

Determinación del área representativa de las estaciones de la XVPCA utilizando el sistema CALIOPE

María Teresa Pay Pérez¹, David Pagès Farré², Eva M. Pérez Gabucio²

¹Earth Sciences Department, Barcelona Supercomputing Center (BSC), Barcelona

²Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya, Barcelona

Contactos: María Teresa Pay (maria.pay@bsc.es), David Pagès (dpagesf@gencat.cat) y Eva Pérez (eva.gabucio@gencat.cat)

Introducción

¿Qué es el área representativa?

El Área Representativa (AR) de una estación de medida permite extender la información observada en un punto (lugar de muestreo) al área de representatividad, indicando que puntos del territorio tiene concentraciones asimilables a las concentraciones de la estación.

El AR es útil para determinar:

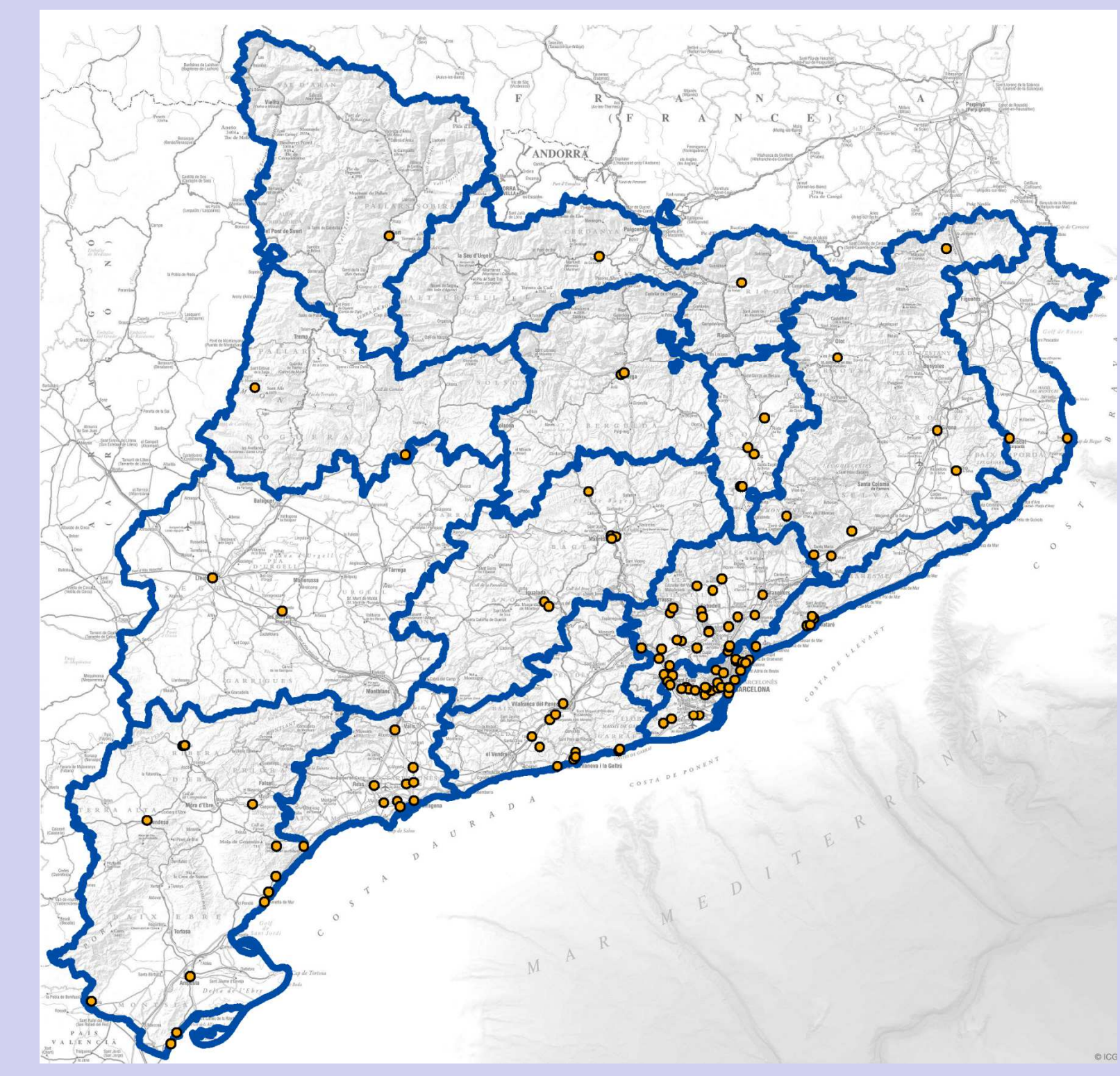
- (1) el grado en que la red cubre la monitorización del territorio
- (2) los efectos de la contaminación en la exposición a corto/medio plazo
- (3) la idoneidad de nuevos emplazamientos de medida.

Limitaciones y necesidades

- (1) AR debe ser proporcionada como parte del conjunto de datos en estaciones fijas.
- (2) El AR es difícil de cuantificar porque depende de factores ambientales (meteorología) y locales (topografía, fuentes de emisión, entramado urbano, etc.), del tipo contaminante medido, y de la base temporal utilizada.
- (3) El método de cálculo del AR no está armonizado y no hay un método de referencia especificado

Objetivo

Evaluar la representatividad espacial de las estaciones de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica de Cataluña (XVPCA) para los contaminantes regulados (O₃, NO₂, SO₂, PM10 y PM2.5)



Método

Método de la similitud

El **área de representatividad** (AR) de una estación (*j*) son aquellos puntos del dominio (*x, y*) donde la concentración, *C(x,y,t_i)*, difiere en menos de un **umbral** de la concentración modelizada en el punto donde se localiza la estación, *C(x_j,y_j,t_i)*.

El AR de una estación se calcula sumando las celdas representativas a su alrededor. Una celda (*x,y*) es representativa si *f(x,y)* es 1 (si es 0 no es representativa):

$$f_j(x,y) = \frac{\sum_{t_i=1}^{N_t} flag}{N_t}, \quad flag = \begin{cases} 1, & \frac{|C(x_j, y_j, t_i) - C(x, y, t_i)|}{C(x_j, y_j, t_i)} < \text{umbral} \\ 0, & \frac{|C(x_j, y_j, t_i) - C(x, y, t_i)|}{C(x_j, y_j, t_i)} > \text{umbral} \end{cases}$$

Donde *t_i* es la base temporal sobre la que se calcula AR (año, hora, etc.).

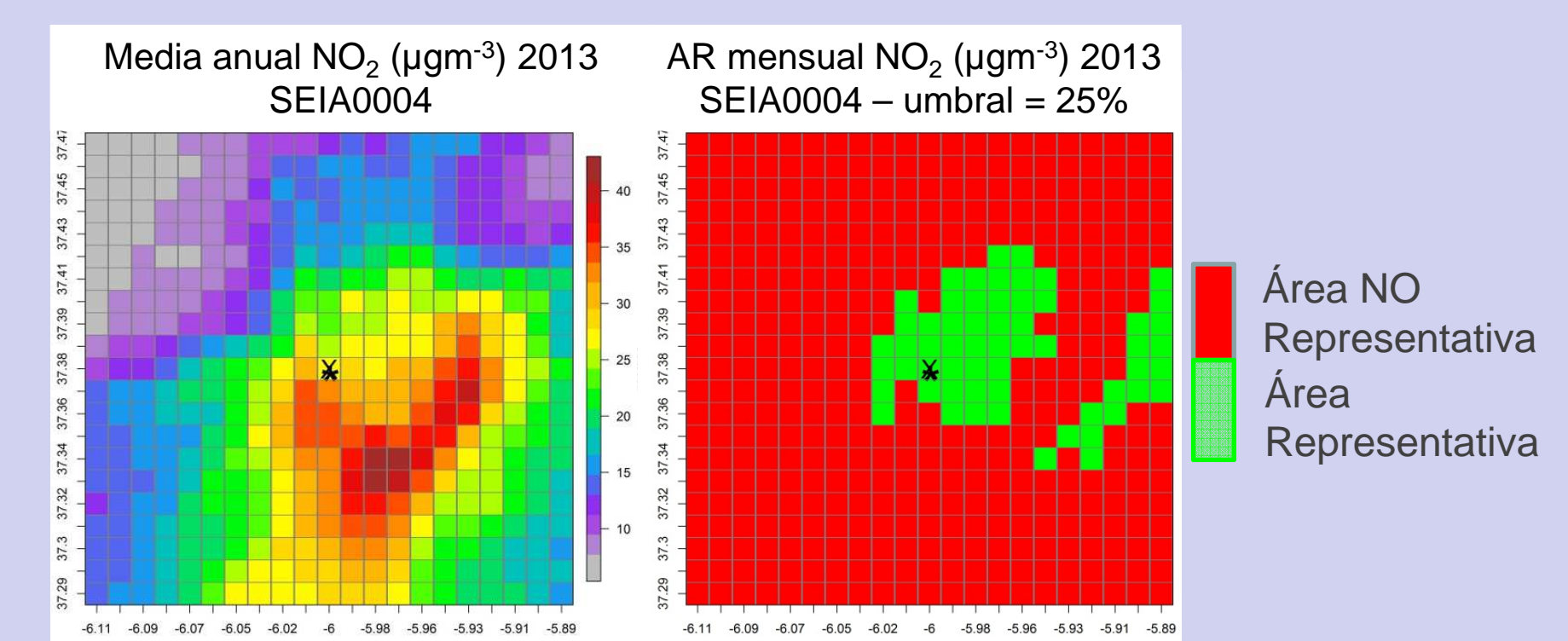
Selección del umbral

Umbral	Contaminantes	Referencia
15% 25%	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PM10, PM2.5	2008/50/EC
20%	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PM10, PM2.5	Jansen et al. (2008) Vitali et al. (2013)
20% 100%	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PM10 SO ₂ (<4 μg m ⁻³ anual, <25 μg m ⁻³ diario, <70 μg m ⁻³ horario) NO ₂ (<13 μg m ⁻³ anual, 50 μg m ⁻³ horario)	Martín et al. (2014)

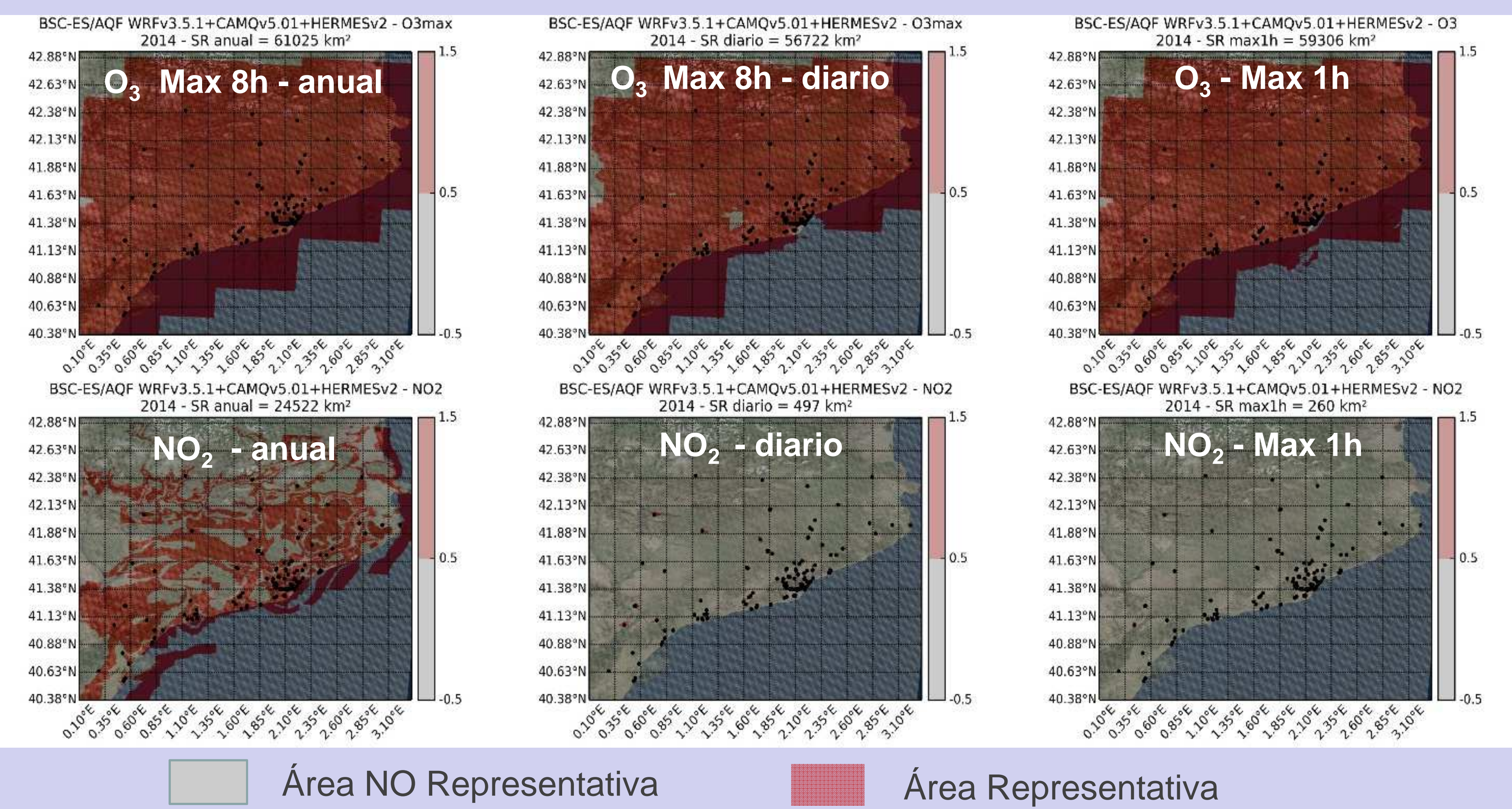
- Selección de un umbral de 20%.

Aplicación del método

- f_j* (*X, Y, t*) está acotada espacialmente de acuerdo a la representatividad establecida en el Anexo VIII de la Directiva 2008/50/CE:
 - Rural fondo = 10.000 km²
 - Urbana, suburbana, industrial, rural, tráfico = 400 km²
- Concentraciones, *C(x,y,t)*, proceden del sistema de calidad del aire CALIOPE a 1km de resolución horizontal para el año 2013 (www.bsc.es/caliope)

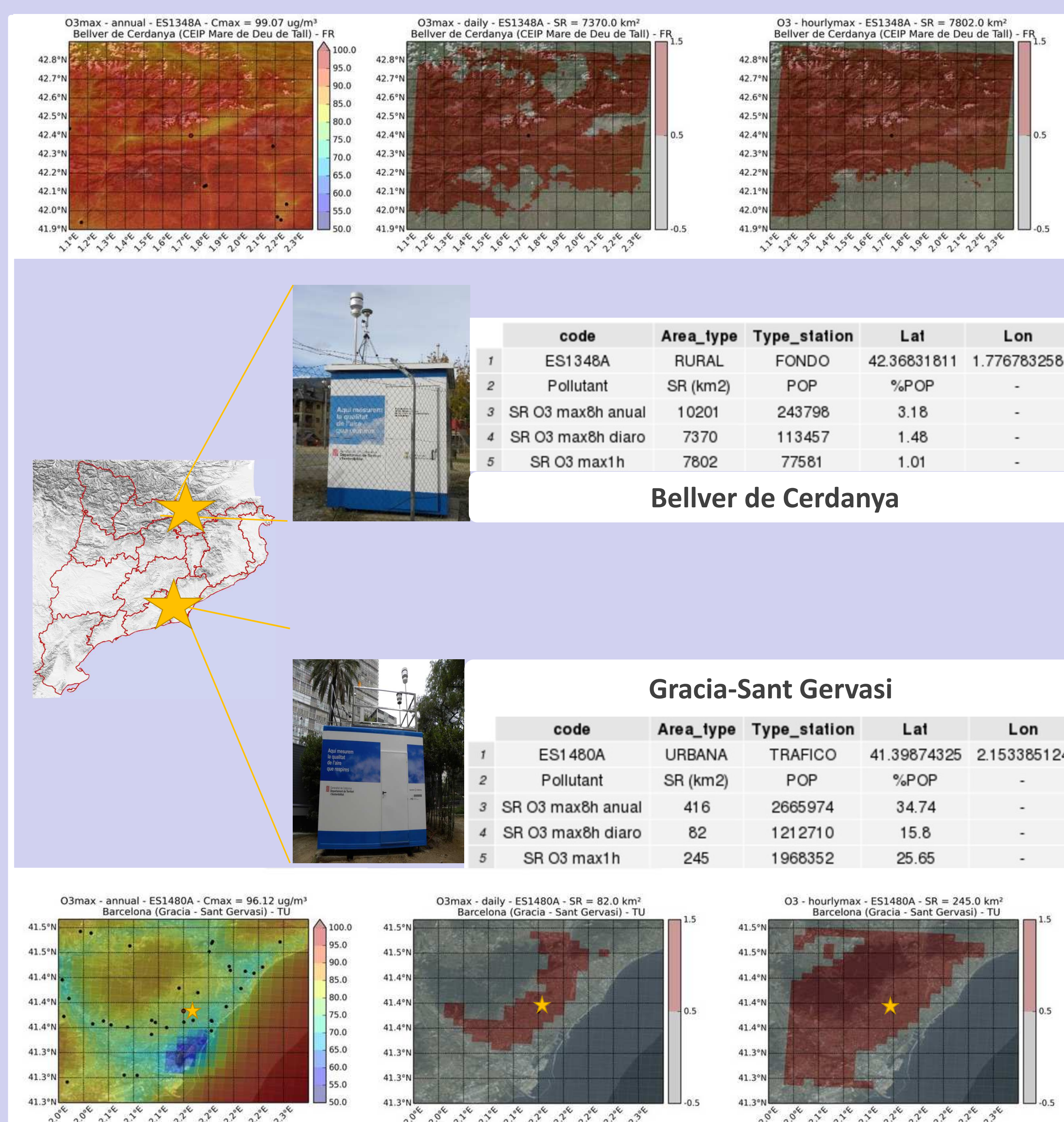


Resultados



Cobertura espacial de la XVPCA en km² en las estaciones con medidas disponibles (n) para los contaminantes de estudio y población asociada en número de habitantes (POP) y porcentaje (%POP)

	n	Anual (km ²)	POP (*10 ⁶)	%POP (%)	Diario (km ²)	POP (*10 ⁶)	%POP (%)	Max 1h (km ²)	POP (*10 ⁶)	%POP (%)
O ₃ max8h	48	-	-	-	54976	6.90	89.9	56762	7.25	94.4
NO ₂	65	12438	5.59	72.8	-	-	-	168	1.05	13.7
SO ₂	44	-	-	-	280	1.00	13.1	119	0.40	5.2
PM10	99	21956	6.73	87.7	1510	3.86	50.4	-	-	-
PM2.5	39	15490	5.89	76.7	388	1.78	23.3	-	-	-



Conclusiones

Los resultados del análisis del AR para la XVPCA indican:

- O₃**: (48 estaciones) alta cobertura espacial y poblacional (área 55.000-57.000 km² y 90-95% de la población) para la media anual, máxima octo-horaria, y máxima diaria.
- SO₂ y NO₂**: (44 y 65 estaciones) cobertura satisfactoria para la media anual (10.000-13.000 km² y un 65-68% de población), cobertura baja para las concentraciones media y máxima diarias (sólo un 13% de población cubierta) debido a la alta variabilidad temporal y la corta vida de estos contaminantes en la atmósfera.
- PM10 y PM2.5**: (99 y 39 estaciones) cobertura satisfactoria (22.000 km² y el 88% de la población), ligeramente inferior para PM2.5 (menor número de estaciones)..

El área representativa de una estación depende de:

- El **contaminante**: O₃ Max8h > PM10 ~ PM2.5 > SO₂ ~ NO₂
- La **base temporal** en la que se promedia: anual > diaria > max 1h
- La **tipología de estación**: rurales de fondo > urbanas de tráfico
- La **topografía**: áreas planas > áreas complejas

Ventajas del método

- Alta cobertura espacio/temporal
- Contaminantes primarios y secundarios
- Fuentes naturales y antropogénicas
- Factores meteorológicos y topográficos

Limitaciones del método

- Modelo mesoescalar a 1km no reproduce la dinámica de contaminación dentro de las aglomeraciones urbanas.

Agradecimientos:

Este trabajo ha sido financiado por el Departament de Territori i Sostenibilitat (Expediente PTOF-2015-694)



Generalitat de Catalunya
Departament de Territori i Sostenibilitat
Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic

Referencias:

- Janssen, S., Dumont, G., Fierens, F., & Mensink, C. (2008). Spatial interpolation of air pollution measurements using CORINE land cover data. *Atmos. Environ.*, 42(20), 4884-4903.
- Martín, F., Fileni, L., Palominio, I., Vivanco, M., Garrido, J., (2014). Analysis of the spatial representativeness of rural background monitoring stations in Spain. *Atmos. Poll. Res.*, 5, 779-788.
- Vitali L., Cianarella L., Cionni I., Cremona G., Piersanti A., Righini G., 2013. Rappresentatività spaziale di misure di qualità dell'aria. Valutazione di un metodo di stima basato sull'analisi dei campi di concentrazione simulati dal modello nazionale MINNI. Technical Report ENEA, RT/2013/3/ENEA