6	48,77	183,30	74,8	40,00	110,00	90,4	42,00	126,00	99,1
Fuenlabrada	53,00	178,80	92,8	50,00	173,10	96,3	45,90	130,50	92,8	51,80	149,90	86,8	57,00	162,00	96,2			
Getafe	38,10	132,40	89,7	38,50	162,70	87,2	50,00	200,30	77,8	65,00	194,80	94,3	58,00	147,00	92,4			
Leganés	32,00	161,90	93,3	43,30	175,20	87,0	55,70	173,70	90,9	66,60	148,80	91,8	58,00	195,00	88,8			
Móstoles	30,00	147,00	83,9	49,40	179,70	87,2	37,80	157,40	81,1	40,67	176,90	85,8	56,00	188,00	95,0			
Torrejón	52,70	116,40	87,0	46,50	114,70	96,2	34,20	98,00	89,5	62,60	186,18	95,5	79,00	189,50	95,9	49,00	128,00	96,8

P-50 anual: percentil 50 o mediana de los valores medios horarios de cada año

P-98 anual: percentil 98 de los valores medios horarios de cada año; en negrita los valores que superan el valor límite (200 µg/m³)

NOTA: El porcentaje (%) de datos se obtiene dividiendo el nº de datos válidos en cada estación por 8.760 (o sea, 365x24), excepto para 1996 y 2000 que se divide por 8.784 (bisiestos), excepto para 1995 (en el que las horas analizadas fueron 7680) y 1996 (donde fueron 6600).



Por otra parte, los valores definidos en la Directiva Hija 1999/30/CE son el valor límite horario para la protección de la salud humana y el valor límite anual para la protección de la salud humana que entrarán en vigor en el año 2010. La Directiva 1999/30/CE define los valores límite en función de los datos horarios y de las medias anuales. En la siguiente tabla, se presentan los valores límite mencionados.

Tabla 26. Valores límite para óxidos de nitrógeno expresado en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Directiva 1999/30/CE)

	PERIODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE
Valor límite horario para la protección de la salud humana por NO₂	1 hora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse más de 18 ocasiones por año civil	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 %) a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001, hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2010	1 Enero 2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana por NO₂	1 año civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO₂	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 %) a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001, hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2010	1 Enero 2010
Valor límite para la protección de la vegetación por NO_x	1 año civil	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_x	Ninguno	19 Julio 2001

El primero de los valores límite (valor límite horario de protección a la salud) es 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y su fecha de cumplimiento está definida para el año 2010, no pudiendo ser superado en más de 18 ocasiones. Desde la entrada en vigor de la Directiva hasta la fecha de cumplimiento del valor límite (2005), se ha definido una fase de aproximación, a efectos de evaluación, cuyo punto de partida actual en el año 2000 (300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Para este periodo de tiempo existen unos márgenes de tolerancia que permiten evaluar si los países miembros se acercan o no a los límites que entrarán en vigor en el año 2010 para este contaminante. A efectos de esta evaluación, podemos indicar que este límite se habría superado durante 1999 en Móstoles y en Alcorcón. Esto no supone incumplimiento de la Directiva, sino que representa un mero indicador de la aproximación al cumplimiento de los límites establecidos para la fecha indicada.

También se establece en la misma Directiva un valor límite para la protección de la vegetación por **NO_x**, cuyo promedio anual está en 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Es preciso indicar que en la



Comunidad de Madrid no existen estaciones que cumplan los requisitos de macroimplantación para la protección de la vegetación, por lo que no son de aplicación los límites de NOx.

La Directiva Hija define el **umbral de alerta** para el NO₂ como el valor medio en tres horas consecutivas, estableciéndolo en 400 µg/m³. Este umbral se ha alcanzado en una ocasión durante 1999, en la estación de Móstoles, concretamente el 2 de enero, en el periodo comprendido entre las 21.00 y las 23.00 horas, ambas incluidas. También se superó el valor 400µg/m³ en Alcorcón, pero únicamente durante dos horas consecutivas, por lo que no representa una superación del umbral de alerta.

En el Anexo V de la citada Directiva, se presentan los valores umbrales de evaluación superior e inferior (Tabla 27):

Tabla 27. Valor de los umbrales de evaluación para el NO₂

	VALOR LÍMITE HORARIO PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA	VALOR LÍMITE ANUAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA	VALOR LÍMITE ANUAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN
Umbral de evaluación superior (UES)	70 % del valor límite (140 µg/m ³ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil)	80 % del valor límite (32 µg/m ³)	80 % del valor límite (24 µg/m ³)
Umbral de evaluación inferior (UEI)	50 % del valor límite (100 µg/m ³ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil)	65 % del valor límite (26 µg/m ³)	65 % del valor límite (19,5 µg/m ³)

En resumen, puede apuntarse una tendencia positiva en el año 2000 por lo que respecta a los valores de NO₂ de la estacione de Torrejón, en el resto de las estaciones cabe pensar que tuvieron una tendencia positiva ,cosa que no lo podemos asegurar puesto que fueron reubicadas. También puede verse que se mantienen, con ligeras tendencias de aumento de concentración de este contaminante, para Alcorcón y Coslada.

Para mejorar la calidad del aire en lo referente a este contaminante, la Comunidad de Madrid está elaborando un conjunto de Planes de Actuación, cuyos primeros resultados se pusieron de manifiesto en el año 2000, ya que se redujeron las tendencias de años anteriores.



Tabla 28. Número de superaciones de los valores horarios y de los umbrales de evaluación para el NO₂

Estaciones	1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Alcalá	0	270	698	0	241	548	0	184	737	0	149	587	7	176	567			
Alcobendas	0	199	470	0	160	648	0	196	704	0	250	896	2	131	508			
Alcorcón	0	564	1.194	0	742	1.348	0	556	1.177	0	1.267	2.514	25	166	910	0	111	831
Coslada	0	268	1.611	0	191	671	0	69	263	0	325	811	0	33	244	0	78	466
Fuenlabrada	0	447	1.337	0	302	966	0	112	545	0	223	897	4	301	1.200			
Getafe	0	109	514	0	166	365	0	301	747	0	644	1934	0	204	1193			
Leganés	0	267	639	0	249	672	0	395	1043	0	234	1.185	8	545	1.174			
Móstoles	0	159	539	0	298	798	0	226	720	1	269	644	28	480	1.644			
Torrejón	0	36	397	0	31	264	0	53	140	0	848	1.758	5	1.261	2.868	0	112	552
TOTAL	0	2.319	7.399	0	2.380	6.280	0	2.092	6.076	1	4.209	11.226	79	3.297	10.308			

A: nº de superaciones del valor límite de 300 µg/m³ como valor medio horario (valor límite para 1999 y 2000 a efectos de evaluación)

B: nº de superaciones del valor umbral de evaluación superior de 140 µg/m³ (U.E.S.) como valor medio horario

C: nº de superaciones del valor umbral de evaluación inferior de 100 µg/m³ (U.E.I.) como valor medio horario



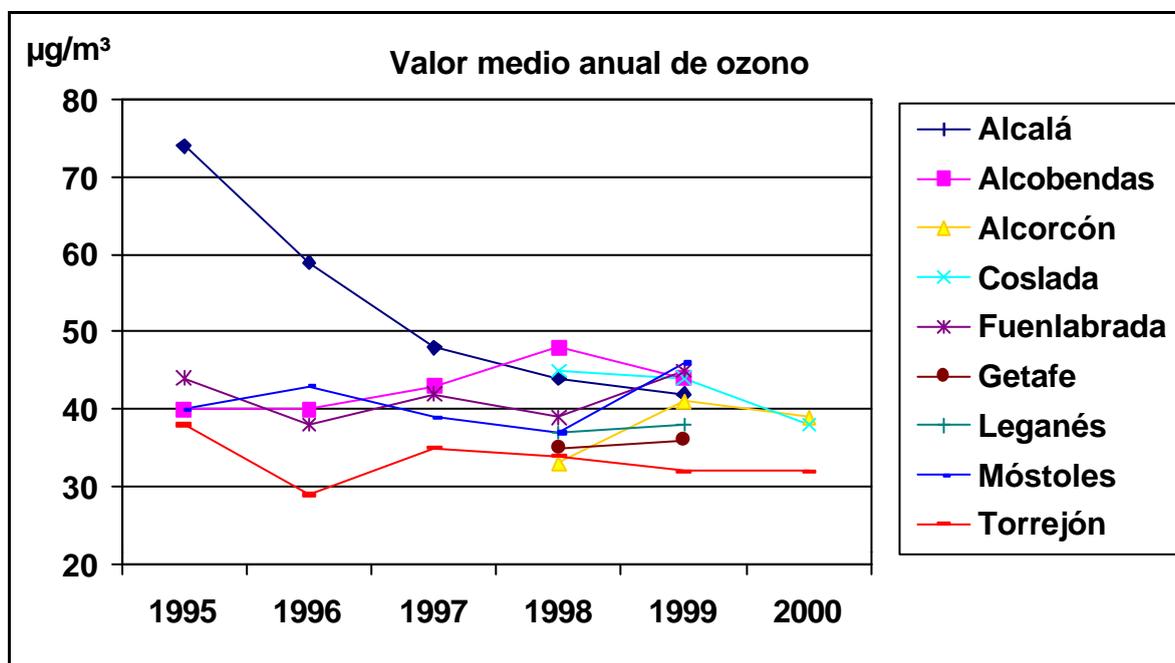
3.4. Ozono (O₃)

Los valores medios de ozono muestran una ligera tendencia a la disminución en términos generales (Tabla 29), para el conjunto de las estaciones de la Red:

Tabla 29. Valor medio anual de ozono (µg/m³)

Estaciones	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alcalá	74	59	48	44	42	
Alcobendas	40	40	43	48	44	
Alcorcón	-	-	-	33	41	39
Coslada	-	-	-	45	44	38
Fuenlabrada	44	38	42	39	45	
Getafe	-	-	-	35	36	
Leganés	-	-	-	37	38	
Móstoles	40	43	39	37	46	
Torrejón	38	29	35	34	32	32

Se indican con guiones (-) los meses en los que no hubo datos válidos o no estaban instalados los analizadores



Es interesante destacar la evolución de los valores medios mensuales, ya que este contaminante tiene una marcada tendencia a aumentar durante los meses de verano, debido a las altas temperaturas y radiación solar. Por ello se muestran los correspondientes datos medios mensuales para cada una de las nueve estaciones:



Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Alcalá de H.						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	71	32	36	26	
Febrero	51	95	29	33	31	
Marzo	56	98	43	47	44	
Abril	82	-	61	62	52	
Mayo	79	-	69	58	50	
Junio	100	-	69	64	65	
Julio	112	69	65	64	76	
Agosto	110	58	66	45	55	
Septiembre	73	46	46	32	38	
Octubre	55	33	30	36	20	
Noviembre	42	31	31	22	15	
Diciembre	53	37	38	22	29	
Media anual	74	59	48	44	42	

Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Alcobendas						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	17	25	26	20	
Febrero	30	44	18	28	27	
Marzo	26	39	40	44	42	
Abril	34	-	51	64	34	
Mayo	63	-	56	63	47	
Junio	48	-	58	67	66	
Julio	66	75	73	84	76	
Agosto	64	66	67	79	59	
Septiembre	44	52	48	38	43	
Octubre	26	31	26	36	43	
Noviembre	23	26	29	28	40	
Diciembre	15	23	22	15	24	
Media anual	40	40	43	48	44	

Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Alcorcón						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	-	-	22	33	22
Febrero	-	-	-	23	32	27
Marzo	-	-	-	35	28	39
Abril	-	-	-	44	35	60
Mayo	-	-	-	46	55	40
Junio	-	-	-	49	63	53
Julio	-	-	-	48	70	51
Agosto	-	-	-	34	63	52
Septiembre	-	-	-	32	45	38
Octubre	-	-	-	20	30	29
Noviembre	-	-	-	20	15	30
Diciembre	-	-	-	30	19	27
Media anual	-	-	-	33	41	39

Se indican con guiones (-) los meses en los que no hubo datos válidos o no estaban instalados los analizadores



Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Coslada						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	-	-	26	15	22
Febrero	-	-	-	29	25	27
Marzo	-	-	-	46	27	49
Abril	-	-	-	56	56	62
Mayo	-	-	-	63	55	33
Junio	-	-	-	67	70	53
Julio	-	-	-	75	84	55
Agosto	-	-	-	83	66	55
Septiembre	-	-	-	36	46	39
Octubre	-	-	-	20	36	27
Noviembre	-	-	-	18	32	20
Diciembre	-	-	-	18	21	17
Media anual	-	-	-	45	44	38

Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Fuenlabrada						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	26	28	19	19	
Febrero	31	33	47	28	33	
Marzo	45	31	43	43	36	
Abril	51	-	38	49	76	
Mayo	54	-	40	41	52	
Junio	54	-	55	56	47	
Julio	59	61	54	65	60	
Agosto	59	66	62	71	55	
Septiembre	43	45	60	44	42	
Octubre	28	28	27	29	47	
Noviembre	34	35	23	18	44	
Diciembre	23	27	23	10	36	
Media anual	44	38	42	39	45	

Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Getafe						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	-	-	15	20	
Febrero	-	-	-	15	23	
Marzo	-	-	-	13	39	
Abril	-	-	-	47	49	
Mayo	-	-	-	53	44	
Junio	-	-	-	72	59	
Julio	-	-	-	59	57	
Agosto	-	-	-	52	41	
Septiembre	-	-	-	39	34	
Octubre	-	-	-	28	28	
Noviembre	-	-	-	21	24	
Diciembre	-	-	-	18	23	
Media anual	-	-	-	35	36	

Se indican con guiones (-) los meses en los que no hubo datos válidos o no estaban instalados los analizadores



Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Leganés						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	-	-	31	20	
Febrero	-	-	-	30	23	
Marzo	-	-	-	34	47	
Abril	-	-	-	39	61	
Mayo	-	-	-	47	43	
Junio	-	-	-	48	56	
Julio	-	-	-	61	54	
Agosto	-	-	-	57	45	
Septiembre	-	-	-	39	32	
Octubre	-	-	-	26	23	
Noviembre	-	-	-	19	27	
Diciembre	-	-	-	16	28	
Media anual	-	-	-	37	38	

Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Móstoles						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	39	22	19	19	
Febrero	31	46	27	33	26	
Marzo	38	47	38	38	39	
Abril	43	-	39	55	39	
Mayo	41	-	53	52	65	
Junio	44	-	57	42	70	
Julio	44	67	64	65	75	
Agosto	65	63	60	49	76	
Septiembre	46	50	39	36	56	
Octubre	31	32	29	23	40	
Noviembre	27	28	27	18	26	
Diciembre	29	25	20	13	26	
Media anual	40	43	39	37	46	

Valor medio mensual de Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Torrejón de Ardoz						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	-	22	28	17	18	20
Febrero	29	22	33	19	24	19
Marzo	36	21	43	28	40	28
Abril	51	-	53	41	33	43
Mayo	62	-	36	55	40	34
Junio	53	-	30	42	50	57
Julio	56	45	35	59	53	46
Agosto	56	39	51	51	39	40
Septiembre	30	28	41	36	29	28
Octubre	22	24	34	23	19	25
Noviembre	17	35	25	18	18	21
Diciembre	18	31	17	14	19	20
Media anual	38	29	35	34	32	32

Se indican con guiones (-) los meses en los que no hubo datos válidos o no estaban instalados los analizadores



Los umbrales para este contaminante vienen establecidos por la Directiva 92/72/CEE, traspuesta en el Real Decreto 1494/1995, los cuales se muestran en la Tabla 30:

Tabla 30. Valor de los umbrales de concentración de O₃

Umbral de alerta a la población	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 1 hora
Umbral de información a la población	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 1 hora
Umbral de protección de la salud	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio móvil unilateral en 8 horas
Umbrales de protección de la vegetación	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 1 hora 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 24 horas

En la actualidad todas las estaciones que componen la Red Automática de la Comunidad de Madrid miden este contaminante, pero hasta el año 1998 las estaciones de Alcorcón, Coslada, Getafe y Leganés no estaban equipadas con esta medida, por lo que no existen datos en el periodo 1995-97 para las mismas.

En ninguno de los años estudiados y en ninguna estación se ha superado el umbral de alerta a la población, establecido en 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en una hora. El valor máximo registrado en una hora fue de 295,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (estación de Fuenlabrada, el día 24 de Mayo de 1997).

Las superaciones del umbral de información a la población (Tabla 31) fueron especialmente altas en 1995, aunque en el resto de los años del periodo estudiado han ido disminuyendo. Éstas obligan a informar a la población, de forma que la Comunidad de Madrid tiene previsto un protocolo de actuación para cumplir con esta obligación establecida por la UE. En dicho procedimiento está previsto informar tanto a los medios de comunicación como a los ayuntamientos cercanos a las estaciones donde tenga lugar.

Tabla 31. Número de superaciones del umbral de información para el O₃

Estaciones	1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Alcalá	54	253	18	34	1	2	6	11	8	22		
Alcobendas	2	6	1	1	3	8	10	19	6	8		
Alcorcón		-		-		-	0	0	2	4	0	0
Coslada		-		-		-	6	12	13	26	1	1
Fuenlabrada	0	0	0	0	3	3	1	2	0	0		
Getafe		-		-		-	2	2	1	1		
Leganés		-		-		-	0	0	0	0		
Móstoles	0	0	3	4	2	3	1	2	2	4		
Torrejón	3	7	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
Total número de superaciones	266		39		16		48		66			

A: número de días con superación del umbral de información a la población (media horaria = 180 µg/m³)

B: número de superaciones del umbral de información a la población (media horaria = 180 µg/m³)

Durante 1995 se produjeron situaciones especiales, de forma que el umbral de alerta a la población se superó en todas las estaciones de la red salvo en Leganés, siendo Alcalá de Henares y Alcobendas los municipios donde mayor número de superaciones hubo. Destaca Alcalá de Henares, con 253 superaciones.

Adaptándose a la publicación de la Directiva Marco, existe en la actualidad una Propuesta de Directiva sobre el ozono en el aire ambiente, cuyo último texto fue publicado, como Posición Común, el 2 de octubre de 2000. Las diferencias entre la Directiva vigente y la Propuesta de Directiva se resumen en la Tabla 32 y en la Tabla 33.

La principal novedad de la Propuesta es la disminución del umbral de alerta a la población, proponiéndose un valor de 240 µg/m³ en vez de los 360 actuales.



Tabla 32. Cuadro comparativo del contenido de la Directiva 92/72 /CEE y la Propuesta de Directiva sobre el ozono en el aire ambiente

	Directiva 92/72 /CEE	Propuesta de Directiva
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)
Información mínima que debe facilitarse en caso de superación del umbral de información o umbral de alerta	Artº 5: ... los Estados Miembros deberán adoptar las disposiciones necesarias para informar a la población (por ej. mediante la radio, TV o prensa). Artº 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.
Difusión de la información a la población (en casos de no superación)	No se dice nada al respecto, pero se aplica lo que indica el art1 1 de la Ley 38/1995 sobre el derecho de acceso a la información en materia de medio ambiente	Artº 6: Los Estados Miembros tomarán medidas para difundir información actualizada (diariamente) sobre las concentraciones ambientales de O ₃ a la población, organizaciones que representen los intereses de los grupos vulnerables y organismos sanitarios a través de radio, TV, prensa, pantallas de información o redes informáticas. Esta información se referirá también a sustancias precursoras de este contaminante.
Umbral de protección para la salud humana	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio en 8 horas)	Sustituido por el valor objetivo y valor objetivo a largo plazo
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)	Sustituido por el valor objetivo y valor objetivo a largo plazo

**Tabla 33. Nuevos límites contemplados en la Propuesta de Directiva sobre el ozono en el aire ambiente**

<i>Valores objetivo de ozono:</i>	
Valor objetivo para la protección de la salud	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor mayor de las medias móviles en 8 horas); no más de 20 días/año como media de 3 años. Aplicable a partir del 2010.
Valor objetivo para la protección de la vegetación	AOT40* = 17.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, calculada como valores unihorarios de mayo a julio, como media de cinco años. Aplicable a partir del 2010.
<i>Valores objetivo a largo plazo para el ozono:</i>	
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor mayor de las medias móviles en 8 horas). Calculada hora a hora
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40* = 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valores unihorarios de mayo a julio y de 8.00 a 20.00 h hora central europea (6 a 18 hora solar)

* El valor AOT40 es una medida acumulada de los valores medios horarios que superan los 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (que equivale a 40 ppb). Se calcula sumando las diferencias entre dichos valores y 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el periodo indicado en cada caso.

Dada la disminución propuesta del umbral de alerta, es necesario evaluar si en la Comunidad de Madrid superamos el valor propuesto, por lo que se ha calculado el número de superaciones para el periodo que estamos analizando, únicamente a efectos de evaluación.

Si se tuviera en cuenta el nuevo valor del umbral de alerta a la población (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en vez del umbral actualmente en vigor (360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), el número de superaciones en nuestras estaciones aumentaría de forma considerable. Sin embargo hay que indicar que los valores de contaminación para el ozono han ido disminuyendo desde 1995 hasta la fecha de manera significativa, por lo que puede preverse que continúen esta tendencia.

Con el nuevo umbral de alerta se producen las superaciones que se muestran en la Tabla 34 para el periodo 1995-2000, donde destaca que el año 95 supone un mal año desde el punto de vista de la contaminación, al igual que ocurre con el resto de contaminantes. Se observa por el contrario que los últimos años de este periodo han sido notablemente mejores y puede esperarse que el nuevo umbral propuesto no se supere en muchas ocasiones.



Tabla 34. Número de superaciones del umbral de alerta a la población para el O₃ que figura en la Propuesta de Directiva (240 µg/m³)

Estaciones	1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Alcalá	38	130	5	8	2	2	0	0	0	0		
Alcobendas	1	3	1	1	1	1	0	0	0	0		
Alcorcón	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Coslada	-	-	-	-	-	-	0	0	1	1	0	0
Fuenlabrada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Getafe	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0		
Leganés	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0		
Móstoles	0	0	3	3	1	1	0	0	0	0		
Torrejón	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	41	135	6	12	4	4	0	0	1	1	0	0

A: número de días con superación del umbral de alerta a la población para el O₃ que figura en la Propuesta de Directiva (240 µg/m³)

B: número de horas de superación del umbral de alerta a la población para el O₃ que figura en la Propuesta de Directiva (240 µg/m³)

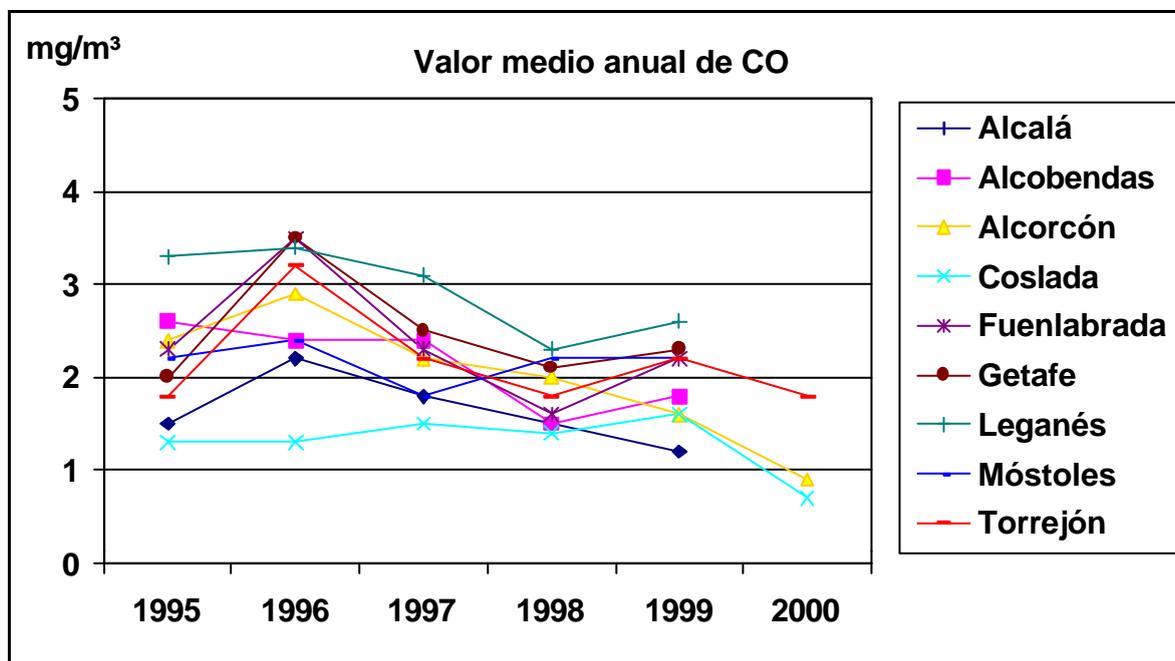


3.5. Monóxido de Carbono (CO)

Los valores medios anuales de CO han disminuido durante los últimos años (ver Tabla 35), especialmente en el año 2000. Las razones son múltiples, pudiéndose indicar como importantes la renovación del parque automovilístico (motores con mejores condiciones de combustión) y condiciones meteorológicas favorables.

Tabla 35. Valor medio anual de CO (mg/m³)

Estaciones	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alcalá	1,5	2,2	1,8	1,5	1,2	
Alcobendas	2,6	2,4	2,4	1,5	1,8	
Alcorcón	2,4	2,9	2,2	2,0	1,6	0,9
Coslada	1,3	1,3	1,5	1,4	1,6	0,7
Fuenlabrada	2,3	3,5	2,3	1,6	2,2	
Getafe	2,0	3,5	2,5	2,1	2,3	
Leganés	3,3	3,4	3,1	2,3	2,6	
Móstoles	2,2	2,4	1,8	2,2	2,2	
Torrejón	1,8	3,2	2,2	1,8	2,2	1,8



Los valores límite para este contaminante vienen marcados por el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, y se reflejan a continuación:



Tabla 36. Criterios de calidad del aire para CO

PERÍODO DE REFERENCIA	VALOR LÍMITE PARA EL CO	SITUACIÓN
Treinta minutos	45 mg/m ³	Situación admisible
Octohorario	15 mg/m ³	Situación admisible
Diario	34 mg/m ³	Emergencia de primer grado
	48 mg/m ³	Emergencia de segundo grado
	60 mg/m ³	Emergencia de total

Las superaciones del valor 15 mg/m³ como media octohoraria puede verse en la Tabla 37, donde destacan las superaciones de Alcalá de Henares y Móstoles en 1995, así como las de Torrejón de Ardoz en 1996.

Tabla 37. Superaciones del valor límite de 15 mg/m³ como media octohoraria para CO

ESTACIÓN	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alcalá	55					
Alcobendas			2			
Alcorcón			2			
Coslada					2	
Fuenlabrada						
Getafe			3			
Leganés			3			
Móstoles	37	5	2	13		
Torrejón		152	3			
TOTAL	92	157	15	13	2	0

Por otra parte, únicamente se ha superado durante el periodo estudiado el valor de emergencia de primer grado (34 mg/m³) en Torrejón de Ardoz en 4 ocasiones, como puede verse en la Tabla 38.

**Tabla 38. Superaciones de los valores de emergencia por CO**

SITUACIÓN	VALOR LÍMITE	SUPERACIONES
Emergencia de primer grado	34 mg/m ³ media diaria	Torrejón: 25-8-96 (37.8 mg/m ³) Torrejón: 29-10-96 (42.9 mg/m ³) Torrejón: 30-10-96 (40.7 mg/m ³) Torrejón: 31-10-96 (38.7 mg/m ³)
Emergencia de segundo grado	48 mg/m ³ media diaria	ninguna
Emergencia de total	60 mg/m ³ media diaria	ninguna

Recientemente se ha publicado la Segunda Directiva Hija para el CO y el benceno (Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europea y del Consejo, de 16 de noviembre, sobre valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente), que define nuevos valores límite y umbrales de alerta, de manera que nos permite evaluar cuál es el comportamiento de la calidad del aire, con respecto a los citados contaminantes, con los datos de los años anteriores a su aprobación.

Los valores límite y umbrales de evaluación para protección de la salud son los siguientes:

Tabla 39. Valor límite para el monóxido de carbono (mg/m³) según la Directiva 2000/69/CE

	PERIODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE
Valor límite para la protección de la salud humana	8 horas de forma escalonada	10 mg/m ³	5 mg/m ³ (50 %) a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2003, y posteriormente cada 12 meses hasta alcanzar el 0 % el 1 de enero del 2010	1 de Enero del 2005

De esta forma, el valor límite que se aplicará cada año es el siguiente:



Tabla 40. Valor límite para la protección de la salud humana teniendo en cuenta los márgenes de tolerancia según la Directiva 2000/69/CE

AÑO	VALOR MEDIO OCTOHORARIO (mg/m ³)
desde 13 12-00	16
2001	16
2002	16
2003	14
2004	12
2005	10

Igualmente, en esta misma Directiva se presentan los umbrales de evaluación superior e inferior para la protección de la salud humana, que nos indican las acciones a tomar en cada zona en función de los valores obtenidos.

Tabla 41. Valor de los umbrales de evaluación para el CO

	VALOR LÍMITE OCTOHORARIO PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA
Umbral de evaluación superior (UES)	70 % del valor límite (7 mg/m ³)
Umbral de evaluación inferior (UEI)	50 % del valor límite (5 mg/m ³)

En la Tabla 42 se observa el número de superaciones del valor límite y los umbrales de evaluación que hubieran tenido lugar en las estaciones de la Red de Control para el CO, tomando como referencia los nuevos valores definidos en la Directiva 2000/69/CE, que no estaban en vigor durante los años analizados en este estudio y que hasta su entrada en vigor en 2005 permitirán evaluar al grado de aproximación de la calidad del aire de los países miembros a los valores exigidos para dicho año.



Tabla 42. Superación de los valores medios octohorarios de CO

Estaciones	1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Alcalá	54	73	90	0	61	261	0	35	167	0	12	113	0	0	47			
Alcobendas	0	57	387	0	79	361	0	82	467	0	48	146	0	46	191			
Alcorcón	0	54	465	0	222	674	1	91	585	0	92	290	0	15	108	0	0	6
Coslada	0	29	83	0	21	86	0	34	130	0	27	121	1	9	112	0	0	26
Fuenlabrada	0	41	359	0	273	1.496	0	45	174	0	109	221	0	71	278			
Getafe	0	42	125	0	97	1.186	3	106	420	0	141	367	0	102	442			
Leganés	0	200	1.061	0	196	926	2	142	911	0	211	511	0	418	1.159			
Móstoles	37	89	275	4	163	329	1	94	313	9	206	542	0	142	500			
Torrejón	0	0	15	151	172	249	3	28	209	0	0	37	0	13	240	0	31	545
TOTAL	91	585	2.860	155	1.284	5.568	10	657	3.376	9	846	2.348	1	816	3.077			

A: nº de superaciones del valor límite de protección para la salud humana, 16 mg/m³ como valor medio octohorario (válido desde el 12 de diciembre de 2000 hasta el 31 de diciembre de 2002)

B: nº de superaciones del valor umbral superior de protección para la salud humana, 7 mg/m³

C: nº de superaciones del valor umbral inferior de protección para la salud humana, 5 mg/m³



4. Conclusiones

La calidad del aire en la Comunidad de Madrid ha ido mejorando a lo largo de los cinco últimos años, pudiéndose observar valores de concentración descendentes en el periodo analizado, especialmente en el año 2000.

No obstante, la puesta en marcha de las nuevas Directivas europeas (Directiva Marco y Directivas Hijas) obligarán a establecer un mayor nivel de exigencia en el control de los contaminantes atmosféricos, ya que esta normativa define valores límite y umbrales de alerta más restrictivos que los recogidos en legislaciones anteriores.

En este estudio se han comparado los límites actualmente en vigor para partículas, SO₂, NO₂, ozono y CO marcados por la siguiente legislación nacional:

- Real Decreto 1613/1985 y Real Decreto 1321/1992 (de partículas y SO₂)
- Real Decreto 717/1987 (de NO₂ y plomo)
- Real Decreto 1494/1995 (de ozono)

sin olvidar las referencias que para este periodo (1995-2000) marcan las Directivas Hijas:

- Directiva 1999/30/CE (de SO₂, partículas, NO₂ y plomo)
- Directiva 2000/62/CE (de benceno y CO).

Las Directivas permiten realizar una evaluación aplicando los valores límite con su respectivo margen de tolerancia, de forma que se puede comparar con los valores que registran las Redes de Control de la calidad del aire. En el caso de la Comunidad de Madrid, este ejercicio de comparación permite conocer la respuesta del Plan de Saneamiento Atmosférico (1999-2002) y otros planes de actuación a largo plazo.

Los valores límite con sus márgenes de tolerancia fueron tenidos en cuenta al plantear las exigencias del programa AUTO-OIL II y, por tanto, sus consecuencias (reducción de la contaminación por reformulación de carburantes y utilización de catalizadores).

No obstante, gran parte de las estaciones que integran las Redes nacionales carecen de una ubicación adecuada; las normas de la UE definen que los puntos de muestreo orientados a la protección de la salud humana sean representativos del grado de exposición de la población. Esto es lo que ha llevado a efectuar la reubicación de algunas de las estaciones de la Comunidad de Madrid que no registraban valores representativos, sino que se encontraban muy cerca de vías de circulación con tráfico intenso (como en ocurre actualmente en Torrejón de Ardoz o Alcorcón).

Respecto a los niveles de contaminantes debemos señalar algunas cuestiones:

La nueva legislación sobre las PM-10 es la Directiva Hija 1999/30/CE, en cuyo texto se define el procedimiento de medida de este contaminante, concretamente la norma UNE EN 12341. El método de referencia establecido en esta norma es el gravimétrico, mientras que en la mayoría de las Redes se dispone de equipos de absorción β y otros. Por este motivo es necesario realizar ejercicios de intercomparación para relacionar los datos obtenidos por ambos métodos.



Los valores de partículas se deben referir a PM-10, esto es, a partículas de tamaño menor de 10 μm ; en el área mediterránea esta fracción particulada tiene un origen biogénico y antropogénico en líneas generales, mientras que en los países del norte de Europa el origen es predominantemente antropogénico. Por este motivo las autoridades del sur de Europa competentes en esta materia tienen la necesidad de demostrar qué porcentaje de esta fracción particulada es debida a causas naturales.

Otro problema añadido es el derivado de que la legislación vigente mantiene los límites de partículas totales en suspensión hasta el 1 de enero de 2005, mientras que las Redes europeas están instrumentando las partículas PM-10, contaminante exigido en la Directiva 1999/30/CE. De esta forma la comparación debe ser analizada. Como se indica en la Directiva, para obtener las PST deberá multiplicarse por 1,2 el valor de PM-10 o por un factor a determinar mediante estudios locales específicos, de forma que se pueda seguir aplicando los valores límite determinados en las vigentes Directivas sobre este contaminante.

Por lo que respecta al NO₂, su origen en la Comunidad de Madrid es debido fundamentalmente al tráfico y a las calefacciones en menor medida. Esto ha obligado a la Administración a plantear una serie de medidas de actuación para paliar estas situaciones que se materializarán en Planes de Acción a corto y largo plazo. Entre ellas se planteará la necesidad de realizar un análisis del transporte desde el punto de vista estructural que permita minimizar las emisiones, así como reforzar las ayudas complementarias a las empresas para que apuesten por la mejor tecnología disponible que redunde en una menor contaminación, de forma indirecta mediante acuerdos voluntarios que permitan deducciones en materia fiscal.

El ozono por su parte es un contaminante cuya dinámica es muy compleja y al no existir emisiones directas del mismo se debe influir en sus precursores. También es un contaminante cuya aparición está ligada a las condiciones ambientales del ámbito mediterráneo (mayor radiación y temperaturas), difíciles de controlar. Los umbrales establecidos en la legislación en preparación obligarán a vigilar especialmente los niveles de concentración de este contaminante.

También se puede indicar como conclusiones de este estudio que el nivel de monitorización de los diferentes contaminantes de la Red de Control de la Comunidad de Madrid es adecuada a tenor de lo que exige la legislación al respecto, con excepción de los equipos que registran CO, cuestión que será resuelta a corto plazo.

En cuanto a la utilización de modelos de predicción de la calidad del aire, la aplicación del modelo EMMA ha proporcionado una herramienta que podrá desarrollarse próximamente con el fin de obtener una predicción cada vez más precisa de los niveles de contaminación.

Durante los próximos años, y a raíz de las exigencias de la Directiva Marco, se implantará un sistema de control y aseguramiento de la calidad de los datos obtenidos en la Red (QA/QC, *Quality Assurance/Quality Control*) según el cual se fijarán los mejores criterios de control de calidad: equipos utilizados, métodos de medida, materiales de referencia, patrones de calibración, validaciones y cálculos de incertidumbre de métodos analíticos, así como en el Sistema de Adquisición y Transmisión de los Datos.



Otros de los objetivos que se están fijando son la realización de ejercicios de intercomparación para garantizar la trazabilidad y calidad de los datos de las redes de vigilancia de la calidad del aire (incertidumbre, precisión y exactitud), y demostrar así el grado de cumplimiento de las Directivas europeas.

También a raíz de la Directiva Marco se está vigilando para que la información que se transmite a la población acerca de la calidad del aire sea precisa y a su debido tiempo, de forma que se logre el doble objetivo de estar informados y de fomentar una sensibilización pública sobre el tema de la contaminación al cual todos contribuimos y del que sufrimos sus consecuencias. Los índices de calidad son, por ejemplo, una forma idónea para comunicar esta información.

La Comunidad de Madrid tiene diseñado también un protocolo de actuación que facilite la comunicación en el caso de superación de los umbrales de ozono, así como la elaboración de un CD divulgativo con contenidos para diferentes usuarios. También se prepararán diferentes documentos, que permitan acercar la política de la Comunidad de Madrid en materia de Calidad del Aire al ciudadano.