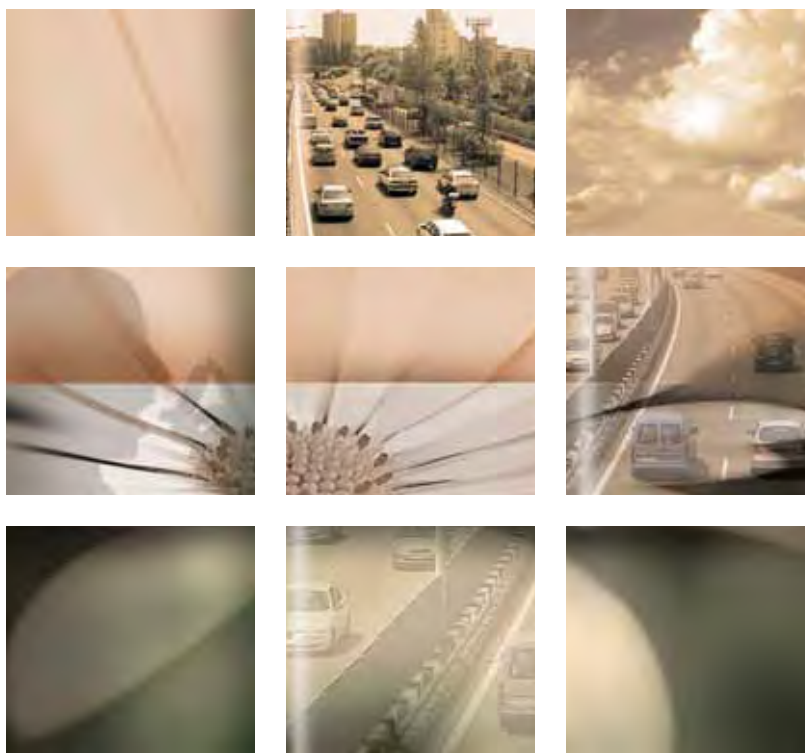


# Calidad del aire urbano, salud y tráfico rodado



Instituto de Ciencias de la Tierra  
"Jaume Almera", CSIC



CONSEJO  
SUPERIOR DE  
INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS



## Coordinación

---

Xavier Querol

Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera".  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

## Autores

---

Xavier Querol, Andrés Alastuey, Teresa Moreno, María del Mar Viana

Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera".  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Jesús Casanova Kindelán

Departamento Ingeniería Energética y Fluidomecánica.  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.

Laura Pérez, Jordi Sunyer

Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM).  
Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL).

Nino Künzli

Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA).

## Edita

---

### **Fundación Gas Natural**

Plaza del Gas, nº 1, edificio C, 3ª planta

08003 · Barcelona, España

Teléfono: 93 402 59 00 · Fax: 93 402 59 18

[fundaciongasnatural@gasnatural.com](mailto:fundaciongasnatural@gasnatural.com)

[www.fundaciongasnatural.org](http://www.fundaciongasnatural.org)

1ª Edición diciembre 2006

ISBN-13: 978-84-611-4157-9

ISBN-10: 84-611-4157-1

Depósito legal: 29994-06

Impreso en España.



# Prólogo

En el contexto de inquietudes de las ciudadanas y los ciudadanos, el medio ambiente es un elemento que va consiguiendo concentrar cada vez con mayor profundidad el interés permanente de la población, tanto por su influencia en la calidad de vida, como por el progresivo conocimiento de los importantes impactos que puede tener sobre la preservación del planeta para futuras generaciones.

Es evidente que el foco mediático en los últimos años, por su novedad, y también por su potencial de evolución negativa y en un plazo no muy lejano quizá irreversible, se centra en el cambio climático, y sus conceptos propietarios: el Protocolo de Kioto, las emisiones de gases de efecto invernadero, y también el comercio de emisiones.

El impacto realmente global del cambio climático, obliga a un acuerdo de perspectiva planetaria para encarar su mitigación, adaptación y posible solución. Es con toda probabilidad el primer problema totalmente universal a resolver por la humanidad, la del siglo XXI, y la de cualquier período anterior.

Los trabajos para encontrar un camino de diálogo y compromiso por grandes emisores actuales, como Estados Unidos, y con grandes emisores futuros como China o India, así como el cumplimiento serio y trascendente de los países ya comprometidos con la reducción de emisiones es uno de los grandes trabajos de esta época.

También el cambio climático ha permitido, prácticamente por vez primera, otorgar un claro valor de mercado a una externalidad sin precio, ni valor en la economía convencional, como son los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, sentando un precedente de gran interés en el contexto del desarrollo futuro.

Sin embargo, hace años, cuando los científicos, los medios de comunicación, y los ciudadanos se referían al medio ambiente, hablaban de polución, o de contaminación atmosférica, en definitiva, de lo que ahora definiríamos como contaminación local.

Desde la Fundación Gas Natural nos ha parecido relevante recuperar esta temática y estos conceptos, que no son universales, sino locales, es decir más próximos a la ciudadanía. Por otra parte, sus efectos no son a largo plazo sino que los podemos ver y sentir cada día en

distintas partes del planeta con diferentes intensidades. Y finalmente que las actuaciones para suavizar, minimizar o resolver sus impactos son de resultados prácticamente inmediatos.

La Unión Europea estima que por efecto de la contaminación local, básicamente por las partículas en suspensión de pequeño tamaño, cada año, mueren prematuramente del orden de 250.000 ciudadanos europeos. Las cifras de la estimación para España superan las 16.000 defunciones anuales, lo cual como mínimo multiplica por 4 veces las causadas por los accidentes de circulación. Evidentemente el problema es de una dimensión e importancia fuera de toda duda.

Dentro de la contaminación local, el elemento probablemente más nocivo son las partículas de menos de 10 micras, que se estima que provienen entre un 35% y un 55% del tráfico rodado, existente en las ciudades.

Aunque los automóviles cada vez cumplen regulaciones medioambientales más exigentes, el crecimiento continuado de su número, además del uso permanente y progresivamente indiscriminado, así como, la penetración creciente de los vehículos diésel en el conjunto del parque, generan una situación de una progresiva complejidad.

La normativa comunitaria establece que la concentración de partículas, de menos de 10 micras, no debe superar, en términos de media anual, los 40 microgramos por metro cúbico, y que no deben superarse los 50 microgramos más de 35 días al año como máximo. Las ciudades españolas normalmente cumplen con el promedio anual pero superan puntualmente, en algunos casos, el límite establecido para situaciones de máximos.

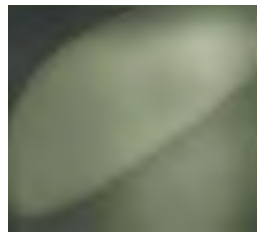
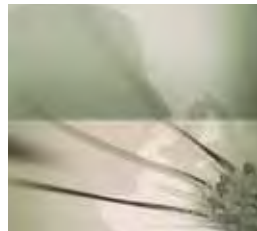
Presentar una publicación en este terreno, con aportación de datos y reflexiones de un equipo importante de científicos, parecía necesario. Hemos tenido la suerte de poder disponer de un equipo de primera magnitud, coordinado por Xavier Querol, y con el apoyo del Instituto de Ciencias de la Tierra «Jaume Almera» del CSIC, de la UPM e IMIM. Para ellos, nuestro agradecimiento por el esfuerzo realizado y por la calidad de las aportaciones conseguidas.

El aumento de calidad de vida, la exigencia de nuevas fronteras y nuevos retos permite el avance de la sociedad y de las expectativas sociales. Por ello, conviene recordar, que hace años, la clásica niebla de Londres, producida por la combustión de carbón en las calefacciones de la ciudad, ya desapareció al ser sustituido aquel combustible por gas natural; o que en la ciudad de Barcelona, las partículas totales en suspensión de hoy día son la mitad de las que eran 20 años antes, según datos del Ayuntamiento de la ciudad. Si en estos años pasados se han conseguido estos avances, es evidente que los científicos y la sociedad son capaces de seguir innovando, adaptándose y resolviendo nuevos problemas, nuevas magnitudes, y nuevos avances.

Pedro-A. Fábregas

Director General

Fundación Gas Natural





# Índice

<b>1. Introducción</b>	1
<b>2. La calidad del aire en las ciudades</b>	15
2.1. Introducción	15
2.2. La calidad del aire en ciudades en España	16
2.3. La legislación	22
2.4. El material particulado atmosférico	24
<b>3. Tipología de vehículos y de emisiones</b>	37
3.1. Introducción	37
3.2. Los motores de combustión interna	38
3.3. Las emisiones de CO <sub>2</sub>	40
3.4. La formación de emisiones contaminantes en los motores	41
3.5. Procedimientos de medición de las emisiones	42
3.6. La evolución de los límites de emisiones en Europa	51
3.7. La evolución de las directivas y regulaciones de emisiones de vehículos ligeros	53
3.8. Emisiones de los vehículos en uso real	57
<b>4. Los efectos en salud de la contaminación atmosférica por tráfico</b>	63
4.1. Introducción	63
4.2. Tráfico y salud: nuevas evidencias	65
4.3. Resumen de los efectos en salud y sus mecanismos	66
4.4. ¿Que queda por entender?	73
4.5. Mejorar la calidad del aire beneficia la salud pública	74
4.6. Conclusiones	77
<b>5. Soluciones: medidas para la reducción de las emisiones atmosféricas del sector transporte</b>	79
5.1. Introducción	79
5.2. Las medidas tecnológicas	82
5.3. Las medidas no tecnológicas	93
5.4. Conclusiones	101
<b>6. Conclusiones</b>	103
6.1. La calidad del aire	103
6.2. Los efectos en la salud	105
6.3. Las medidas para la reducción de las emisiones atmosféricas del sector transporte	105
<b>7. Bibliografía</b>	107
<b>8. Autores</b>	113