Universidad de Huelva

CSIC

CIQSO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA SOSTENIBLE

UNIDAD ASOCIADA CSIC-UHU
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Evolución y situación actual de la calidad del aire de Granada

Seminarios Miradas al Mundo 8/2/17

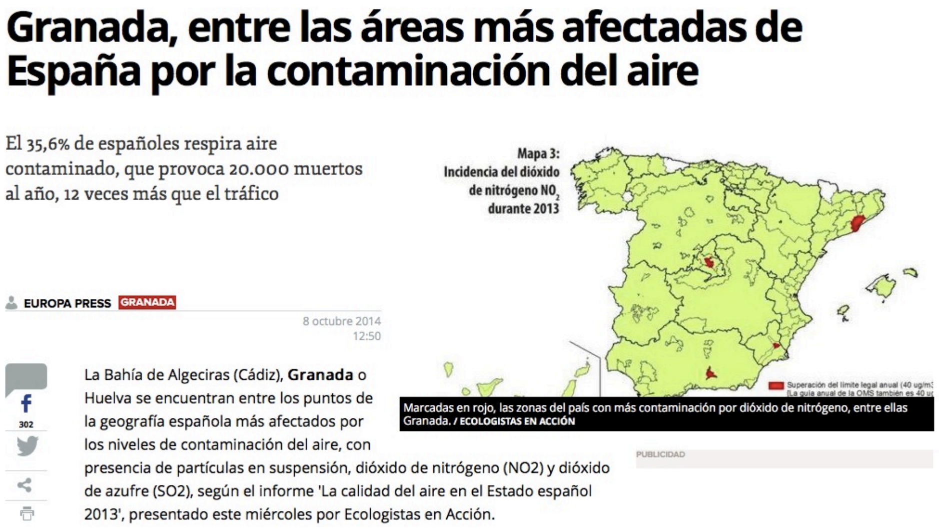
Imagen 31/12/2016 ©@DavidMeteoo

Granada y el sambenito sobre contaminacion atmosférica

8-10-14

Oferplan | Coches | Pisos | Empleo | Descuentos

IDEAL.ES



Granada, entre las áreas más afectadas de España por la contaminación del aire

El 35,6% de españoles respira aire contaminado, que provoca 20.000 muertos al año, 12 veces más que el tráfico

EUROPA PRESS GRANADA

8 octubre 2014
12:50

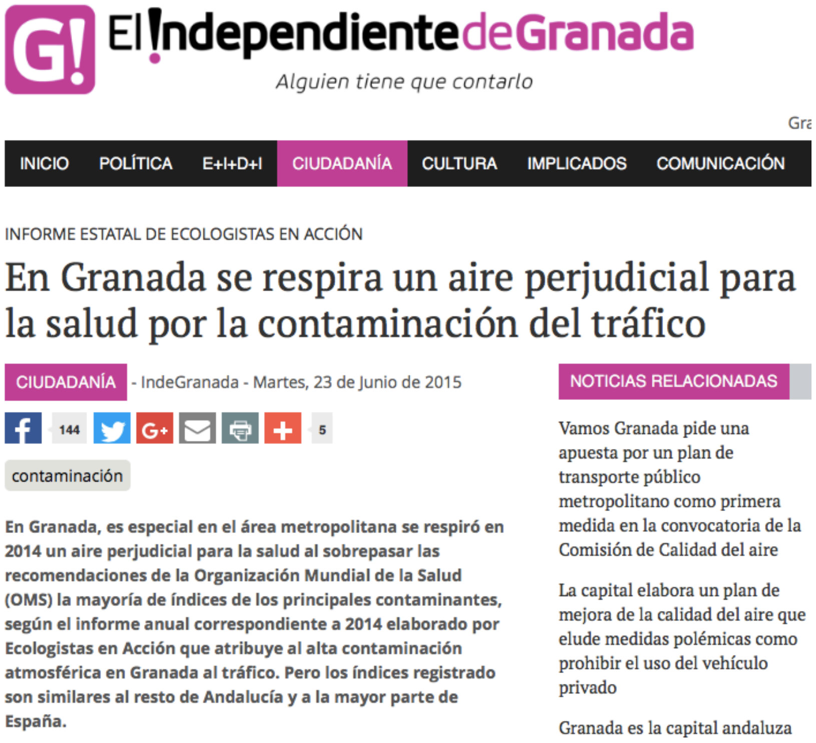
302
Mapa 3:
Incidencia del dióxido de nitrógeno NO₂ durante 2013
Superación del límite legal anual (40 ug/m3
[La guía anual de la OMS también es 40 u

Marcadas en rojo, las zonas del país con más contaminación por dióxido de nitrógeno, entre ellas Granada. / **ECOLOGISTAS EN ACCIÓN**

PUBLICIDAD

La Bahía de Algeciras (Cádiz), **Granada** o Huelva se encuentran entre los puntos de la geografía española más afectados por los niveles de contaminación del aire, con presencia de partículas en suspensión, dióxido de nitrógeno (NO2) y dióxido de azufre (SO2), según el informe 'La calidad del aire en el Estado español 2013', presentado este miércoles por Ecologistas en Acción.

23-6-15



El Independiente de Granada

Alguien tiene que contarlo

Gra
INICIO
POLÍTICA
E+I+D+I
CIUDADANÍA
CULTURA
IMPLICADOS
COMUNICACIÓN
144
5
contaminación

INFORME ESTATAL DE ECOLOGISTAS EN ACCIÓN

En Granada se respira un aire perjudicial para la salud por la contaminación del tráfico

CIUDADANÍA - IndeGranada - Martes, 23 de Junio de 2015

En Granada, es especial en el área metropolitana se respiró en 2014 un aire perjudicial para la salud al sobrepasar las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la mayoría de índices de los principales contaminantes, según el informe anual correspondiente a 2014 elaborado por Ecologistas en Acción que atribuye al alta contaminación atmosférica en Granada al tráfico. Pero los índices registrado son similares al resto de Andalucía y a la mayor parte de España.

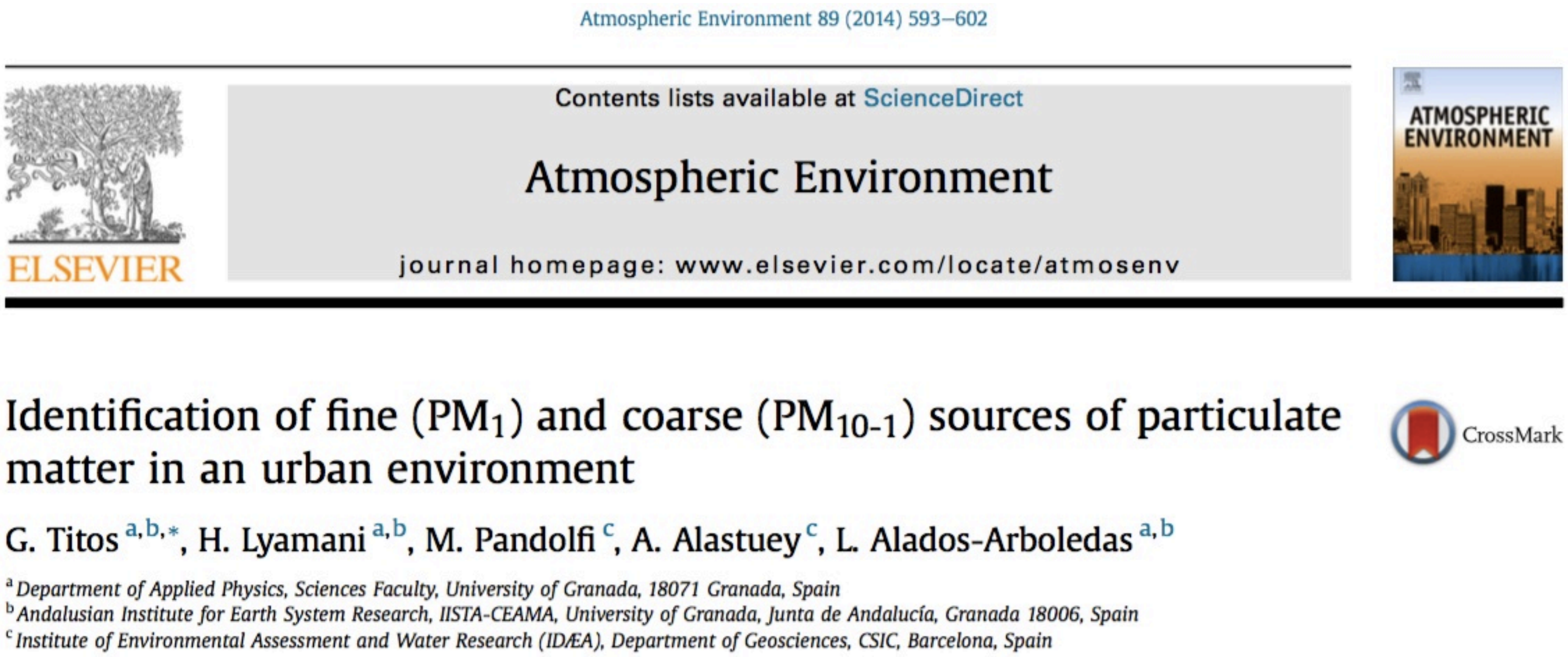
NOTICIAS RELACIONADAS

Vamos Granada pide una apuesta por un plan de transporte público metropolitano como primera medida en la convocatoria de la Comisión de Calidad del aire

La capital elabora un plan de mejora de la calidad del aire que elude medidas polémicas como prohibir el uso del vehículo privado

Granada es la capital andaluza

Antecedentes científicos



Atmospheric Environment 89 (2014) 593–602

Contents lists available at ScienceDirect

Atmospheric Environment

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

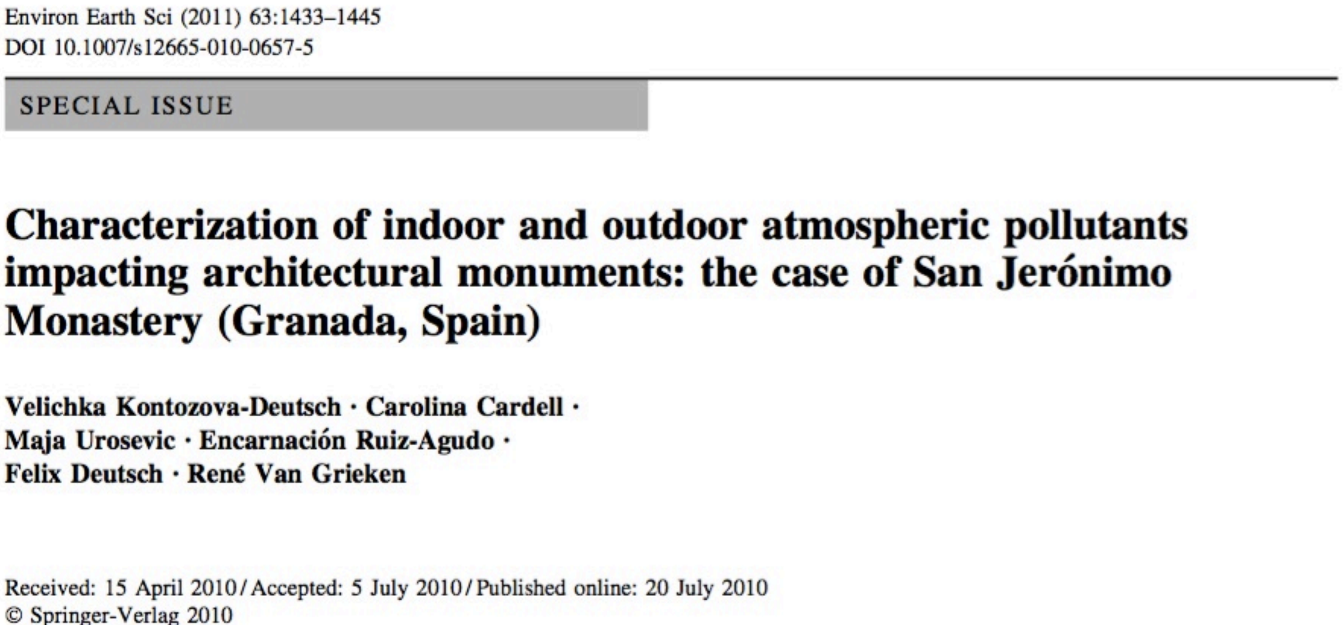
ELSEVIER
ATMOSPHERIC ENVIRONMENT
CrossMark

Identification of fine (PM_1) and coarse (PM_{10-1}) sources of particulate matter in an urban environment

G. Titos [a,b,*], H. Lyamani [a,b], M. Pandolfi [c], A. Alastuey [c], L. Alados-Arboledas [a,b]

[a] *Department of Applied Physics, Sciences Faculty, University of Granada, 18071 Granada, Spain*
[b] *Andalusian Institute for Earth System Research, IISTA-CEAMA, University of Granada, Junta de Andalucía, Granada 18006, Spain*
[c] *Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDÆA), Department of Geosciences, CSIC, Barcelona, Spain*

Antecedentes



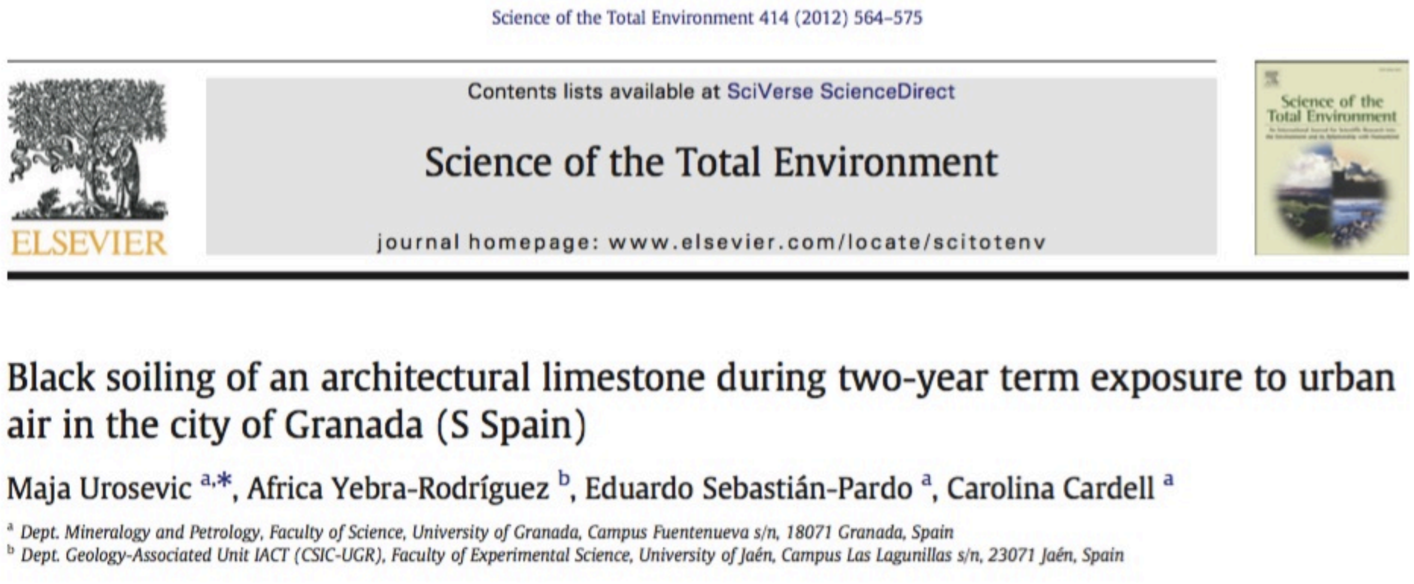
Environ Earth Sci (2011) 63:1433–1445
DOI 10.1007/s12665-010-0657-5

SPECIAL ISSUE

Characterization of indoor and outdoor atmospheric pollutants impacting architectural monuments: the case of San Jerónimo Monastery (Granada, Spain)

**Velichka Kontozova-Deutsch · Carolina Cardell ·
Maja Urosevic · Encarnación Ruiz-Agudo ·
Felix Deutsch · René Van Grieken**

Received: 15 April 2010 / Accepted: 5 July 2010 / Published online: 20 July 2010
© Springer-Verlag 2010



Science of the Total Environment 414 (2012) 564–575

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Science of the Total Environment

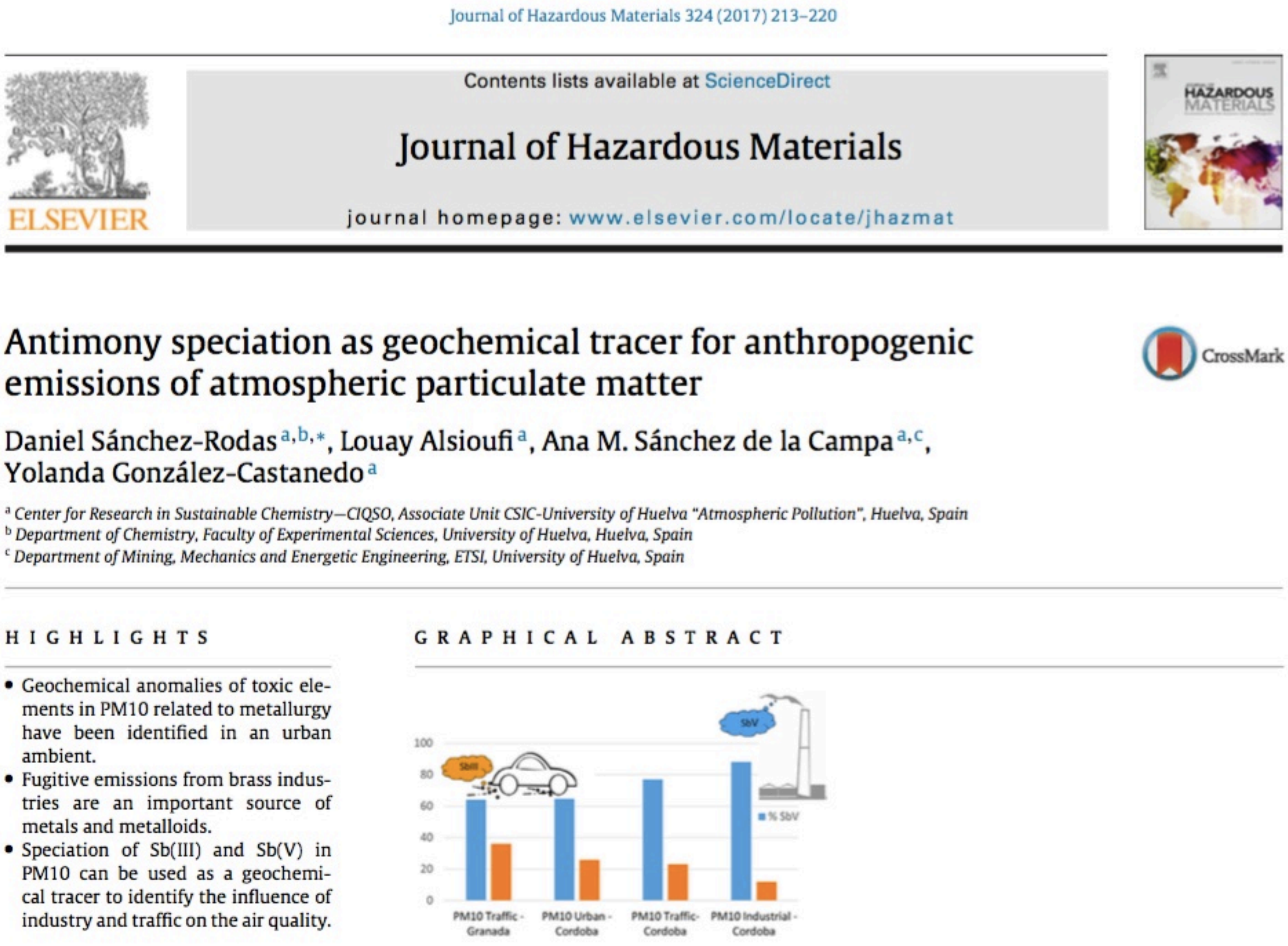
journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Black soiling of an architectural limestone during two-year term exposure to urban air in the city of Granada (S Spain)

Maja Urosevic [a,*], Africa Yebra-Rodríguez [b], Eduardo Sebastián-Pardo [a], Carolina Cardell [a]

[a] *Dept. Mineralogy and Petrology, Faculty of Science, University of Granada, Campus Fuentenueva s/n, 18071 Granada, Spain*
[b] *Dept. Geology-Associated Unit IACT (CSIC-UGR), Faculty of Experimental Science, University of Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, Spain*

Antecedentes



Journal of Hazardous Materials 324 (2017) 213–220

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Hazardous Materials

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

Antimony speciation as geochemical tracer for anthropogenic emissions of atmospheric particulate matter

Daniel Sánchez-Rodas[a,b,*], Louay Alsioufi[a], Ana M. Sánchez de la Campa[a,c], Yolanda González-Castanedo[a]

[a] Center for Research in Sustainable Chemistry—CIQSO, Associate Unit CSIC-University of Huelva "Atmospheric Pollution", Huelva, Spain
[b] Department of Chemistry, Faculty of Experimental Sciences, University of Huelva, Huelva, Spain
[c] Department of Mining, Mechanics and Energetic Engineering, ETSI, University of Huelva, Spain

HIGHLIGHTS

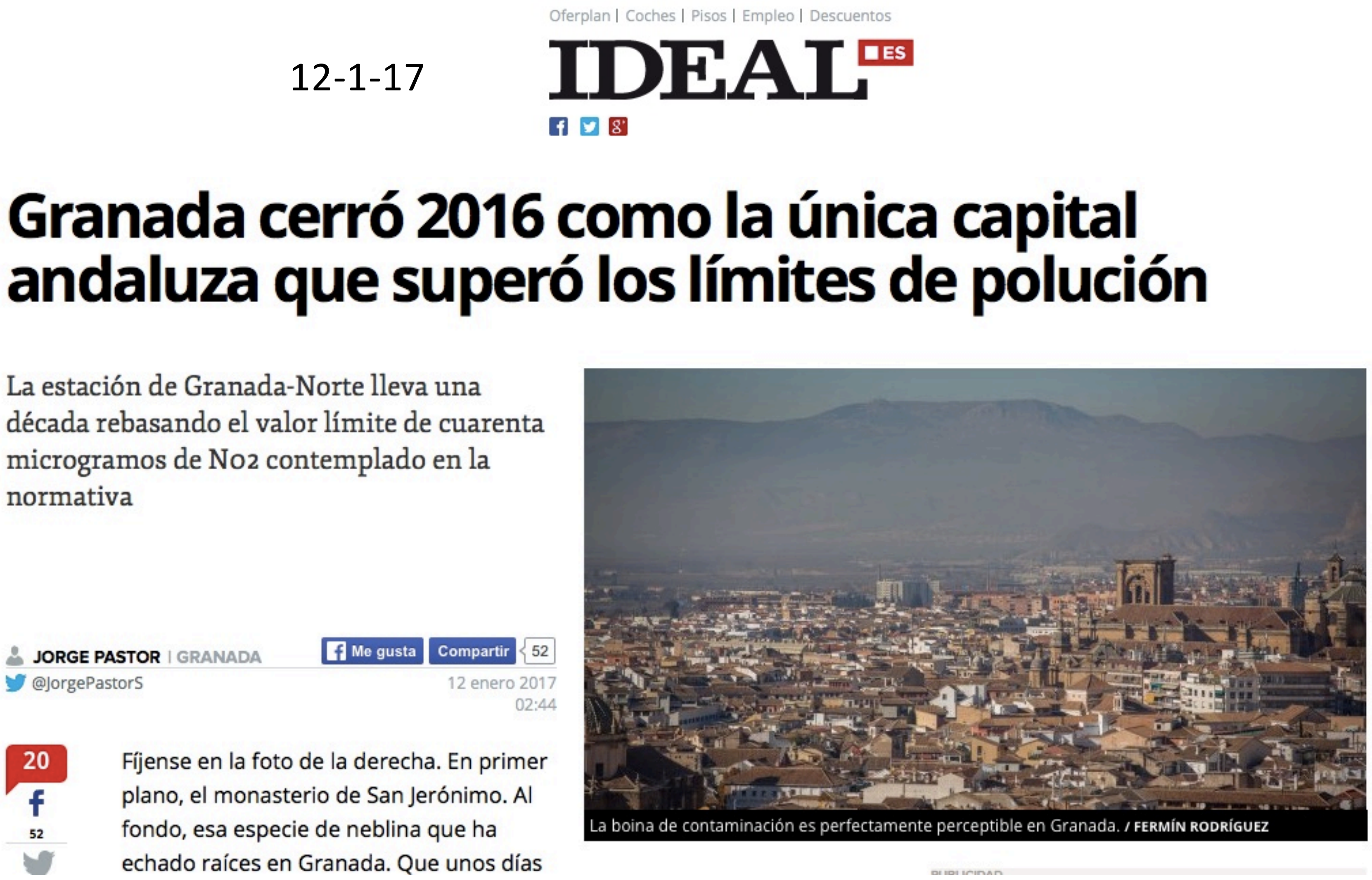
- Geochemical anomalies of toxic elements in PM10 related to metallurgy have been identified in an urban ambient.
- Fugitive emissions from brass industries are an important source of metals and metalloids.
- Speciation of Sb(III) and Sb(V) in PM10 can be used as a geochemical tracer to identify the influence of industry and traffic on the air quality.

GRAPHICAL ABSTRACT

ELSEVIER
HAZARDOUS MATERIALS
CrossMark
SbIII
SbV
100
80
60
40
20
0
% SbV
PM10 Traffic - Granada
PM10 Urban - Cordoba
PM10 Traffic- Cordoba
PM10 Industrial - Cordoba

Situación actual en Granada

12-1-17



Oferplan | Coches | Pisos | Empleo | Descuentos

IDEAL.ES

Granada cerró 2016 como la única capital andaluza que superó los límites de polución

La estación de Granada-Norte lleva una década rebasando el valor límite de cuarenta microgramos de NO2 contemplado en la normativa

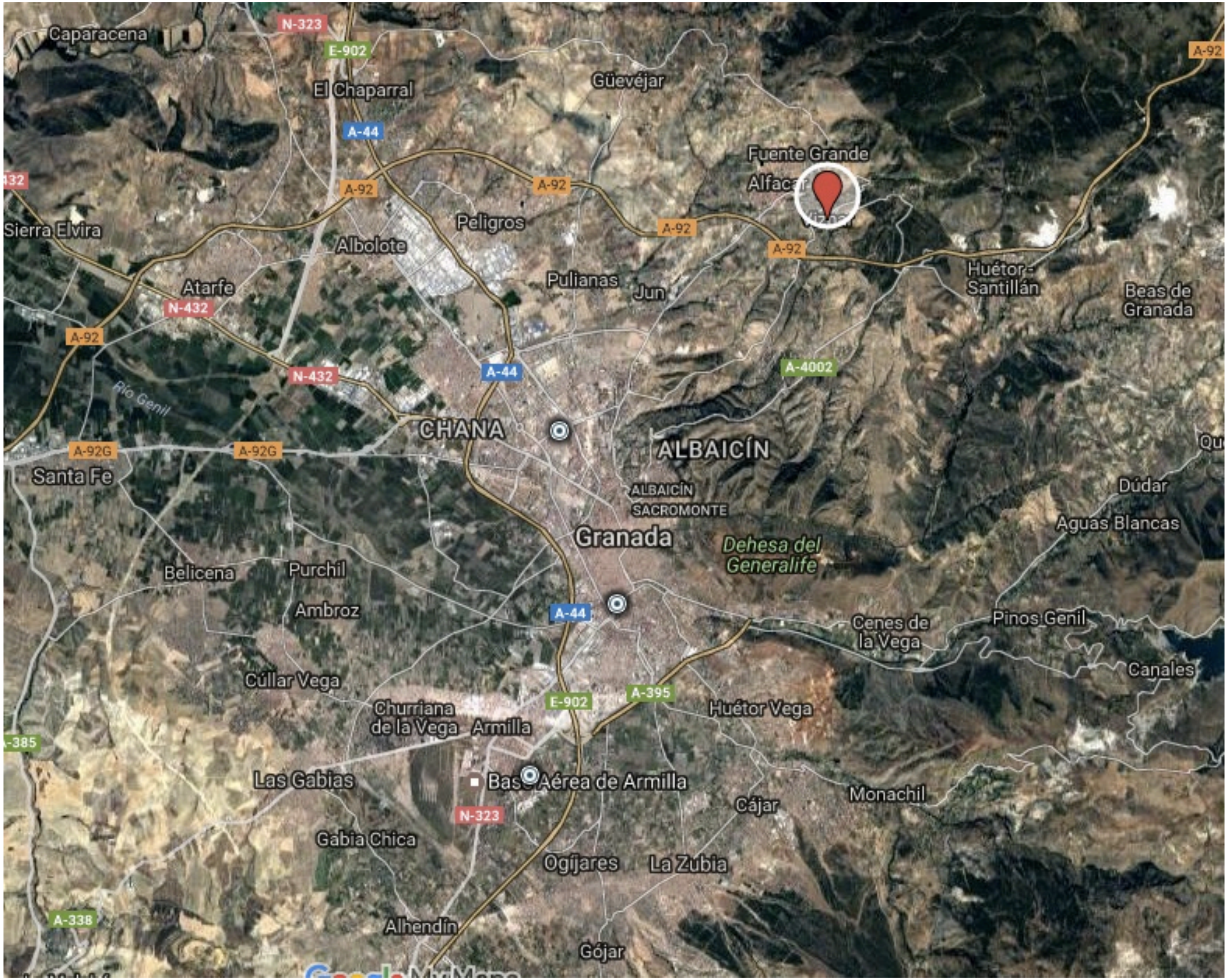
JORGE PASTOR | GRANADA
@JorgePastorS
12 enero 2017
02:44

Fíjense en la foto de la derecha. En primer plano, el monasterio de San Jerónimo. Al fondo, esa especie de neblina que ha echado raíces en Granada. Que unos días

La boina de contaminación es perfectamente perceptible en Granada. / **FERMÍN RODRÍGUEZ**

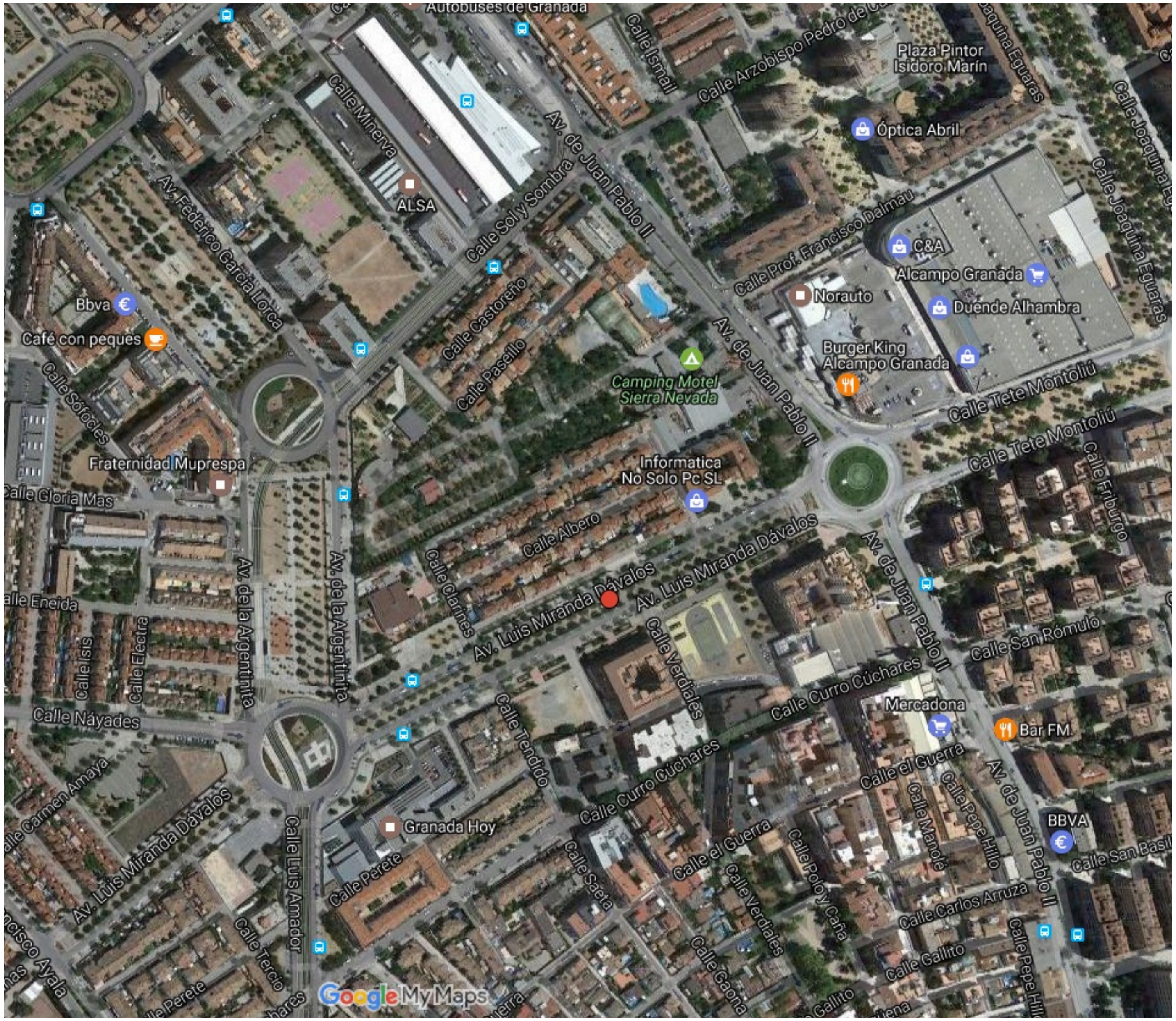
Red Calidad del Aire de Granada

Zona de estudio

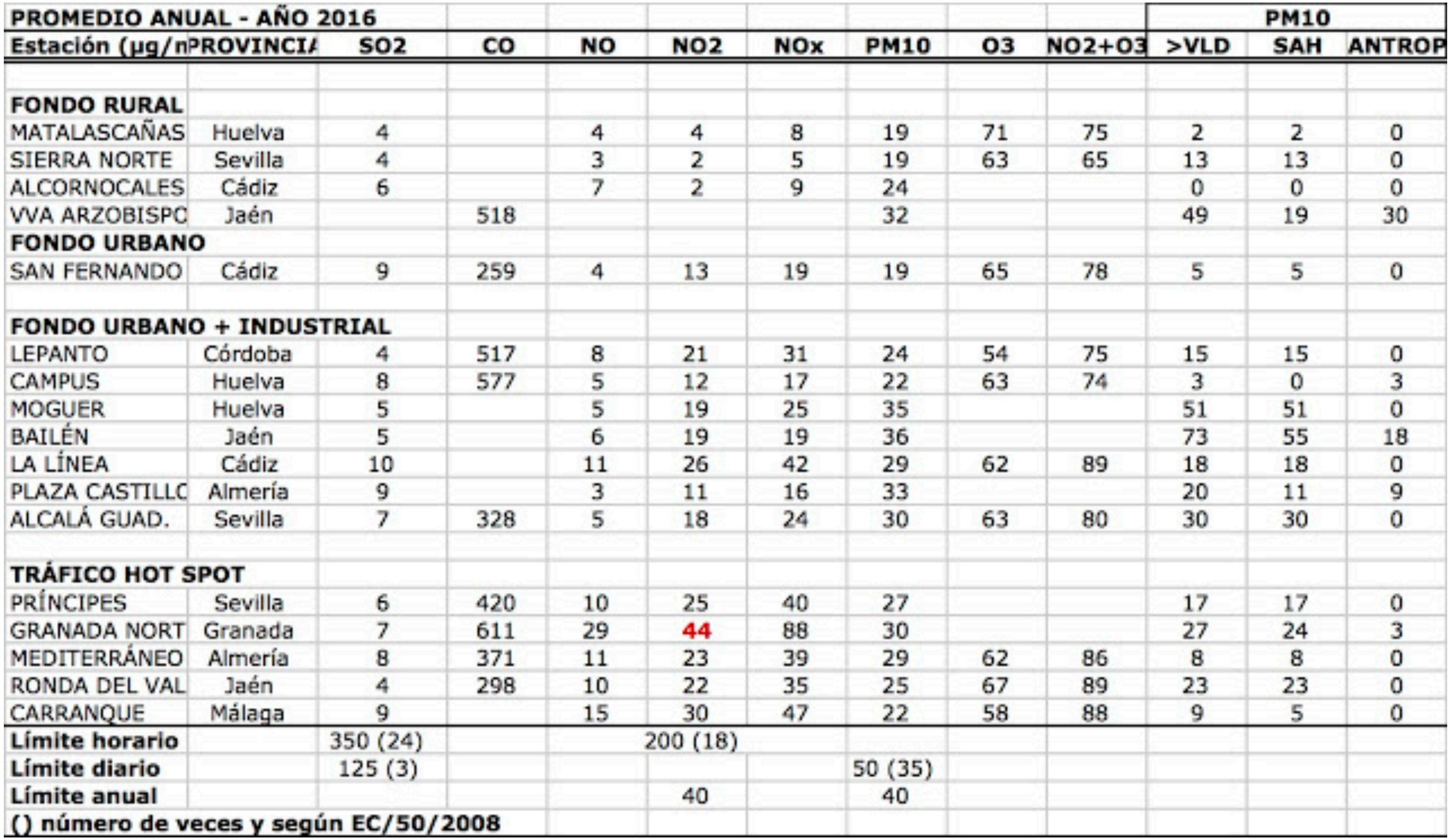

Caparacena
N-323
E-902
El Chaparral
Güevéjar
A-44
Fuente Grande
Alfacar
A-92
Sierra Elvira
Peligros
Albolote
Pulianas
Jun
Huétor-Santillán
Beas de Granada
Atarfe
N-432
A-4002
Río Genil
CHANA
ALBAICÍN
A-92G
Santa Fe
ALBAICÍN
SACROMONTE
Dúdar
Aguas Blancas
Granada
Dehesa del Generalife
Belicena
Purchil
Ambroz
Cenes de la Vega
Pinos Genil
Canales
Cúllar Vega
A-395
Huétor Vega
Churriana de la Vega
Armilla
Las Gabias
Base Aérea de Armilla
Monachil
Cájar
Gabia Chica
Ogíjares
La Zubia
A-338
Alhendín
Gójar

Estación Granada Norte Avda Luis Miranda

Zona de estudio

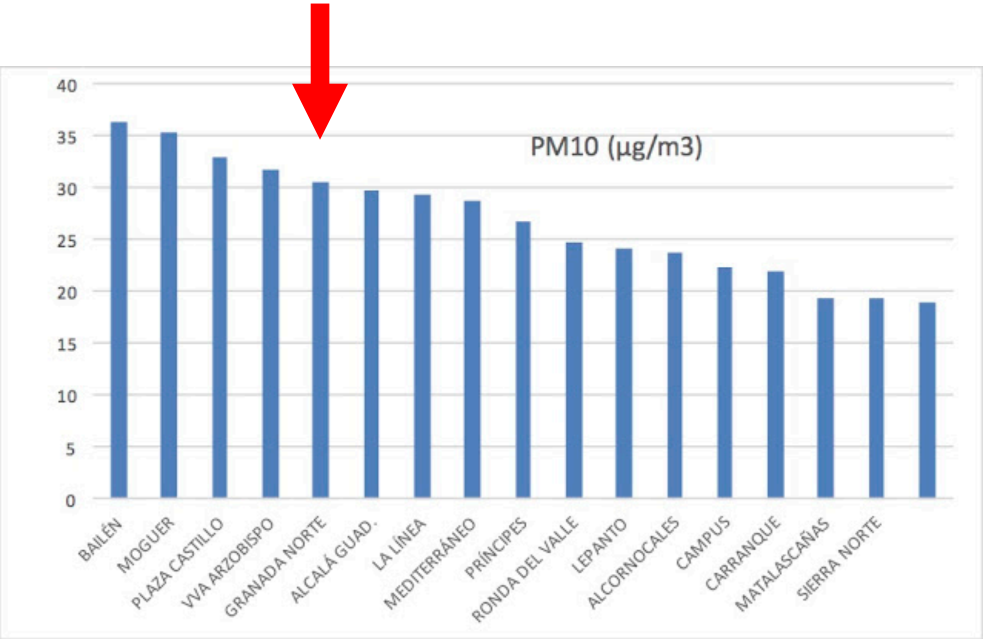

Autobuses de Granada
Calle Ismail
Calle Arzobispo Pedro de Castro
Plaza Pintor Isidoro Marín
Calle Joaquina Eguaras
Óptica Abril
Calle Minerva
ALSA
Av. de Juan Pablo II
Calle Sol y Sombra
Av. Federico García Lorca
Calle Prof. Francisco Dalmau
C&A
Alcampo Granada
Norauto
Duende Alhambra
Bbva
Café con peques
Calle Castoreño
Calle Paselllo
Camping Motel Sierra Nevada
Burger King Alcampo Granada
Calle Tete Montoliú
Calle Sófocles
Fraternidad Mupresa
Calle Gloria Mas
Informatica No Solo Pc SL
Calle Friburgo
Calle Albero
Calle Clarines
Av. Luis Miranda Dávalos
Av. de la Argentinita
Calle Eneida
Calle Isis
Calle Electra
Calle Verdiales
Calle San Rómulo
Calle Curro Cúchares
Mercadona
Bar FM
Calle Náyades
Calle Tendido
Calle el Guerra
Calle Marote
Calle Pepe Hillo
Calle Carmen Amaya
Granada Hoy
BBVA
Calle San Basilio
Calle Luis Amador
Calle Perete
Calle Saeta
Calle Polo y Cana
Calle Carlos Arruza
Calle Tercio
Calle Gallito
Calle Gaona
Francisco Ayala
Google My Maps

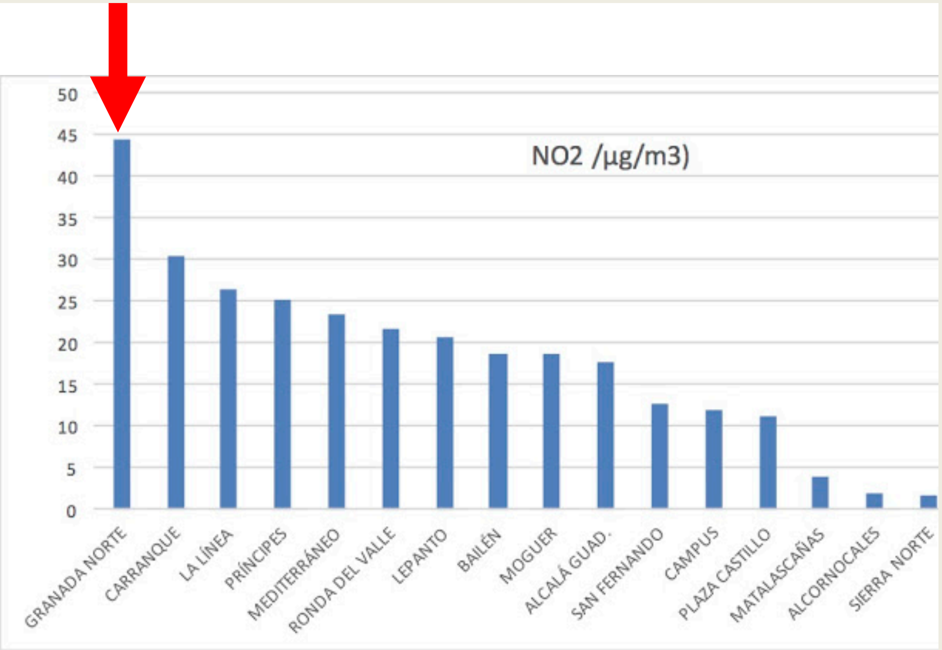
Estación Granada Norte “hot-spot” tráfico

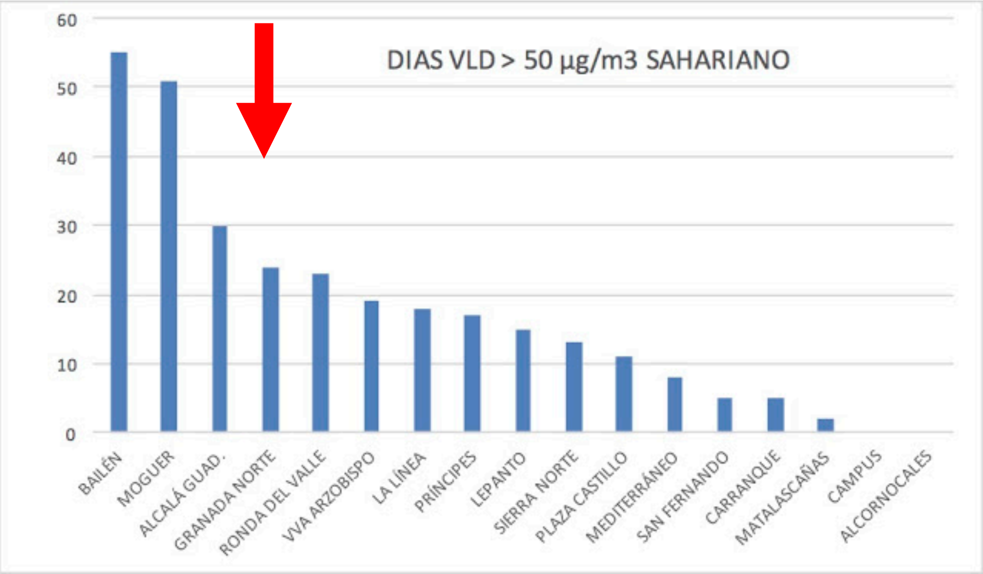


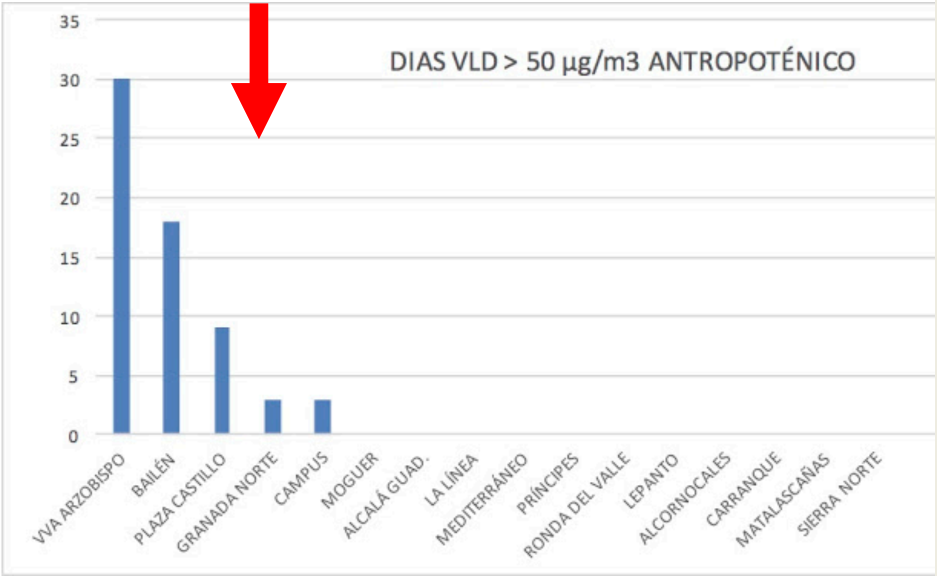
PROMEDIO ANUAL - AÑO 2016										PM10		
Estación (µg/n	**PROVINCI/**	**SO2**	**CO**	**NO**	**NO2**	**NOx**	**PM10**	**O3**	**NO2+O3**	**>VLD**	**SAH**	**ANTROP**
FONDO RURAL												
MATALASCAÑAS	Huelva	4		4	4	8	19	71	75	2	2	0
SIERRA NORTE	Sevilla	4		3	2	5	19	63	65	13	13	0
ALCORNOCALES	Cádiz	6		7	2	9	24			0	0	0
VVA ARZOBISPO	Jaén		518				32			49	19	30
FONDO URBANO												
SAN FERNANDO	Cádiz	9	259	4	13	19	19	65	78	5	5	0
FONDO URBANO + INDUSTRIAL												
LEPANTO	Córdoba	4	517	8	21	31	24	54	75	15	15	0
CAMPUS	Huelva	8	577	5	12	17	22	63	74	3	0	3
MOGUER	Huelva	5		5	19	25	35			51	51	0
BAILÉN	Jaén	5		6	19	19	36			73	55	18
LA LÍNEA	Cádiz	10		11	26	42	29	62	89	18	18	0
PLAZA CASTILLO	Almería	9		3	11	16	33			20	11	9
ALCALÁ GUAD.	Sevilla	7	328	5	18	24	30	63	80	30	30	0
TRÁFICO HOT SPOT												
PRÍNCIPES	Sevilla	6	420	10	25	40	27			17	17	0
GRANADA NORT	Granada	7	611	29	**44**	88	30			27	24	3
MEDITERRÁNEO	Almería	8	371	11	23	39	29	62	86	8	8	0
RONDA DEL VAL	Jaén	4	298	10	22	35	25	67	89	23	23	0
CARRANQUE	Málaga	9		15	30	47	22	58	88	9	5	0
Límite horario		350 (24)			200 (18)							
Límite diario		125 (3)					50 (35)					
Límite anual					40		40					
() número de veces y según EC/50/2008												

Estación Granada Norte



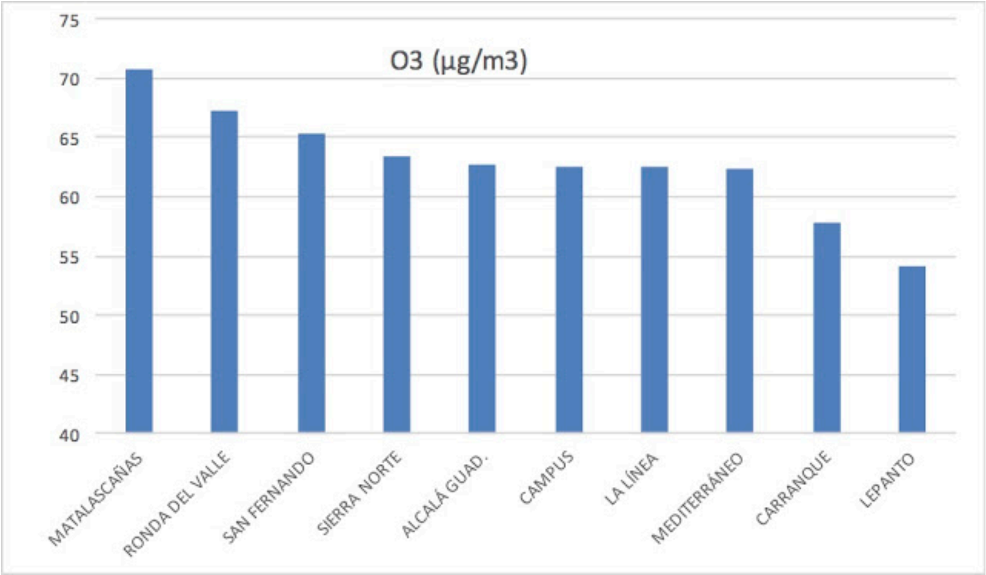


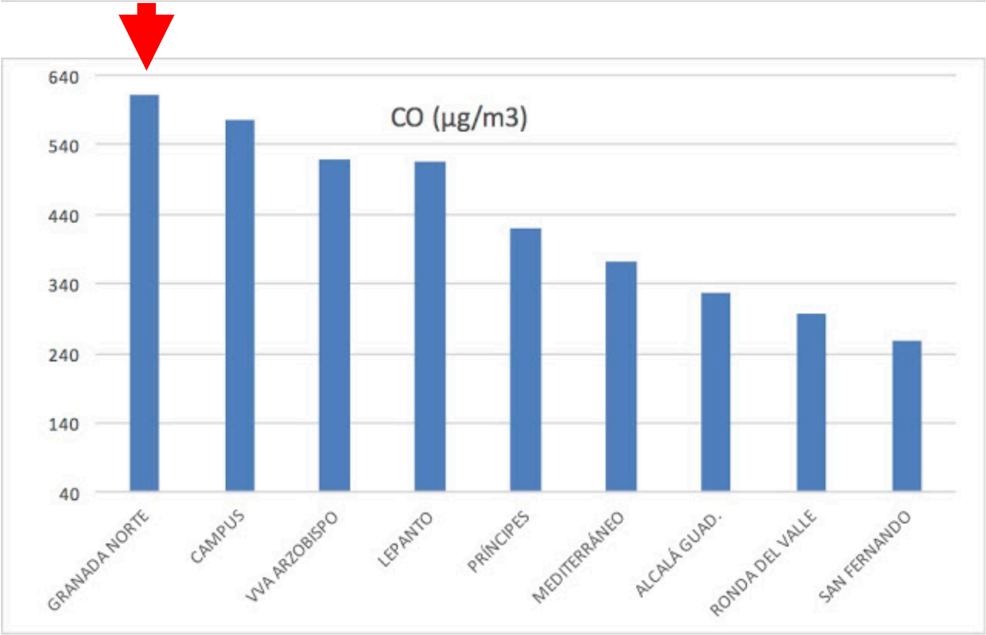




Calidad del Aire aó 2016

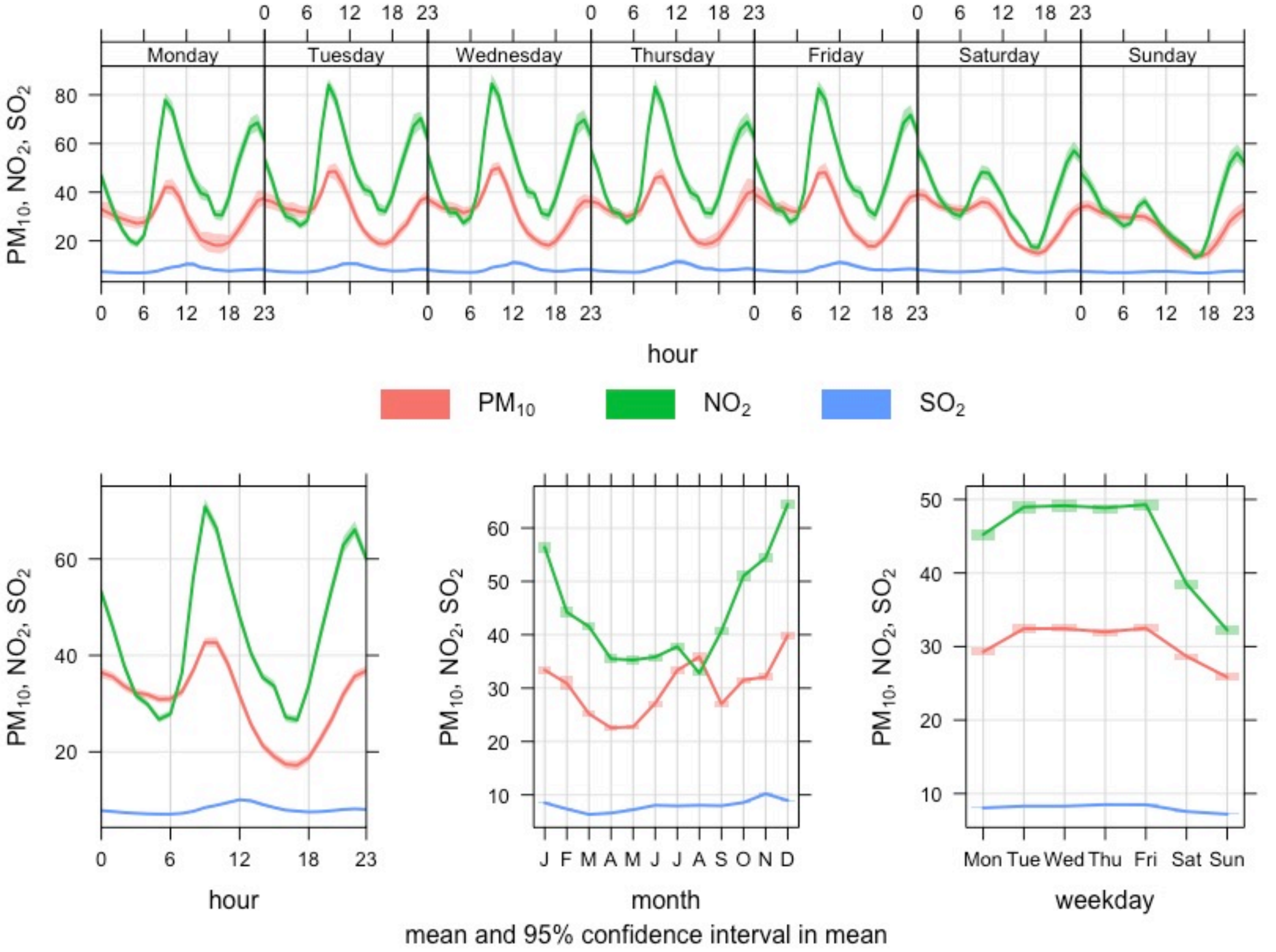
Estación Granada Norte



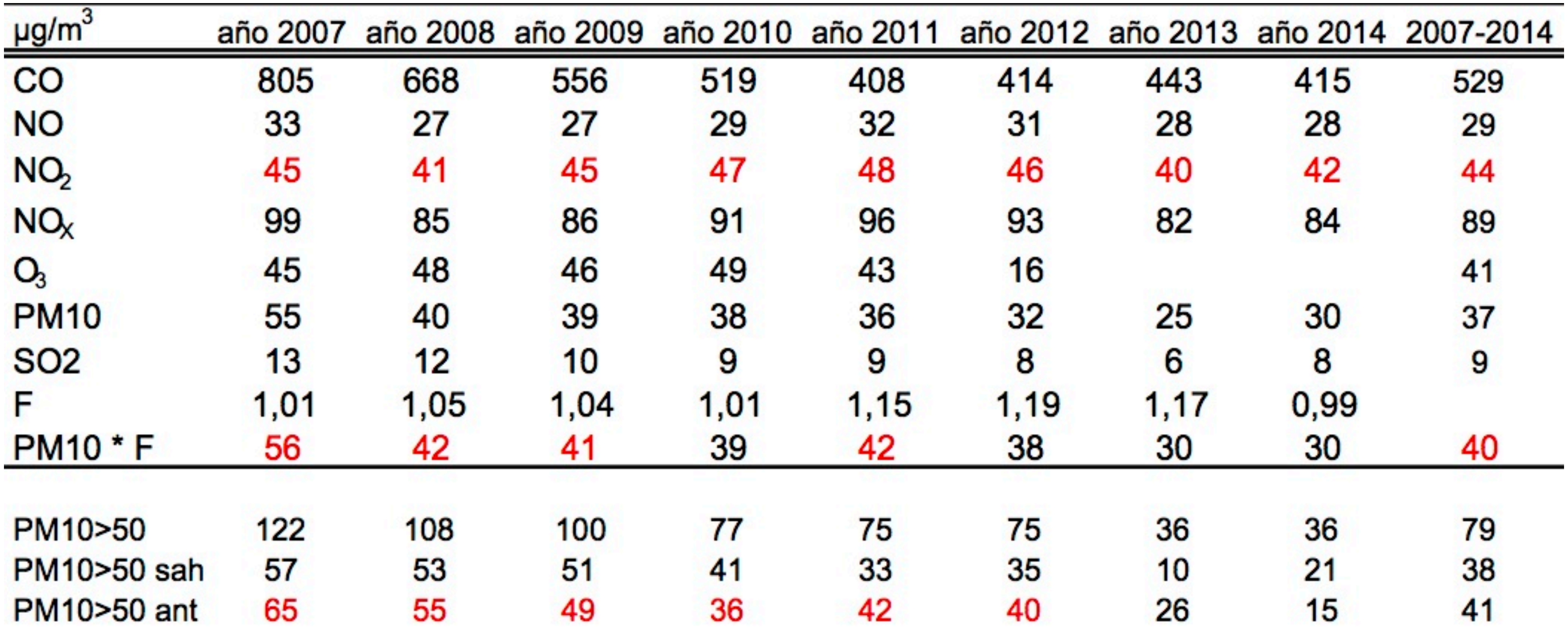


Granada Norte años 2012-2016

Patrón variación anual, mensual, semanal y diario



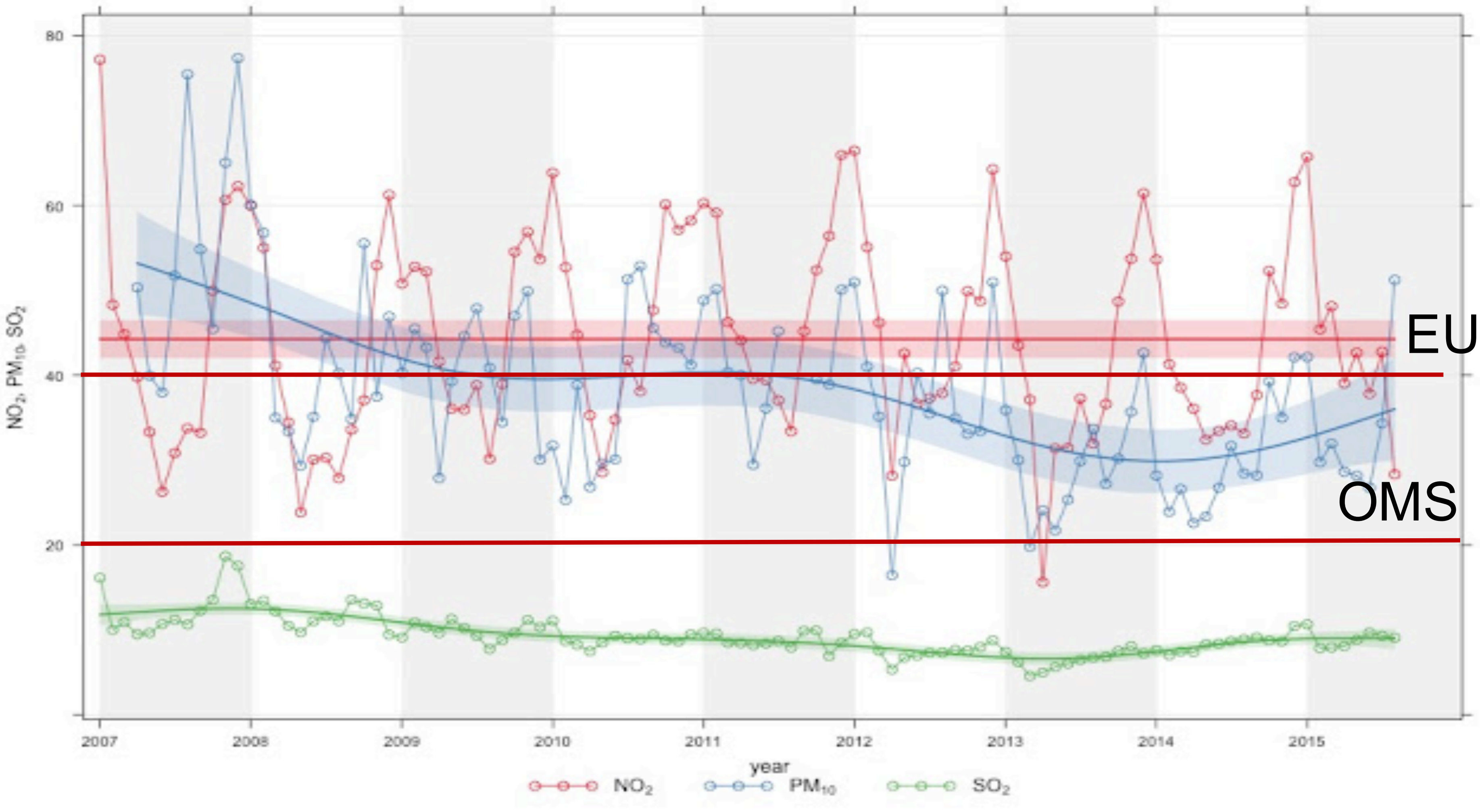
Promedio anual



$\mu g/m^3$	año 2007	año 2008	año 2009	año 2010	año 2011	año 2012	año 2013	año 2014	2007-2014
CO	805	668	556	519	408	414	443	415	529
NO	33	27	27	29	32	31	28	28	29
NO_2	45	41	45	47	48	46	40	42	44
NO_X	99	85	86	91	96	93	82	84	89
O_3	45	48	46	49	43	16			41
PM10	55	40	39	38	36	32	25	30	37
SO2	13	12	10	9	9	8	6	8	9
F	1,01	1,05	1,04	1,01	1,15	1,19	1,17	0,99	
PM10 * F	56	42	41	39	42	38	30	30	40
PM10>50	122	108	100	77	75	75	36	36	79
PM10>50 sah	57	53	51	41	33	35	10	21	38
PM10>50 ant	65	55	49	36	42	40	26	15	41

Tabla de promedios anuales de gases contaminantes y PM10. F factor de intercomparación equipoi manual y automático. PM10>50, PM10 >50 sah y PM10 >50 ant: número de días superior a Valor Lïmite Diario VLD (50µg/m^3) según EU50/2008, debido a días saharianos y antropogénicos respectivamente.

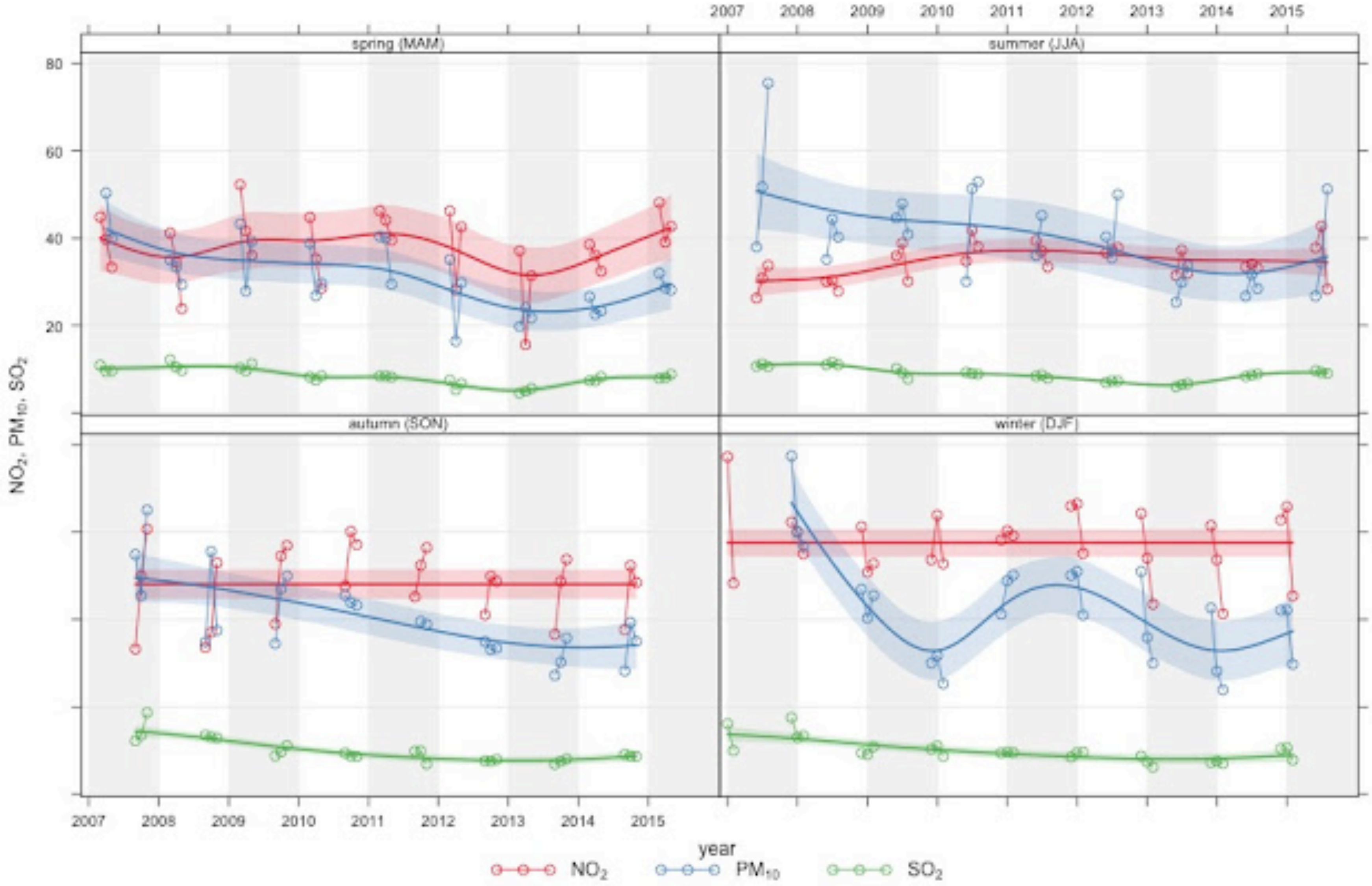
Contaminantes: 2007-2014 Granada Norte



NO_2 PM_{10} SO_2

Evolución histórica 2007-2014

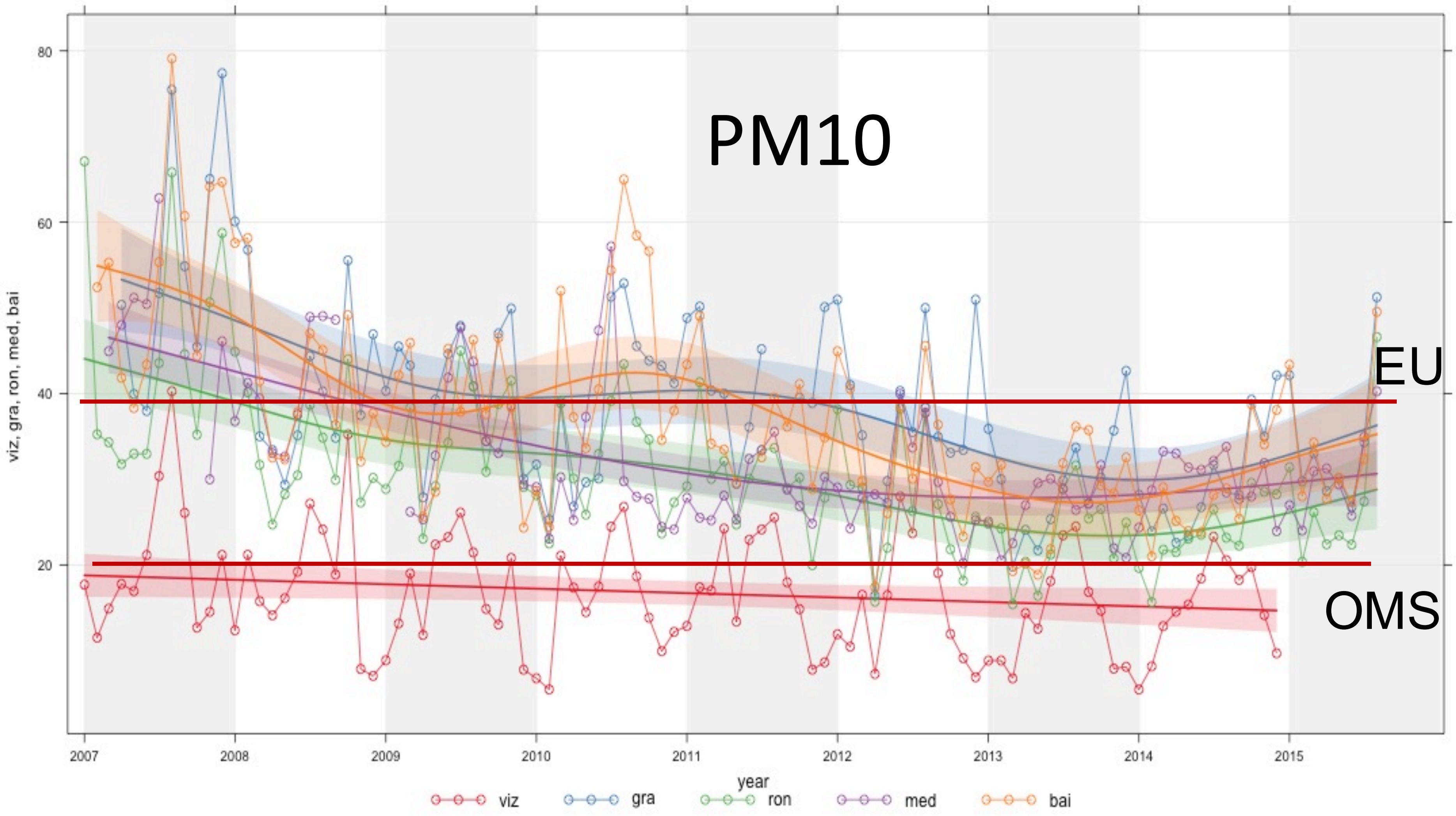
Variación estacional promedio mensual



NO_2 PM_{10} SO_2

Evolución histórica 2007-2014

PM10 en estaciones representativas de Andaúcía Oriental



Viz: Viznar
Gra: Granada N
Ron: Ronda de Valle (Jaén)

Med: Mediterráneo (Almería)
Bai: Bailén (Jaén)

Evolución histórica 2007-2014

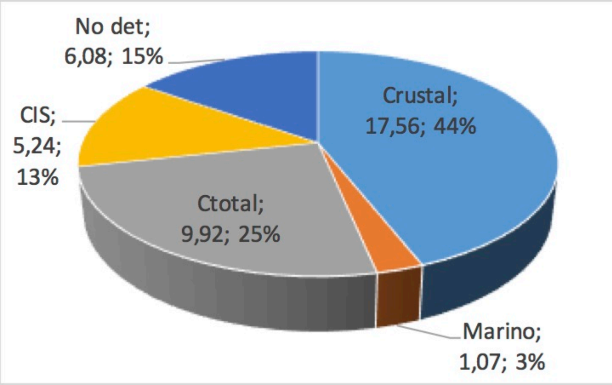
Componentes mayoritarios Granada Norte

	PM2.5	PM10	PM2.5/PM10
Nº muestras	292	420	
Año	2009-2014	2007-2014	
µg/m^3			
Concentración	22,4	39,9	0,6
C_{total}	6,36	9,92	0,6
C_{org}	5,66	8,62	0,7
C_{nm}	6,38	9,97	0,6
CO_3^{2-}	2,30	5,56	0,4
SiO_2	2,04	5,20	0,4
Al_2O_3	0,68	1,73	0,4
Ca	1,11	2,74	0,4
K	0,37	0,60	0,6
Na	0,22	0,61	0,4
Mg	0,26	0,58	0,4
Fe	0,34	1,01	0,3
PO_4^{3-}	0,06	0,14	0,4
SO_4^{2-}	1,78	2,43	0,7
F-	<0,01	<0,01	
SO_4^{2-} nss	1,73	2,28	0,8
SO_4^{2-} ss	0,06	0,15	0,4
NO_3^-	0,84	2,38	0,4
Cl^-	0,06	0,30	0,2
NH_4^+	0,43	0,58	0,8

	PM2.5	PM10	PM2.5/PM10
	352	480	
Año	2009-2015	2007-2015	
ng/m^3			
Li	0,34	0,72	0,5
Be	0,09	0,03	1,0
Sc	0,07	0,16	0,5
Ti	21,2	38,6	0,5
V	6,35	11,18	0,6
Cr	2,31	4,56	0,5
Mn	6,97	11,70	0,6
Co	0,52	0,67	0,8
Ni	5,84	8,14	0,7
Cu	30,4	63,5	0,5
Zn	25,1	36,4	0,7
Ga	1,16	1,34	0,9
Ge	0,09	0,08	1,2
As	0,29	0,58	0,5
Se	0,17	0,22	0,8
Rb	0,68	1,54	0,4
Sr	4,44	10,1	0,4
Y	0,26	0,34	0,8
Zr	3,17	3,50	0,9
Nb	0,08	0,20	0,4
Mo	6,87	5,77	1,2
Cd	0,14	0,13	1,0
Sn	1,73	5,11	0,3
Sb	1,33	3,86	0,3
Cs	0,47	0,11	1,0
Ba	33,1	36,9	0,9
REE	1,20	2,56	0,5
Hf	0,12	0,15	0,8
Ta	0,01	0,02	0,3
W	0,03	0,08	0,4
Tl	0,10	0,09	1,1
Pb	3,87	5,99	0,6
Bi	0,08	0,19	0,5
Th	0,07	0,15	0,5
U	0,09	0,08	1,0

As, Ni, Cd y Pb no superan directivas europeas
6, 20, 5, 500 ng/m^3

PM10 µg/m^3, %

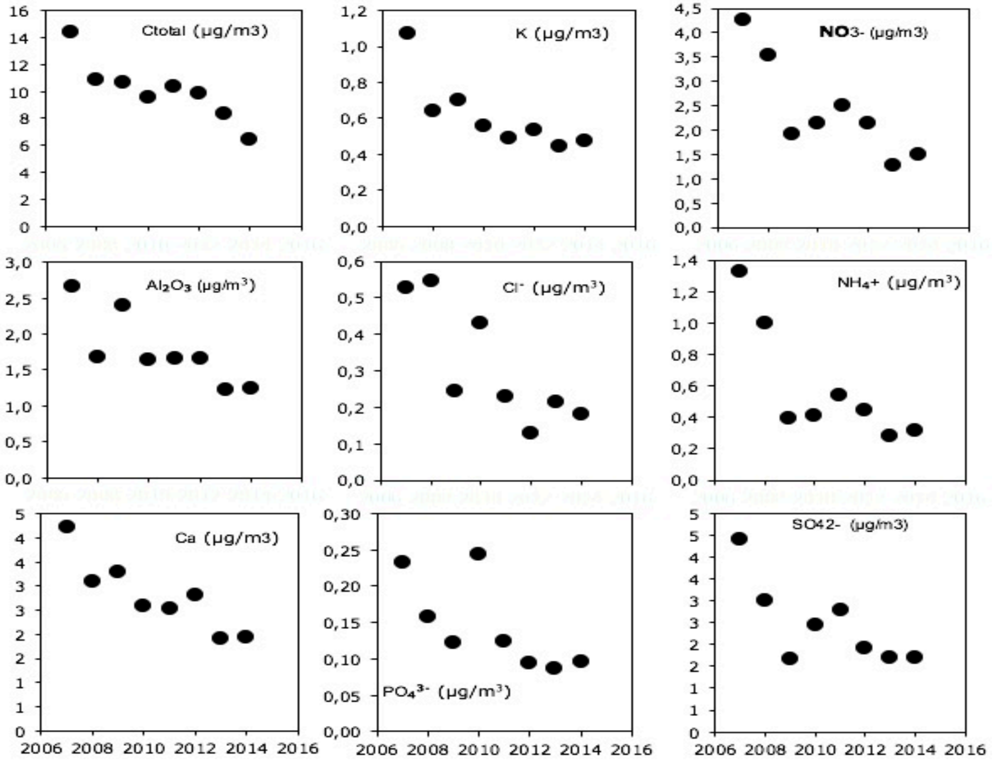


Componentes principales años 2007-2014

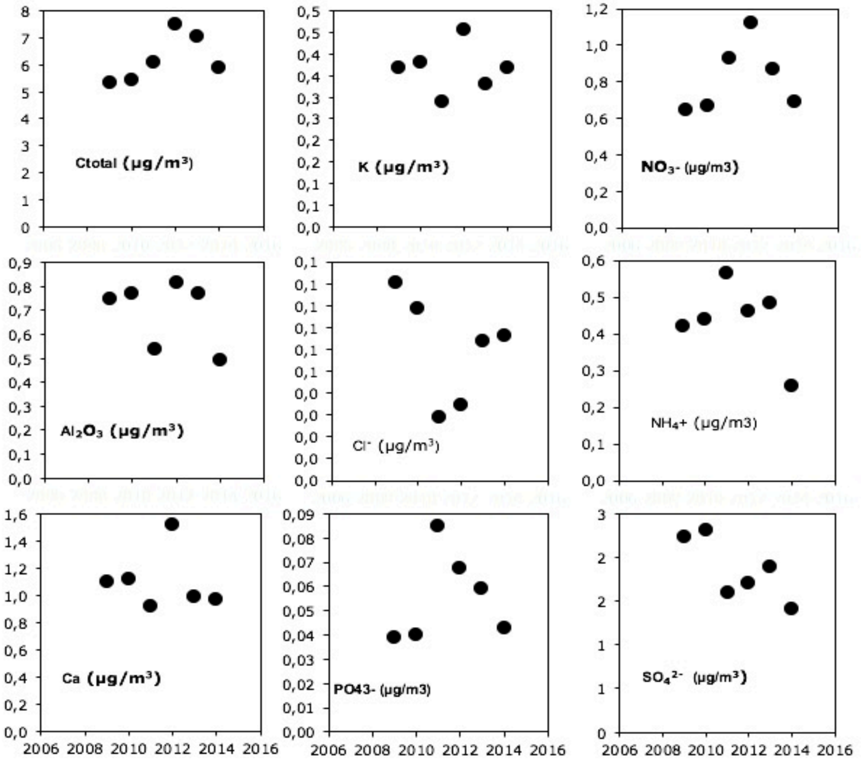
Composicion Química PM10 2007-2014

Evolución anual mayoritarios

PM10

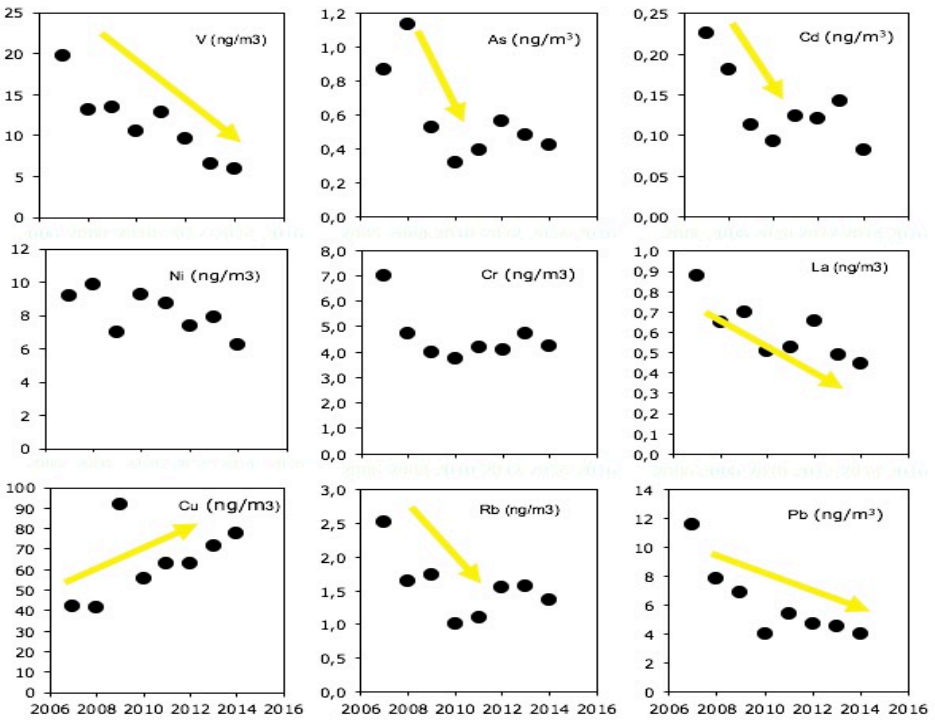


PM2.5

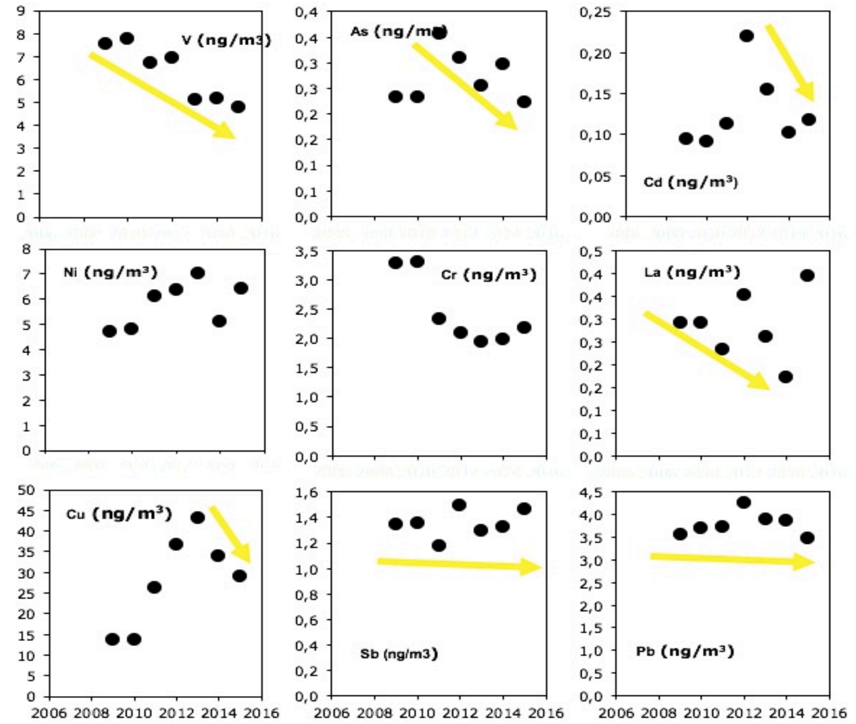


Evolución anual elementos traza

PM10



PM2.5



Evolución anual PAH

BaPeq: benzo[a]pireno equival.

DahA: dibenzo[a,h]antraceno

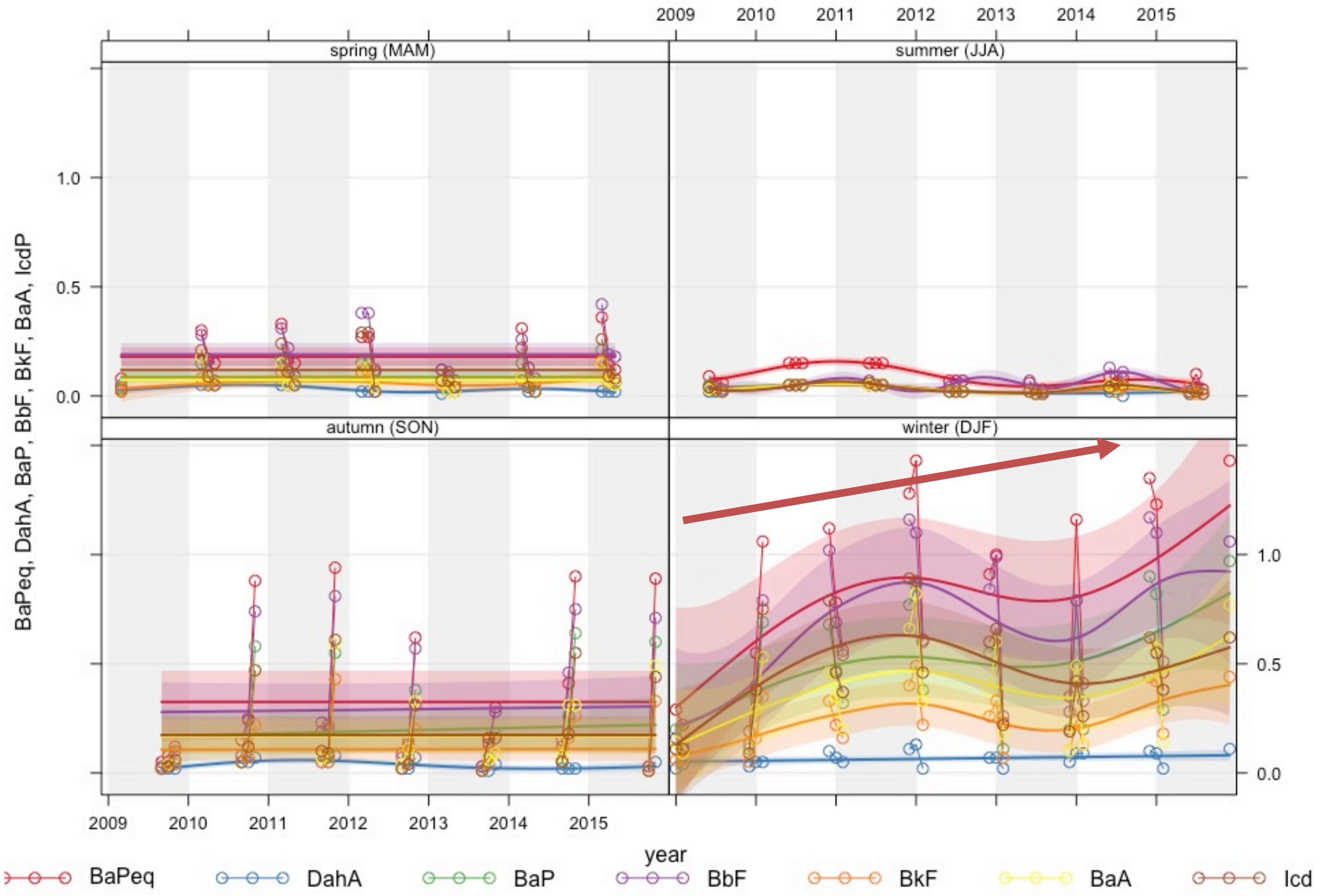
BaP: benzo[a]pireno

BbF: benzo[b]fluoranteno

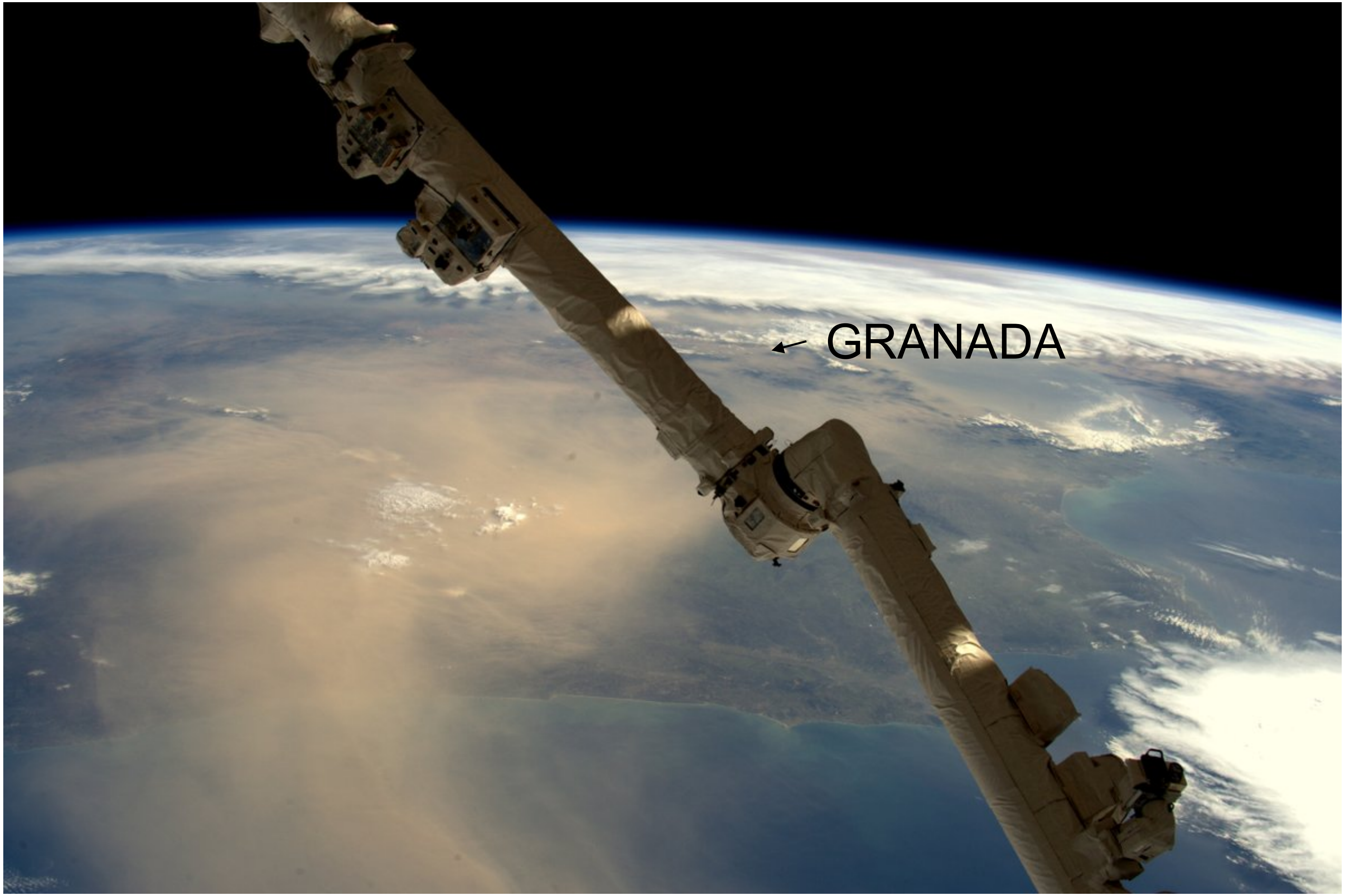
BkF: benzo[k]fluoranteno

BaA: benzo[a]antraceno

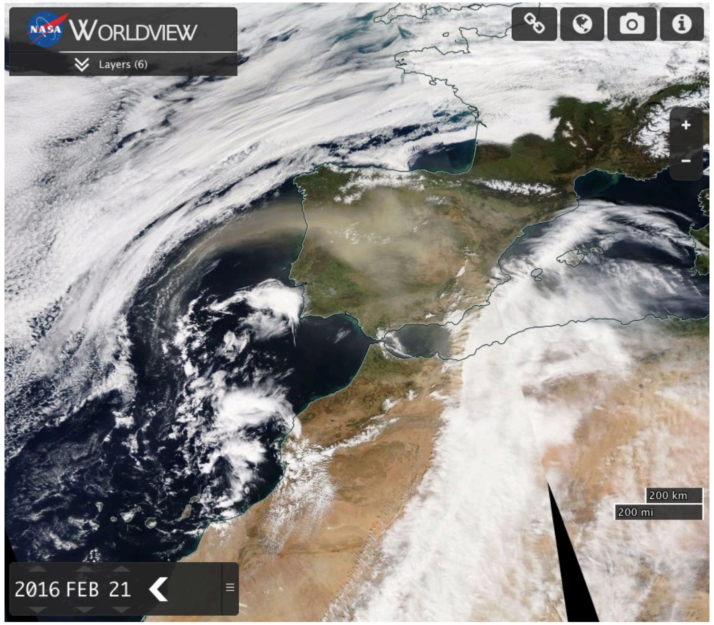
IcdP: indeno[1,2,3,c,d]pireno

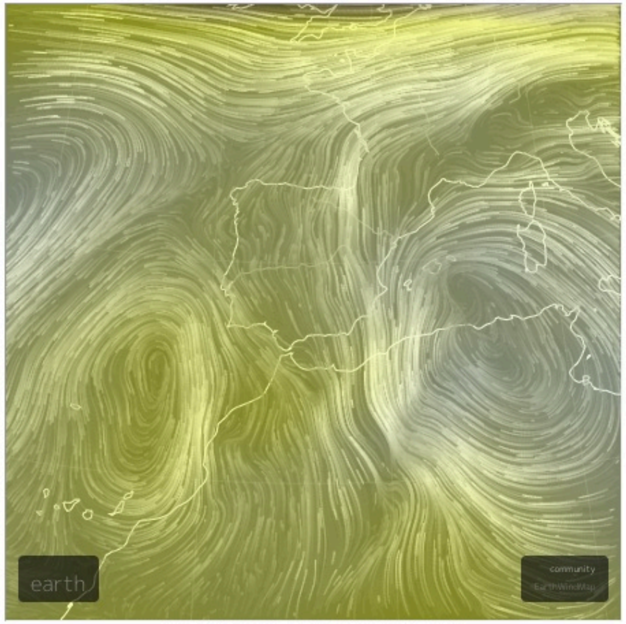


Ejemplo 21 de febrero de 2016



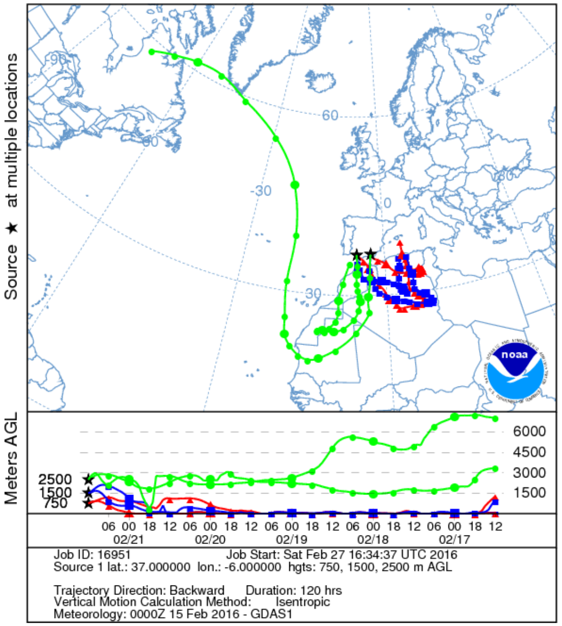
Ejemplo 21 de febrero de 2016


WORLDVIEW
Layers (6)
200 km
200 mi
2016 FEB 21



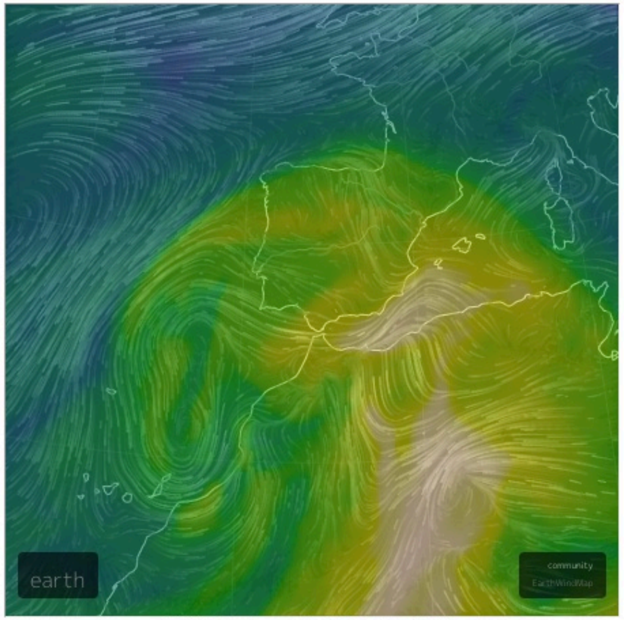
Wind @ 850hPa + Mean Sea Level Pressure

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 21 Feb 16
GDAS Meteorological Data


Source ★ at multiple locations
-30
0
30
60
90
Meters AGL
2500
1500
750
6000
4500
3000
1500
06 00 18 12 06 00 18 12 06 00 18 12 06 00 18 12 06 00 18 12
02/21
02/20
02/19
02/18
02/17

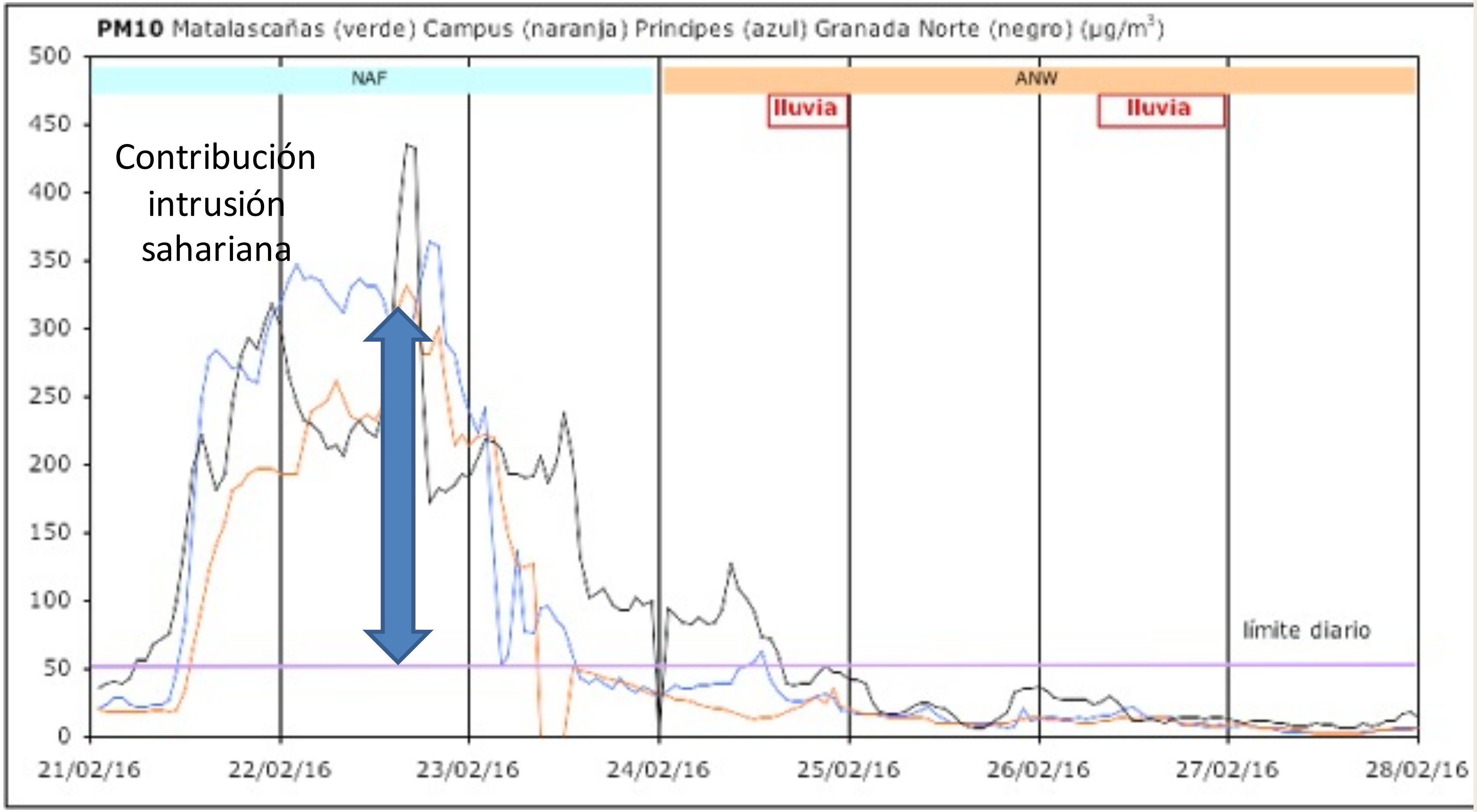
Job ID: 16951 Job Start: Sat Feb 27 16:34:37 UTC 2016
Source 1 lat.: 37.000000 lon.: -6.000000 hgts: 750, 1500, 2500 m AGL

Trajectory Direction: Backward Duration: 120 hrs
Vertical Motion Calculation Method: Isentropic
Meteorology: 0000Z 15 Feb 2016 - GDAS1



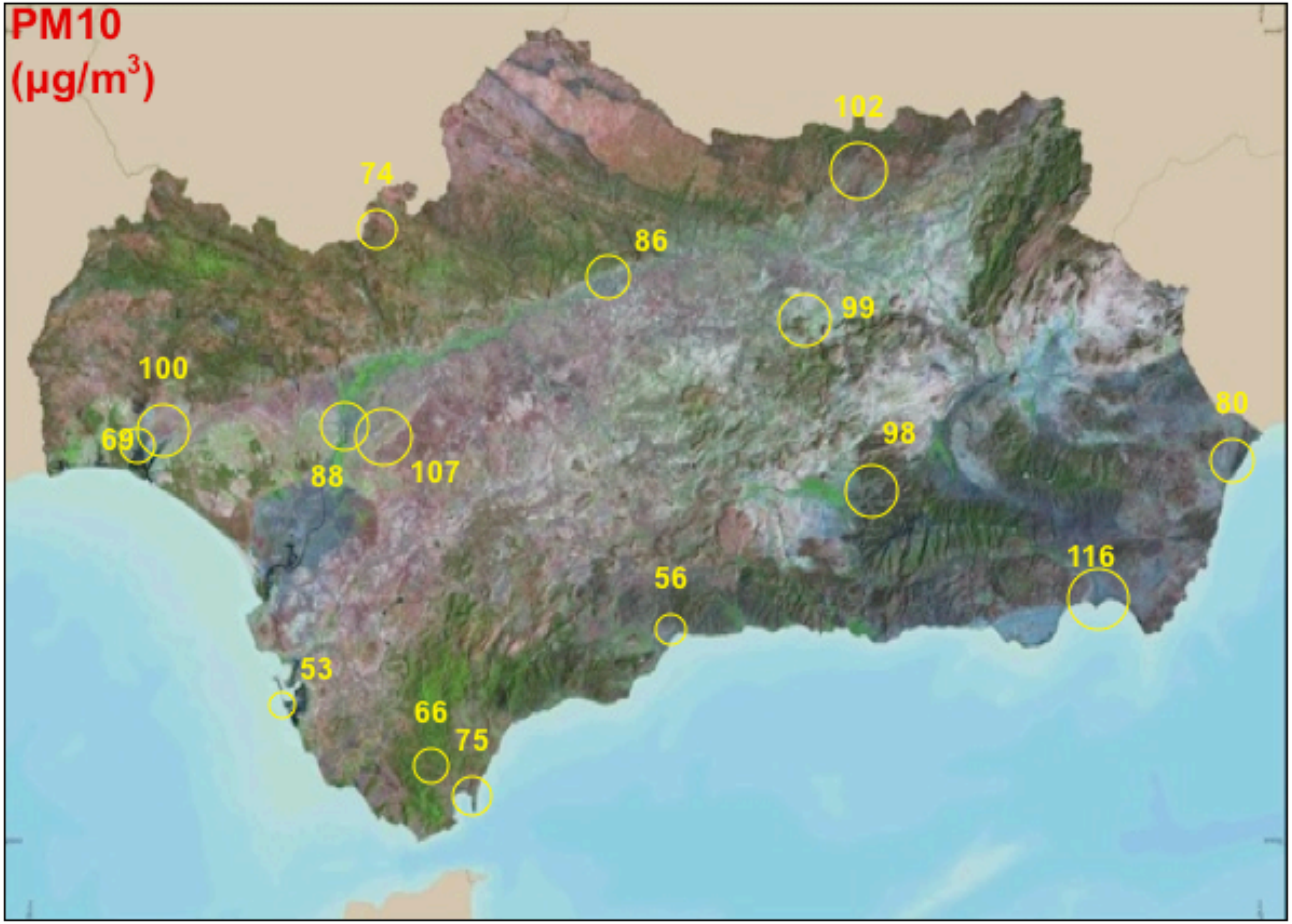
Wind @ Surface + Dust Extinction (AOT)

Ejemplo 21 de febrero de 2016

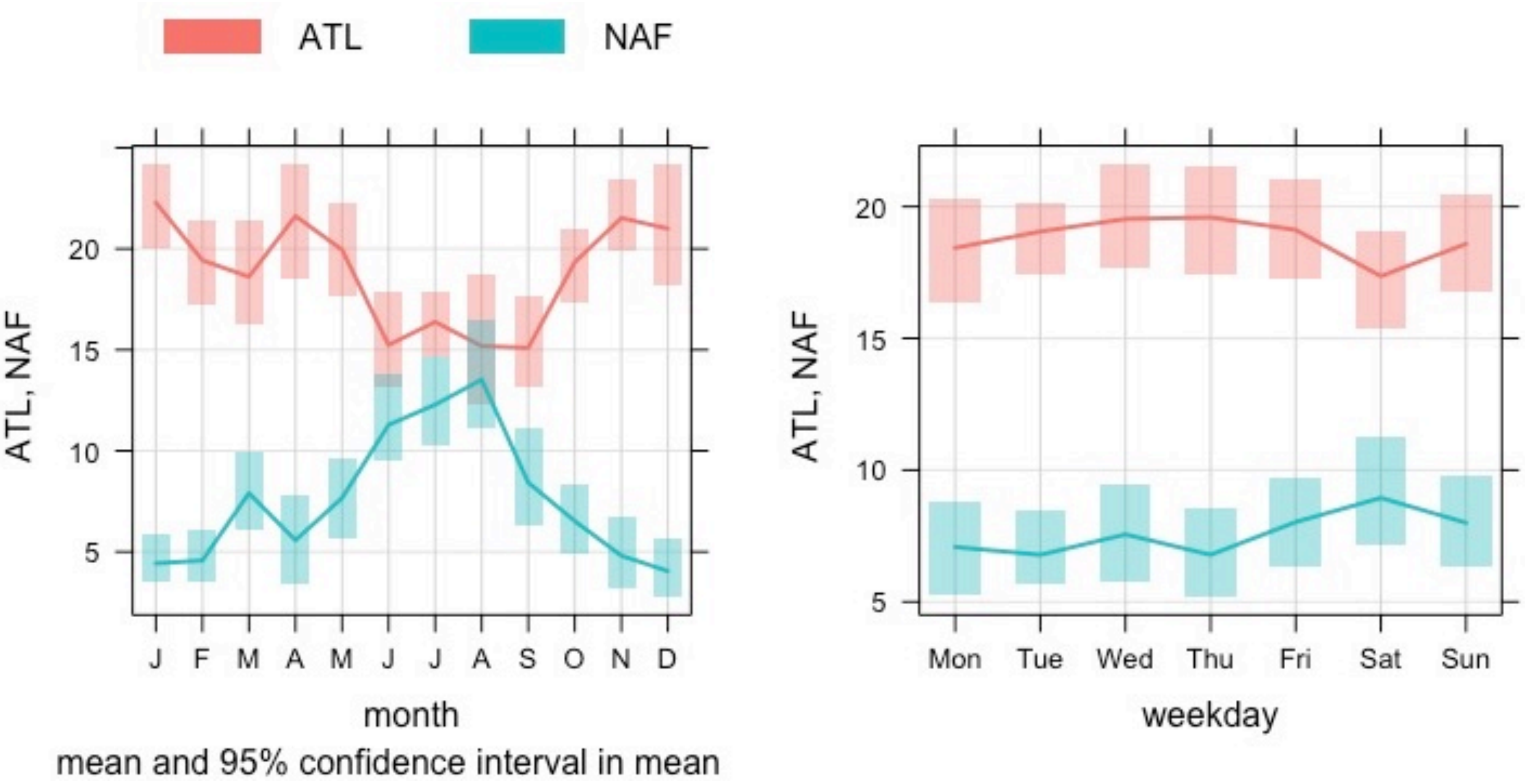


Contribución intrusión sahariana

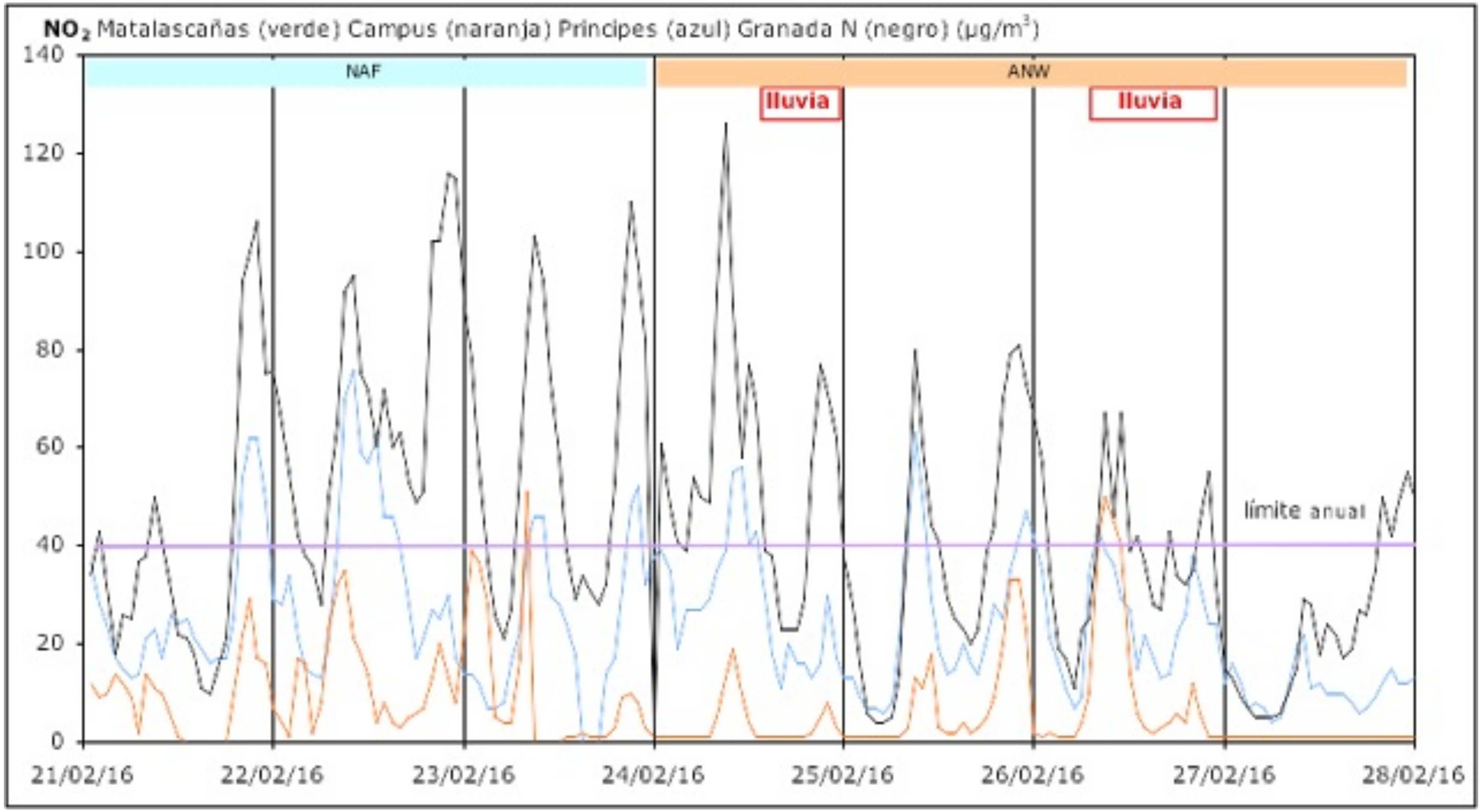
Ejemplo 21 de febrero de 2016


PM10
(µg/m³)
102
74
86
99
100
69
88
107
80
98
116
56
53
66
75

Masas de aire Atlántica vs Sahariana 1996-2016 Andalucía Oriental

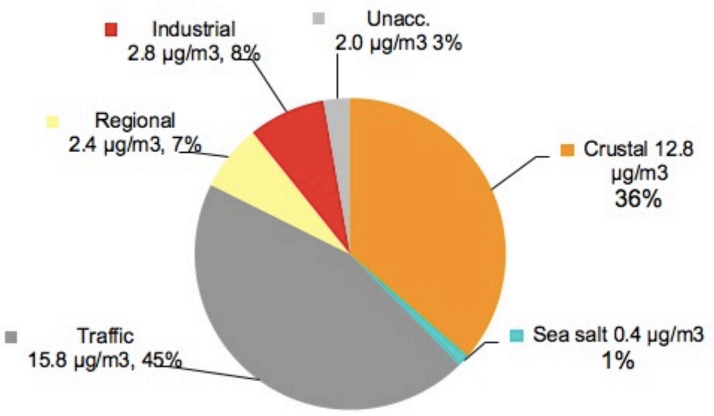


Ejemplo 21 de febrero de 2016

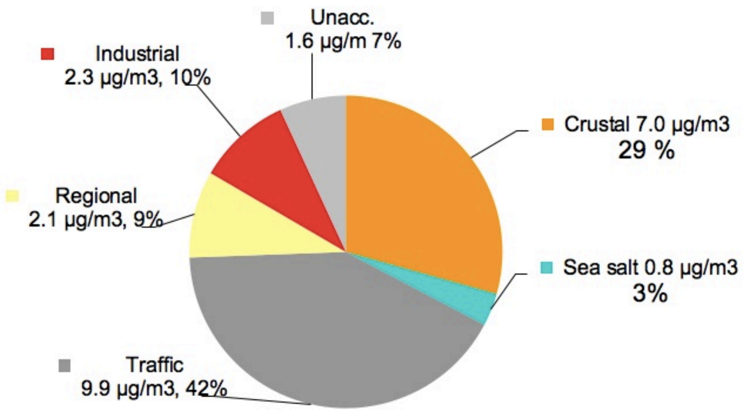


Comparativa Granada N vs Andalucía 2007-2014

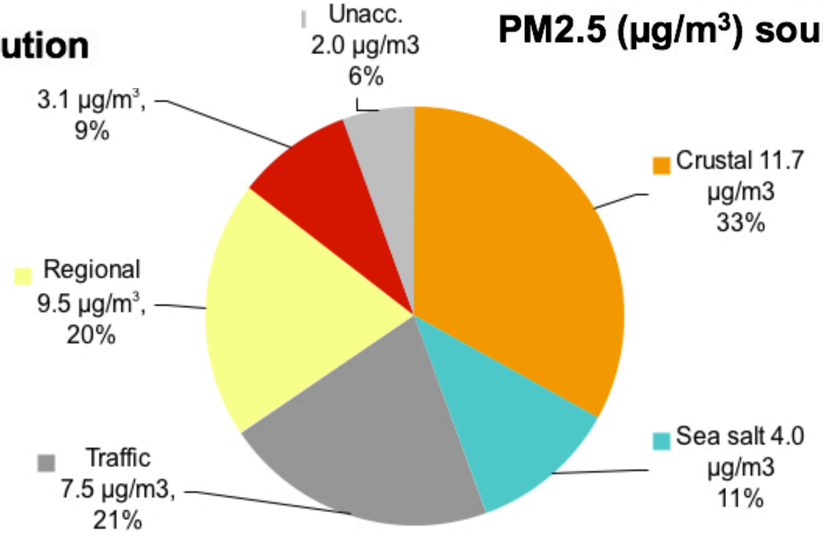
Contribución de fuentes PM10



Granada Norte 2007-2014
PM10 (µg/m^3) source contribution

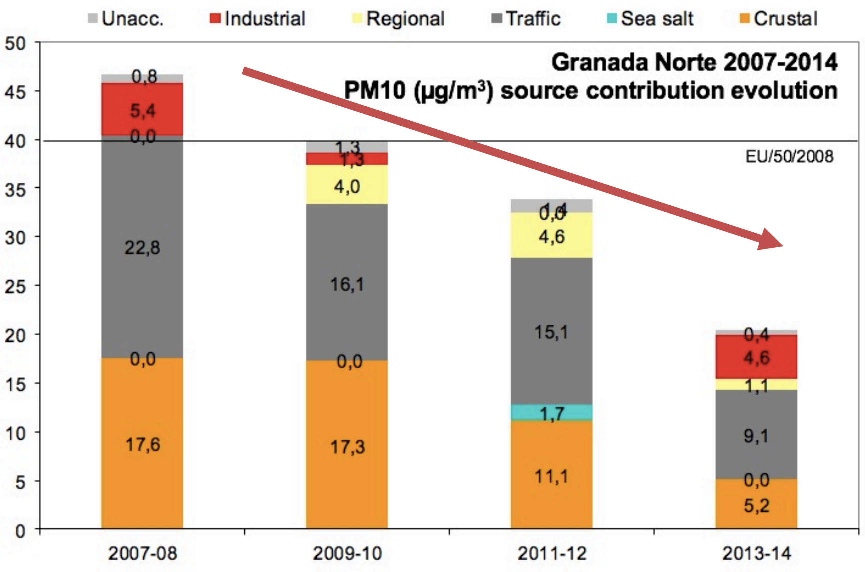


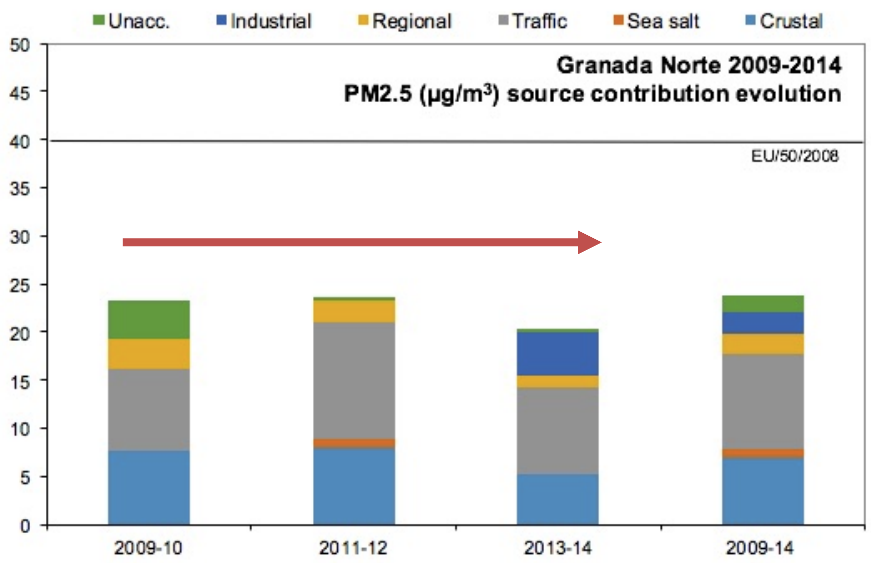
Granada Norte 2009-2014
PM2.5 (µg/m^3) source contribution

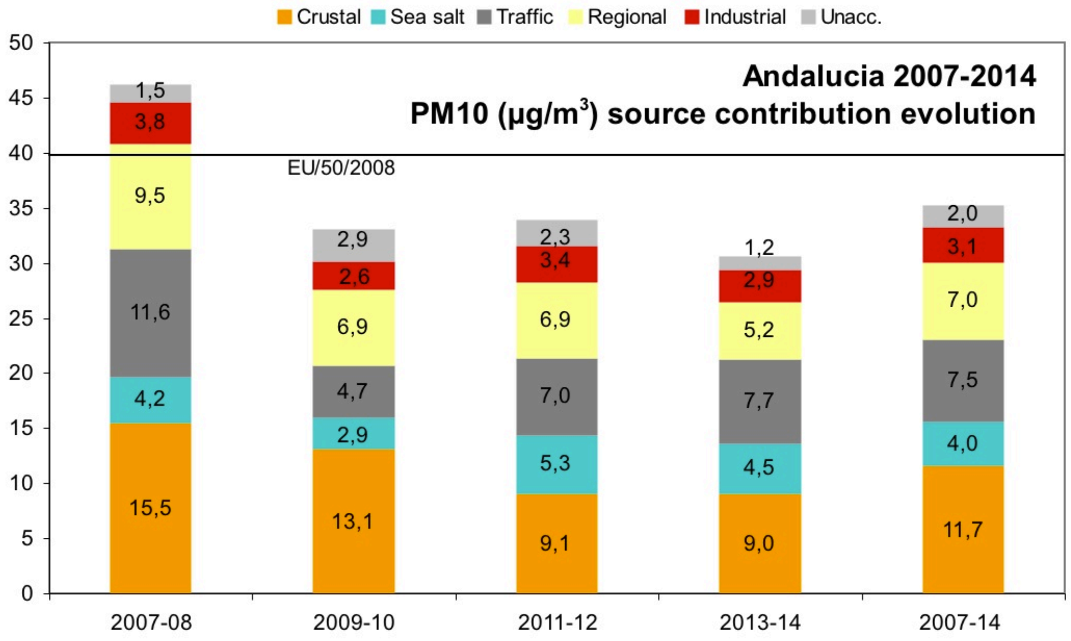


Andalucia 2007-2014
PM10 (µg/m^3) source contribution

Contribución de fuentes PM10

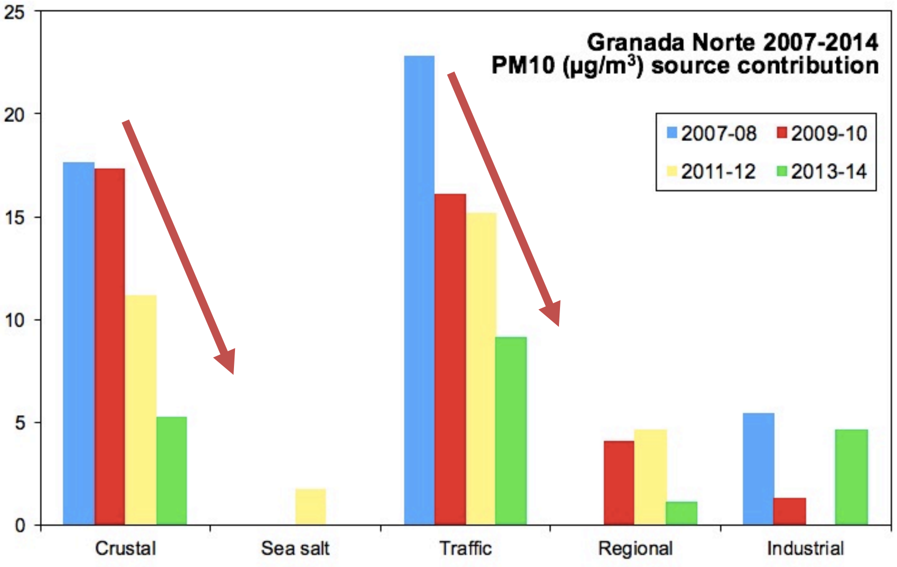


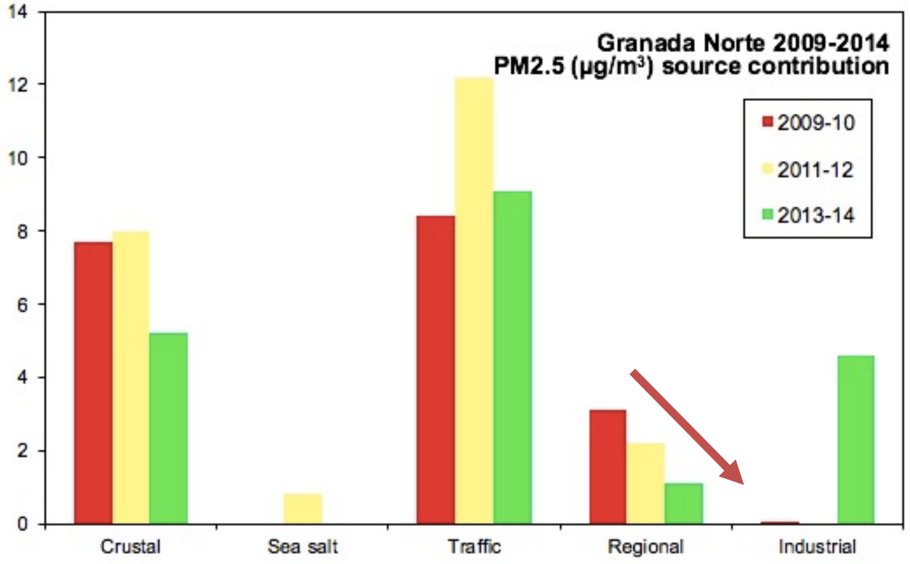


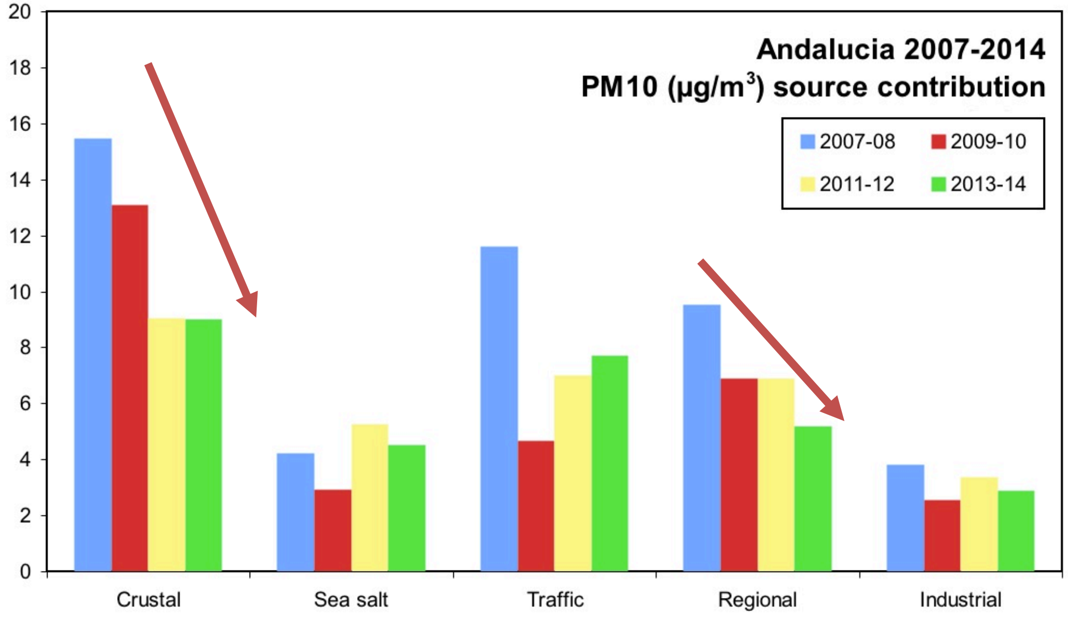


Evolución histórica

Contribución de fuentes PM10

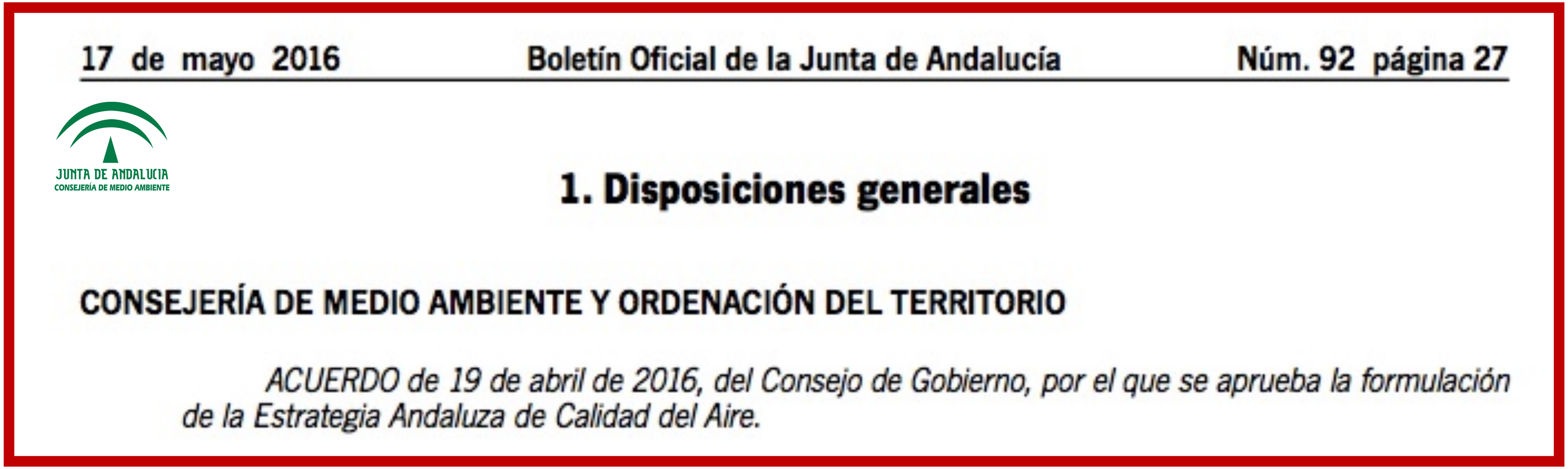






Evolución histórica

Retos futuros en Calidad del Aire de Granada



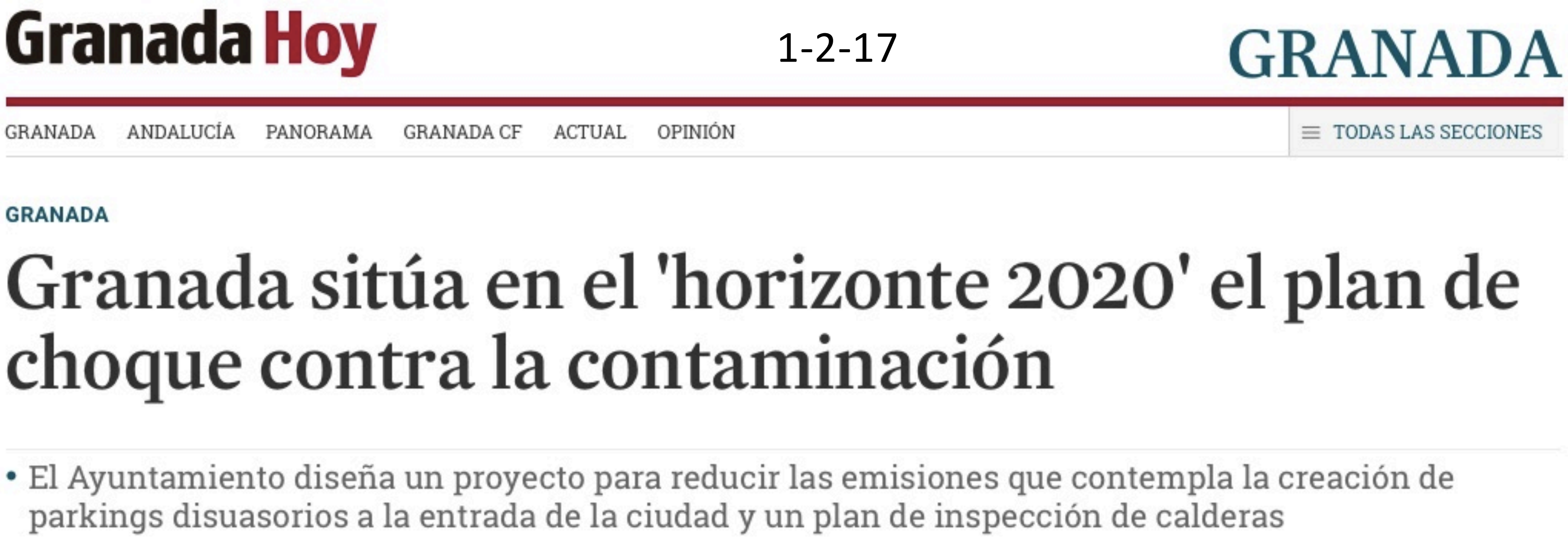
17 de mayo 2016 **Boletín Oficial de la Junta de Andalucía** Núm. 92 página 27

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

1. Disposiciones generales

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

ACUERDO de 19 de abril de 2016, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la formulación de la Estrategia Andaluza de Calidad del Aire.



Granada Hoy 1-2-17 **GRANADA**

GRANADA ANDALUCÍA PANORAMA GRANADA CF ACTUAL OPINIÓN ≡ TODAS LAS SECCIONES

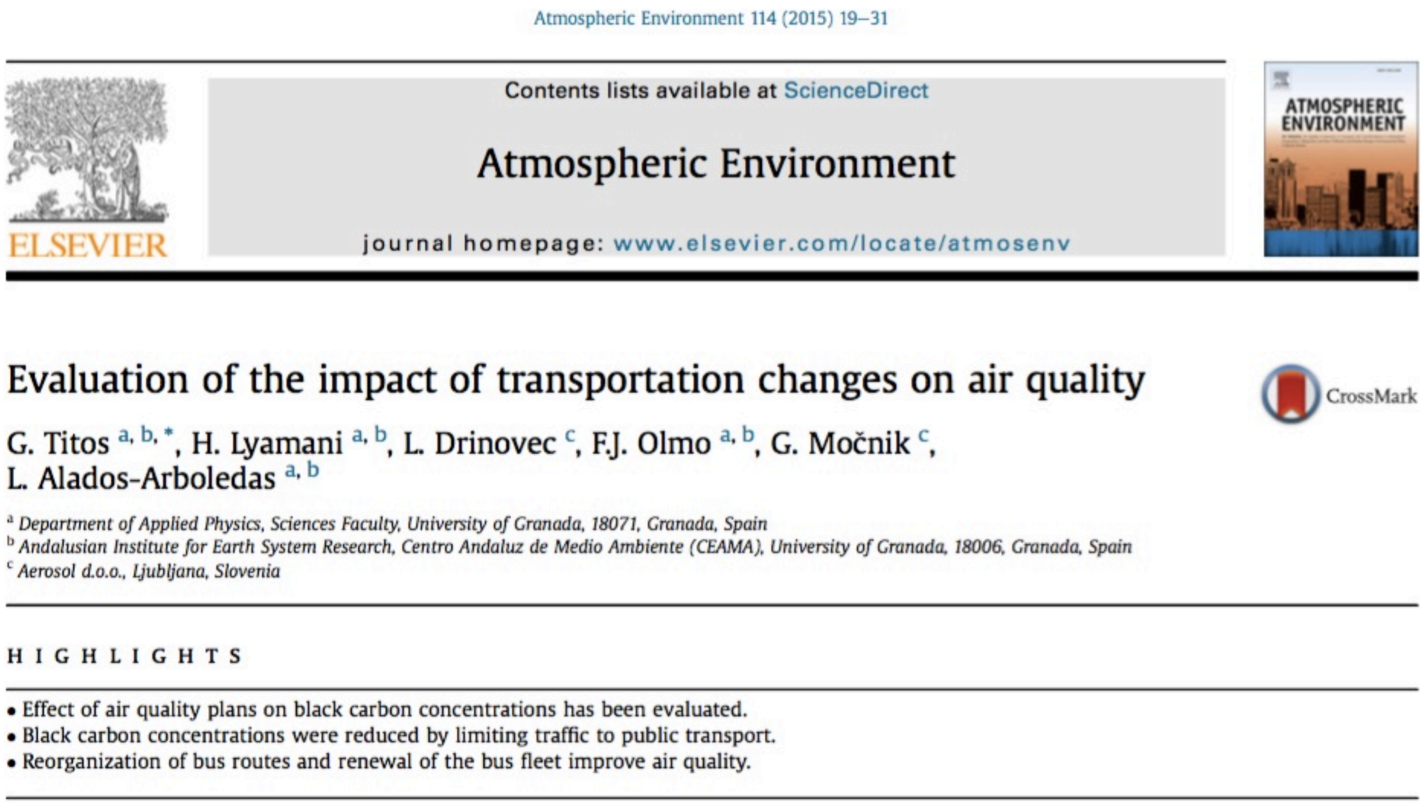
GRANADA

Granada sitúa en el 'horizonte 2020' el plan de choque contra la contaminación

- El Ayuntamiento diseña un proyecto para reducir las emisiones que contempla la creación de parkings disuasorios a la entrada de la ciudad y un plan de inspección de calderas

Conclusiones

- En el caso de Granada Norte según el PLAN DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE DE ANDALUCÍA (Decreto 231/2013) y en relación a NO_2 y PM_{10}, las actuaciones deben estar dirigidas a un mayor control del tráfico rodado en la ciudad.



Atmospheric Environment 114 (2015) 19–31

Contents lists available at ScienceDirect

Atmospheric Environment

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

Evaluation of the impact of transportation changes on air quality

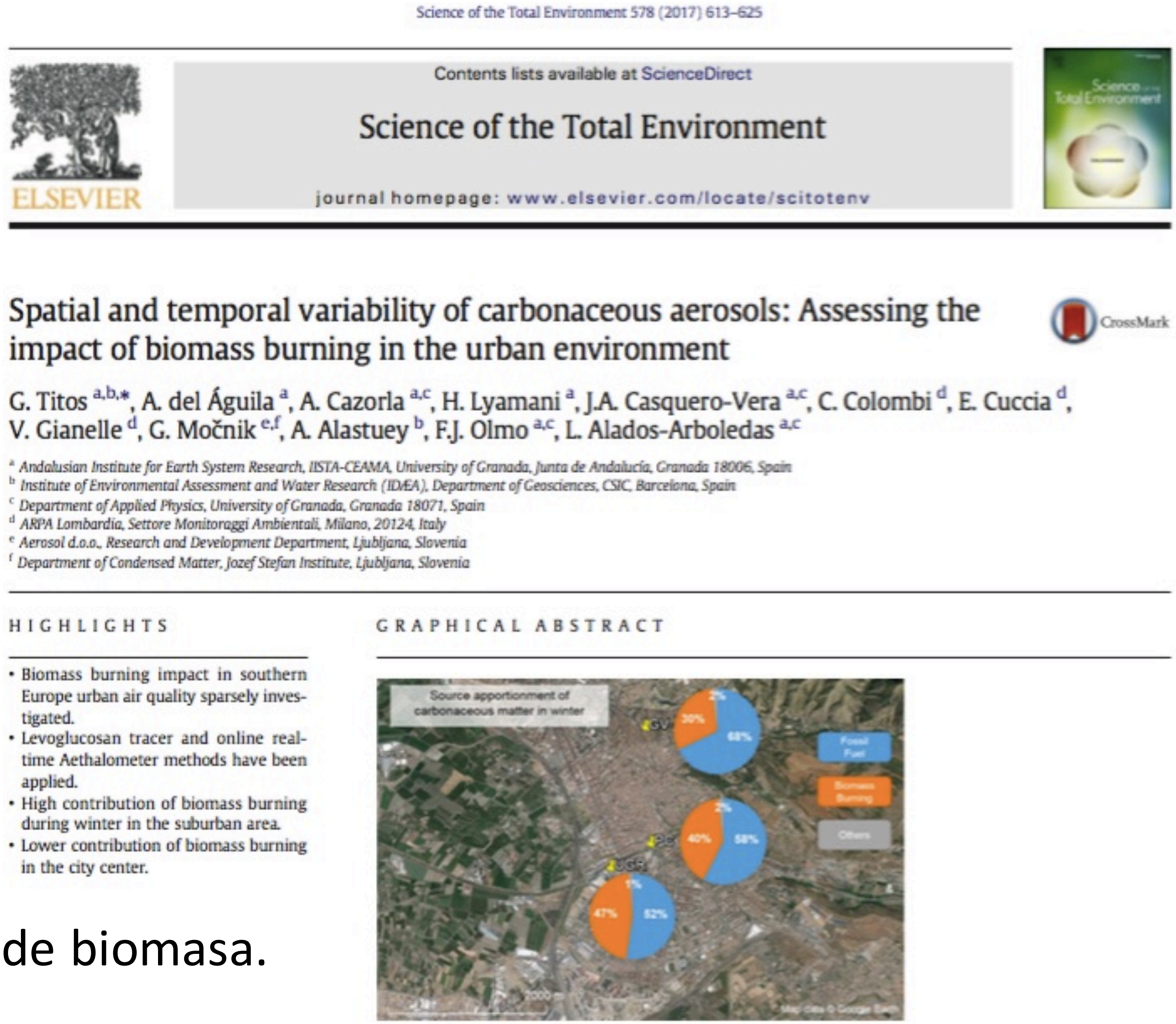
G. Titos [a, b, *], H. Lyamani [a, b], L. Drinovec [c], F.J. Olmo [a, b], G. Močnik [c], L. Alados-Arboledas [a, b]

[a] Department of Applied Physics, Sciences Faculty, University of Granada, 18071, Granada, Spain
[b] Andalusian Institute for Earth System Research, Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA), University of Granada, 18006, Granada, Spain
[c] Aerosol d.o.o., Ljubljana, Slovenia

HIGHLIGHTS

- Effect of air quality plans on black carbon concentrations has been evaluated.
- Black carbon concentrations were reduced by limiting traffic to public transport.
- Reorganization of bus routes and renewal of the bus fleet improve air quality.

Conclusiones


Science of the Total Environment 578 (2017) 613–625

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

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

Spatial and temporal variability of carbonaceous aerosols: Assessing the impact of biomass burning in the urban environment

G. Titos [a,b,*], A. del Águila [a], A. Cazorla [a,c], H. Lyamani [a], J.A. Casquero-Vera [a,c], C. Colombi [d], E. Cuccia [d], V. Gianelle [d], G. Močnik [e,f], A. Alastuey [b], F.J. Olmo [a,c], L. Alados-Arboledas [a,c]

[a] Andalusian Institute for Earth System Research, IISTA-CEAMA, University of Granada, Junta de Andalucía, Granada 18006, Spain
[b] Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDÆA), Department of Geosciences, CSIC, Barcelona, Spain
[c] Department of Applied Physics, University of Granada, Granada 18071, Spain
[d] ARPA Lombardia, Settore Monitoraggi Ambientali, Milano, 20124, Italy
[e] Aerosol d.o.o., Research and Development Department, Ljubljana, Slovenia
[f] Department of Condensed Matter, Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia

HIGHLIGHTS

- Biomass burning impact in southern Europe urban air quality sparsely investigated.
- Levoglucosan tracer and online real-time Aethalometer methods have been applied.
- High contribution of biomass burning during winter in the suburban area.
- Lower contribution of biomass burning in the city center.

GRAPHICAL ABSTRACT

- Quema de biomasa.

Conclusiones

- FUTURO: Participación y compromiso de todos los actores:
    - Adminitración regional y local.
    - Consorcio de Transporte Metropolitano de Granada.
    - Científicos y técnicos (e.g. epidemiólogos y calidad del aire).
    - Sector industrial y energético
    - Vecinos.

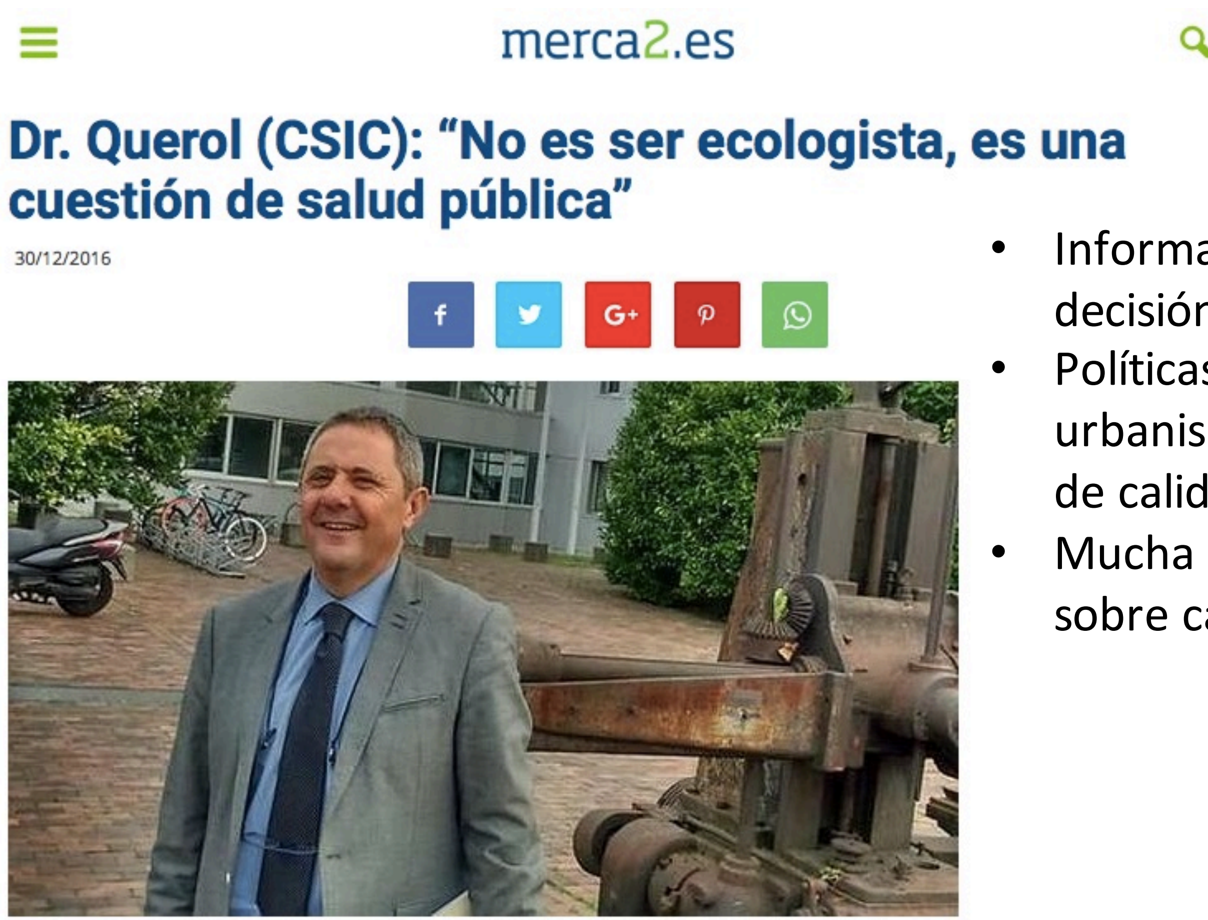
JUNTA DE ANDALUCIA

Ayuntamiento de Granada

http://siu.ctagr.com

onozca las líneas y horarios del Consorcio, consulte nuestros puntos de venta
ara saber donde se compra y se recarga la tarjeta del Consorcio. Calcule el
oste de cada trayecto y sepa la manera más simple de llegar a su destino

Líneas
Transportes Públicos de Andalucía



merca2.es

Dr. Querol (CSIC): “No es ser ecologista, es una cuestión de salud pública”

30/12/2016

- Información online: poder de decisión del ciudadano.
- Políticas y planificación de urbanismos integrarlas con criterios de calidad del aire.
- Mucha comunicación y didáctica sobre calidad del aire.

Agradecimientos

- Xavier Querol, Andrés Alastuey e IDAEA, Izaña-AEMET, CIEMAT y EEZ por su apoyo científico, técnico y humano durante los últimos 18 años.
- Ministerio de Economía y Competitividad MINECO. Proyecto CGL2011-28025 y CGL2014-54637-P
- Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía Proyecto 10/2013/PC/00.
- Consejería de Innovación Ciencia Empresa y Empleo Junta de Andalucía Project 2011 RNM 7800.

Universidad de Huelva

CSIC

CIQSO

UHUAEROSOL

@UHUaerosol

Evolución y situación actual de la calidad del aire de Granada
Seminarios Miradas al Mundo 8/2/17

Muchas gracias por su atención

Imagen 31/12/2016 ©@DavidMeteoo

UNIDAD ASOCIADA CSIC-UHU
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
Jesús D. de la Rosa jesus@uhu.es
http://uhuaerosol.blogspot.com.es/
TT: @UHUaerosol