



CALIDADE DO AIRE DE GALICIA

AEROSOL MARINO: SUPERACIONES DEL VALOR LÍMITE DIARIO DE
PM₁₀ EN LA ESTACIÓN TORRE DE HÉRCULES EN A CORUÑA 2014

Jornadas Técnicas de Gestores de Calidad del Aire
24/04/2015, Cuacos de Yuste



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS
Secretaría Xeral de Calidade
e Avaliación Ambiental

meteogalicia

Red de Calidad del Aire de Galicia



Subdirección Xeral de Meteoroloxía e Investigación

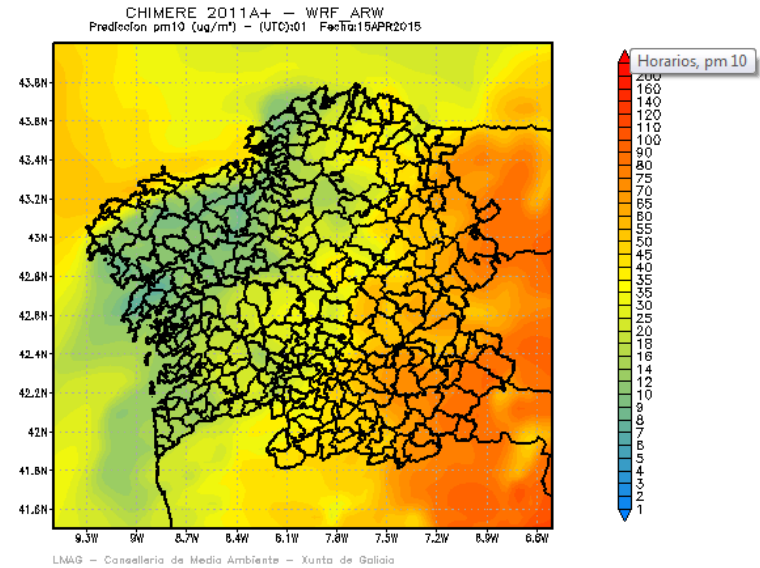
- * MeteoGalicia <http://www.meteogalicia.es>
 - * Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia
- A Coruña
Lourizán



MeteoGalicia

Santiago de Compostela

- * Control red estaciones
- * Servidores-Bases de datos
- * Modelos
- * Meteorología



Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia

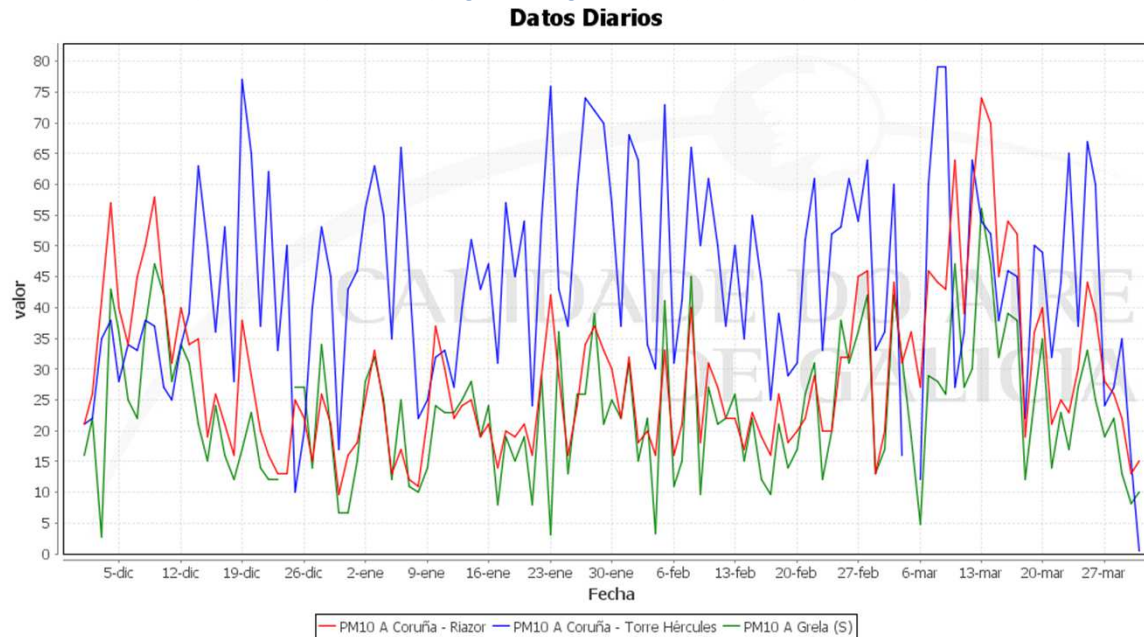
A Coruña

- * Laboratorio química
 - M
 - PAH
 - Aniones y cationes
 - Análisis gravimétrico
- * Control de emisiones a la atmósfera
- * Campañas analizadores gravimétricos
- * Red agua de lluvia



Problemática

Durante el mes de diciembre de 2013 y el primer trimestre de 2014, coincidiendo con un encadenamiento de borrascas atlánticas infrecuente, registramos elevadísimos valores de PM10 en la estación Torre de Hércules



31/03/2014:
37 sup. VL diario !!!!



A Coruña: Introducción

- * Población: 244.810 habitantes (INE 2014)
- * Núcleo urbano más poblado de Galicia (+área metropolitana): 394.133 habitantes
- * Mayor densidad de población de Galicia (6471,32 hab/km²)
- * Extensión término municipal: 37,83 km²

Actividad industrial
(puerto, Repsol)



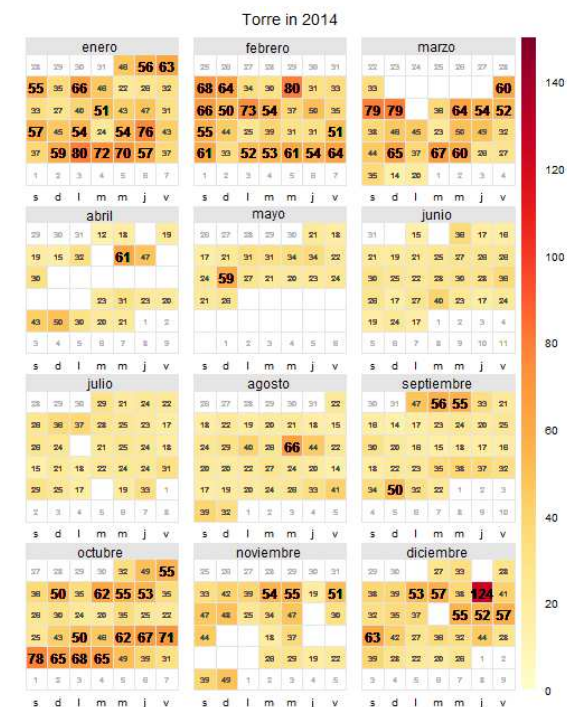
municipio de [Arteixo](#)



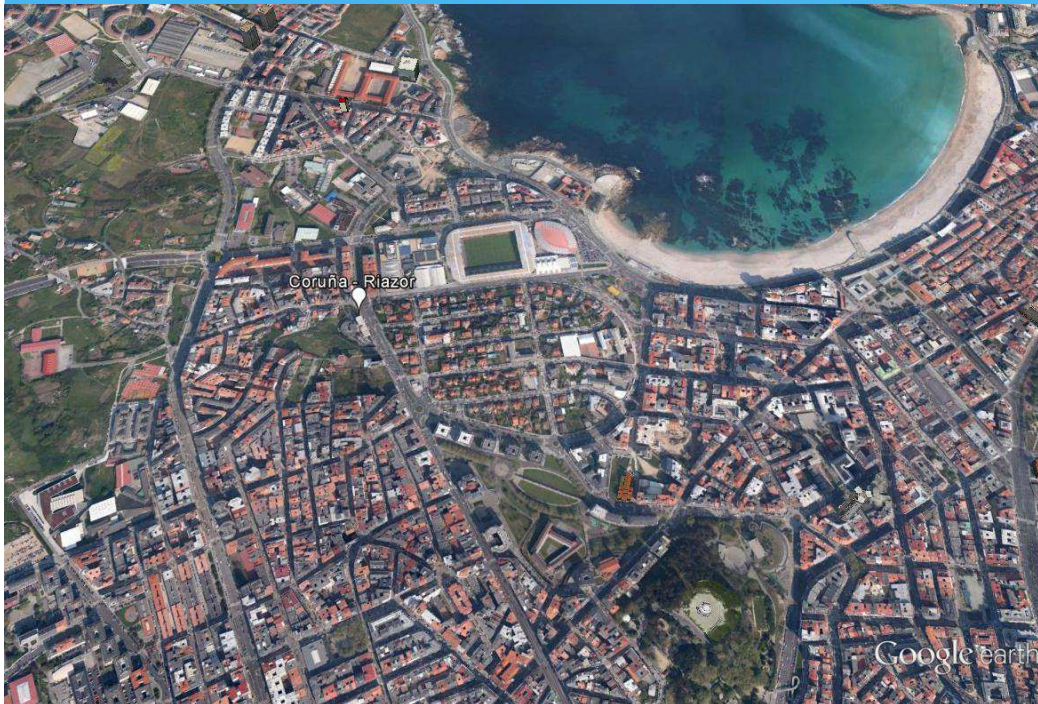
Torre de Hércules (UF,Hx)



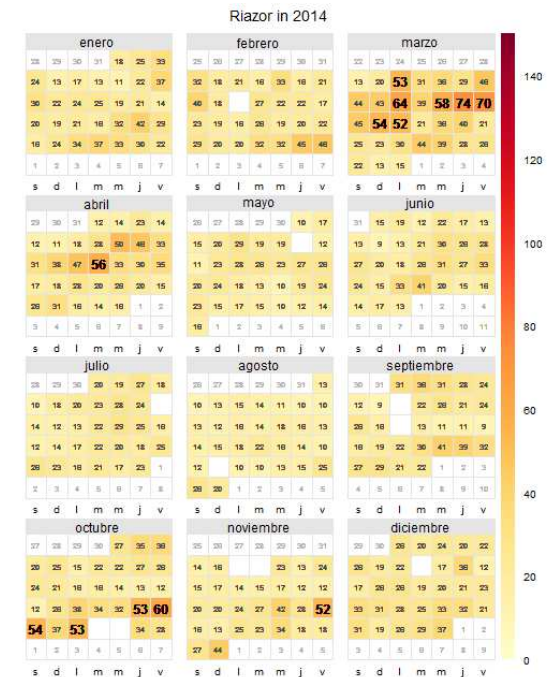
- * Red Xunta de Galicia
- * Estación de fondo en área urbana
- * Situada al lado del paseo marítimo y cerca de la Torre de Hércules
- * Se realiza el cálculo del IME



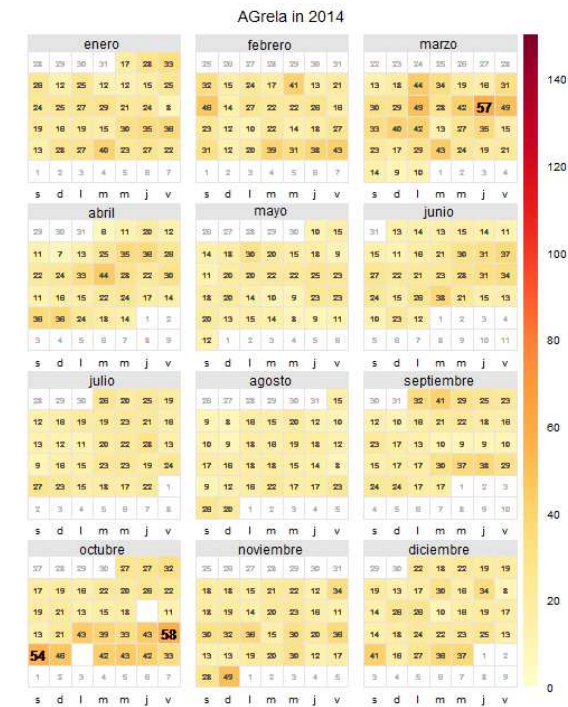
Riazor (UT,H)



- * Red Xunta de Galicia
- * Estación de tráfico en área urbana
- * Próxima al estadio de fútbol y en una calle con gran densidad de tráfico



A Grela (UI,H)



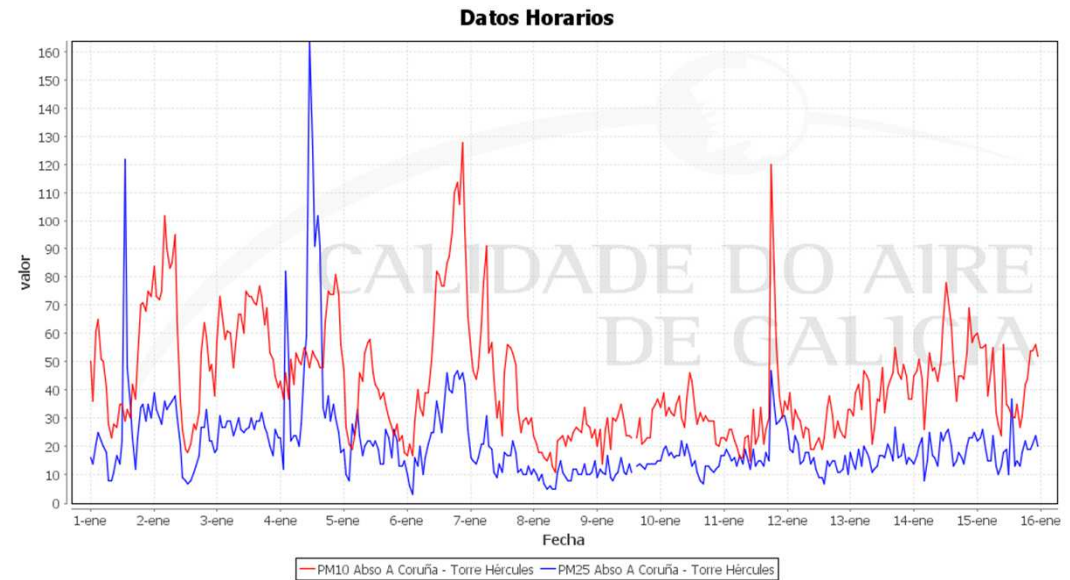
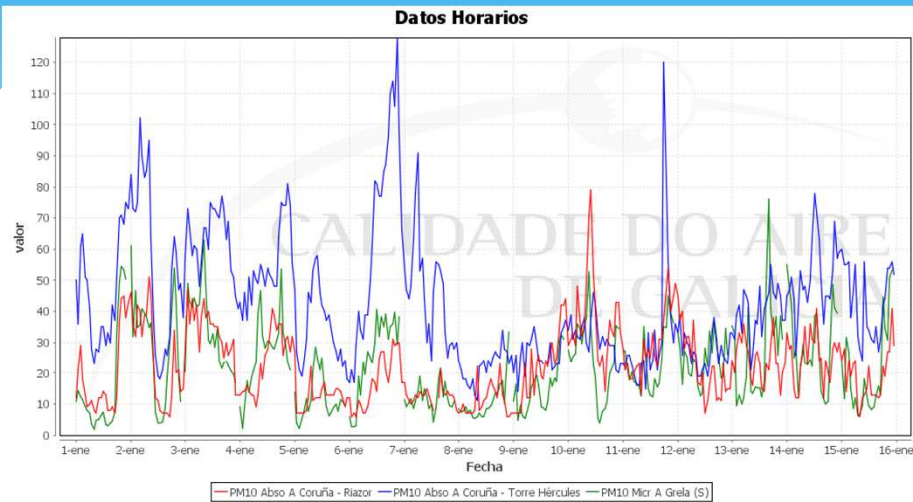
- * Subred industrial (SGL Carbón)
- * Estación industrial en área urbana
- * Situada en el Polígono Industrial de A Grela, en el recinto del LMAG, rodeada de instalaciones industriales

Valores PM10 2014

PM10	Torre Hércules	Riazor	A Grela
Superaciones de 50 ug/m ³ en un día	63	13	3
Media en ug/m ³	36	24	22
Porcentaje de Datos Diarios	87%	96%	99%



Ej. Datos horarios 1-15 de enero 2014

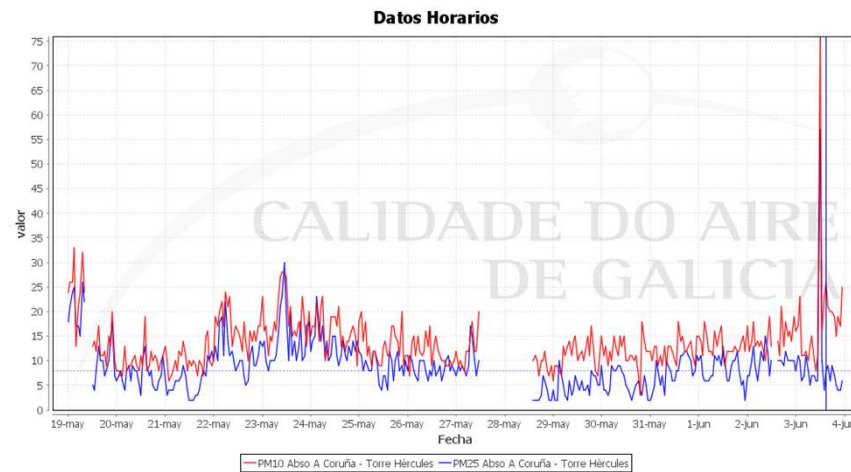
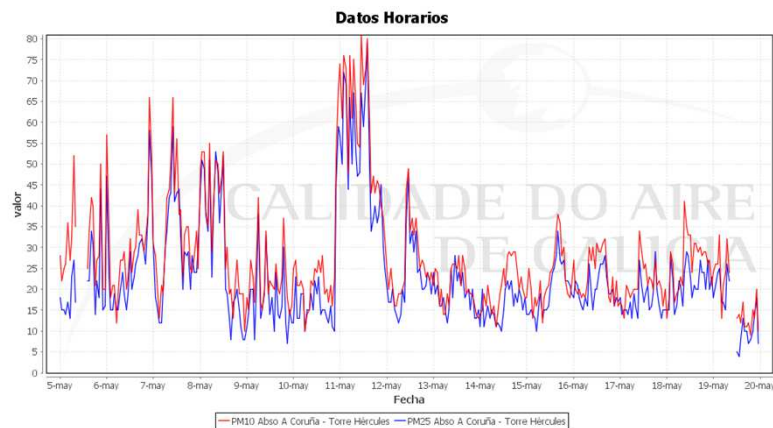
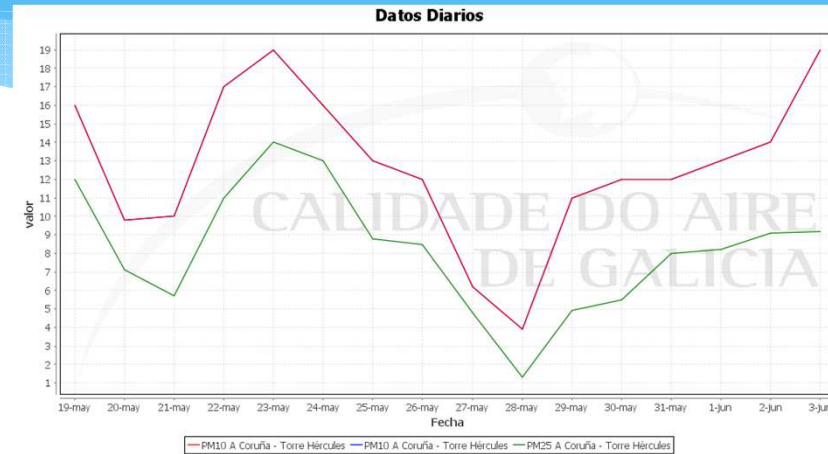
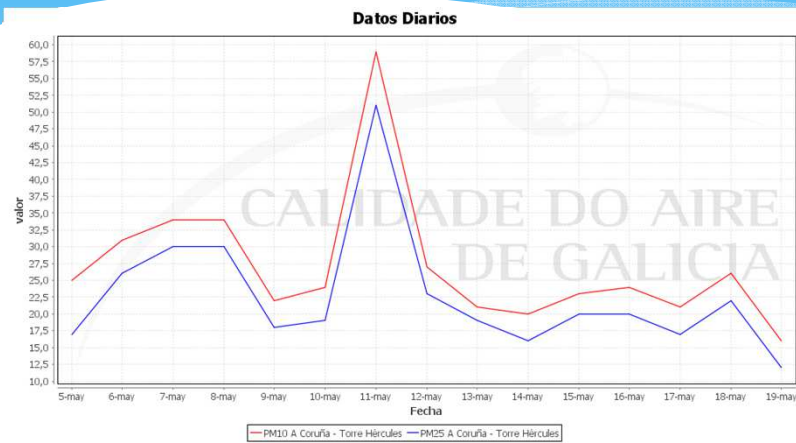


Asegurar que los valores son reales

1. Calibración multipunto
2. Limpieza de cabezales
3. Limpieza tomas de muestra
4. Sustitución de analizadores
5. Unidad móvil midiendo en paralelo



Intercambio de cabezales PM



PM10 vs PM10

05-19 de mayo de 2014

PM2,5 vs PM2,5

19-05 al 03-06 de 2014

Búsqueda de causas

Revisión in situ de posibles fuentes:

1. Pequeñas obras en la zona
2. Relleno de arena de las playas
3. Actividades industrial, hostelera...



No encontramos ninguna fuente local que afectara a la medida.

Hipótesis: aerosol marino?



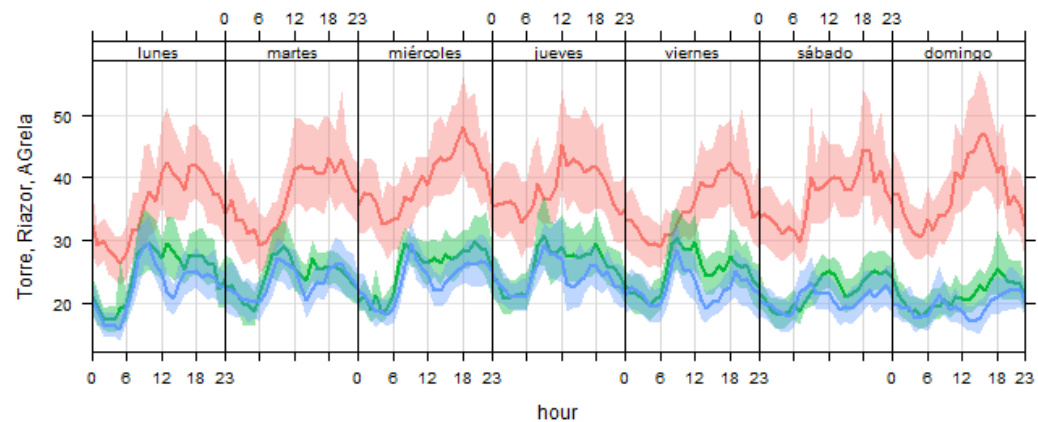
- * Cabezales con sal cristalizada
- * Fenómeno local (no se da en Riazaor ni A Grela)
- * Coincide en el tiempo con los temporales

Características aerosol marino

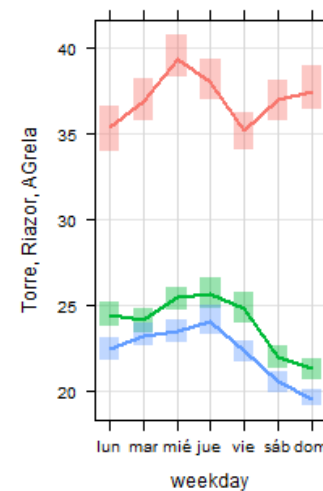
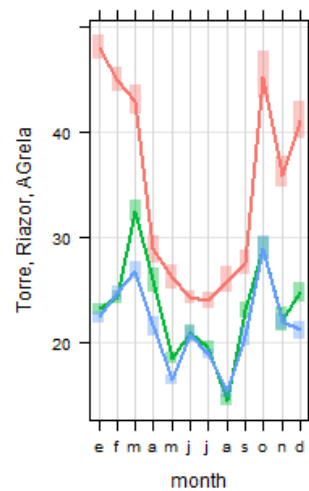
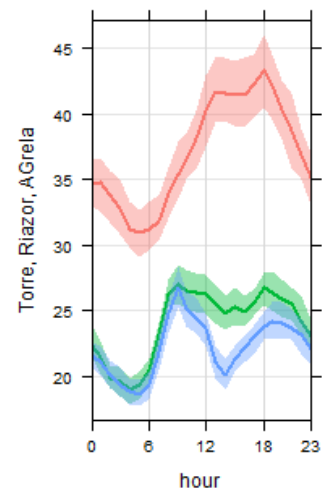
- * Su contribución presenta un fuerte gradiente de concentración que decae rápidamente cuando aumenta la distancia al mar.
- * La contribución por aerosol marino al PM10 se da durante todo el año pero con diferente intensidad.



Análisis de datos PM10 2014



Torre Riazor AGrela

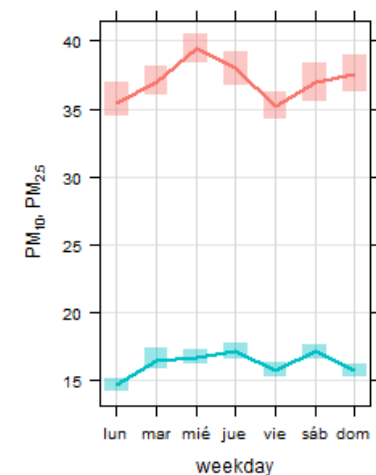
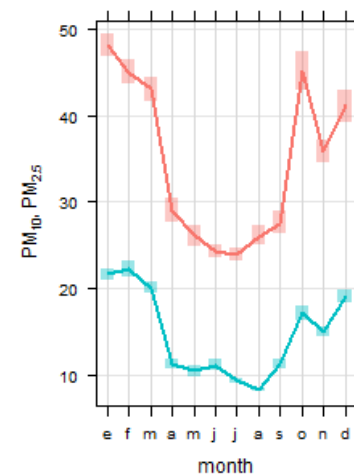
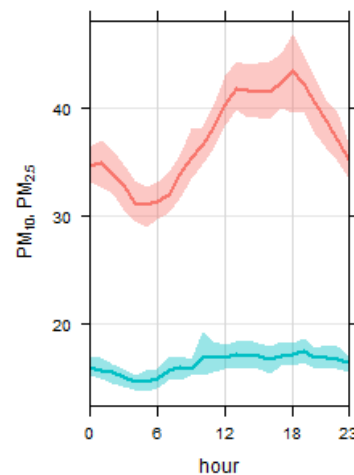
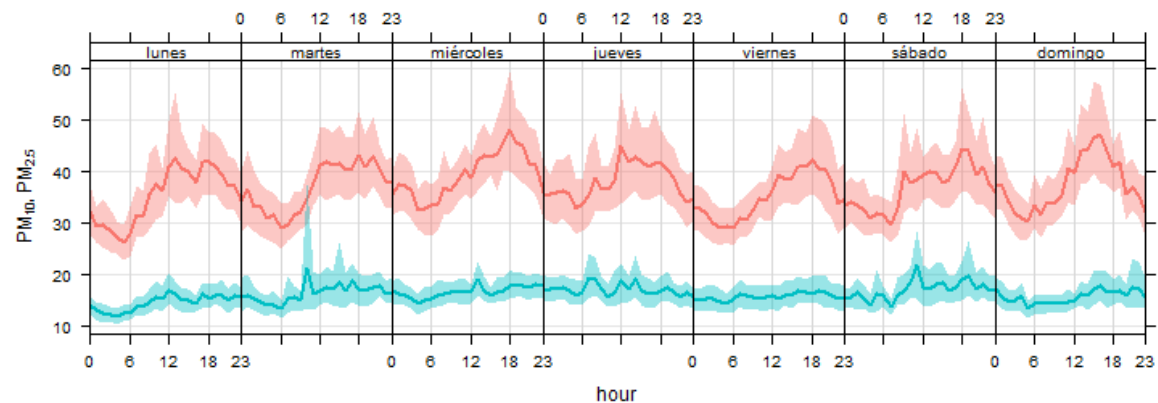


mean and 95% confidence interval in mean

Análisis de datos PM10/PM2,5 en Torre de Hércules

IME

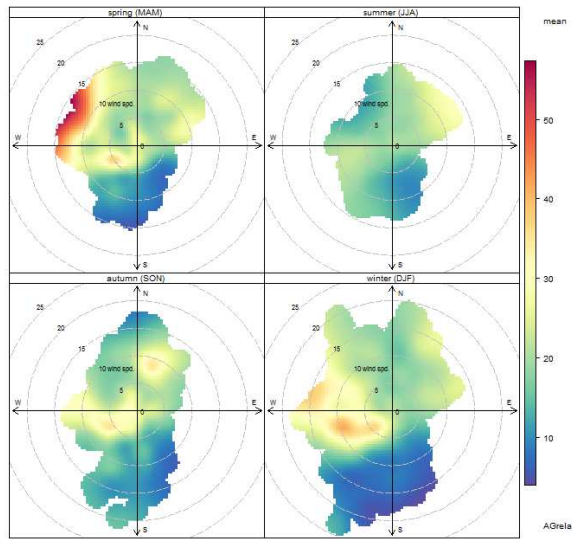
2011	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2012	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2013	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2014	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



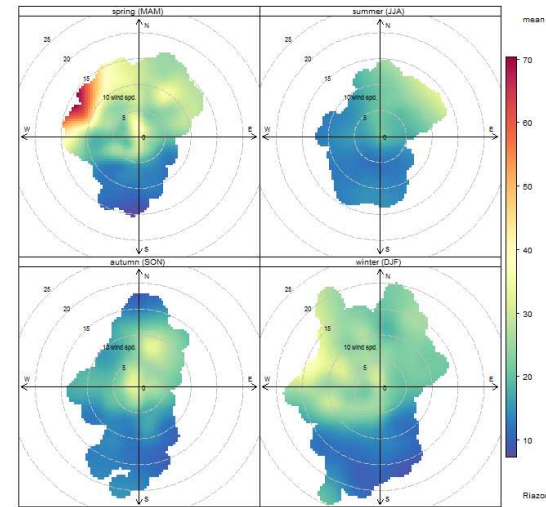
mean and 95% confidence interval in mean

Concentración PM10/dirección del viento

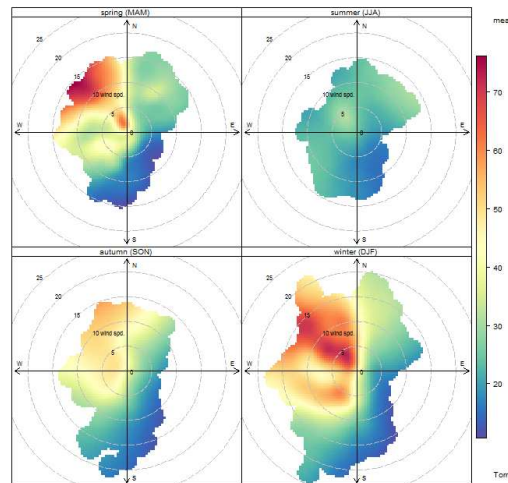
viento



A Grela



Riazor



Torre

Colector agua de lluvia



- * En Riazor durante todo el año
- * En Torre desde mayo

Esperando resultados del laboratorio para comparar

- Conductividad
- [iones]

Relación viento/[PM10]y [PM2,5]

Departamento de Predicción Numérica: estudio del efecto conjunto de la agitación marina por las olas y la producción de espuma marina (sea spray) debida al descrestamiento de olas por vientos intensos.

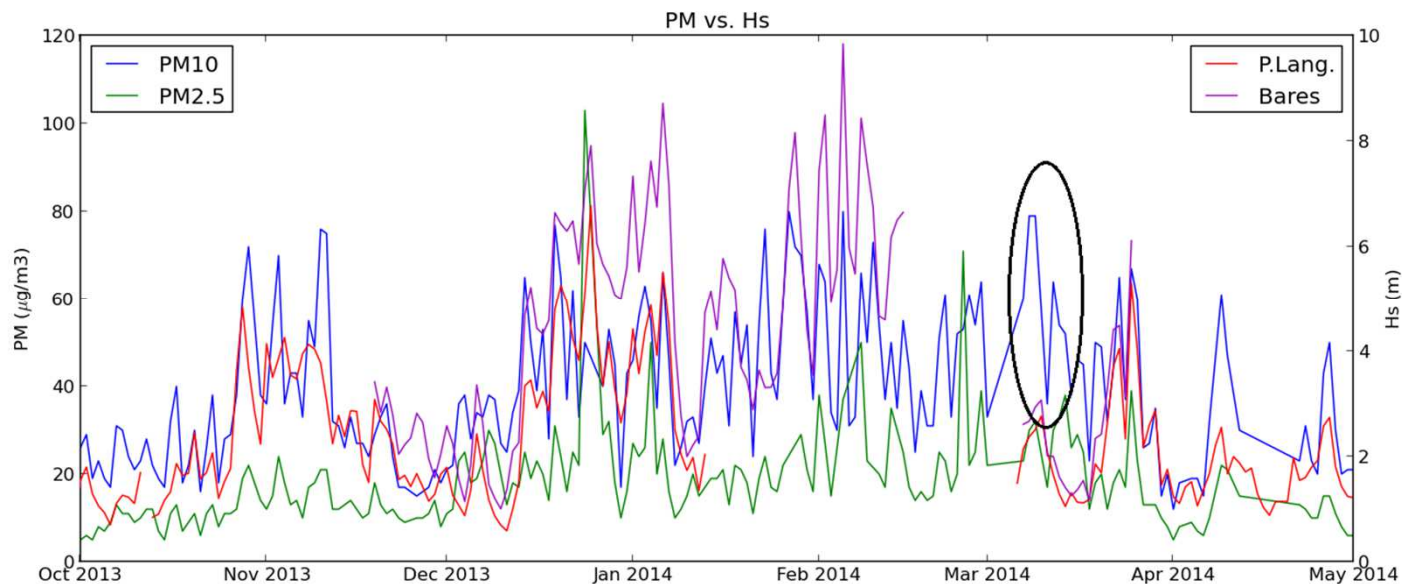
- * Relación producción aerosol marino/viento: tasa de emisión (dF/dr) para aerosoles <10µm (Monahan 1986, Gong 1997)

$$\frac{dF}{dr} = 1,373 U_{10}^{3,41} \cdot r^{-3} (1 + 0,057r^{1,05}) \cdot 10^{1,1e^{-B^2}}$$

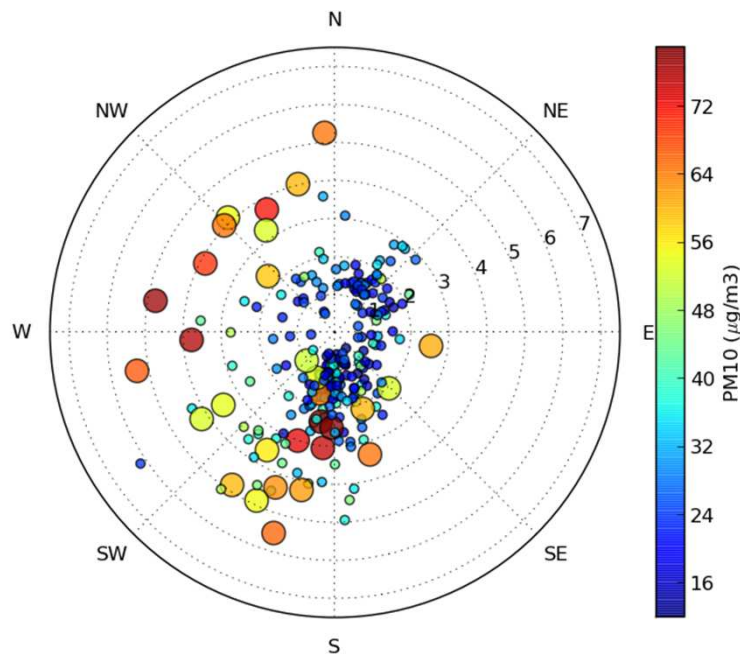
No se encontró relación entre [PM10] y velocidad del viento en Torre

Relación altura de ola/[PM10] y [PM2,5] en Torre

Si sustituimos intensidad de viento por oleaje, casi todos los casos de superación corresponden a oleajes >3m



Relación altura de ola/[PM10] y [PM2,5] en Torre



En general, las superaciones del VL diario de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de [PM10] se producen con vientos de componente W (origen marino en la localización de la estación) y con alturas de ola $>3\text{m}$

Metodología para la determinación de la contribución de la sal marina en PM10

Documento de trabajo de la Comisión, de 15/02/2011, que establece las directrices para la demostración de las superaciones atribuibles a fuentes naturales en el marco de la Directiva 2008/50/CE

Componentes mayoritarios del aerosol marino: Cl⁻, Na⁺, SO₄²⁻, Mg²⁺, Ca²⁺, K⁺

Considerando que todo el Na⁺ tiene origen marino, se puede calcular la fracción de sal marina de los demás iones teniendo en cuenta sus relaciones estequiométricas con el Na en agua de mar

$$[\text{sal marina}] = \frac{100}{30,6} \cdot [\text{Na}^+] = 3,27 \cdot [\text{Na}^+]$$

Hay que tener en cuenta que...

- * Esta metodología de descuentos sólo es aplicable al área espacial de la que es representativa la medición (\approx estación)
- * Cualquier aplicación más amplia debe ser apoyada por resultados de modelos y validada a través de un número adecuado de medidas de la composición de PM

El Na^+ puede tener origen mineral (fracción insoluble) pero el Na^+ soluble suele ser marino, sobre todo cuando se está tan cerca de la fuente, como es en nuestro caso.

CAV PM_{2,5} en Torre

CAV Digital DHA-80: funcionando desde 21/05/2014 hasta la actualidad



Análisis de aniones y cationes en el filtro: comprobar si la concentración era mayor que en otras zonas

Cálculo del IME

CAV PM10 en Torre

CAV Digital DHA-80: funcionando desde 22/11/2014 hasta la actualidad



Análisis de Na⁺ en el filtro



LVS PM10 en Riazor

Derenda LVS 3.1 funcionando desde 26/06/2014 hasta la actualidad



Análisis de BaP, M y Na⁺ en el filtro

Comparar con resultados de Na⁺ en Torre para ver cómo decae la concentración con la distancia

Análisis gravimétrico



LMAG: acreditado según la Norma
UNE-EN ISO/IEC 17025/2005



Determinación gravimétrica de
la masa de partículas según la
Norma UNE-EN 12341:1999

F inicio	Torre PM 2.5		Torre PM 10		Riazor PM 10				
	Grav.	Autom.	Gravim.	Autom.	Gravim.	Autom.			
29/11/2014	14	19	15	49	36	35			
30/11/2014	11	20	22	44	41	39			
01/12/2014	11	12	20	26	22	22			
02/12/2014	12	25	29	32	24	23			Vento de compoñente norte, forza 7-8.
03/12/2014	28	16	24	31	22	22			
05/12/2014	10	15	30	34					
06/12/2014	9	15	34	39	18	20			Ondas do noroeste de 4 metros de altura.
07/12/2014	12	16	33	39	18	20			
08/12/2014	15	22	57	62	24	26			Ondas por mar de fondo que poden superar os 4 metros.
09/12/2014	14	17	39	44	30	24			Ondas por mar de fondo que poden superar os 4 metros
10/12/2014	3	36	91	97	24	24			Ondas do noroeste porriba dos 5
11/12/2014	22	29	72	80	29	30			Ondas do noroeste entre 6 e 7 metros.
12/12/2014			29	37	11	10			Ondas por mar de fondo do noroeste entre 4 e 5 metros.
13/12/2014			34	33	17	21			Ondas do noroeste arredor dos 4 metros.
14/12/2014			28	31	26	25			
15/12/2014			43	46	25	23			
16/12/2014			50	62	22	21			
17/12/2014			45	50	19	20			
18/12/2014			47	52					Ondas do noroeste entre 4 e 5 metros.
19/12/2014			38	46	21	25			
20/12/2014			58	69	32	34			Ondas do noroeste entre 4 e 5 metros.
21/12/2014			26	35	24	28			
22/12/2014	24	18	53	29	26	31			
23/12/2014	76	19	13	37	22	24			
24/12/2014	6	26	51	37	38	39			
25/12/2014	50	21			27	27			
27/12/2014	33	19	29	44	25	33			
28/12/2014	37	12	24	21	23	16			
29/12/2014			48	19	22	27			
30/12/2014	12	16			28	31			
31/12/2014			28	30	42	45			

Análisis de Na⁺ en filtros



- * Se corta una porción de filtro de área conocida y se extrae con agua miliQ en horno microondas.
- * El volumen empleado no será inferior a 10mL, y la extracción se realizará durante 10 min a 50°C.
- * Posteriormente se filtrará con un filtro de jeringa de PTFE de 0.45µm de tamaño de poro.

Después se analiza el extracto por cromatografía iónica, los cationes se determinaron con un cromatógrafo iónico Dionex ICS1000, empleando como fase móvil ácido metanosulfónico 30mM

[Na⁺] y [sea salt] en PM10 y PM2,5

$$[\text{sal marina}] = \frac{100}{30,6} \cdot [\text{Na}^+] = 3,27 \cdot [\text{Na}^+]$$

Fecha	Torre PM 2.5			Torre PM 10			Riazor PM 10		
	Gravim.	[Na ⁺]	[sea salt]	Gravim.	[Na ⁺]	[sea salt]	Gravim.	[Na ⁺]	[sea salt]
30/11/2014	11	0,78	2,55	22	1,12	3,67	41	2,93	9,57
02/12/2014	12	1,72	5,62	29	5,41	17,67	24	1,95	6,38
06/12/2014	9	1,10	3,59	34	6,02	19,67	18	1,52	4,96
07/12/2014	12	0,66	2,17	33	4,65	15,20	18	<LC	
08/12/2014	15	1,57	5,13	57	10,83	35,39	24	2,17	7,09
09/12/2014	14	0,78	2,55	39	5,54	18,11	30	1,36	4,43
10/12/2014	3	0,11	0,34	91	18,24	59,61	24	1,74	5,67
11/12/2014	22	2,52	8,24	72	13,42	43,87	29	2,06	6,74
22/12/2014	24	0,09	0,28	53	0,37	1,22	26	0,18	0,58
23/12/2014	76	0,67	2,20	13	2,90	9,48	22	1,08	3,55
24/12/2014	6	0,09	0,29	51	0,63	2,06	38	0,18	0,58
27/12/2014	33	0,79	2,59	29	2,78	9,10	25	0,18	0,58
28/12/2014	37	1,14	3,73	24	2,61	8,51	23	1,03	3,37

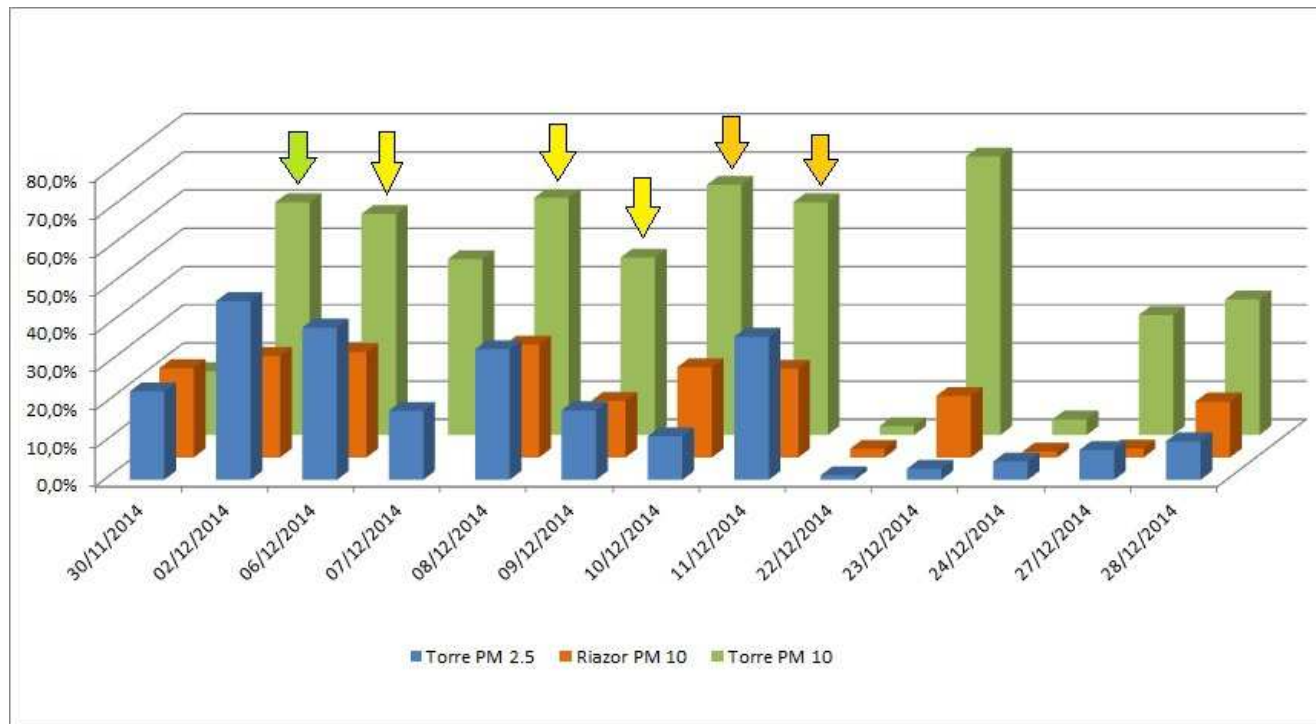
Descuentos [PM10]-[sea salt]:

08/12/2014: 57-35,39= 21,61

10/12/2014: 91-59,61=31,39

11/12/2014: 72-43,87= 28,13

Resultados % sea salt diciembre 2014



Plan de trabajo 2015

- * Desde 01/01/2015...
 - LVS PM10 Torre
 - CAV PM2,5 Torre
 - CAV PM10 Riazor
- * Análisis de $[\text{Na}^+]$
 - Comparar $[\text{Na}^+]$ en PM10 con $[\text{Na}^+]$ en PM2,5 de Torre para ver si encontramos relación.
 - Comparar $[\text{Na}^+]$ en PM10 de Torre con $[\text{Na}^+]$ en PM10 de Riazor para ver el gradiente de [] con distancia al mar.
- * Modelizar ¿?
- * Proyecto SUDOE ¿?

Gracias por vuestra atención

nuria.gallego.fernandez@xunta.es