

La contaminación urbana procedente del transporte y la salud. La situación actual en España

Andrés Alastuey

Xavier Querol

Environmental Geochemistry and Atmospheric Research (EGAR)

IDAEA-CSIC

Fundación Naturgy. Etiquetaje ambiental de vehículos y gestión de la contaminación urbana

Índice

- Contaminación atmosférica: qué es y legislación
- Situación en Europa y España: contaminantes críticos
 - El problema del NO_2
 - El problema del O_3
 - El problema de las partículas PM_{10} / $\text{PM}_{2.5}$
 - El problema del Benzo(α)pireno
- Efectos de la contaminación atmosférica en la salud
- Medidas de calidad del aire en el transporte urbano

¿Que es la contaminación atmosférica?

Directiva 1999/30/CE sobre Calidad del Aire y la Protección de la Atmósfera:

“Contaminación atmosférica”: Presencia en la atmosfera de materia, sustancias o energía que pueden suponer un riesgo o daño para la seguridad de las personas, medio ambiente...”

Tener en cuenta:

- No conocemos todas las sustancias que tienen efecto negativo en la salud
- Para algunos contaminantes no hay umbral de protección

Las escalas de la contaminación atmosférica



Contaminación atmosférica

Escala global

Cambio climático

Ozono estratosférico

Meso-escala

Acidificación y eutrofización

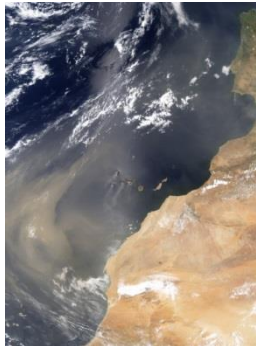
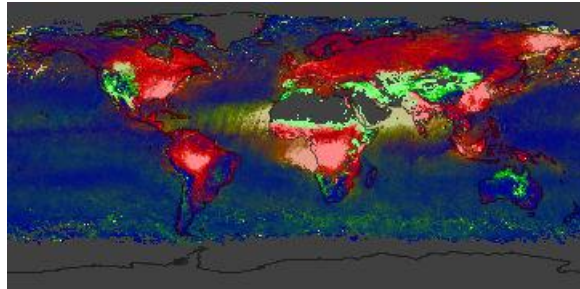
Ozono Troposférico

Escala local

Salud humana

Materiales de construcción

Visibilidad



Calidad del aire



Legislación en calidad del aire

DIRECTIVAS DE EMISIÓN

1996/61/EC, 2008/1/EC, 2010/75/EC

2002/51/EC, 2006/120/EC

1998/69/EC, 2002/80/EC, 2007/715/EC

2001/80/CE

2001/81/CE

EU 2015/2193

IPPC Prevención y control integrada de la contaminación,

Sustituida ara per Directiva Emisiones Industriales

Valores emisión EURO par vehículos

Directiva Grandes Instalaciones Combustión

Directiva Techos Nacionales Emisión

Directiva de Instalaciones Medianas de Combustión

AIRE AMBIENTE

DIRECTIVA MADRE 1996/62/CE

REVISIÓN DIRECTIVA CALIDAD DEL AIRE POSPUESTA A 2020

A PESAR DE QUE OMS (REVIHAAP+HRAPIE PROJECTS)

RECOMIENDA CAMBIAR PM2.5 Y PASAR ALGUNOS NIVELES OBJETIVO

A VALORES LÍMITE

Directiva 1999/30/EC	SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , Pb (PM _{2.5} ??)
Directiva 2000/69/EC	benceno, CO
Directiva 2002/03/EC	O ₃
Directiva 2004/107/EC	PAH, Cd, As, Ni, Hg

(PM2.5) → DIRECTIVA DE AIRE LIMPIO PARA EUROPA Y CALIDAD DEL AIRE, 2008/50/EC & 2004/107/EC

Fechas límite: 2005-2010, 2015, 2020



RD, 102/2011 (RD 39/2017) (LEGISLACIÓN ESPAÑOLA)

Valores límite / objetivo EU y OMS

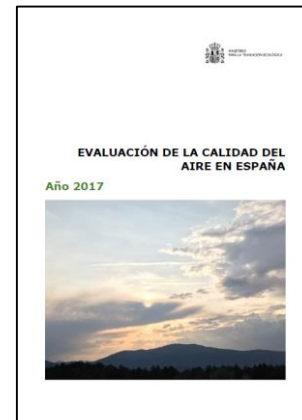
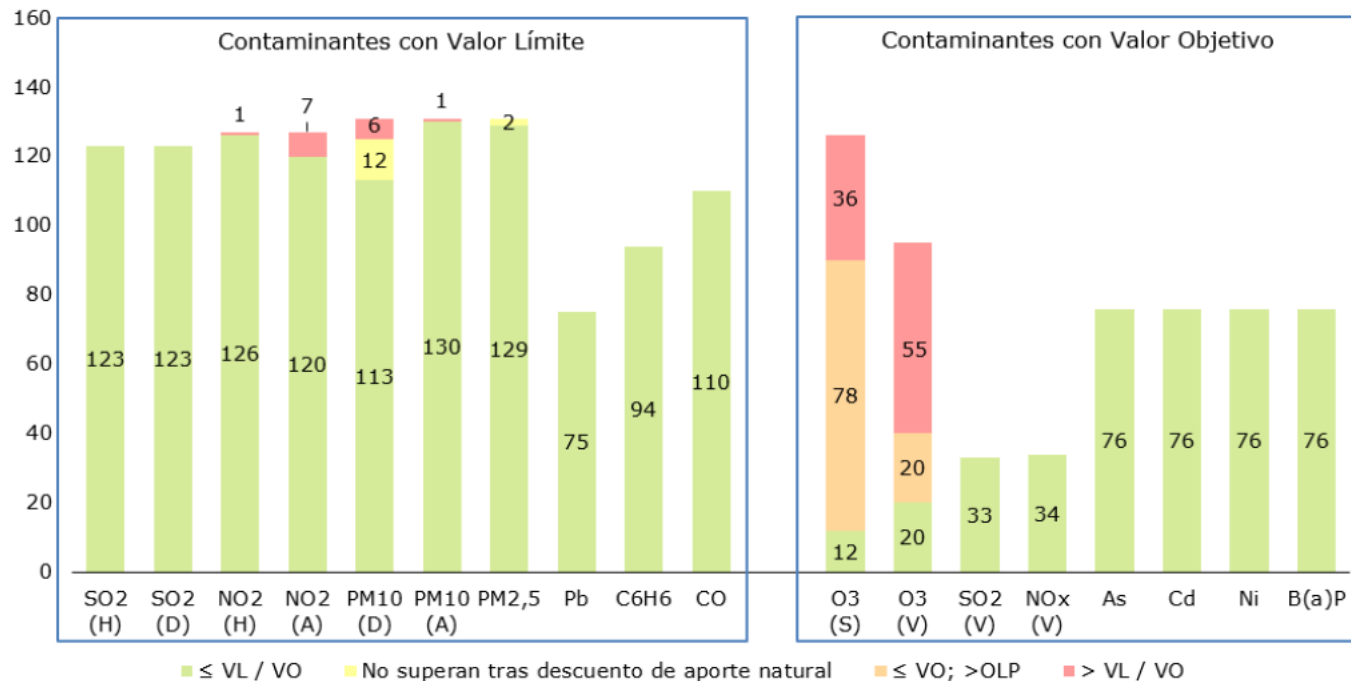
		EU Directiva 2008/50/EC RD102/2011		WHO Guidelines (2006)	
PM ₁₀	Media anual	40 µg m ⁻³	No exceder	20 µg m ⁻³	No exceder
	Media diaria	50 µg m ⁻³	<35 d/año	50 µg m ⁻³	<3 d/año
PM _{2,5}	Media anual	25 µg m ⁻³	No exceder	10 µg m ⁻³	No exceder
SO ₂	Media diaria	125 µg m ⁻³	<3 d/año	20 µg m ⁻³	No exceder
	Media horaria	350 µg m ⁻³	<24 h/año	500 µg m ⁻³	10 min. No exceder
NO ₂	Media anual	40 µg m ⁻³	No exceder	Coincide	No exceder
	Media horaria	200 µg m ⁻³	<18 h/año	Coincide	No exceder
O ₃	Media max 8h 3y	120 µg m ⁻³	<25 d/año	100 µg m ⁻³	No exceder
Pb	Media anual	0,5 µg m ⁻³	No exceder	Coincide	No exceder
CO	Media max 8h	10 mg m ⁻³	No exceder	Coincide	No exceder
C ₆ H ₆	Media anual	5 µg m ⁻³	No exceder	Coincide	No exceder
BaP	Media anual	1 ng m ⁻³	No exceder	0,12 ng m ⁻³	No exceder
As	Media anual	6 ng m ⁻³			
Cd	Media anual	5 ng m ⁻³	VALORES OBJETIVO		
Ni	Media anual	20 ng m ⁻³			

Valores límite / objetivo EU y OMS

		EU Directiva 2008/50/EC RD102/2011		WHO Guidelines (2006)	
PM ₁₀	Media anual	40 µg m ⁻³	No exceder	20 µg m ⁻³	No exceder
	Media diaria	50 µg m ⁻³	<35 d/año	50 µg m ⁻³	<3 d/año
PM _{2,5}	Media anual	25 µg m ⁻³	No exceder	10 µg m ⁻³	No exceder
SO ₂	Media diaria	125 µg m ⁻³	<3 d/año	20 µg m ⁻³	No exceder
	Media horaria	350 µg m ⁻³	<24 h/año	500 µg m ⁻³	10 min. No exceder
NO ₂	Media anual	40 µg m ⁻³	No exceder	Coincide	No exceder
	Media horaria	200 µg m ⁻³	<18 h/año	Coincide	No exceder
O ₃	Media max 8h 3y	120 µg m ⁻³	<25 d/año	100 µg m ⁻³	No exceder
Pb	Media anual	0,5 µg m ⁻³	No exceder	Coincide	No exceder
CO	Media max 8h	10 mg m ⁻³	No exceder	Coincide	No exceder
C ₆ H ₆	Media anual	5 µg m ⁻³	No exceder	Coincide	No exceder
BaP	Media anual	1 ng m ⁻³	No exceder	0,12 ng m ⁻³	No exceder
As	Media anual	6 ng m ⁻³	VALORES OBJETIVO		
Cd	Media anual	5 ng m ⁻³			
Ni	Media anual	20 ng m ⁻³			

Evaluación de la calidad del aire en España 2017

Resumen de las superaciones en 2017 por contaminante



https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/informeevaluacioncalidadaireespana2017_tcm30-48158.pdf

Población expuesta a contaminación atmosférica

Table ES.1 Percentage of the urban population in the EU-28 exposed to air pollutant concentrations above certain EU and WHO reference concentrations (minimum and maximum observed between 2014 and 2016)

Pollutant	EU reference value ^(a)	Exposure estimate (%)
PM _{2.5}	Year (25)	6-8
PM ₁₀	Day (50)	13-19
O ₃	8-hour (120)	7-30
NO ₂	Year (40)	7-8
BaP	Year (1)	20-24
SO ₂	Day (125)	< 1

Key



EEA Report / No 12/2018

European Environment Agency



<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>

Muertes prematuras debido a la exposición a la contaminación atmosférica

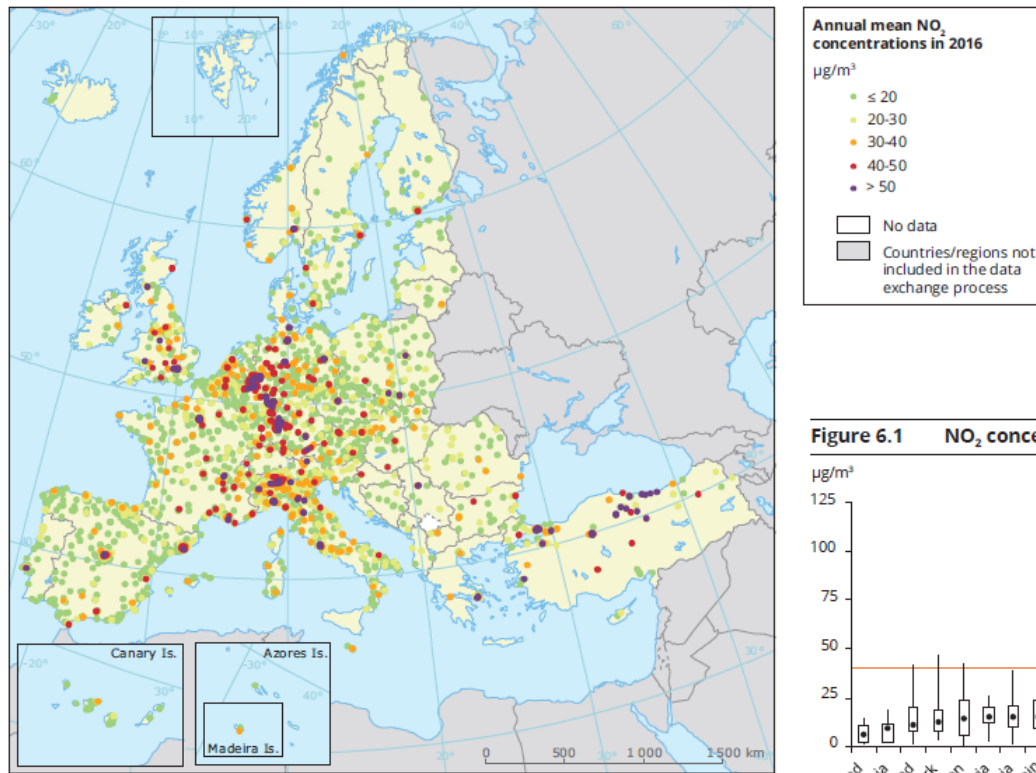
Table 10.1 Premature deaths attributable to PM_{2.5}, NO₂ and O₃ exposure in 41 European countries and the EU-28, 2015

Country	Population (1 000)	PM _{2.5}		NO ₂		O ₃	
		Annual mean ^(a)	Premature deaths ^(b)	Annual mean ^(a)	Premature deaths ^(b)	SOMO35 ^(a)	Premature deaths ^(b)
Austria	8 576	13.3	5 900	19.8	1 200	6 170	380
Belgium	11 237	13.0	7 400	20.9	1 500	2 790	220
Bulgaria	7 202	24.1	14 200	16.1	640	4 180	350
Portugal	9 870	9.8	5 500	15.7	890	3 990	300
Romania	19 871	18.1	25 400	14.9	1 300	2 950	580
Slovakia	5 421	19.1	5 200	16.9	240	5 460	210
Slovenia	2 063	17.4	1 800	16.7	160	6 650	100
Spain	44 154	12.7	27 900	21.2	8 900	5 820	1 800
Sweden	9 747	5.9	3 000	10.8	110	2 080	140
United Kingdom	64 875	9.4	31 300	19.7	9 600	1 290	590
EU-28	506 030	13.9	391 000	18.9	76 000	4 250	16 400
Total	538 278	14.1	422 000	18.8	79 000	4 310	17 700



El problema del NO₂

Map 6.1 Concentrations of NO₂, 2016



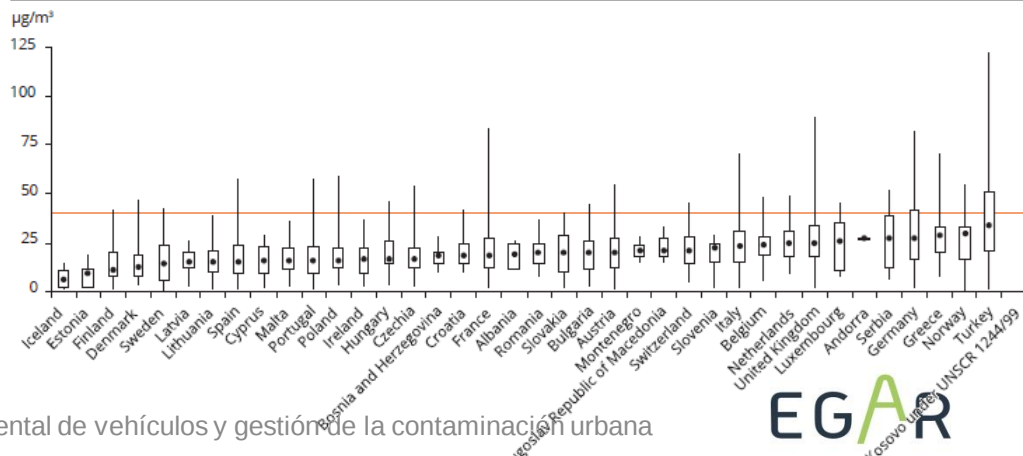
Emisiones de combustión

El transporte terrestre es la fuente más importante en áreas urbanas (mayor exposición)

11.5% de las estaciones >VLA; tráfico (3% de la población de EU)

1.3% de las estaciones >VLH; tráfico

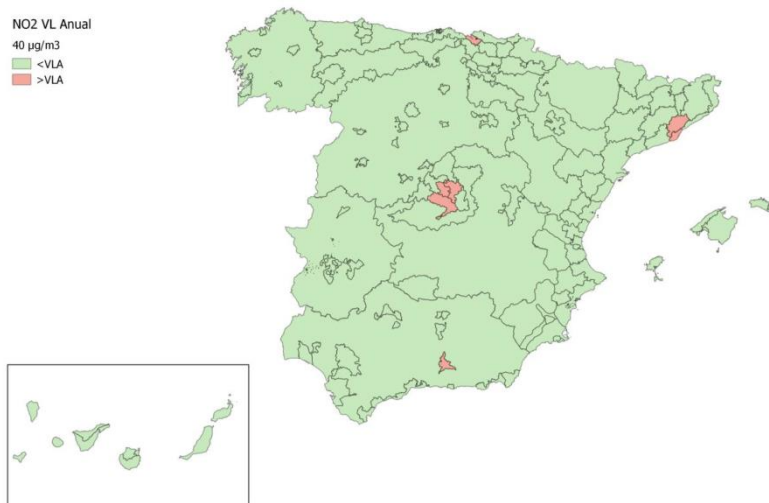
Figure 6.1 NO₂ concentrations in relation to the annual limit value in 2016



El problema del NO₂: España 2017

Zonas > VLA: 40 µg m⁻³

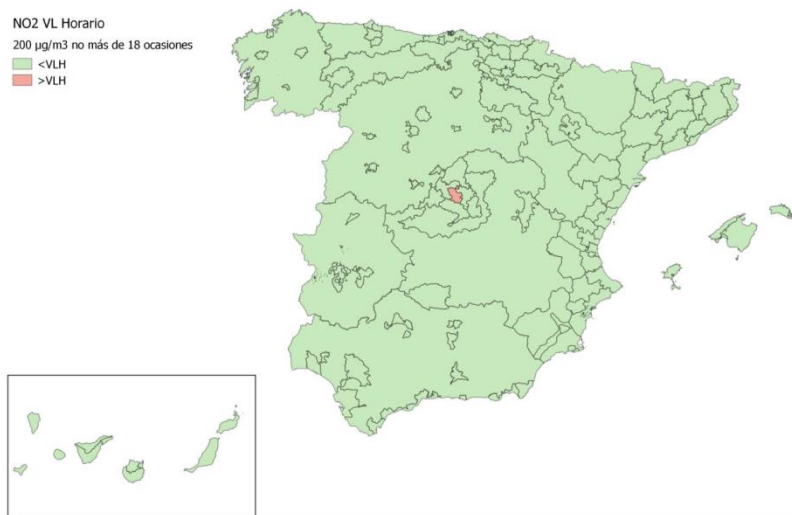
NO₂ VL Anual
40 µg/m³
■ <VLA
■ >VLA



- Área de Barcelona
- Vallès - Llobregat
- Madrid
- Corredor del Henares
- Granada y Área Metropolitana
- Bajo Nervión

Zonas > VLH: 200 µg m⁻³ NO₂ < 18 veces/año

NO₂ VL Horario
200 µg/m³ no más de 18 ocasiones
■ <VLH
■ >VLH



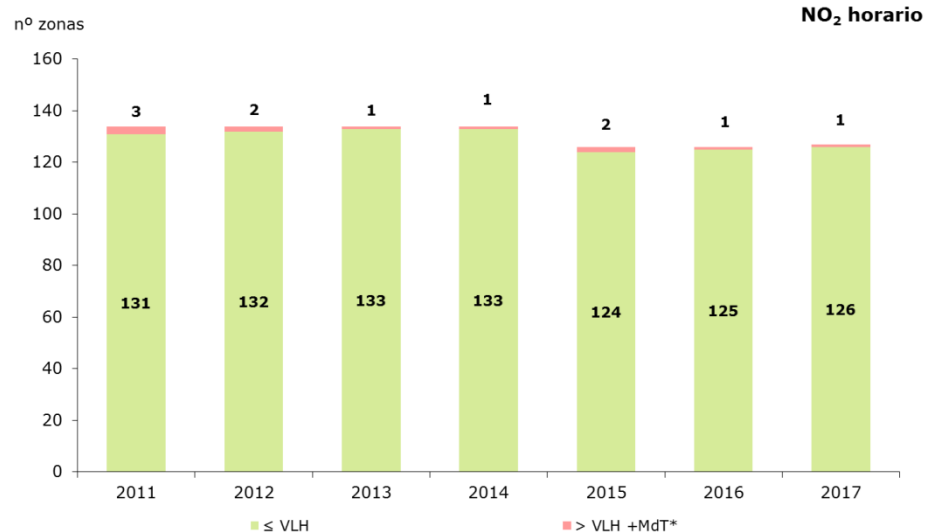
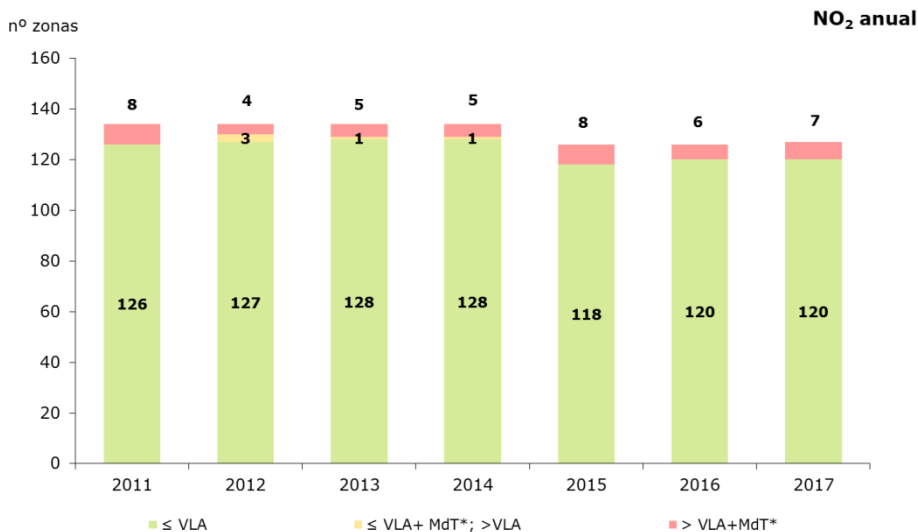
- Madrid

Evaluación de la calidad del aire en España 2017

El problema del NO₂: España 2011-2017

Zonas > VLA: 40 µg m⁻³

Zonas > VLH: 200 µg m⁻³ NO₂, < 18 veces/año



Evaluación de la calidad del aire en España 2017

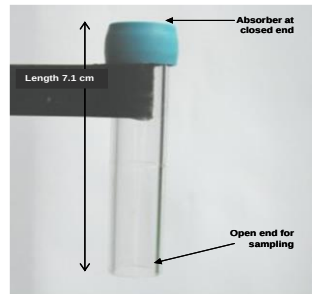
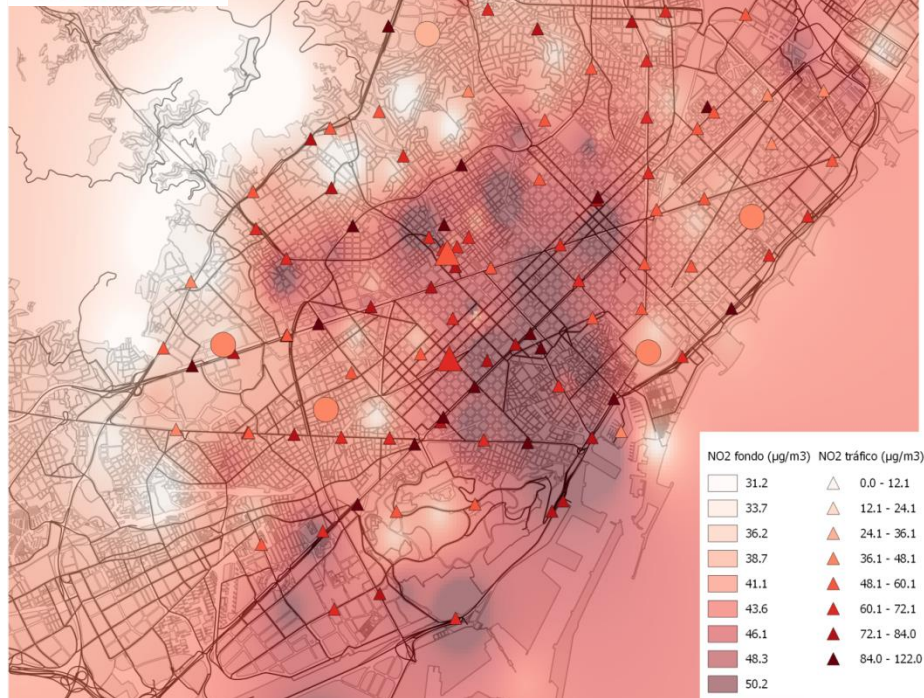


El problema del NO₂: Barcelona ZQA1

NO₂ invierno 2017 – verano 2018
225 dosímetros pasivos

Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

CSIC



- Dosímetro NO₂ Palmes
- Difusión molecular
- Absorbente = 20% TEA en H₂O
- Análisis: colorimetría

Invierno 2017

Fondo: 43 µg/m³; Tráfico: 66 µg/m³

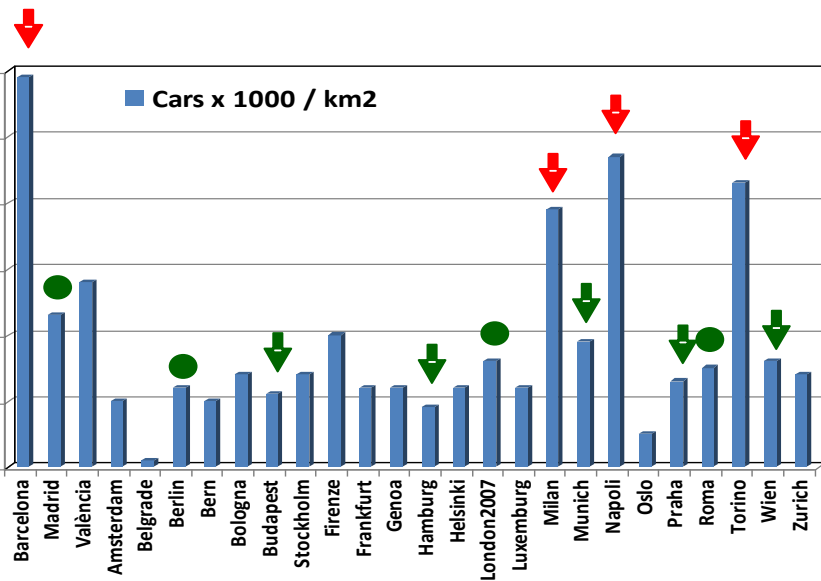
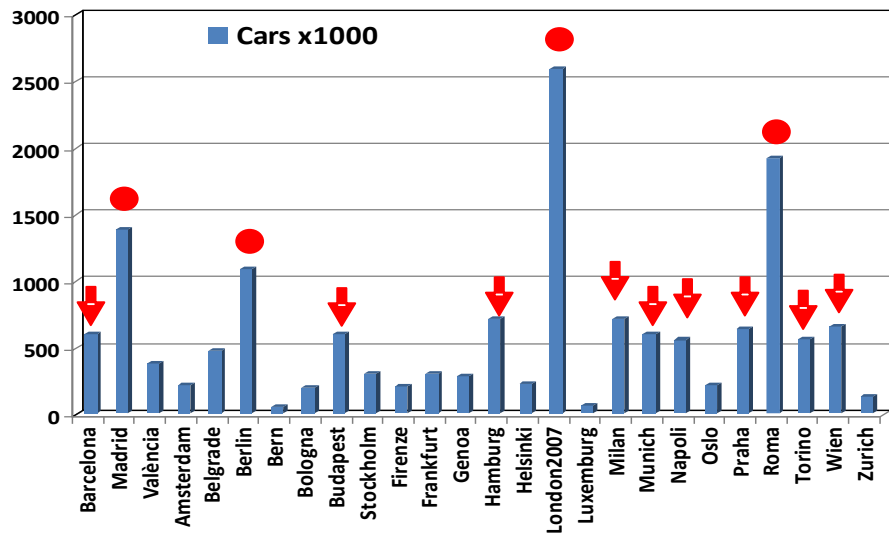
Verano 2018

Fondo: 41 µg/m³; Tráfico: 66 µg/m³

Generalitat de Catalunya
Departament de Territori
i Sostenibilitat

Contaminantes críticos: NO₂

Why so high NO₂?



**Very high density of vehicles (#/km²),
But also >50% of vehicles circulating in the city come from outside**

Contaminantes críticos: NO₂

Why so high NO₂?



Ámsterdam



Madrid



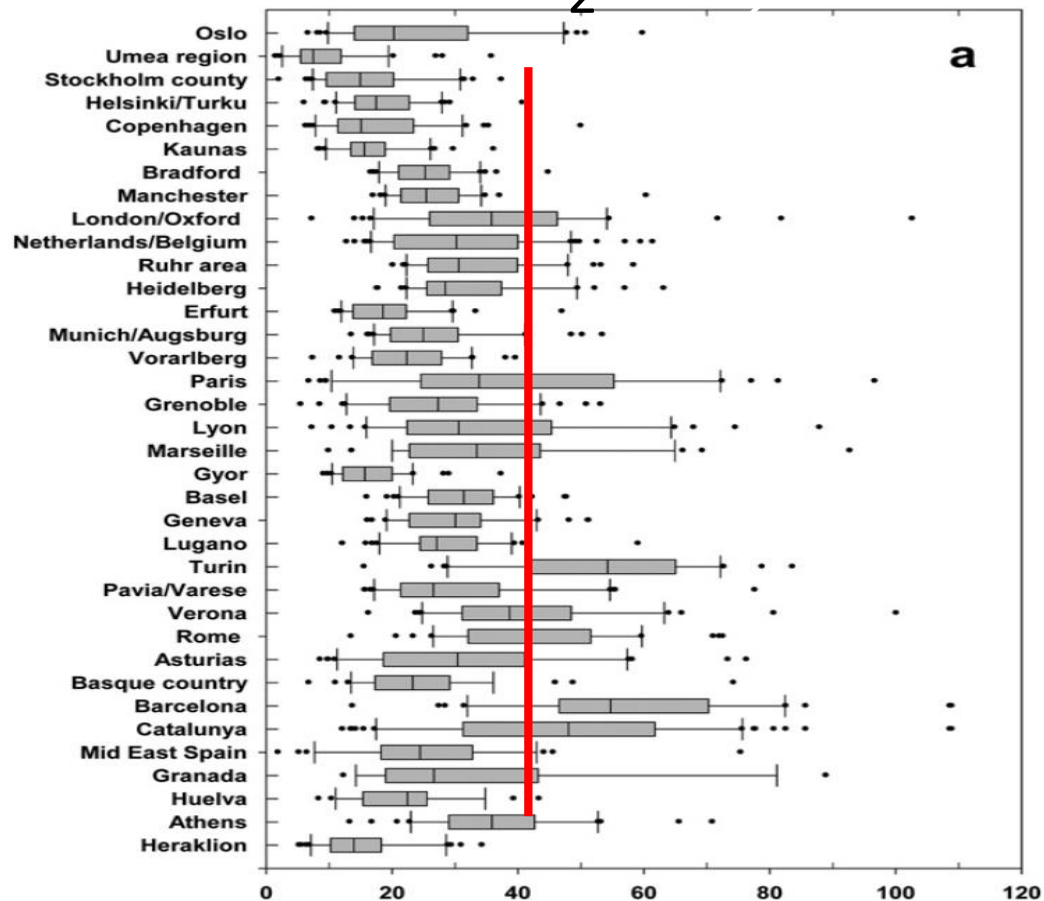
Barcelona



Napoli

Contaminantes criticos: NO₂

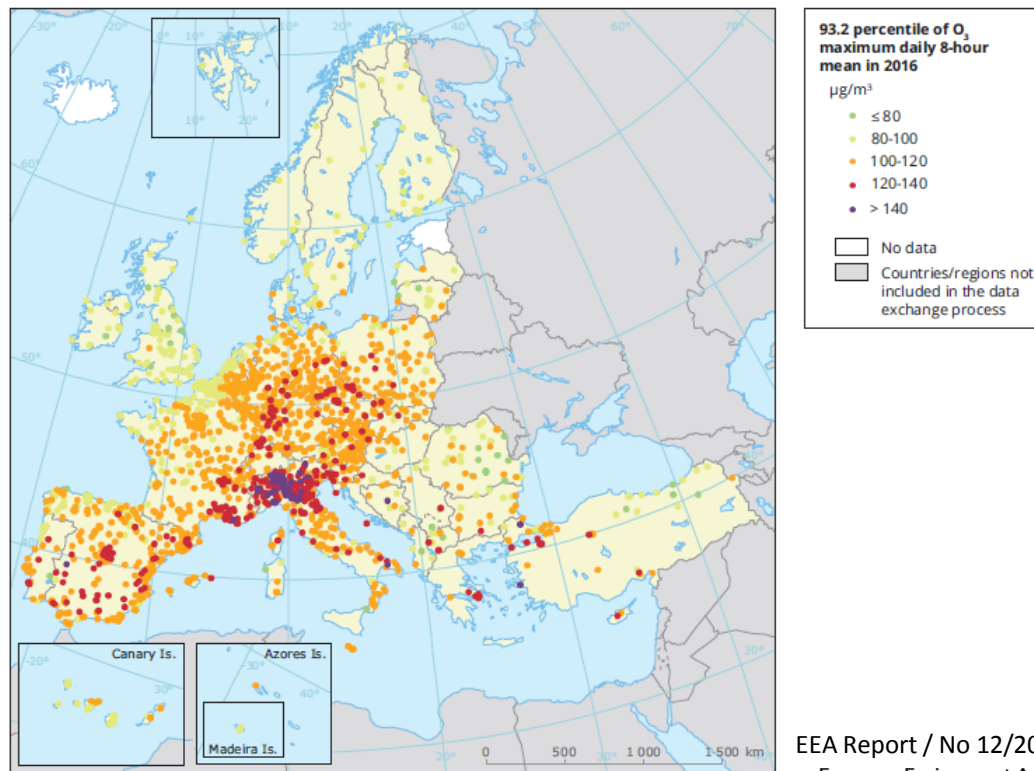
Why so high NO₂?



J. Cyrus et al. / Atmospheric Environment 62 (2012) 374–390

El problema del Ozono – O₃ -

Map 4.1 Concentrations of O₃ in 2016

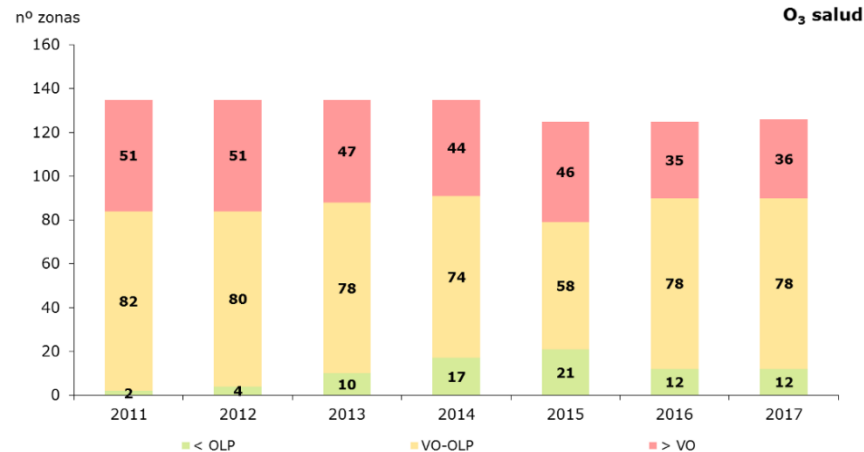
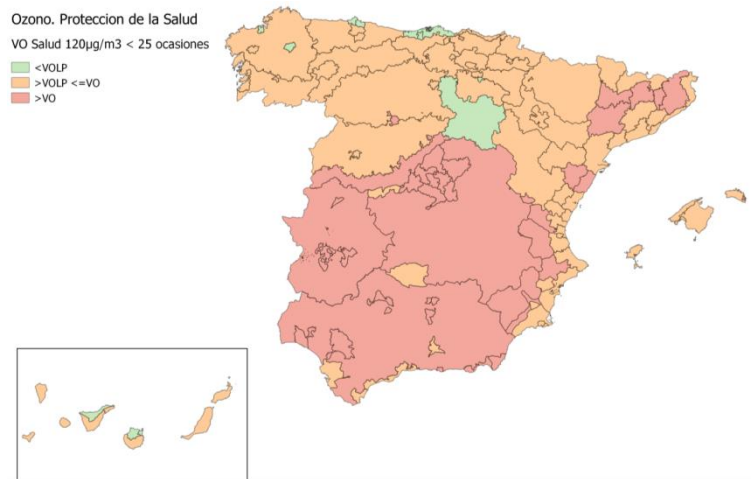


- Contaminante secundario, formado a partir de precursores gaseosos (COVs, NO₂)
- Mecanismos complejos de formación
- Origen: emisiones urbanas e industriales de precursores
- Problema a zonas rurales
- Especial interés en el Mediterráneo
- Tendencia a decrecer en zonas rurales
- Incremento en zonas urbanas
- Estrategias de reducción complejas

EEA Report / No 12/2018
European Environment Agency



El problema del Ozono troposférico – O₃ -



Valor objetivo VO

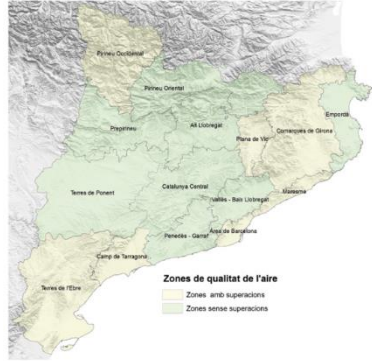
Max. de medias móviles 8h 120 µg m⁻³ <25 ocasiones en 3 años

Evaluación de la calidad del aire en España 2017



El problema del Ozono troposférico – O₃ –

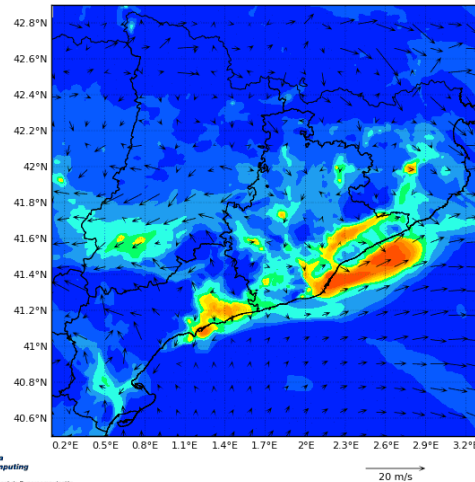
Evolución día 15-16 julio



Generalitat de Catalunya
Departament de Territori
i Sostenibilitat

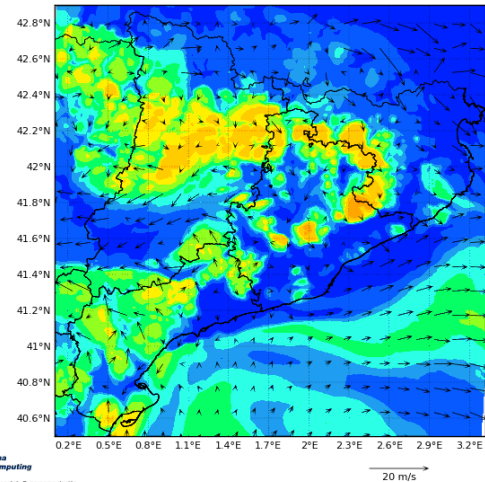
NO₂

BSC-ES/AQF WRFv3.5.1+CMAQv5.0.2+HERMESv2 Nitrogen Dioxide (µg/m³)
00h forecast for 00UTC 15 Jul 2015 - Catalonia Domain Res: 1x1km



O₃

BSC-ES/AQF WRFv3.5.1+CMAQv5.0.2+HERMESv2 Ozone (µg/m³)
00h forecast for 00UTC 15 Jul 2015 - Catalonia Domain Res: 1x1km



house.

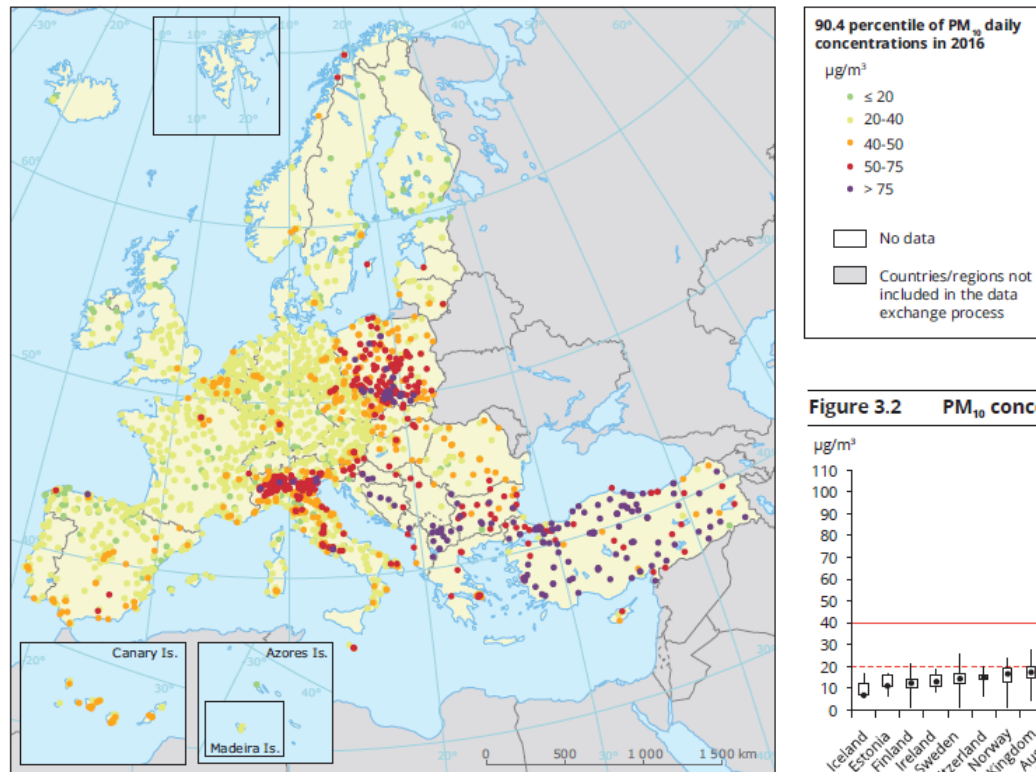
Madrid, 28/03/2019

Fundación Naturgy. Etiquetaje ambiental de vehículos y gestión de la contaminación urbana

EGAR

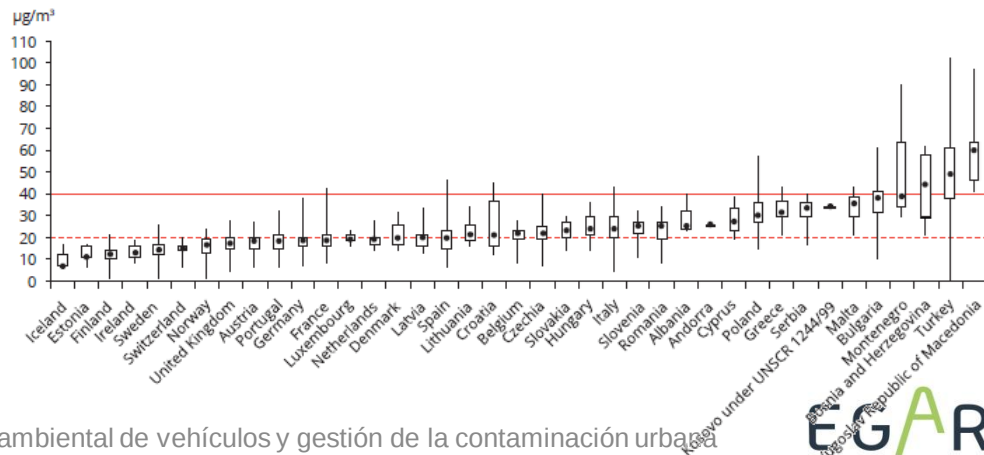
El problema de las partículas: PM₁₀

Map 3.1 Concentrations of PM₁₀, 2016 — daily limit value



- 19% estaciones >VLD
- 6% estaciones >VLA (0.5% población)
- 48% estaciones > WHO AQG (45% EU población)

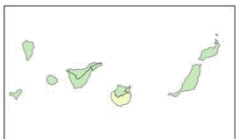
Figure 3.2 PM₁₀ concentrations in relation to the annual limit value in 2016



El problema de las partículas: PM₁₀ España 2017

Zonas > VLA

PM10 VL Anual
40 µg/m3
• <VLA
• <VLA tras descuentos
• >VLA

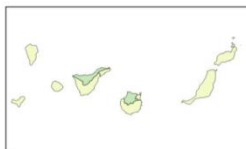


>VLA

- Avilés

Zonas > VLD

PM10 VLD
50 µg/m3 no más de 35 ocasiones
• <VLD
• <VLD tras descuentos
• >VLD



- >VLD
- Granada y Área Metropolitana
 - Málaga y Costa del Sol
 - Zona Villanueva del Arzobispo
 - Avilés
 - Plana de Vic

< VLD tras descuento

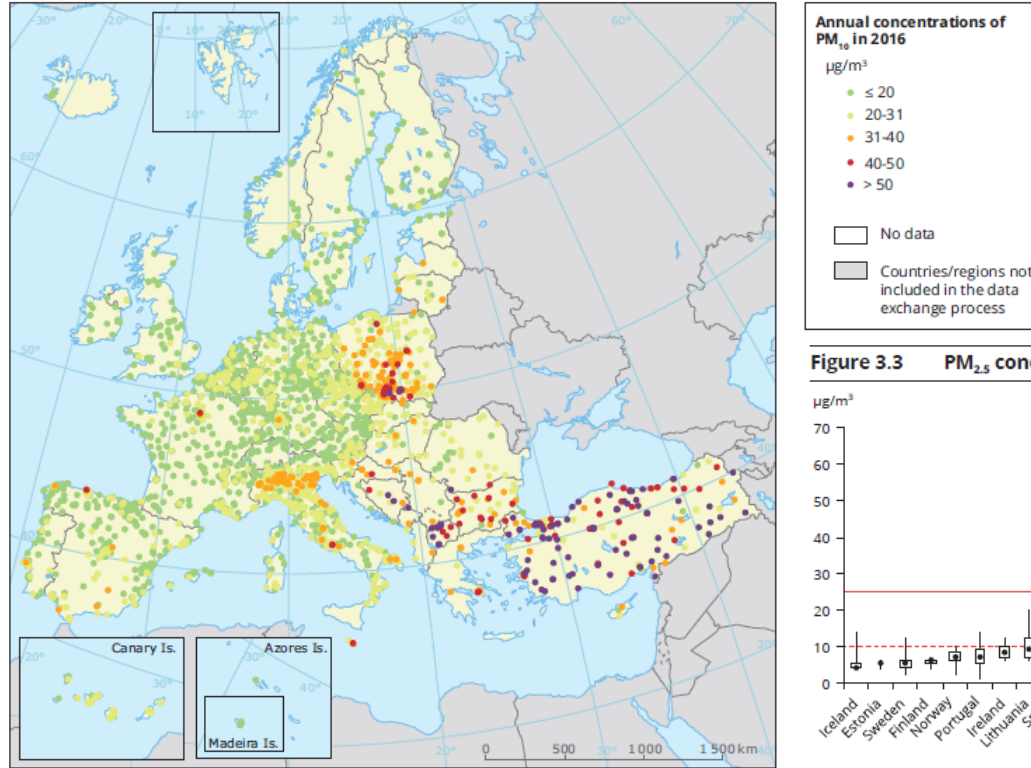
- Islas Canarias (5 zonas)
- Zona industrial Bailén
- Nueva zona Sevilla y Área Metropolitana
 - Comarca de Puertollano
 - Zona industrial del Norte
- A Coruña + Área Metropolitana
 - Ciudad de Murcia

Evaluación de la calidad del aire en España 2017



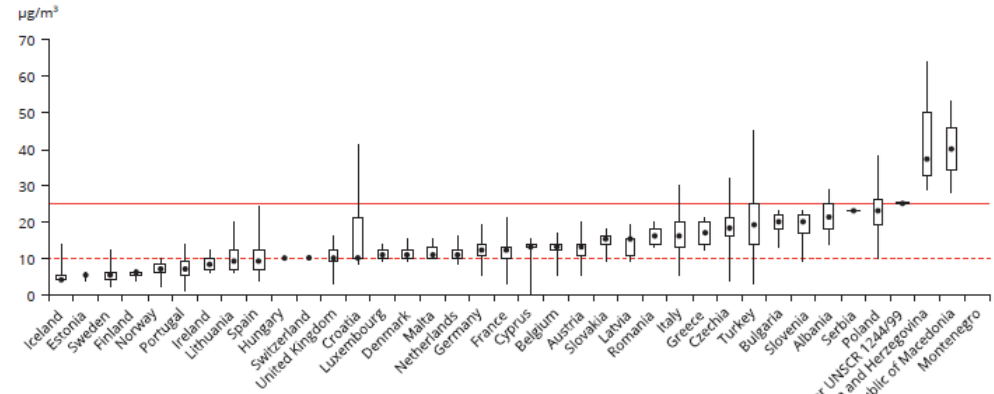
El problema de las partículas: PM_{2.5}

Map 3.2 Concentrations of PM₁₀, 2016 — annual limit value

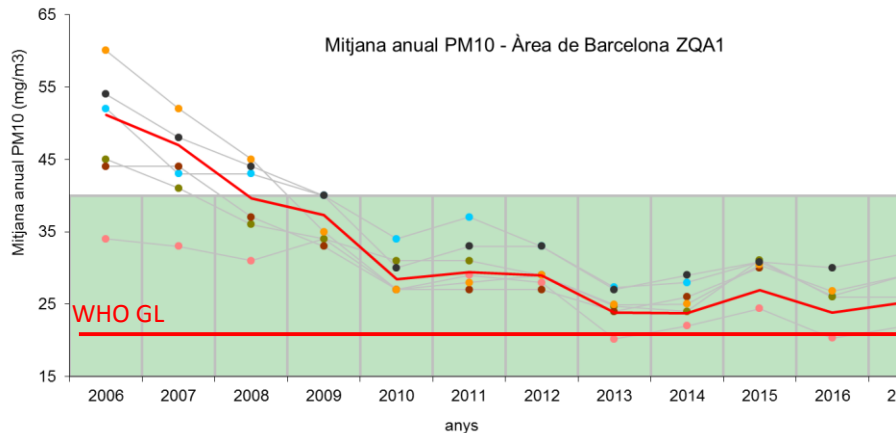


- 5% estaciones >VLA (6% EU población)
- 68% estaciones > WHO AQG (81% población)

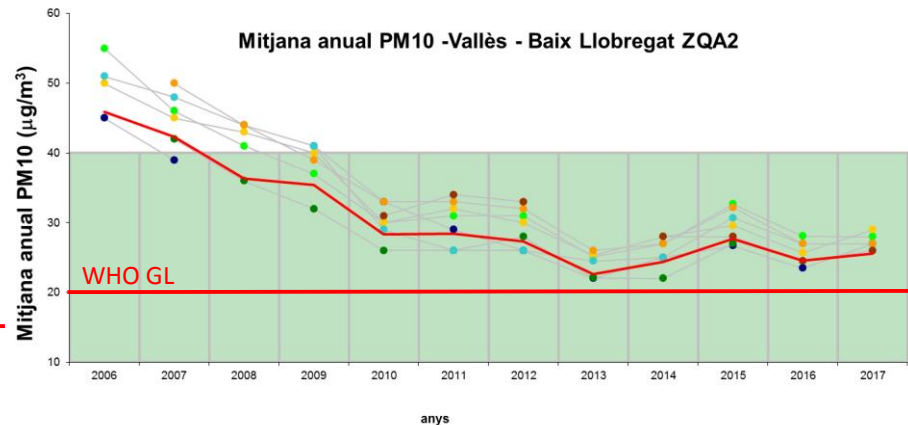
Figure 3.3 PM_{2.5} concentrations in relation to the annual limit value in 2016



El problema de les partícules: PM₁₀



- VLa
- Barcelona (Zona Universitària)
- Santa Coloma de Gramenet (Ajuntament)
- Mitjana anual Àrea de Barcelona
- Barcelona (pl. Universitat)
- L'Hospitalet de Llobregat
- Sant Feliu de Llobregat (Eugeni d'Ors)
- Sant Vicenç dels Horts (Verge del Rocío)



- VLa
- Mollet del Vallès (Pista Municipal d'Atletisme)
- Sabadell (Escola Industrial)
- Santa Perpètua de Mogoda
- Mitjana anual Vallès-Baix Llobregat
- Barberà del Vallès (Ajuntament)
- Montcada i Reixac (Ajuntament)
- Sabadell (Gran Via - cra. de Prats)
- Montcada i Reixac (Can Sant Joan)



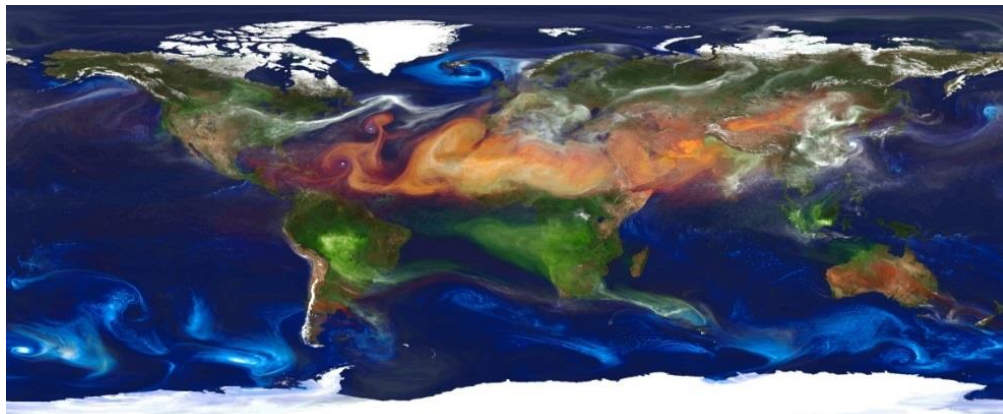
Zones sense superacions



Generalitat de Catalunya
Departament de Territori
i Sostenibilitat

El problema de las partículas: PM_{10} / $PM_{2.5}$

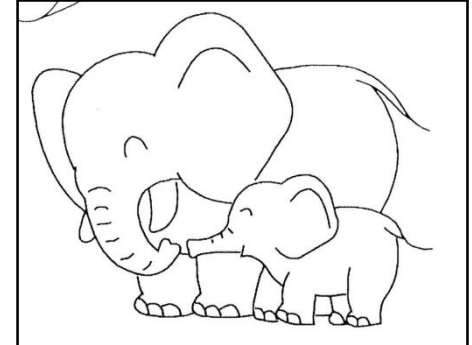
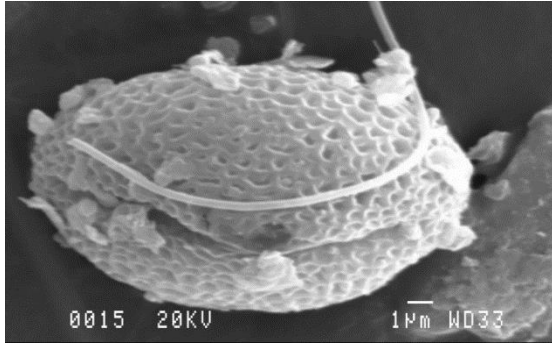
Material particulado atmosférico (PM) es un material heterogéneo, solido y/o líquido en suspensión en la atmósfera



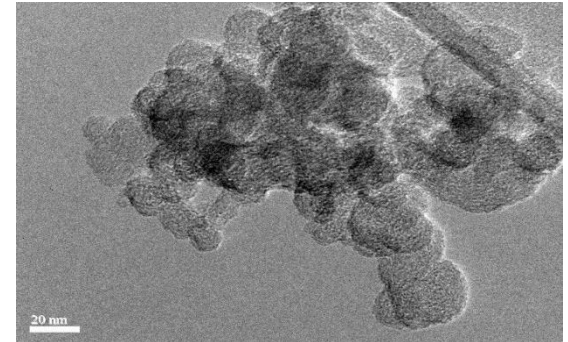
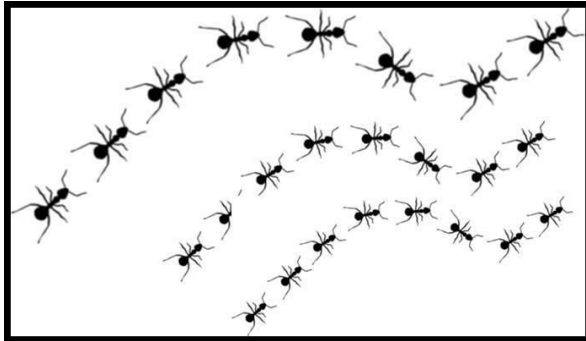
- Contaminante complejo
- Gran variedad de fuentes (naturales / antrópicas)
- Partículas primarias / secundarias (a partir de precursores gaseosos)
- Gran variedad de componentes
- Rango de tamaños de 2 nm - 20 μm

El problema de las partículas: PM_{10} / $PM_{2.5}$

Naturales



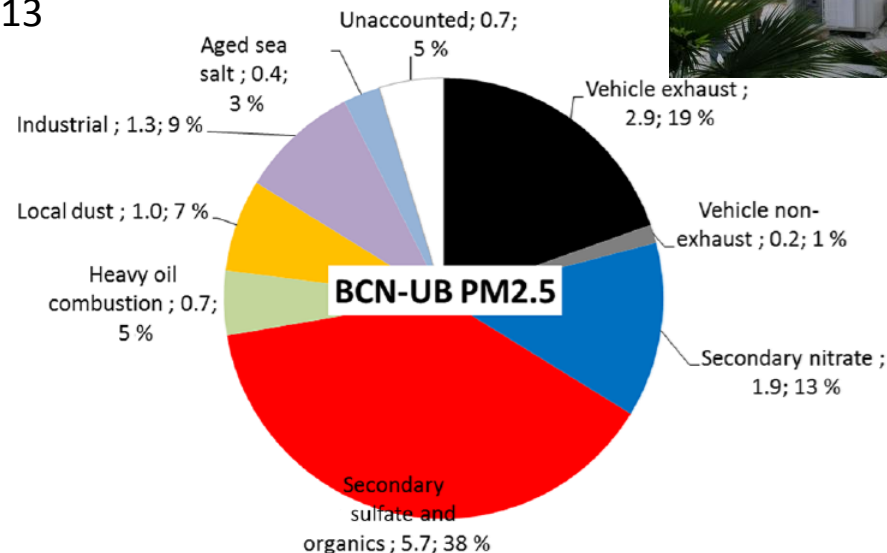
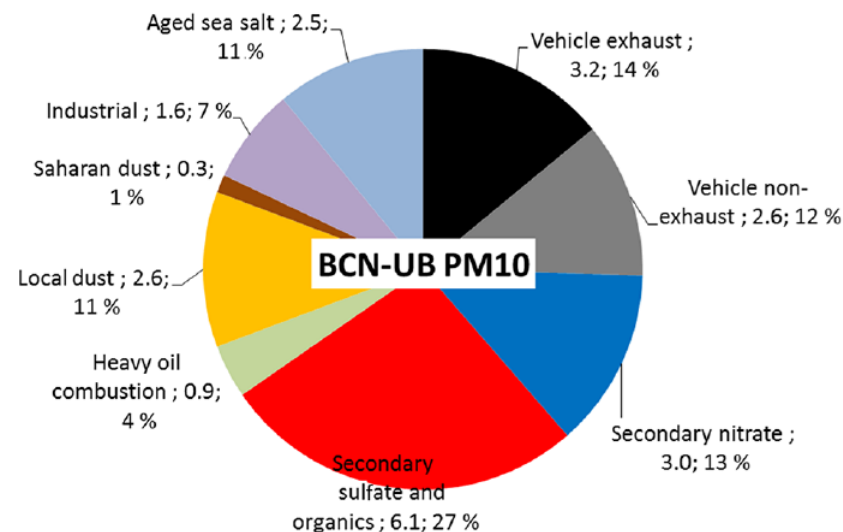
Antrópicas





Contribución de Fuentes en PM₁₀ / PM_{2.5}

Barcelona 2013



Tráfico >40% de la masa de PM

LIFE11
ENV/ES/000584



AIRUSE

<http://airuse.eu/>

Atmos. Chem. Phys., 16, 3289–3309, 2016
www.atmos-chem-phys.net/16/3289/2016/
doi:10.5194/acp-16-3289-2016
© Author(s) 2016. CC Attribution 3.0 License.

AIRUSE-LIFE+: a harmonized PM speciation and source apportionment in five southern European cities

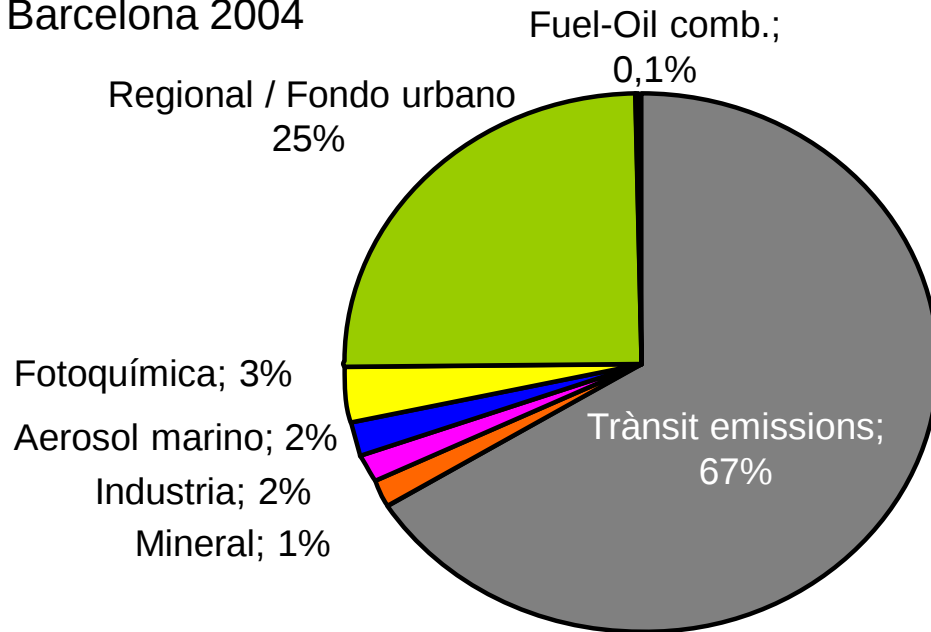
Fulvio Amato¹, Andrés Alastuey¹, Angeliki Karanasiou¹, Franco Lucarelli², Silvia Nava², Giulia Calzola², Mirko Severi³, Silvia Becagli³, Vorne L. Gianelle⁴, Cristina Colombi⁴, Celia Alves⁵, Danilo Custódio⁵, Teresa Nunes⁵, Mario Cerqueira⁶, Casimiro Pio⁶, Konstantinos Eleftheriadis⁶, Evangelia Diapoulis⁶, Cristina Reche⁷, Maria Cruz Mingüell⁸, Manousos Ioannis Manousakas⁹, Thomas Maggos⁹, Stergios Vratolis⁹, Roy M. Harrison¹⁰, and Xavier Querol¹

Atmospheric
Chemistry
and Physics
EGU

EGAR

Contribución de fuentes al número de partículas

Contribución de fuentes a la media anual de N13-800 nm
Barcelona 2004



Tráfico >60% del
número de
partículas – UFP –

Atmospheric Environment 43 (2009) 4407–4415



Contents lists available at ScienceDirect

Atmospheric Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/atmosenv

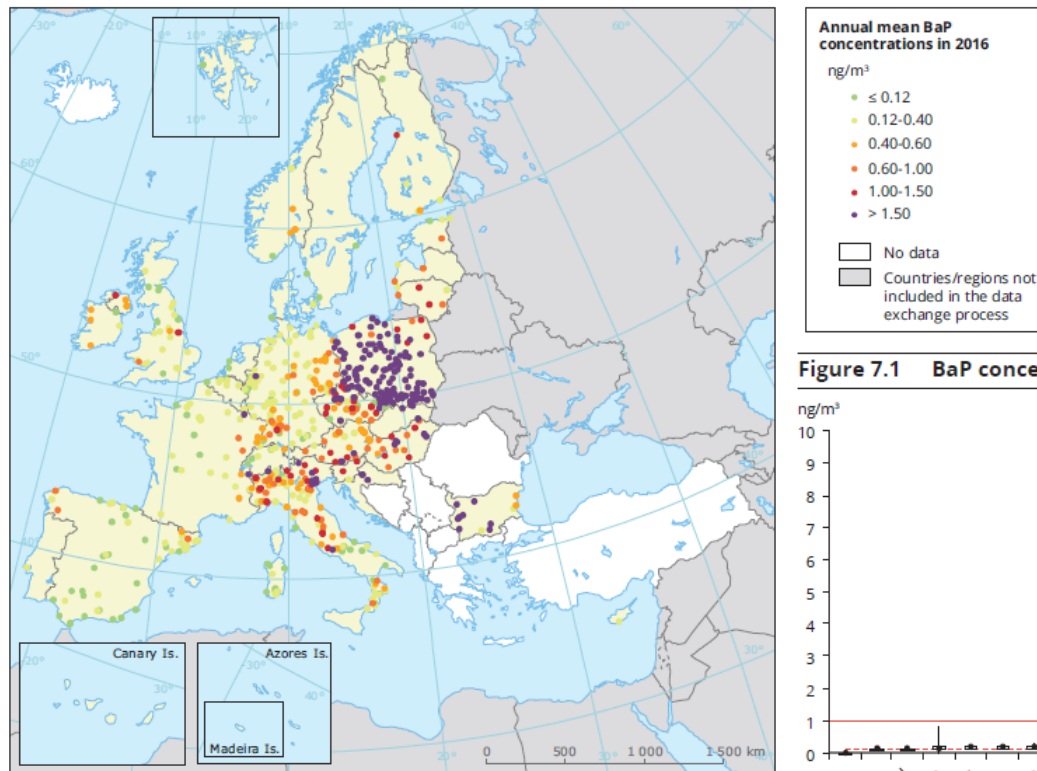


Source apportionment of urban fine and ultra-fine particle number concentration in a Western Mediterranean city

Jorge Pey^{a,*}, Xavier Querol^a, Andrés Alastuey^a, Sergio Rodríguez^{b,c}, Jean Philippe Putaud^d, Rita Van Dingenen^d

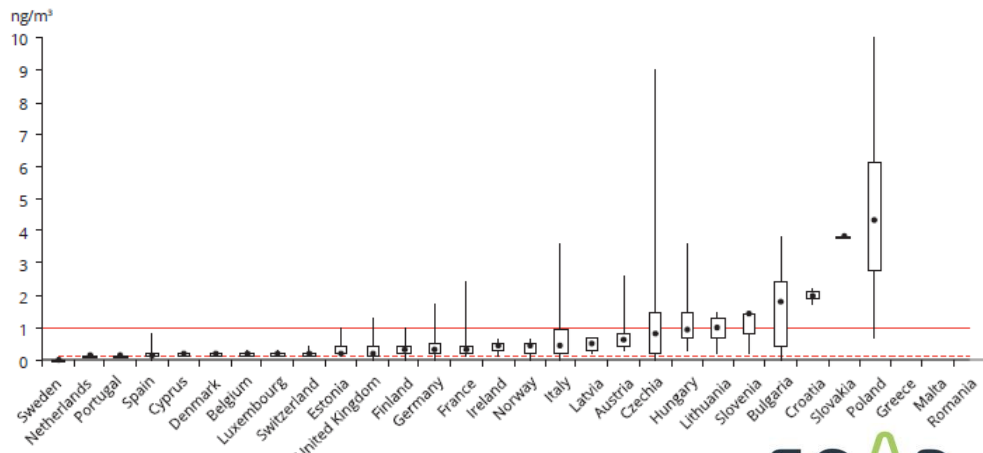
El problema del Benzo- α -pireno

Map 7.1 Concentrations of BaP, 2016



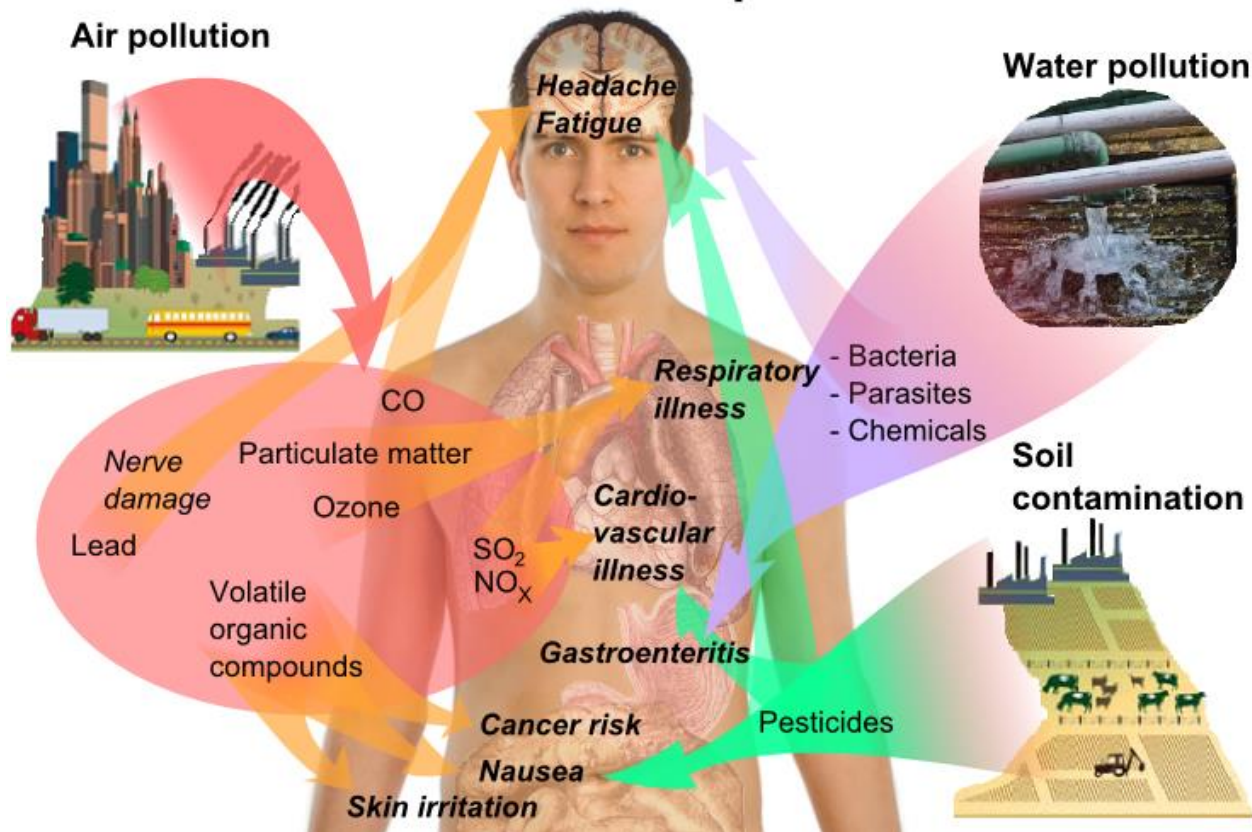
- Contaminante emergente
- Emisiones combustión biomasa / carbón
- 31% estaciones >1 ng/m³
- 21% población EU28 expuesta a >1ng/m³
- 86% estaciones >0.12 ng/m³ WHO nivel de referencia

Figure 7.1 BaP concentrations in 2016



Efectos en la salud de la contaminación atmosférica

Health effects of pollution



Efectos en la salud: tamaño de partículas atmosféricas

Fraction	Respiratory mortality (Lag2)	Cardiovascular mortality (Lag1)	Cerebrovascular mortality (Lag1)
PM _{10-2.5}	1.033 (0.980-1.089)	1.059 (1.026-1.094)	1.098 (1.030-1.171)
PM _{2.5-1}	1.206 (1.028-1.416)	0.984 (0.892-1.086)	0.905 (0.743-1.102)
PM ₁	1.010 (0.963-1.059)	1.028 (1.000-1.058)	1.063 (1.004-1.124)

Odds ratio per 10 ug/m³

Environ. Sci. Technol. 2009, 43, 4707-4714

Size Fractionate Particulate Matter, Vehicle Traffic, and Case-Specific Daily Mortality in Barcelona, Spain

L. PEREZ,^{*,†} M. MEDINA-RAMÓN,[†] N. KÖNZLI,^{*,†} A. ALASTUEY,[‡] J. PEY,[§] N. PÉREZ,[§] R. GARCÍA,[†] A. TOBIAS,[§] X. QUEROL,[§] AND J. SUNYER[†]
 Center for Research in Environmental Epidemiology (CREAL), Dr Aiguader 88, 08003 Barcelona, Spain, Catalan Institute for Research and Advanced Studies (ICREA), 08010 Barcelona, Spain, Institute of Environmental Analysis and Water Research, IDAEA, CSIC, C/ Jordi Girona, 18, 08034 Barcelona, Spain, and National School of Public Health, Institute of Health Carlos III, C/ Sinesio Delgado 8, 28002 Madrid, Spain

Madrid, 28/03/2019

Received November 7, 2008. Revised manuscript received February 9, 2009. Accepted February 24, 2009.

Introduction

Past research demonstrates consistent associations among exposure to airborne particulate matter (PM) and mortality and morbidity and other markers of pathologic processes (1-3). Adverse short-term effects of PM are reported for PM with a diameter less than 10 µm (PM₁₀). Recent research suggests that effects may be driven mainly by fine PM with a diameter less than 2.5 µm (PM_{2.5}), generated by combustion processes (4).

The effects of coarse PM with a diameter between 10 and 2.5 µm (PM_{10-2.5}) are less clear. Coarse PM has typically been associated with terrigenous sources (5). However, recent studies have shown that a large fraction of coarse PM in urban areas is formed by resuspended tire, brake, and pavement residue, and that some of these components are similar to components found in combustion PM (6-10).

Several epidemiological studies have detected short-term effects of PM_{10-2.5} in urban areas (1, 2, 5, 11, 12), but these studies have been inconsistent in terms of the magnitude of the effects and the health outcomes. For example, sources of PM_{10-2.5} can vary considerably across and within areas;

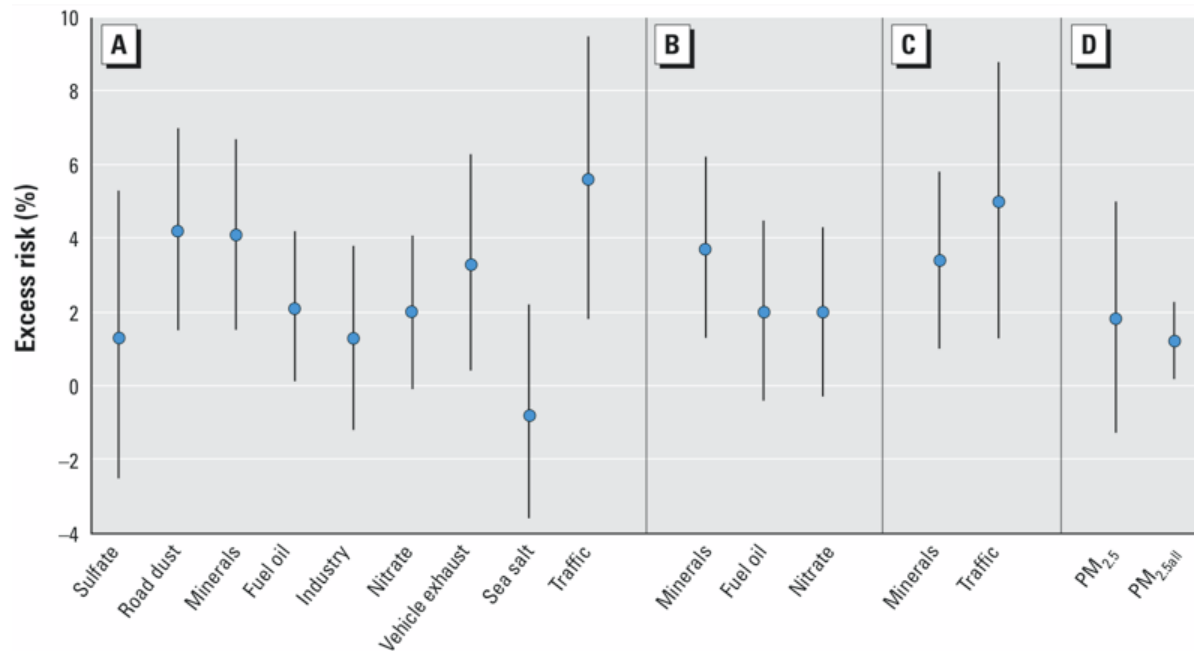
Contaminación ambiental de vehículos y gestión de la contaminación urbana

Efectos en la salud: fuentes de partículas atmosféricas

Research

The Effects of Particulate Matter Sources on Daily Mortality: A Case-Crossover Study of Barcelona, Spain

Barcelona 2003-2007 data



The Effects of Particulate Matter Sources on Daily Mortality: A Case-Crossover Study of Barcelona, Spain

Bart Ostro,¹ Aurelio Tobias,² Xavier Querol,² Andrés Alastuey,² Fulvio Amato,² Jorge Pey,² Noemi Pérez,² and Jordi Sunyer¹

¹Centre for Research in Environmental Epidemiology, Barcelona, Spain; ²Institute of Environmental Assessment and Water Research, Spanish Research Council, Barcelona, Spain

BACKGROUND: Dozens of studies link acute exposure to particulate matter (PM) air pollution with premature mortality and morbidity, but questions remain about which species and sources in the vast PM mixture are responsible for the observed health effects. Although a few studies exist on the effects of species and sources in U.S. cities, European cities—which have a higher proportion of diesel engines and denser urban populations—have not been well characterized. Information on the effects of specific sources could aid in targeting pollution control and in articulating the biological mechanisms of PM.

OBJECTIVES: Our study examined the effects of various PM sources on daily mortality for 2003

in epidemiologic studies to determine their impact on various health outcomes.

Although several studies have been conducted in the United States, few have examined sources in Europe, where the PM composition and exposure patterns are quite different. For example, most major European cities tend to be more densely populated than

Environmental Health Perspectives • VOLUME 119 | NUMBER 12 | December 2011

Significant health effects in Barcelona resulting from exposure to PM_{2.5}

- mobile sources (both exhaust and road dust emissions)
- sulfate from shipping
- construction dust

Efectos en la salud: emisiones del tráfico rodado

el Periódico SOCIEDAD
CIENCIA

MELENDI
PALAU SANT JORDI
Sábado, 16 de mayo
DESDE 24 €

ÚLTIMAS ENTRADAS

PORTADA | INTERNACIONAL | POLÍTICA | ECONOMÍA | SOCIEDAD | BARCELONA | DEPORTES | OCIO Y CULTURA

ESTUDIO EN COLEGIOS DE BARCELONA

La polución del tráfico reduce la capacidad infantil de aprendizaje

- Los niños de las escuelas de los distritos con más contaminados sufren mermas cognitivas
- Los investigadores proponen limitar los coches alrededor de los centros educativos

ÁNGELS GALLARDO / BARCELONA

MIÉRCOLES, 4 DE MARZO DEL 2015



COMENTARIOS 0



ENVÍA UNA CARTA DEL LECTOR

EDICIÓN IMPRESA



Los niños que estudian en **escuelas de zonas de Barcelona** con alta contaminación ambiental causada por el tráfico, como el Eixample, Sants, Sant Martí y Sant Andreu, experimentan un retraso en su desarrollo cognitivo, que afecta a la inteligencia práctica

necesaria para tomar decisiones inaplazables. Así lo constata una investigación realizada por el **Centre de Recerca Epidemiològica Ambiental** (CREAL), que entre el 2012 y el 2013 analizó a 2.897 niños de 7 a 10 años que acuden a 39 escuelas de Barcelona y Sant Cugat del Vallés.



Clase en una escuela de Barcelona.

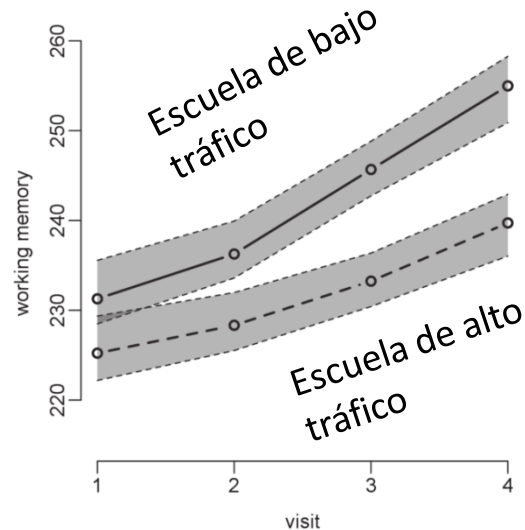


Fig 2. Working memory development by high- or low-traffic-air-pollution school. Dashed line = high traffic air pollution; continuous line = low traffic air pollution; gray shading indicates 95% CIs. Adjusted for age, sex, maternal education, residential neighborhood socioeconomic status, and air pollution exposure at home; school and individual as nested random effects in 2,715 children and 10,112 tests from 39 schools.

PLOS MEDICINE

RESEARCH ARTICLE

Association between Traffic-Related Air Pollution in Schools and Cognitive Development in Primary School Children: A Prospective Cohort Study

Jordi Sunyer^{1,2,3,4}, Mikel Esnaola^{1,2,3}, Mar Alvarez-Pedrerol^{1,2,3}, Joan Forns^{1,2,3}, Iar Rivas^{1,2,3,5}, Mónica López-Vicente^{1,2,3}, Elisabet Sudes-González^{1,2,3,6}, Maria Foraster^{1,2,3}, Raquel García-Esteban^{1,2,3}, Xavier Basagaña^{1,2,3}, Mar Viana^{1,2,3}, Marta Cirach^{1,2,3}, Teresa Moreno^{1,2,3}, Andrés Alastuey^{1,2,3}, Núria Sebastian-Galles^{1,2,3}, Mark Nieuwenhuijsen^{1,2,3}, Xavier Querol^{1,2,3}

Efectos en la salud: emisiones tráfico/ N de partículas

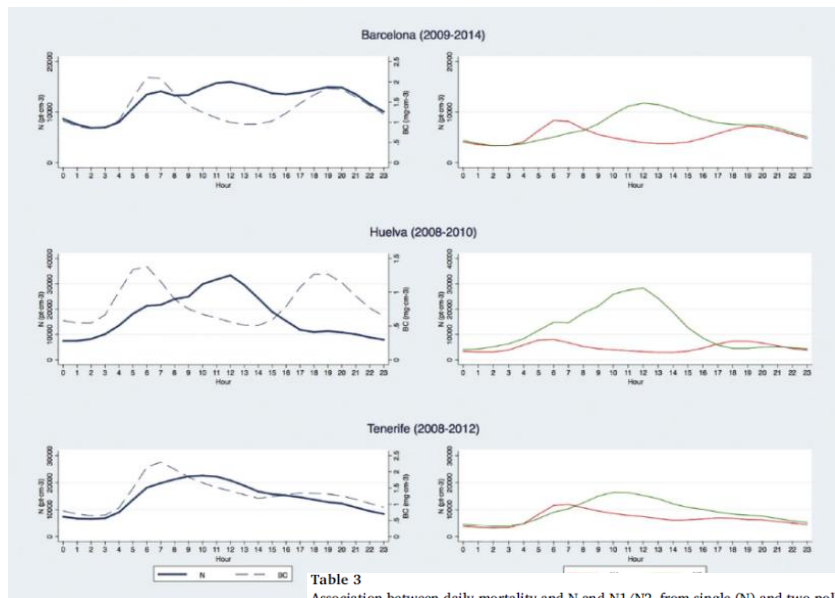


Table 3

Association between daily mortality and N and N1/N2, from single (N) and two-pollutant (N1 and N2) models, in the three study areas: percentage increases of mortality risk (%IR), and 95% CIs, per interquartile range (IQR) in cm^{-3} in particulate number concentration at lags of 0, 1 and 2 days.

City	Lag	N			N1			N2		
		IQR	%IR	(95% CI)	IQR	%IR	(95% CI)	IQR	%IR	(95% CI)
Barcelona	0	6870.5	0.30	(- 0.87, 1.49)	3277.4	1.63	(0.74, 2.52)	5857.8	- 0.67	(- 1.86, 0.54)
	1		0.97	(- 0.23, 2.18)		1.52	(0.61, 2.44)		- 0.43	(- 1.68, 0.84)
	2		0.78	(- 0.45, 2.02)		1.39	(0.47, 2.33)		- 0.60	(- 1.88, 0.69)
Huelva	0	14,036.7	3.14	(- 0.92, 7.36)	2759.5	- 1.66	(- 5.38, 2.22)	12,032.9	3.95	(0.10, 7.95)
	1		0.78	(- 3.30, 5.03)		- 1.10	(- 4.81, 2.75)		1.09	(- 2.79, 5.13)
	2		- 0.98	(- 5.10, 3.33)		1.31	(- 2.43, 5.18)		- 1.94	(- 5.77, 2.06)
Tenerife	0	12,332.9	2.04	(- 1.27, 5.46)	5341.6	1.73	(- 1.56, 5.13)	7584.2	0.63	(- 2.42, 3.77)
	1		0.86	(- 2.47, 4.30)		2.07	(- 1.59, 5.86)		- 0.14	(- 3.27, 3.10)
	2		- 0.93	(- 4.24, 2.51)		- 1.05	(- 4.78, 2.84)		0.32	(- 3.04, 3.79)



Short-term effects of ultrafine particles on daily mortality by primary vehicle exhaust versus secondary origin in three Spanish cities

Aurelio Tobías^{a,*}, Ioar Rivas^b, Cristina Reche^a, Andrés Alastuey^a, Sergio Rodríguez^c, Rocío Fernández-Camacho^d, Ana M. Sánchez de la Campa^e, Jesús de la Rosa^d, Jordi Sunyer^{a,c,f,g}, Xavier Querol^a

The pattern and origin of UFP determines their short-term effect on human health.

BC is possibly the better parameter to evaluate the health effects of particulate vehicle exhaust emissions, although in areas influenced by domestic solid fuel combustion this should also be taken into account.

Efectos en la salud: emisiones tráfico/ BC

Table 2
Associations between exposure to air pollutants and the risk of AIS/TIA per lag periods studied and by stroke subtype per every lag period studied.

	PM 2.5		BC	
	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value
AIS/ TIA				
Lag 0–23	0.989 (0.928–1.053)	0.731	1.047 (0.968–1.129)	0.254
Lag 24–47	0.983 (0.922–1.047)	0.589	0.981 (0.909–1.061)	0.644
Lag 48–72	1.001 (0.940–1.067)	0.996	1.031 (0.956–1.112)	0.431
TOAST subtype				
Large-artery atherosclerosis				
Lag 0–23	0.996 (0.817–1.214)	0.967	1.160 (0.930–1.444)	0.189
Lag 24–47	0.980 (0.810–1.187)	0.839	1.251 (1.001–1.552)	0.042
Lag 48–72	1.048 (0.868–1.264)	0.628	1.211 (0.988–1.484)	0.065
Small-vessel occlusion				
Lag 0–23	0.872 (0.758–1.002)	0.054	1.045 (0.887–1.227)	0.544
Lag 24–47	0.985 (0.889–1.088)	0.777	0.985 (0.889–1.088)	0.854
Lag 48–72	0.985 (0.889–1.088)	0.777	0.985 (0.889–1.088)	0.854
Undetermined (two causes)				
Lag 0–23	1.066 (0.811–1.400)	0.647	0.953 (0.673–1.351)	0.789
Lag 24–47	0.912 (0.685–1.214)	0.529	0.977 (0.689–1.385)	0.895
Lag 48–72	0.944 (0.974–1.02)	0.668	0.932 (0.668–1.301)	0.682

PM_{2.5} 2.5 µ particulate matter; BC = black carbon; AIS/TIA = acute ischemic stroke / transient ischemic stroke.
Lag periods expressed in hours. OR and 95% CI expressed per IQR change (0.9–2.4 µg/m³).

- No evidence of an association between PM2.5 or BC and risk of IS symptom onset in the subsequent 72 h.
- Exposure to BC, the main traffic-related air pollutant in our area, is associated with a higher risk of arteriosclerotic stroke.
- Setting BC air quality standards in the forthcoming revision of the EC Directive on air quality could have valuable health benefits.



Short-term exposure to traffic-related air pollution and ischemic stroke onset in Barcelona, Spain

Rosa Maria Vivanco-Hidalgo^{a,*}, Gregory A. Wellenius^b, Xavier Basagaña^{c,d,1}, Marta Cirach^c, Alejandra Gómez González^a, Pablo de Ceballos^a, Ana Zabala^a, Jordi Jiménez-Conde^a, Carolina Soriano-Tarraga^a, Eva Giralte-Steinhauer^a, Andrés Alastuey^a, Xavier Querol^a, Jordi Sunyer^{a,d}, Jaume Roquer^a

Medidas de calidad del aire en el transporte urbano

0. Air quality plans should be devised at the scale of the metropolitan area

ii. Measures to reduce number of urban vehicles circulating

iii. Measures favoring renewal and transformation of urban vehicle fleets (LEZ, CAs, taxes,...)

iv. Urban distribution of goods (urban freight distribution) & taxis

v. Urban re-design with priority to pedestrians and green areas

vi

vii

vi. Remediation measures

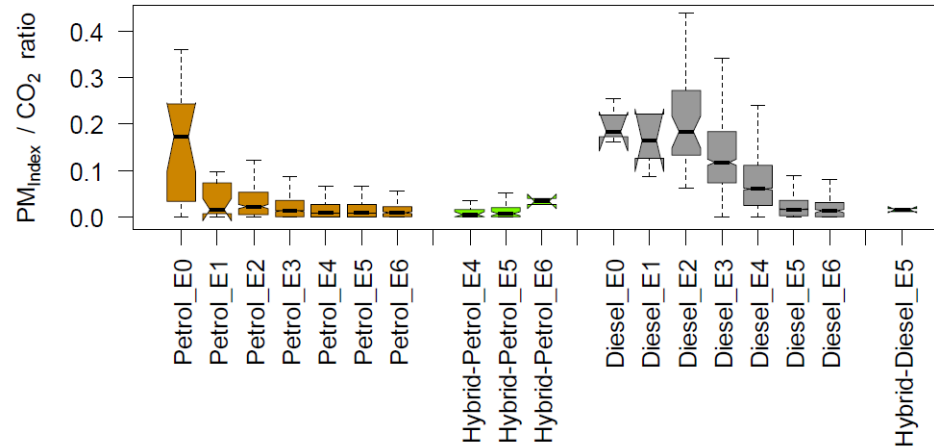
vii. Other non-technological measures

i. Improving public transport

Measures on urban traffic

PASSENGER CARS | PM (opacity)

Results Spring/ Summer 2015

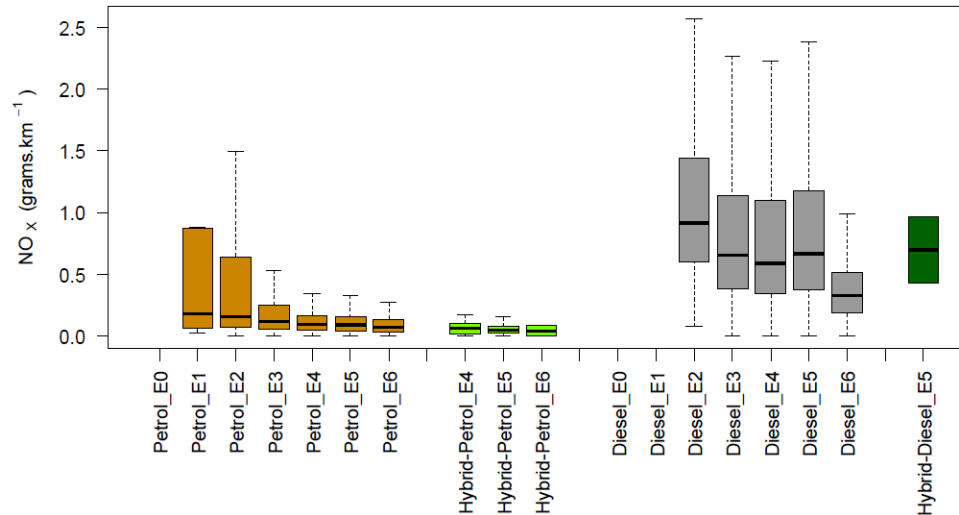


Dr James Tate
Institute for Transport Studies,
University of Leeds, UK
Email: j.e.tate@its.leeds.ac.uk
Twitter: [drjamestate](https://twitter.com/drjamestate)

Measures on urban traffic

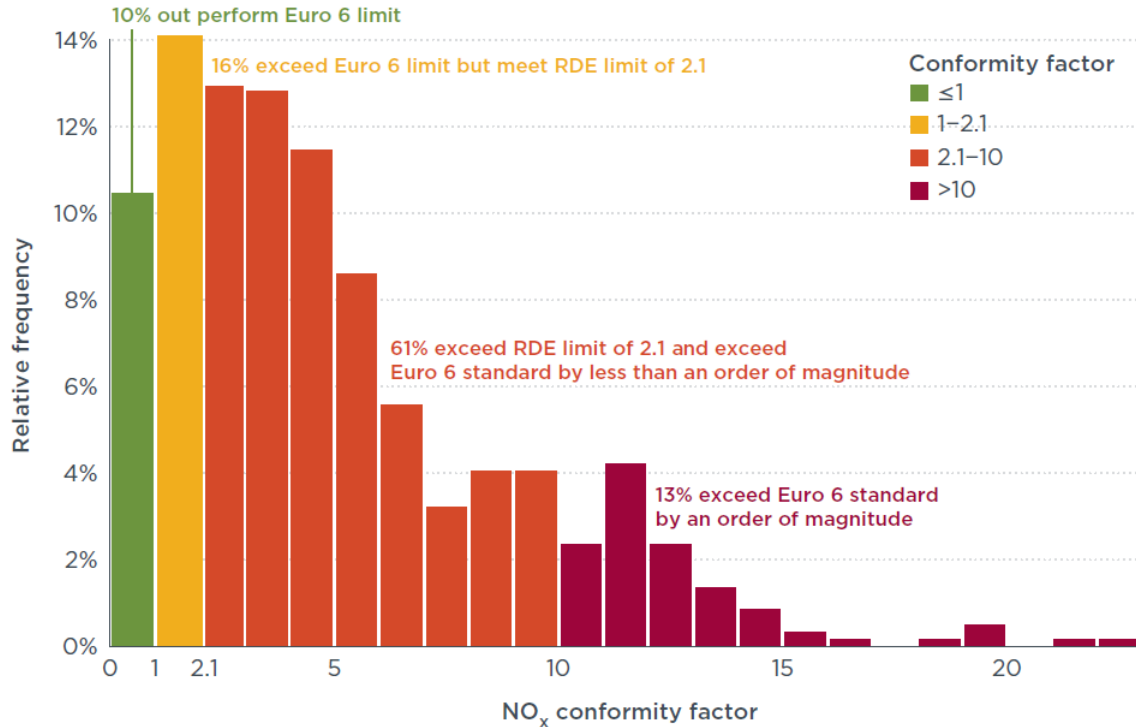
PASSENGER CARS | NO_x

Results Spring/ Summer 2015



Dr James Tate
Institute for Transport Studies,
University of Leeds, UK
Email: j.e.tate@its.leeds.ac.uk
Twitter: [drjamestate](https://twitter.com/drjamestate)

Measures on urban traffic



Euro 6 diesel passenger car histogram showing individual NO_x measurements

ROAD TESTED: COMPARATIVE
OVERVIEW OF REAL-WORLD VERSUS
TYPE-APPROVAL NO_x AND CO₂ EMISSIONS
FROM DIESEL CARS IN EUROPE

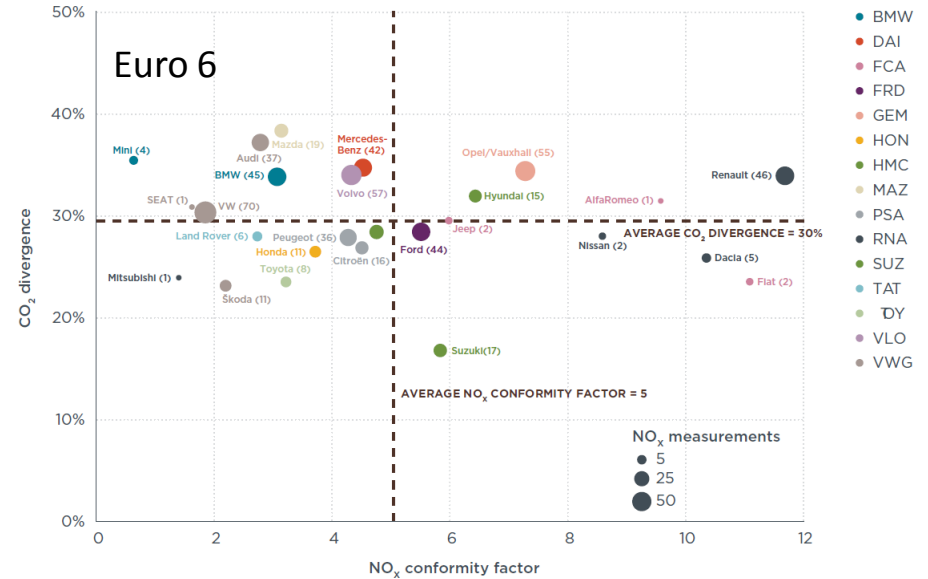
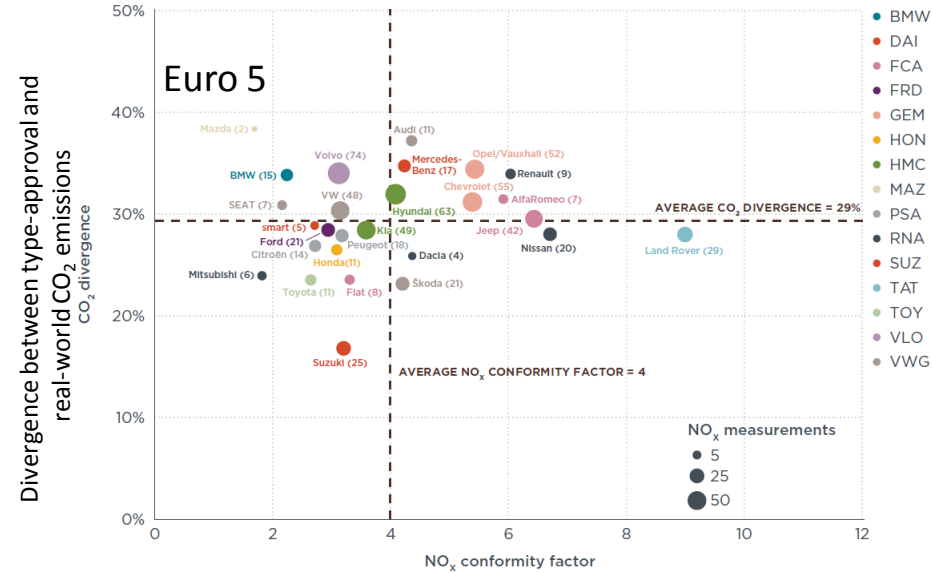
Chelsea Baldino, Uwe Tietge, Rachel Muncrief, Yoann Bernard, Peter Mock



www.theicct.org
communications@theicct.org

NO_x conformity factor (CF):
ratio between the on-road NO_x
emissions for a vehicle and the
laboratory testing limit for NO_x
emissions

Measures on urban traffic



Diesel passenger car gap between real-world and type-approval CO₂ emission values vs. on-road NO_x emissions conformity factors



www.theicct.org

communications@theicct.org

ROAD TESTED: COMPARATIVE OVERVIEW OF REAL-WORLD VERSUS TYPE-APPROVAL NO_x AND CO₂ EMISSIONS FROM DIESEL CARS IN EUROPE

Chelsea Baldino, Uwe Tietge, Rachel Muncief, Yoann Bernard, Peter Mock

Measures on urban traffic

**Very positive effect to abate PM
A EURO1 diesel car, emits PM as
35 EURO5 diesel cars BUT NO
EFFECT FOR NO_x**



Vehículos M1 y N1 clasificados en el Registro de Vehículos como gasolina EURO 4/IV, 5/V o 6/VI o diésel EURO 6/VI.

Vehículos M2, M3, N2 y N3 clasificados en el Registro de Vehículos como gasolina Euro VI/6 o diésel Euro VI/6.



Vehículos M1 y N1 clasificados en el Registro de Vehículos como gasolina EURO 3/III o Diésel EURO 4/IV o 5/V.

Vehículos M2, M3, N2 y N3 clasificados en el Registro de Vehículos como gasolina Euro IV/4 o V/5 o diésel Euro IV/4 o V/5.»

Without ecolabel

5. Gasolina EURO 0, 1 y 2 y Diesel EURO 0, 1, 2 y 3

Consideraciones finales

- La calidad del aire en Europa y España ha mejorado en los últimos años, gracias a las mejoras ambientales pero también a la crisis económica.
- Los valores límite y objetivo de NO_2 , PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ se superan, especialmente en áreas con altas densidades de tráfico, y en algunas zonas industriales.
- El clima y la arquitectura urbana de las ciudades españolas favorecen la acumulación de contaminantes y, consecuentemente, se requieren medidas específicas.
- El ozono troposférico es un problema en zonas rurales pero se forma a partir de las emisiones urbanas e industriales.
- El PM es un contaminante complejo, con una gran variedad de fuentes, composición y, consecuentemente, de efectos. Evaluar otros parámetros como el carbono negro (BC) y las partículas ultrafinas (UFP) para calidad del aire.
- El tráfico rodado es la fuente más importante de NO_x y PM_x en entornos urbanos: responsable de la mayor exposición de los ciudadanos a valores elevados de contaminación.
- La contaminación atmosférica tiene efectos en la salud: más evidentes para partículas atmosféricas con especial interés en el caso de las emisiones del tráfico en entornos urbanos.
- Las emisiones en condiciones reales de NO_x son superiores a las homologadas, con un factor muy variable según marca y modelo.
- Las medidas no-tecnológicas del tráfico (la reducción del número de automóviles privados en el centro de la ciudad en favor del uso del transporte público R.E.E.C.) son las más efectivas para reducir la contaminación atmosférica.



GAW

COLOSSAL
Chemical On-Line cOmposition and Source Apportionment of fine aerosol

LIFE11
ENV/ES/000584



AIRUSE



CSIC
CONSELL SUPERIOR D'INVESTIGACIONS CIENTÍFIQUES

EGAR
Environmental
Geochemistry
and Atmospheric
Research

idæa^a

INSTITUT DE DIAGNOSI AMBIENTAL I ESTUDIS DE L'AIGUA



Generalitat de Catalunya
Departament de Territori
i Sostenibilitat



Gracias por su atención

andres.alastuey@idaea.csic.es

www.idaea.csic.es/egar



Madrid, 23/03/2019

Fundación Naturgy. Etiquetaje ambiental de vehículos y gestión de la contaminación urbana