

**CAPÍTULO I**

**LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD  
DE MADRID**

**CAPÍTULO I**



# LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD DE MADRID

## I. LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD DE MADRID: AÑO 2001

- I.1. Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.
- I.2. Campaña de Ozono.
- I.3. Datos de la Red de Control.

## 2. LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD DE MADRID: AÑO 2002

- 2.1. Inventario de Emisiones a la Atmósfera en la Comunidad de Madrid.
- 2.2. Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.
- 2.3. Datos de la Red de Control.

## 3. RUIDO

- 3.1. Justificación y Antecedentes.
- 3.2. Metodología.

# LA CALIDAD DEL AIRE

En este Capítulo se recogen las actividades relacionadas con la Calidad del Aire, llevadas a cabo por el Servicio de Calidad Hídrica y Atmosférica, y desarrolladas por los responsables de Control de la Calidad del Aire y de Planificación Atmosférica (Ruido).

## I. LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD DE MADRID: AÑO 2001

### I.1. RED DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA COMUNIDAD DE MADRID

La Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid es una red automática, en la que la toma de muestras, análisis y centralización de los datos se realiza con métodos no manuales, sino automáticos.

Su configuración espacial es no geométrica, esto es, no regular, sino que las estaciones se disponen con criterios basados, según indican las Directivas comunitarias, en parámetros de población y niveles de contaminación existentes.

El año 2001 se ha ido materializando la adaptación de la Red a las diferentes exigencias impuestas por las nuevas directivas.

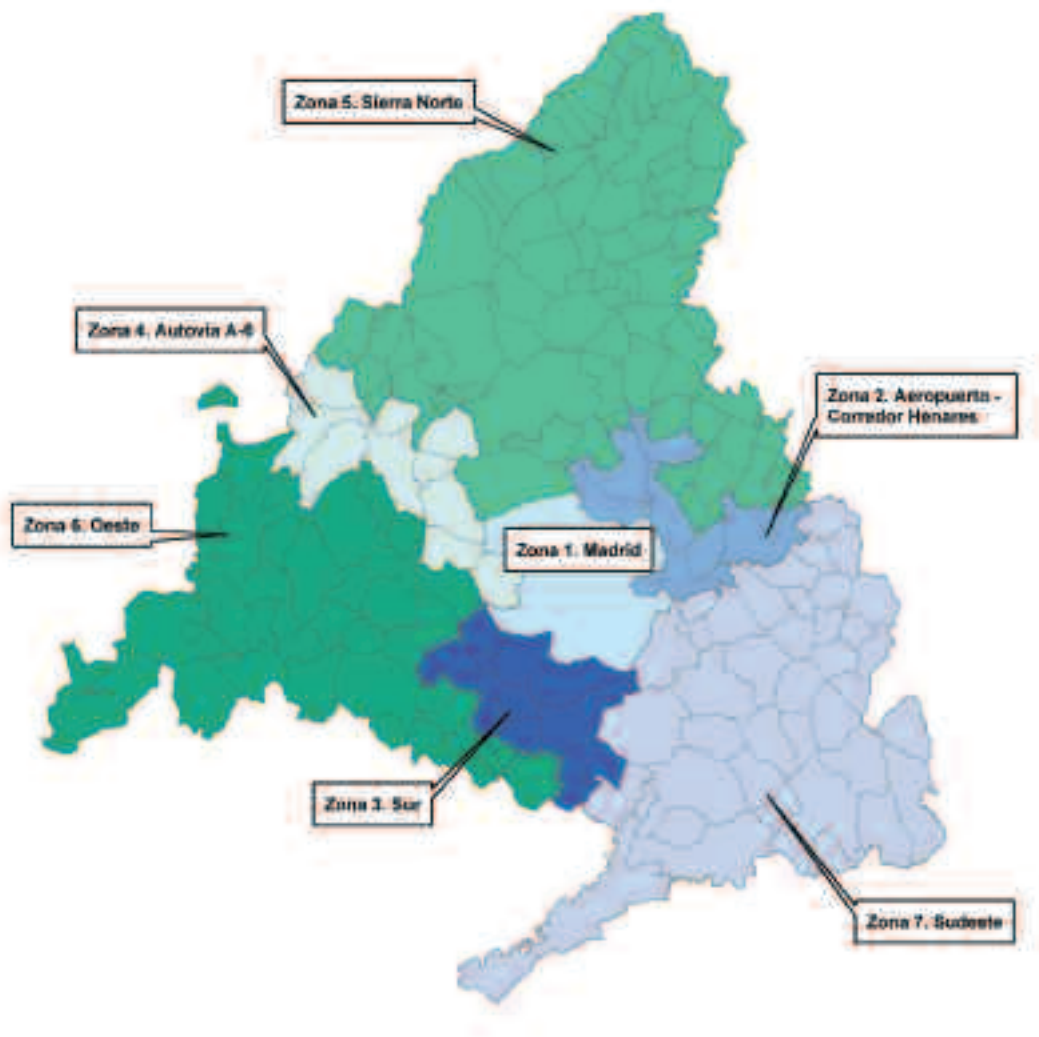
Además la Consejería de Medio Ambiente comunicó al Ministerio los métodos empleados para la evaluación preliminar de la calidad del aire en la región. Para ello se elaboró la zonificación de la Comunidad de Madrid, que consta de siete zonas homogéneas, cuyas características más importantes son las que se muestran en la Tabla 1.1 y Figura 1.1.

En la zonificación, son cuatro las zonas que hasta el año 2001 no han contado con estación representativa de la calidad del aire: Sierra Norte, Autovía A-6, Oeste y Sureste.

Tabla 1-1

Características de la zonificación elaborada para el control de la contaminación del aire en la Comunidad de Madrid.  
\* Excepto Monte de El Pardo, por considerarse áreas muy distintas y más similares a la Zona Norte.

Zona	Superf. (km²)	Nº de habitantes	Dens. de pob. (hab/km²)	Nº establec. industr.	Aglomeración
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-6	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



**Figura I-1**  
Zonificación de la  
Comunidad de Madrid  
para control de la  
calidad del aire.

Fuente: Consejería de Medio Ambiente

Como consecuencia de dicha evaluación preliminar, se han cubierto las necesidades de equipamiento que para la Comunidad de Madrid impone la normativa comunitaria. Este proyecto de instrumentación es conocido como Tercera Fase de la Red Automática e incluye 8 estaciones de control de la contaminación atmosférica. Con estas 8 estaciones, la Red cuenta

actualmente con un total de 17 estaciones de control (cuatro de ellas equipadas únicamente con ozono).

**SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES**

Los datos de situación y analizadores instalados en las 17 estaciones se muestran en la Tabla 1.2. En la

Tabla I-2

Estaciones de la Red  
gestionadas por la  
Comunidad de Madrid:  
situación y  
equipamiento.

FASE	ZONA	ESTACIÓN	LAT.	LONG.	ALT.(m)	DIRECCIÓN	ANALIZADORES
I	Sur	Getafe	40°18'35''N	3°44'09''W	667	Pza. Juan de Vergara	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 03 (UV), BTX y meteorología
	Sur	Leganés	40°20'23''N	3°45'16''W	676	c/ Roncal	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 03 (UV) y meteorología
	Aeropuerto-Corr. Henares	Alcalá de Henares	40°28'45''N	3°22'40''W	595	Avda. del Ejército	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 03 (UV), 03 (Quimio) y meteorología
	Aeropuerto-Corr. Henares	Alcobendas	40°32'26''N	3°38'41''W	688	c/ Pintor Murillo-Parque de Andalucía	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 01 (UV), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs, Lluvia ácida y meteorología
II	Sur	Fuenlabrada	40°16'52''Nº	3°48'06''W	699	c/ Grecia	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 01 (UV), 03 (Quimio), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs y meteorología
	Sur	Móstoles	40°19'27''N	3°52'35''W	660	Parque Liana	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 01 (UV), BTX, Lluvia ácida y meteorología
	Aeropuerto-Corr. Henares	Torrejón de Ardoz	40°27'18''N	3°29'03''W	597	c/ Constitución-c/ del Sol	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 03 (UV), BTX, Hidrocarburos Captador de COVs, Lluvia ácida y meteorología
	Sur	Alcorcón	40°21'03''N	3°49'23''W	709	Crtra. Leganés-c/ Porto Lagos	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 03 (UV) y meteorología
	Aeropuerto-Corr. Henares	Coslada	40°25'37''N	3°33'12''W	602	c/ Constitución (Centro Municipal de Salud)	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , PM10, 03 (UV) y meteorología
III	Suroeste	Chapinería	40°22'45''N	4°12'15''W	675	Mirador del Águila. c/ Rodetas	NOx, Partículas PM10, 03 (UV) y meteorología
	Sierra Norte	Colmenar Viejo	40°39'59''N	3°46'20''W	905	Auditorio Municipal. c/ Molino de Viento	NOx, Partículas PM10, 03 (UV) y meteorología
	Autovía A-6	Majadahonda	40°26'52''N	3°52'02''W	730	Campo de Golf. c/ Isaac Albéniz	SO <sub>2</sub> , NOx, Partículas PM10, 03 (UV), CO y meteorología
	Sureste	Aranjuez	40°02'37''N	3°35'25''W	501	Polideportivo Municipal c/ Moreras	NOx, Partículas PM10, 03 (UV) y meteorología
	Sureste	Rivas-Vaciamadrid	40°19'18''N	3°29'54''W	545	Centro de Interpretación "Laguna del Campillo"	03 (UV)
	Autovía A-6	Guadarrama	40°40'49''N	4°06'12''W	1025	Casa Forestal "Los Pitucos"	03 (UV)
	Sierra Norte	Buitrago de Lozoya	40°58'48''N	3°37'15''W	1024	Casa Forestal "Los Pitucos"	03 (UV)
	Suroeste	San Martín de Valdeiglesias	40°22'31''N	4°18'00''W	551	Casa Forestal "San Juan"	03 (UV)

Figura 1.2 puede verse el diseño exterior de las estaciones nuevas instaladas.

**SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS, TRATAMIENTO Y TRANSMISIÓN**

Los datos que se obtienen en cada uno de los analizadores deben ser tratados y posteriormente transmitidos al Centro de Proceso de Datos (CPD); para ello se hace imprescindible como elemento central de la estación remota el Sistema de adquisición de datos o SAD, implementado en un potente PC industrial, en el cual va instalado un software específico en entorno Windows NT.

Este sistema es capaz de realizar la adquisición de las señales provenientes de los analizadores, procesarlas, realizar los cálculos necesarios e integrar los datos resultantes, para su final comunicación al CPD, bien por telefonía normal (RTC), bien por telefonía digital (telefonía móvil-modems GSM) o por cualquier otra tecnología viable de telecomunicaciones (radio, cable, satélite).

El SAD captura cada 2 segundos todas y cada una de las señales generadas por los equipos a él conectados y de forma continua procede al tratamiento de las mismas, realizando los cálculos y promedios que conducen a la obtención de un valor integrado que actualmente se obtiene cada 15 minutos (datos quinceminutales o cuartohorarios).

Se procede a la transmisión de dichos valores quinceminutales al CPD, tarea que se realiza cada hora, incluyéndose en cada transmisión los valores quinceminutales correspondientes a la hora anterior; una vez en el CPD, se procede a la posterior verificación y validación de los datos recibidos.



**Figura 1-2**  
Diseño exterior de las estaciones nuevas instaladas.  
Nueva estación de Control ubicada en Chapinería (Zona Oeste).

**INSTALACIÓN DE UN SOFTWARE DE COMUNICACIÓN CON LOS AYUNTAMIENTOS DE LA TERCERA FASE**

A los 8 ayuntamientos correspondientes a las estaciones de la Tercera Fase se les ha dado la posibilidad de conectarse con los datos de la estación ubicada en su término municipal. Durante el año 2001, cinco han sido los ayuntamientos que han solicitado a la Comunidad de Madrid la posibilidad de que se implemente en sus dependencias el sistema informático correspondiente. Mediante este sistema, los ayuntamientos podrán conectarse



**Figura 1-2- bis**  
Diseño exterior de las estaciones nuevas instaladas.  
Nueva estación de Control ubicada en Buitrago de Lozoya (Zona Sierra Norte).

directamente con el Centro de Proceso de Datos en tiempo real o bien con la estación ubicada en su municipio.

## ESTUDIOS REALIZADOS

Además de los estudios que se detallan a continuación, la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid está participando en ejercicios de intercomparación entre la Red gestionada por la Comunidad de Madrid y las gestionadas por otras comunidades autónomas, responsables de la calidad de los datos por ellas generadas. En este proyecto participan el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto de Salud Carlos III dependiente del Ministerio de Sanidad y Consumo y sus objetivos son asegurar la calidad de las medidas realizadas para tener datos fiables de los analizadores utilizados.

Asimismo se está participando en un proyecto con el Ministerio de Medio Ambiente para la caracterización del material particulado con el fin de conocer qué proporción de este contaminante es de origen antropogénico y cuál de origen natural. Este estudio también facilitará un coeficiente de correlación entre la medida del captador de partículas con los equipos integrantes de la Red cuyo método de medida es por absorción  $\beta$  y equipos gravimétricos (exigido por la normativa comunitaria mediante la norma EN12341).

La Consejería de Medio Ambiente ha puesto en marcha sistemas que permiten la mejora de la infor-

mación al ciudadano. Para ello se ha realizado un esfuerzo importante en la renovación de la presentación de la página web de calidad del aire (<http://medioambiente.madrid.org>), facilitando su interpretación y la disponibilidad de documentación en poder del ciudadano. En este sentido se han actualizado tanto los informes anuales de calidad del aire como los informes mensuales de la Red, estudios particulares como los correspondientes a los análisis de plomo, el material particulado, la campaña de ozono, etc.

## I 1.2. CAMPAÑA DE OZONO

### ACTUACIONES DE LA CAMPAÑA DE OZONO

Todos los años la Consejería de Medio Ambiente pone en marcha la campaña de ozono, orientada a informar y sensibilizar a la población en los meses en los que este contaminante alcanza niveles más altos. Para informar al ciudadano se ha diseñado un Protocolo de información cuya finalidad es establecer la manera en la que se ha de comunicar a la población la existencia de una superación de algunos de los umbrales de ozono fijados en la normativa. Este proceso está automatizado y permite informar rápidamente a los responsables de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, que son los que deciden la puesta en marcha de todas las actuaciones recogidas en el Protocolo.

Durante el año 2001, además de informar a todos los Ayuntamientos y medios de comunicación loca-

#### Estudios realizados

- Análisis del plomo contenido en las partículas
- Estudio sobre la correlación de partículas (PM10/PM2,5) y comparación de los métodos gravimétrico y absorción  $\beta$
- Análisis de compuestos orgánicos volátiles en Torrejón, Alcobendas y Fuenlabrada
- Estudio de partículas en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y el CIEMAT

les de las zonas afectadas, se ha implantado un sistema automático de aviso en la página Web de la Consejería de Medio Ambiente. Este sistema permite a la población más sensible conocer rápidamente a través de Internet el nivel de contaminación de su entorno y si se ha superado o no el umbral de información a la población.

La campaña de sensibilización se ha materializado en distintos documentos que han aproximado al ciudadano la realidad de este contaminante, su cinética de reacción-formación y las mejores prácticas y técnicas disponibles para disminuir la emisión de sus precursores.

COMPARACIÓN DE DATOS DE OZONO OBTENIDOS POR LOS MÉTODOS DE QUIMIOLUMINISCENCIA Y RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

El año 2001 ha sido el primer año en el que han funcionado conjuntamente los equipos de ozono que trabajan con el método de referencia marcado por la legislación (absorción ultravioleta) y los equipos que tienen como técnica de análisis la quimiolumi-

niscencia, instalados únicamente en las estaciones de Alcalá de Henares y Fuenlabrada.

1.3. DATOS DE LA RED DE CONTROL

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

La fuente principal de este contaminante en nuestra Comunidad son los vehículos a motor; siendo éste el contaminante que se encuentra en proporciones más elevadas juntamente con las partículas y el Ozono.

El valor límite para el dióxido de nitrógeno expresado en la Directiva 85/203/CEE de 7 de marzo de 1985, traspuesta a la legislación nacional en el R.D. 717/1987, de 27 de mayo es 200 µg/m<sup>3</sup> para el percentil 98 calculado a partir de los valores medios por hora tomados a lo largo del año (desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre). Es necesario que se disponga de al menos el 75% de los valores posibles del año.

En la Tabla 1.3 se muestra el percentil 98 del año 2001, para cada estación, así como su comparación con el año anterior.

Estaciones	Año 2001 percentil 98 (val. med. horarios) (val. límite: 200 µg/m³)	datos válidos/ año 2001	Porcentaje de datos válidos	Año 2000 percentil 98 (val. med. horarios)
Getafe (E1) <sup>1</sup>	108	8.608	98,3%	119
Leganés (E2) <sup>1</sup>	84	8.662	98,9%	97
Alcalá Henares (E3) <sup>1</sup>	99	8.665	98,9%	82
Alcobendas (E4) <sup>1</sup>	86	8.555	97,7%	100
Fuenlabrada (E5) <sup>1</sup>	99	8.630	98,5%	99
Móstoles (E6) <sup>1</sup>	91	8.616	98,4%	126
Torrejón de Ardoz (E7)	73	8.578	97,9%	126
Alcorcón (E8)	140	8.625	98,5%	132
Coslada (E9)	103	8.637	98,6%	126
Chapinería (E10) <sup>2</sup>	--	--	--	--
Colmenar Viejo (E11) <sup>2</sup>	--	--	--	--
Majadahonda (E12) <sup>2</sup>	--	--	--	--
Aranjuez (E13) <sup>2</sup>	--	--	--	--

Tabla 1-3

Percentil 98 del año 2001 para el NO<sub>2</sub>.

Se resalta en negrita el valor mayor, comparando los dos años.

<sup>1</sup> Estaciones reubicadas en el año 2000.

<sup>2</sup> Estaciones puestas en marcha el 6 de octubre.

No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.

Tabla I-4

Valores de material particulado en 2001.

<sup>2</sup> Estaciones puestas en marcha el 6 de octubre.

No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.

<sup>3</sup> La Directiva 1999/30/CE impone que para relacionar la medida de un contaminante con otro, y puesto que las PM10 son una fracción de las PST, se multiplicará PM10 por el factor 1,2.

En los días despejados y con ligera brisa se dan las condiciones más favorables de visibilidad. En la imagen aparece Madrid capital al fondo tomada desde las cuestas de Patones.



Periodo	anual media aritmética de los valores medios diarios		INVERNAL 01-10-00 al 31-03-2001 percentil 95 de los valores medios diarios	
Valores límite (µg/m³)	150 (PST gravim.)		300 (PST gravim.)	
	PM10 (absorción β)	PST³	PM10 (absorción β)	PST³
Getafe (E1)	31	37	98	117
Leganés (E2)	25	30	78	94
Alcalá Henares (E3)	20	24	53	63
Alcobendas (E4)	20	24	63	75
Fuenlabrada (E5)	16	19	45	54
Móstoles (E6)	24	29	54	65
Torrejón de Ardoz (E7)	35	42	112	134
Alcorcón (E8)	16	19	47	57
Coslada (E9)	15	18	44	53
(E10)²	--	--	--	--
(E11)²	--	--	--	--
(E12)²	--	--	--	--
(E13)²	--	--	--	--

PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN (PM10)

La actividad humana es la principal fuente de este tipo de contaminantes en las grandes aglomeraciones urbanas, existiendo también una importante aportación de origen natural.

Valores límite para las partículas en suspensión, expresadas como PST por las Directivas

80/779/CEE y 89/427/CE, traspuestas a nuestro ordenamiento a través del RD 1613/1985, de 1 de agosto, modificado por el RD 1321/1992 de 30 de octubre:

- Valor límite anual (método gravimétrico): 150 µg/m³N calculado como la media aritmética de los valores medios diarios. En la tabla I.4 aparecen los valores de material particulado en el año 2001.
- Valor límite anual invernal (1-oct. al 31-mar.): 300 µg/m³N calculado como el percentil 95 de los valores medios diarios.

OZONO (O₃)

Este es un contaminante llamado secundario, puesto que se genera por la presencia de otros contaminantes en la atmósfera, que reaccionan entre sí por la acción de la radiación solar y en condiciones de temperatura elevada.

En el periodo invernal la formación de este contaminante es muy reducida debido a la escasa intensidad de la insolación y las bajas temperaturas, siendo en los meses de mayo a septiembre donde se suelen registrar los valores más elevados, salvo casos muy anómalos.

La legislación actual (Directiva 92/72/CEE, de 21 sept. traspuesta por el Real Decreto de 8 de sept. 1494/1995) nos divide en dos grupos los límites de concentración de ozono:

• Población:

Umbral de protección a la salud: 110 µg/m³ (valor medio móvil de 8 horas).

Umbral de información a la población: 180 µg/m³ (1 hora).

Umbral de alerta a la población: 360 µg/m³ (1 hora).

• Vegetación:

Límite horario de protección a la vegetación: 200 µg/m³.

Límite diario de protección a la vegetación: 65 µg/m³.

Las superaciones del umbral de información son, en resumen, las que aparecen en la Tabla 1.5.

En el año 2001 se han producido 33 superaciones del límite horario de información a la población:

Superaciones >180 µg/m³ (año 2001)			O <sub>3</sub> (µg/m³)
Estación	Día	Hora solar	Valor
Alcalá de Henares (E3)	31/05/01	15:00	187
	29/06/01	16:00	198
		17:00	215
		18:00	203
		19:00	185
	30/06/01	17:00	184
		18:00	190
	03/07/01	13:00	182
		14:00	190
		15:00	211
		16:00	230
		17:00	227
	10/07/01	17:00	183
		18:00	186
		19:00	182
	11/07/01	14:00	191
		14:00	202
	25/07/01	16:00	183
	16/09/01	17:00	182
Alcobendas (E4)	20/06/01	18:00	181
	30/06/01	15:00	182
		16:00	198
		17:00	208
		18:00	206
		19:00	196
Coslada (E9)	30/06/01	17:00	186
		18:00	184
		19:00	182
	03/07/01	15:00	189
		16:00	192
Fuenlabrada (E5)	21/06/01	15:00	182
Leganés (E2)	25/07/01	16:00	185
		17:00	181

Tabla 1-5  
Superaciones del umbral de información.

(180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) entre el 31 de mayo y el 16 de septiembre, siendo la estación de Alcalá de Henares (E3) la que más veces ha superado este límite. Este número es considerablemente mayor que el del año 2000 (12 superaciones) pero muy inferior al de 1999 (66 superaciones).

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

Este es un contaminante que se produce fundamentalmente en grandes instalaciones de combustión que utilizan combustibles fósiles, carbón o fuel-oil, aunque los niveles en la Comunidad de Madrid están muy por debajo de los valores límite.

En la Comunidad de Madrid los principales focos emisores de este contaminante son las calefacciones domésticas y las industrias.

Valores límite para el dióxido de azufre, expresadas como  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  por las Directiva 80/779/CEE transpuesta a nuestro ordenamiento a través del RD

1613/1985, de 1 de agosto y RD 1321/1992, de 30 de octubre:

Los valores límite vienen dados en función de la concentración de partículas en suspensión:

- Valor límite anual (si la mediana de los valores medios diarios de PST >150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ): 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  calculado como la mediana de los valores medios diarios.
- Valor límite anual (si la mediana de los valores medios diarios de PST <=150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ): 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  calculado como la mediana de los valores medios diarios.
- Valor límite anual invernal (1 octubre al 31 de marzo) (PM10 >200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ): 130  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  calculado como la mediana de los valores medios diarios.
- Valor límite anual invernal (1 octubre al 31 de marzo) (PM10 <=200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ): 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  calculado como la mediana de los valores medios diarios.

**Tabla I-6**  
Valores de SO<sub>2</sub> en la Comunidad de Madrid, en el año 2001.  
<sup>2</sup> La estación entró en funcionamiento el 6 de octubre de 2001. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.

Periodo	anual		Invernal 1 oct. a 31 de mar.		anual	
Si PST ==>	>150	150	>200	≤200	>350	≤350
Valores límite (μg/m³)	80	120	130	180	250	350
	mediana de los valores medios diarios		mediana de los valores medios diarios		percentil 98 de los valores medios diarios	
Getafe (E1)	6		4		22,8	
Leganés (E2)	4		7		18,4	
Alcalá Henares (E3)	7		8		22,3	
Alcobendas (E4)	5		6		22,3	
Fuenlabrada (E5)	7		6		35,3	
Móstoles (E6)	7		10		20,8	
Torrejón de Ardoz (E7)	8		8		21,7	
Alcorcón (E8)	6		9		30,6	
Coslada (E9)	6		6		23,2	
Majadahonda (E12) <sup>2</sup>	--		--		--	

- Valor límite anual (si la mediana de los valores medios diarios de PST >350 µg/m³): 250 µg/m³ calculado como el percentil 98 de los valores medios diarios.
- Valor límite anual (si la mediana de los valores medios diarios de PST <=350 µg/m³): 350 µg/m³ calculado como el percentil 98 de los valores medios diarios.

Como se puede apreciar en la Tabla 1.6, en ninguna estación de la Comunidad de Madrid, en el año 2001, existe alguna superación de dichos límites, estando todos los valores muy alejados de los valores límites.

Si comparamos los valores del año 2000 con los del año 2001, en la Tabla 1.7, observamos que la media y mediana anuales, y percentil 98, disminuyen por lo general en todas las estaciones salvo en Getafe (E1), Fuenlabrada (E5) y Móstoles (E6), en que se puede apreciar una ligera subida; aunque es lógico porque las medias del 2000 están calculadas sin el

periodo invernal, periodo de valores más altos, como consecuencia de la reubicación de dichas estaciones.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

En la Comunidad de Madrid, y como en el caso de los óxidos de nitrógeno, este contaminante se produce de forma mayoritaria en las combustiones de los vehículos a motor.

Límites vigentes:

Los límites legales para este contaminante vienen estipulados por el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, donde se indican unos criterios de calidad del aire para este contaminante (Tabla 1.8).

Como podemos apreciar en la Tabla 1.9 no se han superado estos valores en ninguna estación de la Red de la Comunidad de Madrid, en el año 2001.

	media anual		mediana anual		percentil 98	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Getafe (E1)	7,6	8	5,8	6	20,6	23
Leganés (E2)	8,1	6	6,9	4	20,9	18
Alcalá Henares (E3)	13,4	6	11,4	7	32,3	22
Alcobendas (E4)	7,6	7	6,3	5	21,4	22
Fuenlabrada (E5)	6,7	11	6,3	7	20,8	35
Móstoles (E6)	6,1	8	5,4	7	19,5	21
Torrejón de Ardoz (E7)	13,8	9	9,5	8	43,5	22
Alcorcón (E8)	12,8	9	9,8	6	36,3	31
Coslada (E9)	11,0	8	9,3	6	32,0	23
Majadahonda (E12) <sup>2</sup>	--	--	--	--	--	--

Tabla 1-7

SO<sub>2</sub> (µg/m³)

Comparativa de los años 2000 y 2001.

<sup>2</sup> La estación entró en funcionamiento el 6 de octubre de 2001. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.

Periodo de referencia según decreto 833/1975	Valor	Situación
Treinta minutos	45 mg/m³	Admisible
Octohorario	15 mg/m³	Admisible
Diario	34 mg/m³	Emergencia de primer grado
Diario	46 mg/m³	Emergencia de segundo grado
Diario	60 mg/m³	Emergencia total

Tabla 1-8

Límites legales para el monóxido de carbono (CO).

Tabla I-9

Valores de CO  
existentes en la  
Comunidad de Madrid  
año 2001.

CO (mg/m³)			EMERGENCIA			VALOR MEDIO MOVIL OCTOHORARIO	
Estaciones	MEDIA DIARIA	MAX. DIARIA	≥34	≥46	≥60	nº	MAX
	media anual	máxima anual	nº	superaciones		nº sup.	máxima anual
Getafe (E1)	0,5	5,8	0	0	0	0	3,95
Leganés (E2)	0,9	8,7	0	0	0	0	5,45
Alcalá Henares (E3)	0,8	8,3	0	0	0	0	4,83
Alcobendas (E4)	0,8	7,6	0	0	0	0	5,05
Fuenlabrada (E5)	0,3	4,5	0	0	0	0	2,90
Móstoles (E6)	0,6	9,6	0	0	0	0	4,84
Torrejón de Ardoz (E7)	1,5	8,7	0	0	0	0	4,83
Alcorcón (E8)	0,6	6,1	0	0	0	0	3,01
Coslada (E9)	0,6	11,5	0	0	0	0	5,19
Majadahonda (E12)	0,2	2,4	0	0	0	0	1,41

PLOMO (Pb)

El plomo es un metal que se transporta a través del aire en forma de partícula sólida y se deposita en la superficie terrestre en su mayor parte. Décadas atrás la principal fuente de emisión de este contaminante fueron los vehículos a motor de combustión.

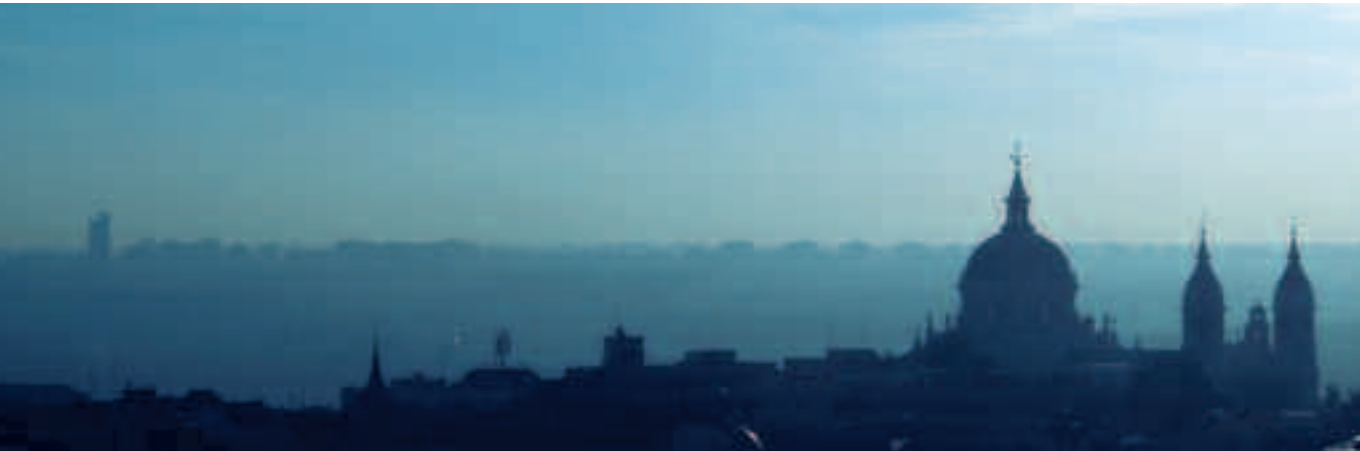
La reducción o eliminación del contenido de plomo en las gasolinas ha contribuido a bajar los niveles de emisión considerablemente. Hoy en día el problema de la contaminación por plomo se centra en torno a industrias siderometalúrgicas, manufacturas de baterías y acumuladores u otras fuentes puntuales de emisiones de plomo.

- Valor límite anual (Directiva 82/884/CEE transpuesta por el Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo): 2 mg/m³

En la Comunidad de Madrid no se realizan medidas del plomo durante todos los días del año, sino que los muestreos se suelen realizar de forma trimestral, con una duración de 14 días. No es necesario muestrear en continuo puesto que no se supera el umbral de evaluación inferior (0,25 mg/m³).

El valor máximo de los registrados durante el año 2001 fue de 0,13 mg/m³, que comparándolo con el del año 2000 (0,11 mg/m³) supone mantener los mismos niveles de calidad del aire.

Imagen de Madrid  
capital un día de niebla.



BENCENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Valores límite de acuerdo a la nueva Directiva 2000/69/CE que entró en vigor el 13 de diciembre de 2000:

- Valor de referencia (valor límite más margen de tolerancia) para la protección de la salud humana: 10 mg/m<sup>3</sup> para el año 2001, calculado como la media anual de los valores medios diarios, llegando hasta 5 mg/m<sup>3</sup> a partir del año 2005 (Tabla 1.10).

En la Tabla 1.11 podemos apreciar cómo los valores obtenidos para las estaciones de la Comunidad de Madrid están muy por debajo del límite establecido para el año 2005.

Periodo	anual
Límites	media(1)
año 2001	10 µg/m³
año 2005	10 µg/m³
año 2010	5 µg/m³

Tabla 1-10

Valores límite para benceno según la Directiva 2000/69/CE en la Comunidad de Madrid.

<sup>(1)</sup> Media de valores medios diarios.

	media
Getafe (E1)	0,97
Alcobendas (E4)	1,16
Fuenlabrada (E5)	1,21
Torrejón de Ardoz (E7)	1,10

Tabla 1-11

Medias anuales de concentraciones de benceno de la Comunidad de Madrid en 2001.

En la Tabla 1.12 podemos apreciar las concentraciones obtenidas durante el año 2001.

HIDROCARBUROS

Es un compuesto orgánico formado exclusivamente por carbono e hidrógeno.

El Decreto 833/1975 establece un valor de referencia para los hidrocarburos. Este valor es 140 mg/m<sup>3</sup> (concentración media en 24 horas). En ninguna de las estaciones se ha superado este valor. Alcobendas ha sido la estación que ha registrado la media horaria más alta, a lo largo del año, con 98,5 mg/m<sup>3</sup>.

2. LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD DE MADRID: AÑO 2002

Al instalarse las nuevas estaciones a mitad del año 2001, no hubo suficiente número de datos para realizar las estadísticas necesarias, tal y como determinan las Directivas de calidad del aire. Por tanto el año 2002 es el primer año con cobertura espacial y temporal adecuada para evaluar la calidad del aire en toda la Comunidad de Madrid.

	Totales		No Metánicos	
	Media <sup>1</sup>	Máxima <sup>2</sup>	Media <sup>1</sup>	Máxima <sup>2</sup>
Alcobendas (E4)	17	179	1	13
Fuenlabrada (E5)	14	187	2	23
Torrejón de Ardoz (E7)	12	57	3	49

Tabla 1-12

Concentración de Hidrocarburos (mg/m<sup>3</sup>) en el año 2001.

<sup>1</sup> Media de las medias diarias.

<sup>2</sup> Máxima de las máximas diarias (valor medio horario).

La evaluación de la calidad del aire ambiente, tal y como es definida en la Directiva Marco (Directiva 96/62/CEE), precisa del conocimiento de distintas componentes: no sólo es necesario conocer los niveles de los contaminantes en el aire ambiente, sus orígenes y la cuantía de la contaminación, sino también la evolución temporal de las emisiones de los diferentes contaminantes, para después elaborar estrategias de disminución y de control efectivas y poder así determinar medidas eficaces de gestión del territorio. Por este motivo, en este año la Comunidad de Madrid ha finalizado el inventario de emisiones que, unido a la total implantación de un sistema de información y evaluación de calidad del aire como el que existe actualmente en la Comunidad de Madrid, permiten conocer con mayor precisión la realidad territorial de la Comunidad.

## **2.1. INVENTARIO DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA EN LA COMUNIDAD DE MADRID**

### **METODOLOGÍA GENERAL**

Se consideró necesario seguir en la medida de lo posible la metodología recogida en la Guía Metodológica para el Desarrollo de Inventarios de Emisiones (GMDIE, junio 2000) elaborado por el Grupo de Trabajo Nacional. Dicha metodología se fue modificando en un proceso continuo de reelaboración en función de los resultados obtenidos y de las carencias detectadas en el desarrollo del trabajo.

Una vez obtenidos, los valores de las emisiones de las diferentes fuentes se integran en un Sistema de Información Geográfico (GIS) para

una mayor facilidad en la gestión de la información y en el análisis de la distribución espacial de las fuentes.

### **ÁMBITO TEMPORAL Y GEOGRÁFICO**

La información a obtener en el desarrollo del presente estudio, viene referida, en la medida de lo posible, al año 1999. Cuando no existían datos de partida para este año se ha realizado un ajuste teniendo en cuenta las tendencias observadas de los años precedentes. El ámbito geográfico corresponde a toda la Comunidad de Madrid, con la exclusión del municipio de Madrid, al existir un Inventario de emisiones específico del Ayuntamiento de Madrid.

### **SECTORES CONSIDERADOS**

Se analiza la contaminación originada por 4 sectores:

- Sector industrial.
- Sector doméstico y servicios (hospitales, pequeño comercio y grandes centros comerciales).
- Sector tráfico y afines (instalaciones de suministro y almacenamiento de combustible).
- Sector biogénico y afines (agricultura, ganadería, vertederos y depuradoras).

### **FASES DEL TRABAJO**

El trabajo se ha desarrollado, para cada uno de los 4 sectores en las siguientes fases:

1ª. Establecimiento de la metodología para la determinación de emisiones.

- 2ª. Obtención de los datos de partida necesarios, y selección de factores de emisión.
- 3ª. Obtención de emisiones.

Finalmente se ha desarrollado una cuarta fase consistente en la integración de todos los resultados obtenidos por medio de un Sistema de Información Geográfica, creándose una aplicación específica para un mayor facilidad en el tratamiento de la información, a partir del programa comercial utilizado.

RELACIÓN DE CONTAMINANTES INVENTARIADOS

A continuación se indica la relación de los contaminantes inventariados.

Grupo primero: contaminantes principales

- SO<sub>x</sub>** Óxidos de Azufre (SO<sub>2</sub>+SO<sub>3</sub>) medido en masa de SO<sub>2</sub>
- NO<sub>x</sub>** Óxidos de Nitrógeno (NO+NO<sub>2</sub>) medido en masa de NO<sub>2</sub>
- COVNM** Compuestos Orgánicos Volátiles (excluido el metano)
- CH<sub>4</sub>** Metano
- CO** Monóxido de carbono
- CO<sub>2</sub>** Dióxido de carbono
- N<sub>2</sub>O** Óxido nitroso
- NH<sub>3</sub>** Amoniac
- PART** Partículas
- SH<sub>2</sub>** Sulfuro de hidrógeno

Grupo segundo: metales

- As** Arsénico y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de As
- Cd** Cadmio y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de Cd
- Cr** Cromo y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de Cr



- Cu** Cobre y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de Cu
- Hg** Mercurio y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de Hg
- Ni** Níquel y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de Ni
- Pb** Plomo y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de Pb
- Se** Selenio y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de Se
- Zn** Zinc y sus compuestos sólidos y gaseosos medidos en masa de Zn

Los focos emisores de contaminantes atmosféricos están regulados para limitar su potencial efecto nocivo para la salud y el medio ambiente.

Grupo tercero: Contaminantes Orgánicos Persistentes

- HCH** Hexaclorociclohexano
- PCB** Pentaclorofenol
- HCB** Hexaclorobenceno
- TCM** Tetraclorometano
- TRI** Tricloroetileno
- PER** Percloroetileno (tetracloroetileno)
- TCB** Triclorobenceno

**TCE** Tricloroetano  
**DIOX** Dioxinas y furanos expresados en toxicidad equivalente: Unidades de 2, 3, 7, 8 Tetracloro-dibenzo-p-dioxina (TCDD)

**Grupo cuarto: otros contaminantes de efecto invernadero**

**HFCs** Hidrofluorocarbonos  
**PFCs** Perfluorocarbonos (Tetrafluoruro de carbono y Hexafluoroetano)  
**SF<sub>6</sub>** Hexafluoruro de azufre

**Otros compuestos:**

**PAH** Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

**Objetivos**

El presente inventario de emisiones puede contribuir a los siguientes objetivos:

- Identificación de fuentes.
- Estimaciones objetivas de emisiones, que es una forma válida de evaluación de la calidad del aire como método indicativo según la Directiva Marco.
- Conocimiento de las emisiones específicas en un área determinada. Este área podrá ser, tanto cualquier elemento de la cuadrícula establecida, como el límite geográfico de los municipios de la Comunidad, excepto Madrid capital.
- Bases estratégicas para la aplicación de la IPPC.
- Conocimiento de la situación para diseñar y llevar a cabo planes y programas de reducción de emisiones.

**Potenciales fuentes de contaminación**

Las actividades en las que se clasifican las fuentes de emisiones de contaminantes, que se conocen en la Unión Europea como actividades SNAP (Standard Nomenclature for Air Pollution), se recogen a continuación:

01. Combustión en la producción y transformación de energía.

- 02. Plantas de combustión comercial, institucional y residencial.
- 03. Plantas de combustión industrial.
- 04. Procesos industriales sin combustión.
- 05. Extracción y distribución de combustibles fósiles.
- 06. Uso de disolventes (excepto usos domésticos).
- 07. Transporte en carretera.
- 08. Otros transportes.
- 09. Tratamiento y eliminación de residuos.
- 10. Agricultura.
- 11. Otras fuentes y sumideros (naturaleza).

**INTEGRACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA**

**Requisitos del GIS**

Desde el punto de vista de organización y presentación de los datos dentro del GIS no existen diferencias de tipo conceptual entre los diversos sectores estructurándose los datos, tanto para la carga como para su tratamiento, de forma muy similar para todos los contaminantes que se han considerado en el Inventario.

La integración de los diversos sectores sobre un único territorio, con la georreferenciación de todas las fuentes consideradas, permite un mejor y más accesible conocimiento de la contaminación atmosférica en la Comunidad de Madrid.

Desde el punto de vista gráfico se han considerado tres tipos de fuentes: puntuales, lineales y superficiales.

Las fuentes lineales corresponden en su totalidad a tramos de carretera. Las fuentes puntuales se han asignado a aquellos elementos que por su situación geográfica aislada o su relevancia no podían ser asociados a otros miembros de su misma clase.

Finalmente las fuentes de área se asignan a aquellos elementos de grandes dimensiones, tanto de carácter individual (núcleos de poblaciones por ejemplo) o formados por la asociación de elementos de menor entidad (polígonos industriales como ejemplo más representativo).

**Coordenadas y soporte cartográfico**

La georreferenciación de todos los elementos se ha realizado de acuerdo a las coordenadas UTM (elipsoide Hayford, huso 30) sobre el soporte de base cartográfica. Dicha base es 1:25.000 para la totalidad de la comunidad y de escala 1:5.000 para zonas específicas, básicamente los núcleos urbanos de los municipios de más de 10.000 habitantes.

**Malla de trabajo**

Como instrumento adicional para la representación espacial se ha considerado una malla de 0,5 x 0,5 Km². Esta malla de trabajo permite representar, para cada contaminante, los resultados de los totales de emisiones anuales, clasificando cromáticamente los intervalos que se establezcan.

**Base de datos**

Toda la información alfanumérica está contenida en una única base de datos, con un conjunto de tablas y consultas en número cercano a los 200, que recogen tanto la información básica de partida como los resultados intermedios generados en el proceso de tratamiento.

**RESULTADOS**

Para los 31 contaminantes considerados el sector industrial es el más influyente en 20 de ellos. En 14 de esos gases contaminantes la influencia industrial

es del 90%, mientras que en 5 casos la influencia es del 100%. En todos los metales pesados -menos el Zn- es el sector mas destacado, así como en COVNM, Partículas, Dioxinas, HCB, HCH, PCB, PER, SH<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, TCE, TCM y TRI.

El sector doméstico es el más influyente en 3 de los contaminantes en los que representa el 100% del valor aunque estos casos corresponden a los HFCs, PFCs y SF<sub>6</sub> que han sido asignados al sector doméstico, aunque no se puedan considerar estrictamente domésticas o de servicios las actividades que los generan.

El sector tráfico es el más influyente en 4 contaminantes (Zn, PAH, CO y CO<sub>2</sub>), aunque 2 de ellos, CO y CO<sub>2</sub> pertenecen al grupo de los 10 contaminantes más significativos.

El sector biogénico es el responsable principal en 4 contaminantes: CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub>, siendo este último un contaminante significativo.

En la Tabla 1.13 se recogen los valores absolutos de emisiones en la Comunidad de Madrid y el Ayuntamiento de Madrid.

2.2. RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Durante el año 2002 se ha realizado el suministro de nuevos equipos en las estaciones representativas del territorio de las zonas Sureste, Suroeste, Sierra Norte y Autovía A-6; se han instalado equipos gravimétricos de medida de material particulado y cinco nuevos captadores de alto volumen en diversas estaciones, así como un analizador de monóxido de carbono en Colmenar Viejo. Los captadores de alto volumen permitirán medir plomo

**Tabla I-13**  
 Valores absolutos de  
 emisiones en la  
 Comunidad de Madrid y  
 el Ayuntamiento de  
 Madrid.

		Madrid Capital					Resto de la C.M.	
Contami- nante	Unidad	Industrial	Doméstico	Tráfico	Biogénico	Total	Industrial	Doméstico
As	kg	8	115			123	669	19
Cd	kg	122	14	25		161	1.871	19
CH <sub>4</sub>	t	58	1.443	597	43.123	45.221	160	936
CO	kton	1	6	79	0	86	1	2
CO <sub>2</sub>	kt	548	2.781	2.809	0	6.138	2.674	1.844
COVN	t	30.784	627	10.869	2.451	44.731	27.049	93
M	kg	64	86	106		256	5.843	14
Cr	kg	162	115	2.055		2.332	5.854	19
Cu	g	1	1	0		2	1.102	--
Diox	kg	10				10	1.094	--
HCB	kg	0	128.814	0	0	128.814	--	95.154
HFC	g					2.000	166	--
HCH	kg	69	30			99	286	1
Hg	t	48	456	239	27	770	177	261
N <sub>2</sub> O	t	0	51	181	222	454	3	38
NH <sub>3</sub>	kg	125	173			298	10.118	125
Ni	kton	2	2	14	0	17	7	1
NOx	kg	7	277	48		332	5	--
HAP	ton					0	286	0
		2	0	17		19	181	0
PB	kg					0	1.878	--
		0	314	0	0	314	--	231
PFC	kg	20.000	400.000			420.000	36.719	17.101
PER	kg	2	14	4		20	996	0
Se	kg	0	590	0	0	590	--	4.311
SF <sub>6</sub>	t					0	1.303	--
		349	3.138	850	0	4.337	16.339	2.034
SOx	g					0	3.619	--
TCE	kg					0	34.500	--
TCM	ton	217				217	142	--
TRI	kg	8.800	96	11.713		20.609	6.820	34
Zn								

existente en el material particulado, los demás metales pesados y los hidrocarburos aromáticos policíclicos, puesto que responden a las características definidas para estos fines por los grupos de trabajo creados en la Unión Europea para implementar directivas.

**ESTUDIOS REALIZADOS**

**Análisis de plomo contenidos en partículas**

Durante todo el año se ha estado analizando el plomo contenido en las partículas tomadas en 9 de las 17 estaciones de la Red. Las medidas se corresponden con datos medios diarios sobre muestras captadas median-

te un captador de alto volumen y analizadas mediante digestión ácida en microondas y absorción atómica con cámara de grafito.

Las estaciones de las que se dispone de datos son las siguientes:

1. Getafe
2. Leganés
3. Alcalá de Henares
4. Alcobendas
5. Fuenlabrada
6. Móstoles
7. Torrejón de Ardoz
8. Alcorcón
9. Coslada

Estudio de correlación de material particulado  $PM_{10}/PM_{2.5}$  y comparación de métodos de medida por gravimetría y absorción- $\beta$

Estudio de compuestos orgánico volátiles (COV's) en las estaciones de Torrejón, Alcobendas y Fuenlabrada

Estudio de material particulado en la estación de Alcobendas: colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y el CIEMAT

Estudio de metales pesados

Entre los cuales figuran los siguientes metales:

Plomo

Cadmio

Arsénico

Níquel

Mercurio

Estudio de benceno y de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH)

Ejercicios de intercomparación de distintos contaminantes



Estudio comparativo de datos de ozono obtenidos mediante captadores pasivos por el Instituto de Salud Carlos III

En este estudio se compararon los datos de ozono troposférico tomados por la Red de Control de la Comunidad de Madrid con las medidas registradas por el Instituto de Salud Carlos III (Ministerio de Sanidad) (Tabla I.14), según las cuales se confeccionaron mapas de ozono medio, representativos de cada época del año (Figuras I.3, I.4, I.5 y I.6).

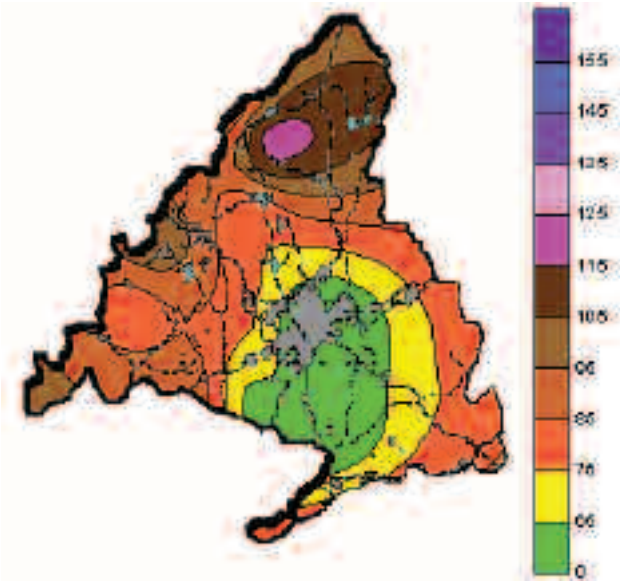
Uno de los problemas derivados de la emisión de sustancias a la atmósfera es el cambio climático con implicaciones en los ciclos naturales en la biosfera.

Municipio	Meses	Datos de la Red de Control ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Datos del Instituto Carlos III ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Leganés	junio	74	63
	julio	77	84
	agosto	68	82
	septiembre	46	--
Alcobendas	junio	84	86
	julio	88	97
	agosto	83	73
	septiembre	55	59
Chapinería	junio	104	104
	julio	112	110
	agosto	98	141
	septiembre	79	85
Majadahonda	junio	90	83
	julio	94	97
	agosto	90	85
	septiembre	71	73
Aranjuez	junio	98	131
	julio	98	104
	agosto	82	88
	septiembre	69	77

**Tabla I-14**  
Valores medios mensuales de ozono tomados en 2002 por la Red de la Comunidad de Madrid y los captadores del Instituto Carlos III.

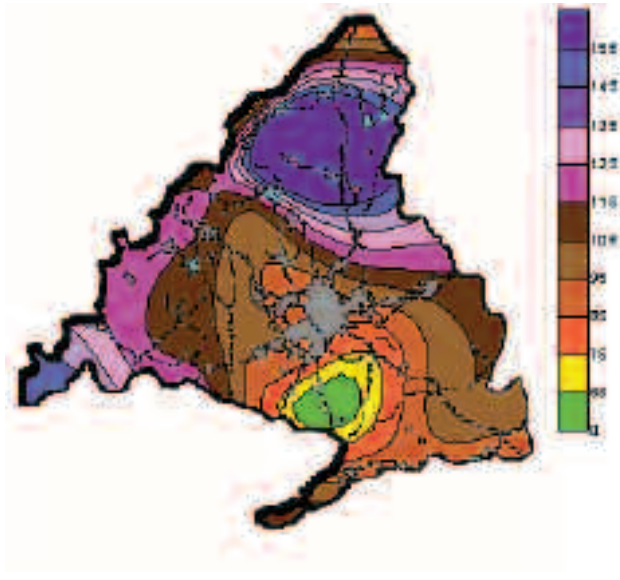
**Figura I-3**

Mapa de isólinas de concentraciones de ozono para la primera quincena de mayo 2002.



**Figura I-4**

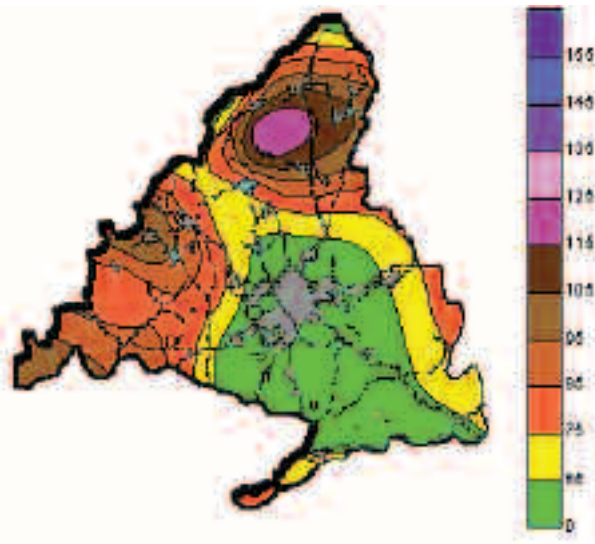
Mapa de isólinas de concentraciones de ozono para la segunda quincena de julio 2002.



**Figura I-5**

Mapa de isólinas de concentraciones de ozono para la segunda quincena de agosto 2002.





**Figura I-6**  
Mapa de isolíneas  
de concentraciones  
de ozono para  
la segunda quincena  
de septiembre 2002.

2.3. DATOS DE LA RED  
DE CONTROL

LEGISLACIÓN APLICABLE

La adquisición de los datos de las distintas estaciones debe compararse con la legislación vigente. Como novedad durante 2002 destacamos la transposición de las Directivas Hijas Primera y Segunda mediante el Real Decreto 1073/2002 de 18 de octubre, por lo que el análisis de datos respecto a éste se realizará a partir del año 2003.

En las Tablas I.15 a I.18 aparecen los datos, registrados en la Red de Control de la Comunidad de Madrid durante el año 2002.

OZONO (O<sub>3</sub>)

Las superaciones del umbral de información son, en resumen, las que aparecen en la Tabla I.17:

En el año 2002 se han producido 96 superaciones del límite horario de información a la población:

Estaciones	Año 2002			Año 2001
	percentil 98 (val. med. horarios) (valor límite: 200 μg/m³)	datos válidos/ año 2002	Porcentaje de datos válidos	percentil 98 (val. med. horarios) (valor límite: 200 μg/m³)
Getafe (E1)	119	8.722	99,6 %	108
Leganés (E2)	101	8.653	98,8 %	84
Alcalá Henares (E3)	103	8.501	97,0 %	99
Alcobendas (E4)	82	8.473	96,7 %	86
Fuenlabrada (E5)	113	8.544	97,5 %	99
Móstoles (E6)	76	8.536	97,4 %	91
Torrejón de Ardoz (E7)	116	8.632	98,5 %	73
Alcorcón (E8)	116	8.632	98,5 %	140
Coslada (E9)	101	8.684	99,1 %	103
Chapinería (E10) <sup>1</sup>	45	8.497	97,0 %	--
Colmenar Viejo (E11) <sup>1</sup>	104	8.626	98,5 %	--
Majadahonda (E12) <sup>1</sup>	83	8.388	95,8 %	--
Aranjuez (E13) <sup>1</sup>	60	8.441	96,4 %	--

**Tabla I-15**  
Percentil 98 del año  
2002  
Dióxido de Nitrógeno  
(NO<sub>2</sub>) y su comparación  
con el año anterior:  
Se resalta en negrita el  
valor mayor;  
comparando los dos  
años.  
<sup>1</sup> Estaciones puestas  
en marcha el 6 de  
octubre de 2001. No  
hay suficientes datos  
para el cálculo de los  
valores límite.

**Tabla I-16**

Valores de partículas en suspensión (PM10) en 2002.

<sup>2</sup> La Directiva 1999/30/CEE impone que para relacionar la medida de un contaminante con otro, y puesto que las PM10 son una fracción de las PST, se multiplicará PM10 por el factor 1,2.

Periodo	ANUAL		INVERNAL 01-10-01 al 31-03-02	
Valores límite (µg/m³)	media aritmética de los valores medios diarios		percentil 95 de los valores medios diarios	
	150 (PST gravim.)		300 (PST gravim.)	
	PM10 (absorción β)	PST <sup>2</sup>	PM10 (absorción β)	PST <sup>2</sup>
Getafe (E1)	38	46	82	99
Leganés (E2)	33	39	78	94
Alcalá Henares (E3)	32	39	63	76
Alcobendas (E4)	32	38	79	95
Fuenlabrada (E5)	27	33	53	64
Móstoles (E6)	29	34	58	69
Torrejón de Ardoz (E7)	53	64	94	113
Alcorcón (E8)	23	27	50	60
Coslada (E9)	13	16	29	35
Chapinería (E10)	27	33	60	72
Colmenar Viejo (E11)	28	34	66	79
Majadahonda (E12)	29	35	68	81
Aranjuez (E13)	33	40	66	80



La calidad del aire es uno de los aspectos ambientales con mayores implicaciones en la salud humana y en el mantenimiento de los hábitats.

(180 µg/m³) entre el 06/07/02 y el 01/09/02, siendo la estación de Aranjuez (E13) la que más veces ha superado este límite. Este número es considerablemente mayor que el del año 2001 (33 superaciones). Esto es debido a la incorporación a la Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid 8 nuevas estaciones.



La medida del estado general de la atmósfera permite un seguimiento y así poder establecer medidas para su protección.

Día	Estación	Hora solar	Valor (µg/m³)
28/06/02	Alcalá de Henares	17	192
		15	199
	Alcobendas	16	215
		17	216
	Aranjuez	18	193
		13	185
		14	202
		16	282
	Chapinería	14	186
		15	181
	Leganés	14	206
		15	197
	Majadahonda	16	228
		17	210
Rivas Vaciamadrid	18	208	
	16	181	
22/06/02	Alcobendas	13	198
		14	213
	Aranjuez	15	210
		13	187
		15	181
		16	192
	Leganés	17	188
		12	184
	Majadahonda	13	192
		13	186
20/06/02	Aranjuez	15	183
18/06/02	Aranjuez	16	189
		17	182
17/06/02	Buitrago	17	189
		18	186
06/07/02	Alcobendas	17:00	187
		18:00	202
		19:00	201
12/07/02	Aranjuez	14:00	186
17/07/02	Aranjuez	16:00	181
		17:00	194
		18:00	188
	Chapinería	18:00	185
		19:00	186

Tabla I-17  
Superaciones de ozono en 2002.

Tabla I-17  
Continuación.

Día	Estación	Hora solar	Valor (µg/m³)
18/07/02	Alcalá de Henares	15:00	183
		16:00	190
		17:00	185
	Alcobendas	14:00	188
		15:00	198
		16:00	190
	Chapinería	17:00	185
		12:00	191
		13:00	197
		14:00	196
		15:00	196
		16:00	189
		17:00	189
	Aranjuez	18:00	185
		15:00	182
19/07/02	Alcobendas	15:00	187
		12:00	188
	Chapinería	13:00	217
		14:00	198
		15:00	187
		17:00	185
		18:00	186
19/07/02	Majadahonda	19:00	181
		14:00	183
		13:00	196
		14:00	207
		15:00	218
		16:00	199
	Buitrago	17:00	198
		18:00	197
		16:00	183
		17:00	193
20/07/02	Chapinería	18:00	181
	Colmenar	13:00	190
	Aranjuez	15:00	182
20/07/02	Aranjuez	13:00	184
		16:00	186
27/07/02	Aranjuez	14:00	181
		13:00	181
		14:00	182
28/07/02	Alcobendass	14:00	184
30/07/02	Alcalá de Henares	14:00	191
		16:00	187
		15:00	192
	Alcobendas	16:00	205
		14:00	196
		15:00	189
06/08/02	Alcobendas	17:00	182
07/08/02	Alcobendas	16:00	186
		17:00	184

Día	Estación	Hora solar	Valor (µg/m³)
31/08/02	Aranjuez	16:00	182
		17:00	186
		18:00	189
01/09/02	Aranjuez	15:00	188
		16:00	189
		17:00	183

Tabla I-17

Continuación.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Como podemos apreciar en la Tabla I.19 no se han superado estos valores en ninguna estación de la Red de la Comunidad de Madrid, en el año 2002.

PLOMO (Pb)

El valor máximo de los registrados durante el año 2002 fue de 0,01 mg/m³, valor que ha disminuido significativamente con respecto a los años anteriores: en 2001 fue de 0,13 mg/m³, y en el año 2000 fue de 0,11 mg/m³; lo cual supone mejorar los mismos niveles de calidad del aire.

Durante el año 2002, la estación que presenta medidas más altas es Leganés (E2) y la que presenta medidas más bajas es Coslada.

BENCENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Valores límite de acuerdo a la nueva Directiva 2000/69/CE que entró en vigor el 13 de diciembre de 2000:

- Valor límite para la protección de la salud humana: 5 mg/m³ a partir del año 2010. Valor de referencia para el año 2002 es 10 mg/m³, calculado como la media anual de los valores medios diarios.

En la Tabla I.20 podemos apreciar cómo los valores obtenidos para las estaciones de la Comunidad de Madrid están muy por debajo del límite establecido para el año 2005.

Periodo	Anual		Invernal 1 oct. a 31 de mar.		Anual	
Si PST ==>	>150	≤150	>200	≤200	>350	≤350
Valores límite (µg/m³)	80	120	130	180	250	350
	mediana de los valores medios diarios		mediana de los valores medios diarios		percentil 98 de los valores medios diarios	
Getafe (E1)	4		9		19,8	
Leganés (E2)	4		6		13,3	
Alcalá Henares (E3)	7		10		22,2	
Alcobendas (E4)	5		8		18,6	
Fuenlabrada (E5)	4		12		25,2	
Móstoles (E6)	3		8		15,6	
Torrejón de Ardoz (E7)	6		10		18,4	
Alcorcón (E8)	5		11		20,7	
Coslada (E9)	5		11		18,9	
Majadahonda (E12)	3		5		10,0	

Tabla I-18

Valores de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la Comunidad de Madrid, año 2002.

Tabla I-19

Valores de CO en la  
Comunidad de Madrid,  
año 2002.

CO (mg/m³)			EMERGENCIA			VALOR MEDIO MOVIL OCTOHORARIO	
Estaciones	MEDIA DIARIA	MAX. DIARIA	≥34	≥46	≥60	nº	MAX
	media anual	máxima anual	nº	superaciones		nº sup.	máxima anual
Getafe (E1)	0,4	5,9	0	0	0	0	3,71
Leganés (E2)	0,8	8,6	0	0	0	0	4,01
Alcalá Henares (E3)	0,8	7,2	0	0	0	0	4,56
Alcobendas (E4)	0,6	10,5	0	0	0	0	4,86
Fuenlabrada (E5)	0,3	4,2	0	0	0	0	2,82
Móstoles (E6)	0,4	6,4	0	0	0	0	3,36
Torrejón de Ardoz (E7)	1,0	5,2	0	0	0	0	3,51
Alcorcón (E8)	0,5	9,9	0	0	0	0	4,07
Coslada (E9)	0,5	9,1	0	0	0	0	4,18
Majadahonda (E12)	0,3	2,1	0	0	0	0	1,24

Tabla I-20

Valores de benceno,  
años 2001 y 2002.  
  
¹ Media de valores  
medios diarios.

Directiva 2000/69/CE		
Periodo	2001	2002
Límite	media anual ¹	
año 2001 (10 µg/m³)		
año 2002 (10 µg/m³)		
año 2010 (5 µg/m³)		
Getafe (E1)	0,97	1,62
Alcobendas (E4)	1,16	0,78
Fuenlabrada (E5)	1,21	1,30
Torrejón de Ardoz (E7)	1,10	1,73

HIDROCARBUROS

En la Tabla I.21 podemos apreciar cómo las concentraciones obtenidas durante el año 2002 han sido menores que las obtenidas en 2001.

3. RUIDO

En aplicación del Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid, se han realizado durante el año 2001 un

total de 33 informes a estudios acústicos de proyectos y planeamientos urbanísticos sometidos a procedimientos ambientales, que durante el año 2002 ascendieron a 199.

Asimismo se ha finalizado el denominado “Plan de Actuaciones en materia de ruido y vibraciones de la Comunidad de Madrid”, cuyo objeto es efectuar un estudio que,partiendo de un diagnóstico de la situación actual en materia de ruido y vibraciones en la Comunidad de Madrid, exceptuando el término municipal de Madrid, permita establecer un plan de actuaciones para la gestión y control de este tipo de

	Hidrocarburos (mg/m³)							
	Totales				No metánicos			
	2002		2001		2002		2001	
	Media¹	Máxima²	Media¹	Máxima²	Media¹	Máxima²	Media¹	Máxima²
Alcobendas (E4)	8	35	17	179	2	16	1	132
Fuenlabrada (E5)	9	56	14	187	2	27	2	23
Torrejón de Ardoz (E7)	9	69	12	57	2	10	3	49

**Tabla I-21**

Valores de hidrocarburos en la Comunidad de Madrid.

¹ Media de las medias diarias.

² Máxima de las máximas diarias.

contaminación, acorde con la Directiva europea 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, que se ha publicado durante la realización de este trabajo.

### 3.1. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES

Un plan de actuación contra el ruido, requiere establecer un punto de partida que sirva de base para establecer las líneas de actuación prioritarias, pero también una referencia para evaluar las actuaciones.

En cualquier caso, hay que tener presente que un plan de estas características no es un plan a corto plazo, por lo que es fundamental establecer unas bases sólidas del mismo y unas líneas claras y bien definidas de actuación, más que obtener resultados espectaculares a corto plazo, aspecto por otro lado difícil de conseguir.

Hay que tener presente que las fuentes de ruido son muy diversas y que la afección debida al ruido depende de diferentes variables, lo que complica la evaluación y la adopción de medidas. Por este motivo es imprescindible ligar un plan contra el ruido a otros planes relacionados con la gestión de los focos de ruido principales y con los planes de ordenación del territorio y de desarrollo urbanístico.

Para ello se comienza por diferenciar con claridad dos tipos de contaminación sonora:

1. Ruido y vibración ambiental
2. Ruido de actividades e instalaciones urbanas

El primero hace referencia exclusivamente al ruido ambiental originado por el tráfico (carreteras, ferrocarril, aeropuertos y calles urbanas) y por la industria, que son los tipos de ruido a los que hace referencia la reciente de Directiva Europea sobre ruido ambiental. Ha sido el objeto fundamental de este trabajo.

El segundo hace referencia fundamentalmente al ruido que en general ha sido objeto de las ordenanzas municipales debido a las quejas que genera, como ruido de locales y actividades de ocio nocturno y de instalaciones en suelo urbano que puedan generar molestias a los vecinos en el propio edificio o en edificios colindantes o próximos.

El ruido ambiental está estrechamente relacionado con el desarrollo urbanístico, ya que el grado de molestia de un determinado nivel de ruido será función de la sensibilidad del área en la que se produzca, por lo que un plan de gestión del ruido debe tratar de ordenar focos y receptores para hacer convivir usos que generan ruido con otros sensibles al mismo.

Lograr este objetivo requiere planteamientos tanto en su evaluación como en las actuaciones que se lleven a cabo para su control, específicamente orientados a esta finalidad. Para ello es necesario definir situaciones características y establecer parámetros que representen el ruido en periodos de larga duración originado en un punto por un determinado foco.

Sin embargo el otro tipo de contaminación sonora, el ruido de actividades, requiere un tratamiento diferente, más en la línea de las actuaciones que tradicionalmente se han venido desarrollando en España en relación con el ruido, a través de las licencias municipales y del seguimiento y control de las actividades una vez inician su funcionamiento. Esta labor más de control requiere planteamientos basados en medidas que caractericen situaciones puntuales, siendo importantes aspectos como representatividad de los resultados, su incertidumbre, etc.

## I 3.2. METODOLOGÍA

### ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

La estructura de elaboración del Plan se ha dividido en cuatro fases:

#### Fase I: Diagnóstico de la situación actual

#### PLANTEAMIENTO GENERAL

El estudio de esta primera fase para elaborar el diagnóstico de la situación actual en la Comunidad de Madrid, se desarrolla efectuando un análisis independiente para cada foco de ruido ambiental: carreteras, tráfico urbano, ferrocarril, aeropuerto e instalaciones industriales, entendiendo que cada uno se trata de un elemento contaminante diferente, que puede exigir valoraciones y soluciones diferentes.

Se lleva a cabo un planteamiento de análisis progresivo a medida que se localizan posibles situaciones que pueden presentar niveles de ruido elevados. Para lo que se contemplan dos ámbitos de estudio:

- **Ámbito Global:** considera todas las redes de transporte de la Comunidad y aquellos focos que pueden tener una influencia relevante en varios municipios.

- **Ámbito Municipal:** analiza de forma individualizada la situación en los municipios de más de 5.000 habitantes por los diferentes focos de ruido ambiental y, además, evalúa la situación y medios para afrontar actuaciones contra el ruido desde cada Ayuntamiento.

### CARACTERIZACIÓN DE FOCOS

Cada foco de ruido ha tenido un tratamiento diferenciado, lo que es acorde con la Directiva europea y necesario a la hora de plantear actuaciones de mejora y gestión del ruido ambiental.

#### Carreteras y ferrocarriles

Como ya se ha comentado, se han definido a partir de datos de tráfico de cada tramo, utilizando información facilitada por los organismos que gestionan cada foco:

- Carreteras: intensidad media diaria (IMD), % vehículos pesados, velocidad, tipo de pavimento.

- Ferrocarriles: tipos de tren, frecuencia de paso, longitud de tren, velocidad.

Estos datos se definen para cada periodo del día que se diferencia en los indicadores que caracterizan los niveles promedio del ruido:  $L_{den}$ ,  $L_{día}$ ,  $L_{noche}$ . En el caso del ferrocarril la influencia del tipo de tren se ha valorado efectuando mediciones para obtener una evaluación aproximada de la emisión imputable

a los trenes más relevantes. Además se ha efectuado una primera aproximación a su impacto por vibración, que sirva de referencia para iniciar la consideración de este efecto en nuevas viviendas próximas a líneas de ferrocarril o a nuevos trazados, especialmente cuando sean subterráneos.

**Tráfico urbano**

Se propone valorar su incidencia a partir de las características del tráfico. Prácticamente no existen datos al respecto, por lo que debe ser objeto de los trabajos para la elaboración de mapas de ruido a nivel municipal. No obstante en las conversaciones con los ayuntamientos se definen las principales arterias para canalizar el tráfico urbano, lo que permite obtener una primera impresión de lo que representa este foco en cada municipio.

**Tráfico aéreo**

La descripción de este foco se ha limitado a incluir la información disponible, que ha sido facilitada por el Ministerio de Medio Ambiente, y que se reduce a las curvas de evaluación utilizadas en el plan de actuación correspondiente al ruido debido a las operaciones en el Aeropuerto de Barajas.

**Zonas industriales**

En general el foco de ruido predominante en los polígonos industriales es el tráfico, lo que hace inviable tratar de definir emisiones exclusivamente de ruido industrial. Se decide caracterizar los polígonos en función de si poseen o no empresas con emisión sonora significativa en el estudio de ámbito municipal. La clasificación se realiza a partir de las conversaciones con los ayuntamientos y visitas a las zonas industriales.

En general, son poco ruidosos y carecen de actividad nocturna. No obstante se identifican en el análisis municipal algunas situaciones que podrían dar

lugar a conflictos, que deberán ser objeto de atención específica en los estudios que desarrollen los Ayuntamientos.

**Ocio nocturno**

Las situaciones debidas a este foco de ruido, se identifican en el análisis municipal, pero son muy variables y no tiene sentido definir las con detalle, ya que las soluciones no son función de que existan unos pocos decibelios más o menos en un caso concreto. Se han efectuado algunos ejemplos de registros continuos que permiten describir este tipo de situaciones, que deberán ser contempladas dentro de estudios de mapas de ruido, para obtener una impresión del peso de estas situaciones en cada municipio y la diferencia entre zonas de distintas características.

Evaluación del suelo urbanizable: incidencia en los niveles de ruido existentes y limitaciones a causa de ellos.

**Estudios de detalle**

**Fase 2: Descripción de actuaciones**

De forma genérica se presenta un análisis de posibles actuaciones para atenuar el ruido en las distintas vertientes en las que se plantea, clasificando las mismas en los siguientes tipos de actuaciones:

- Preventivas
- Correctivas
- Informativas
- Normativas

**Fase 3: Actuaciones de tipo normativo**

**Fase 4: Descripción del plan de actuaciones**

