

**MM5**

**Validación de Temperatura  
Aplicación de un  
Modelo Fotoquímico**

**S.Ortega<sup>1</sup>, MR. Soler<sup>2</sup>, D. Pino<sup>3</sup>, R. Arasa<sup>2</sup>, M. Alarcón<sup>1</sup>.**

2) Dept. De Física i Enginyeria Nuclear. Universitat Politècnica de Catalunya.  
Vilanova i la Geltrú. España.

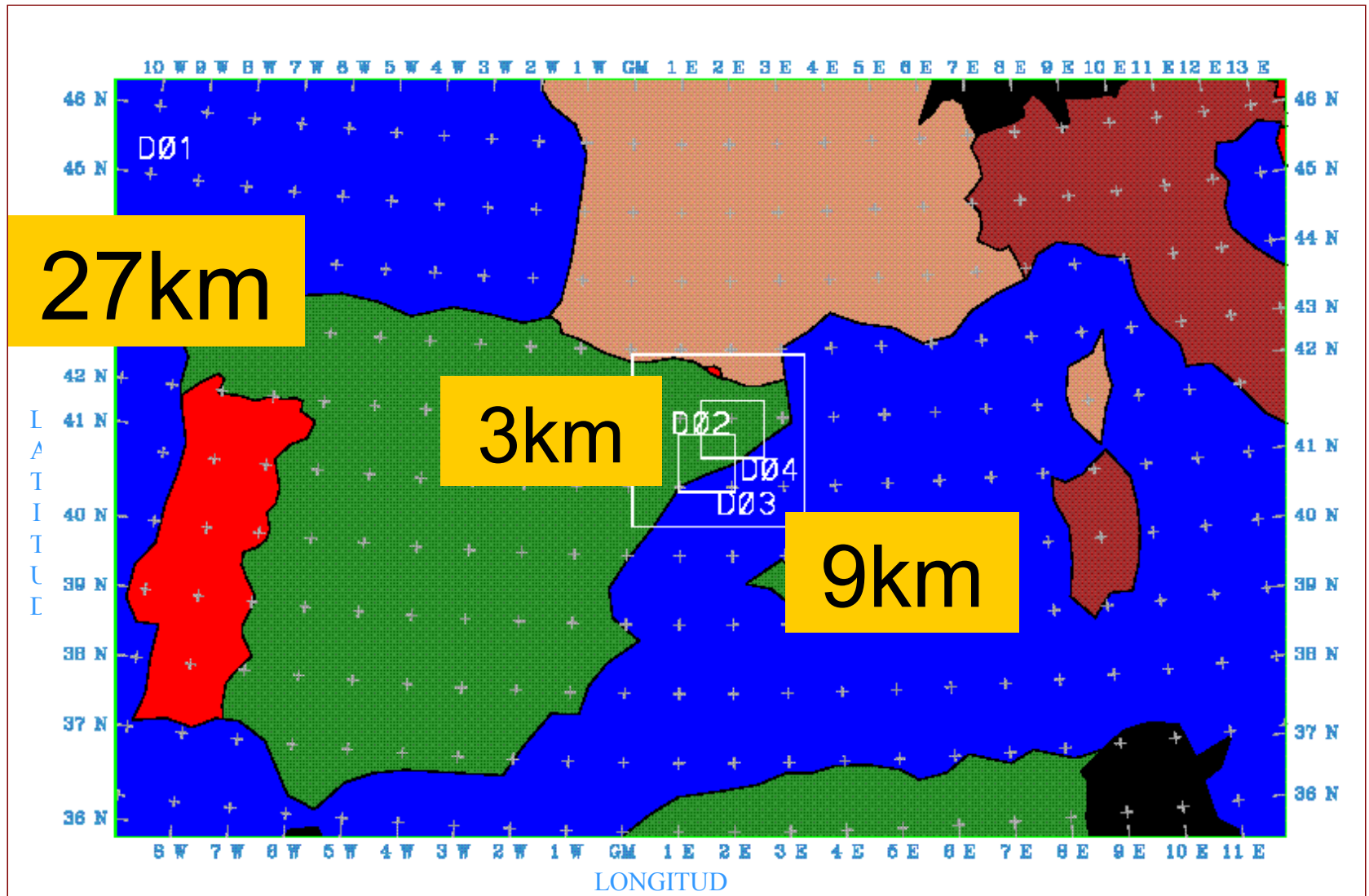
3) Dept. D'Astronomia i Meteorologia. Universitat de Barcelona. Barcelona.España.

4) Dept. De Física. Universitat Politècnica de Catalunya. Castelldefels. España.

# Índice

- Validación de la T en 4 simulaciones: MM5 vs Est
- Aplicación de un modelo fotoquímico
- Validación ozono - nuevos estadísticos

# Dominios



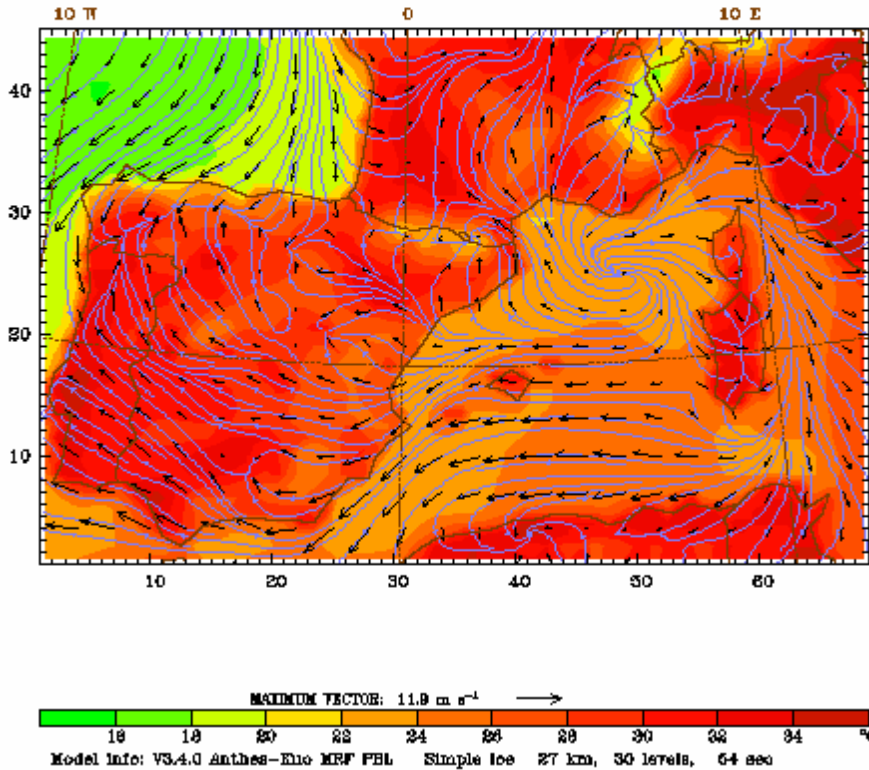
# Simulaciones

- El MM5 modo no hidrostático para 4 periodos del 2003.
- Se ha aplicado en 4 dominios de 27,9,3 km. Anidamientos doble sentido.
- Dimensiones: 66x45, 30x30, 30x30, 33x30. Con 30 niveles verticales, 14 en la BL, esquema de MRF, basado en Troen&Mahrt 1986.
- C iniciales y de contorno se actualizan cada 6h a partir del ECMWF con resolución 0.5°.
- Topografía i usos del suelo tienen resolución 5' i 30" USGS categorías.

# Periodo 1

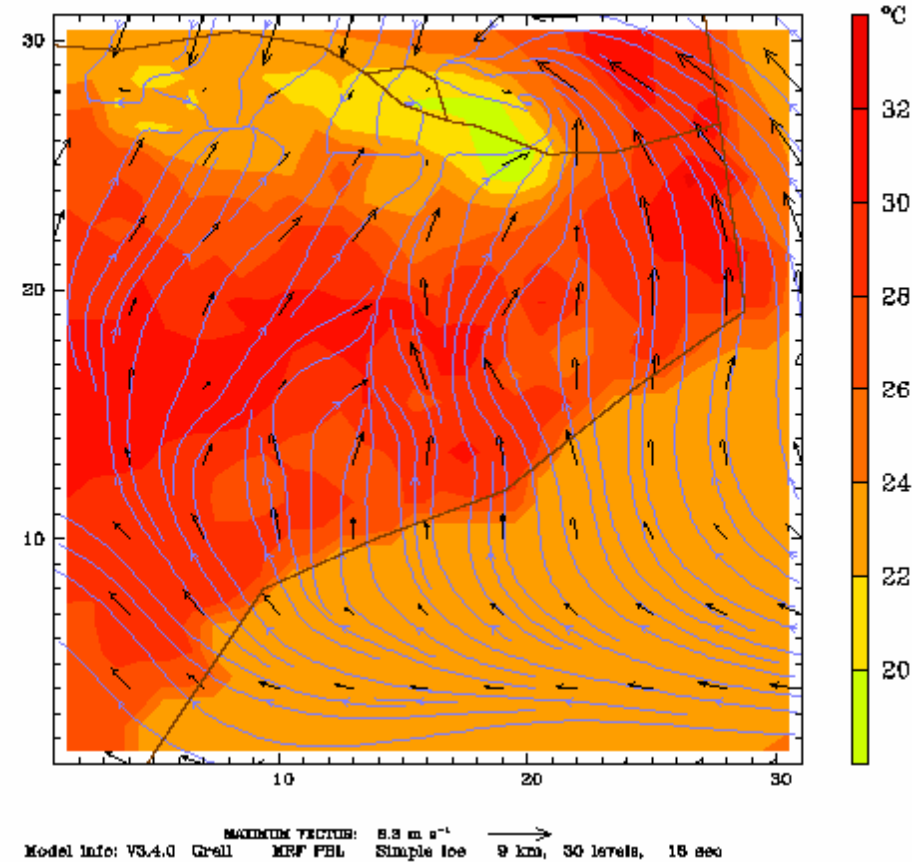
Primer periodo

Del 10 al 14 de junio de 2003



12 de junio de 2003

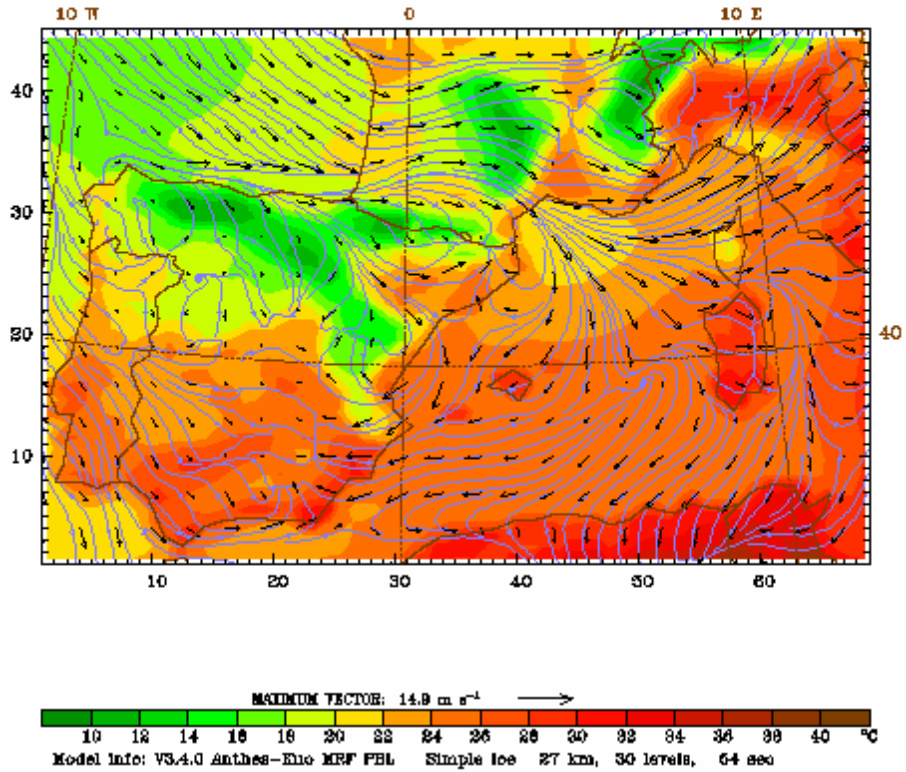
12h



# Periodo 2

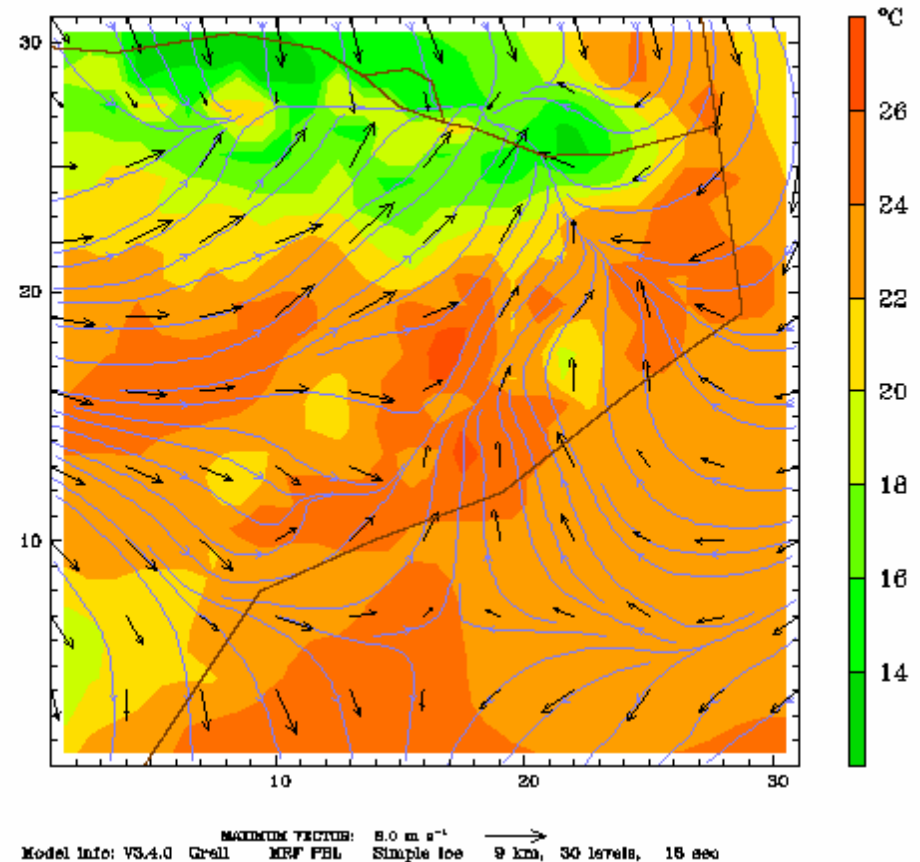
Segundo periodo

Del 1 al 5 de julio de 2003



3 de julio de 2003

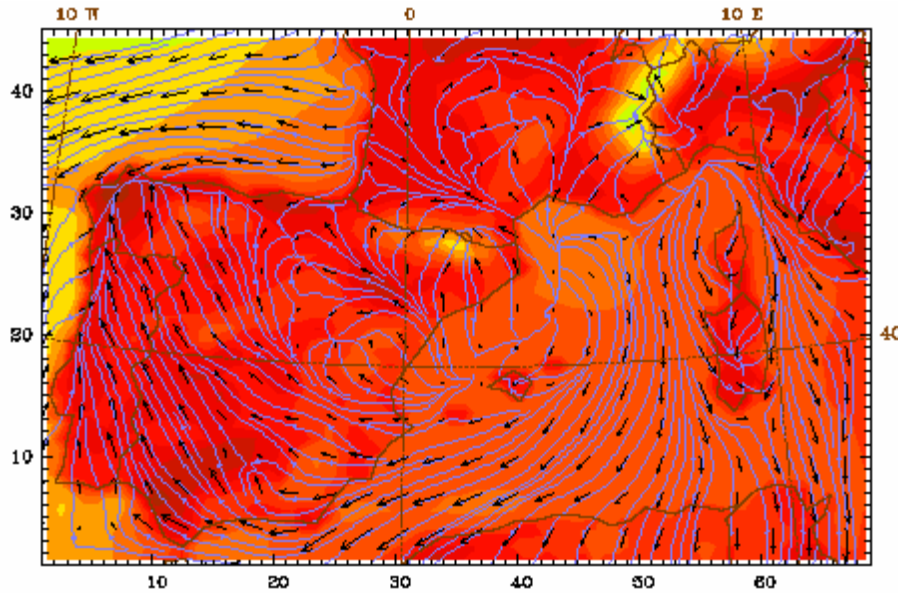
12h



# Periodo 3

Tercer periodo

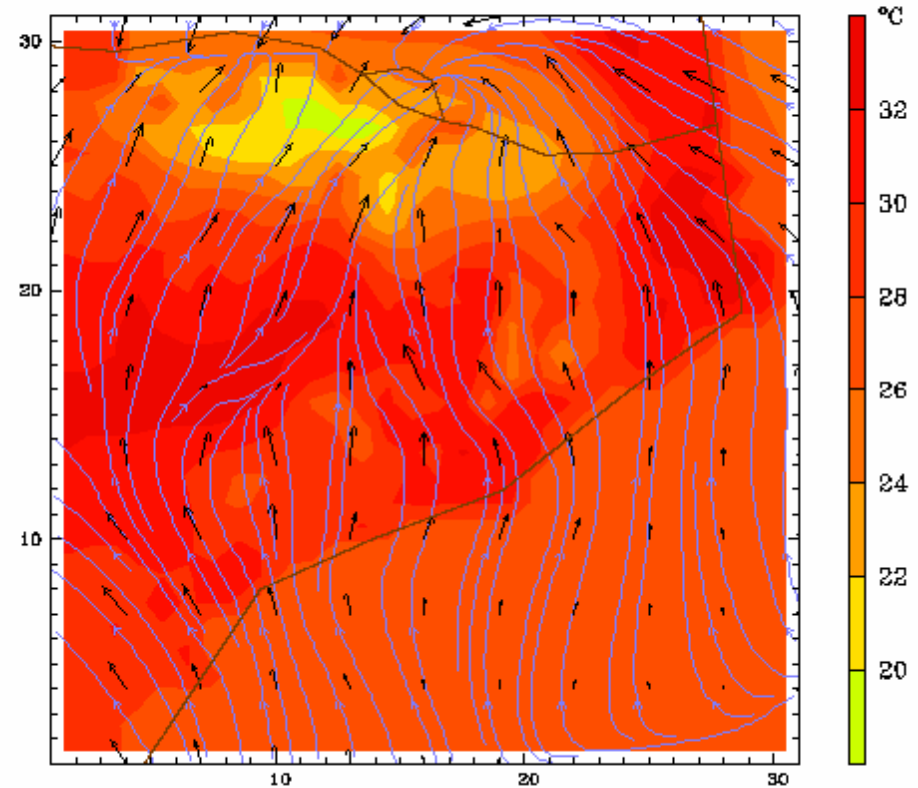
Del 1 al 5 de agosto de 2003



MAXIMUM VECTOR: 10.5 m s<sup>-1</sup> →  
Model Info: V3.4.0 Anthes-Elic MFV FBL Simple Ice 27 km, 30 levels, 64 sec

3 de agosto de 2003

12h



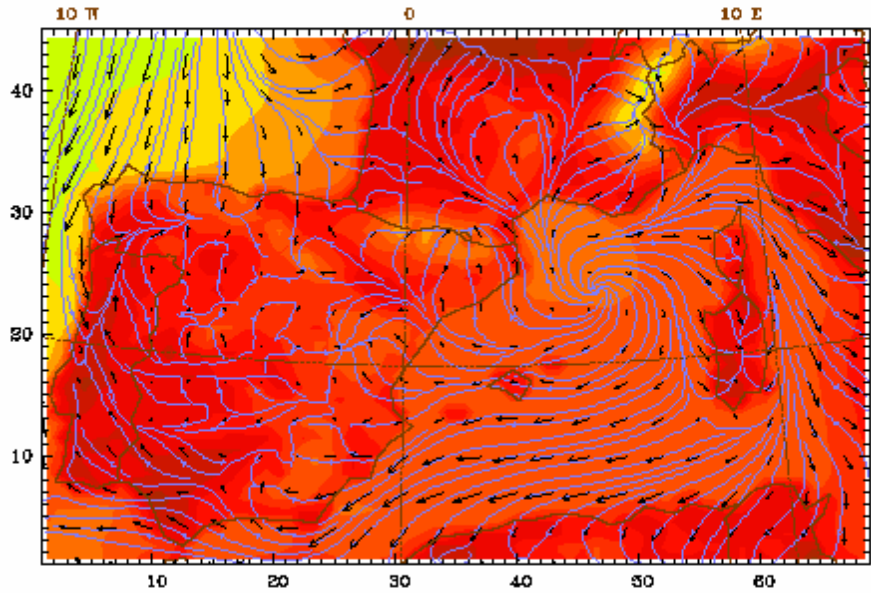
MAXIMUM VECTOR: 8.8 m s<sup>-1</sup> →  
Model Info: V3.4.0 Grall MFV FBL Simple Ice 9 km, 30 levels, 16 sec



# Periodo 4

Cuarto periodo

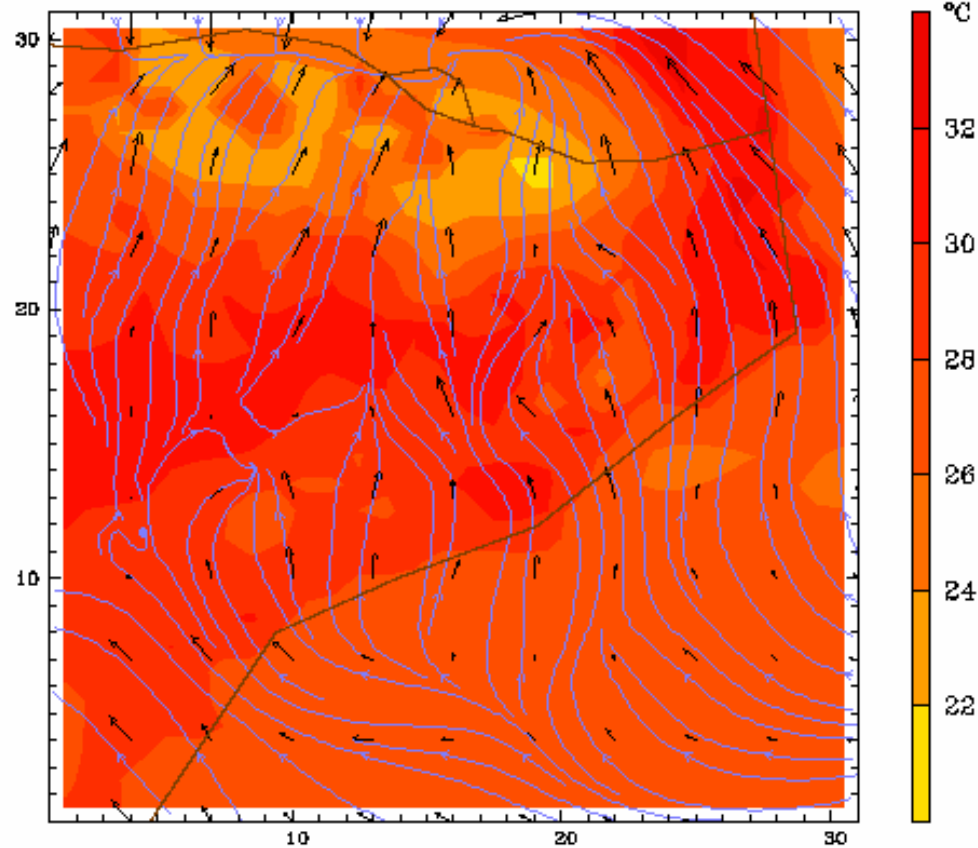
Del 6 al 10 de agosto de 2003



MAXIMUM VECTOR: 11.0 m s<sup>-1</sup> →  
Model Info: V3.4.0 Anthes-Elic MRF PBL Simple Ice 27 km, 30 levels, 64 sec

10 de agosto de 2003

12h

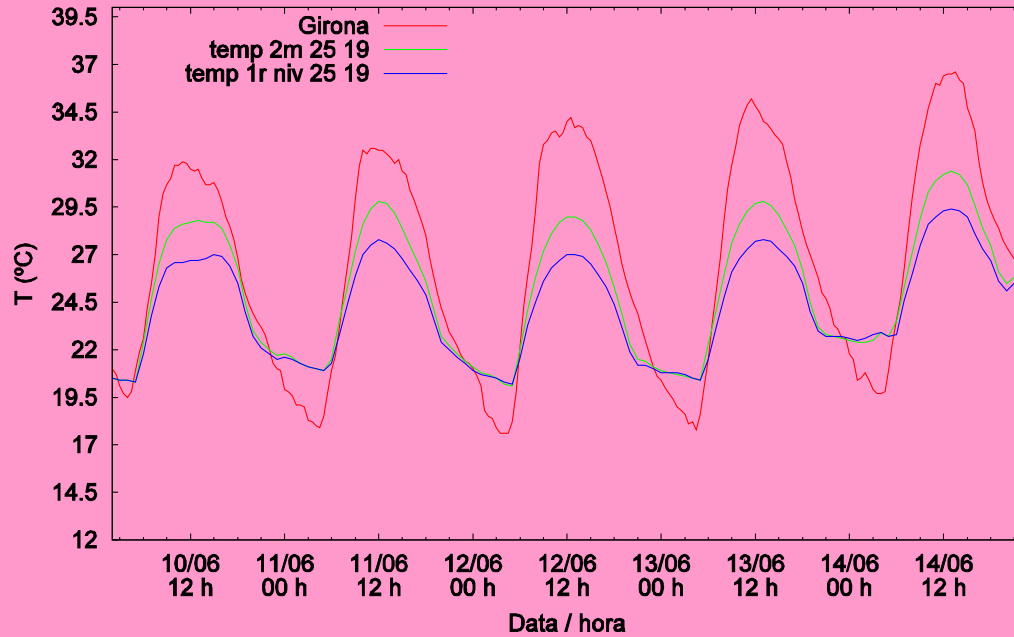


MAXIMUM VECTOR: 6.3 m s<sup>-1</sup> →  
Model Info: V3.4.0 Grell MRF PBL Simple Ice 9 km, 30 levels, 18 sec

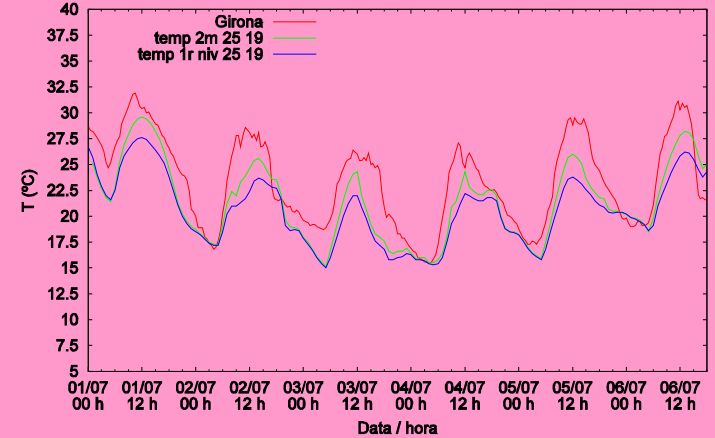


# Temperatura Gerona

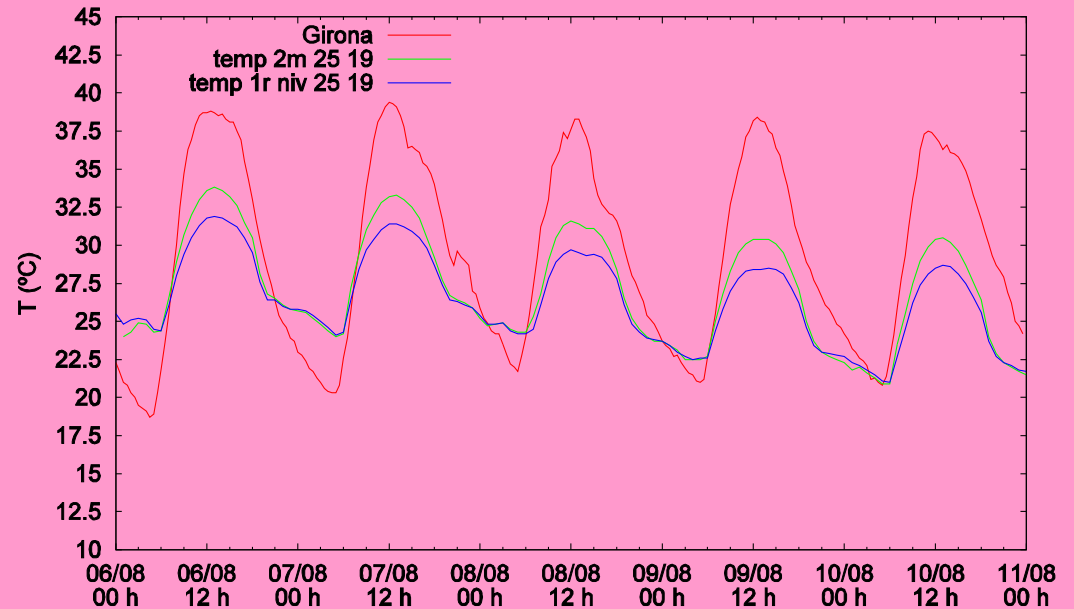
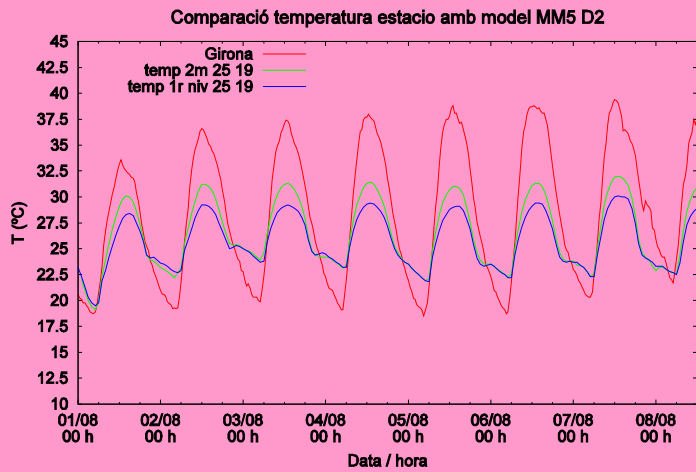
Comparació temperatura estacio amb model MM5 D2



Comparació temperatura estacio amb model MM5 D2

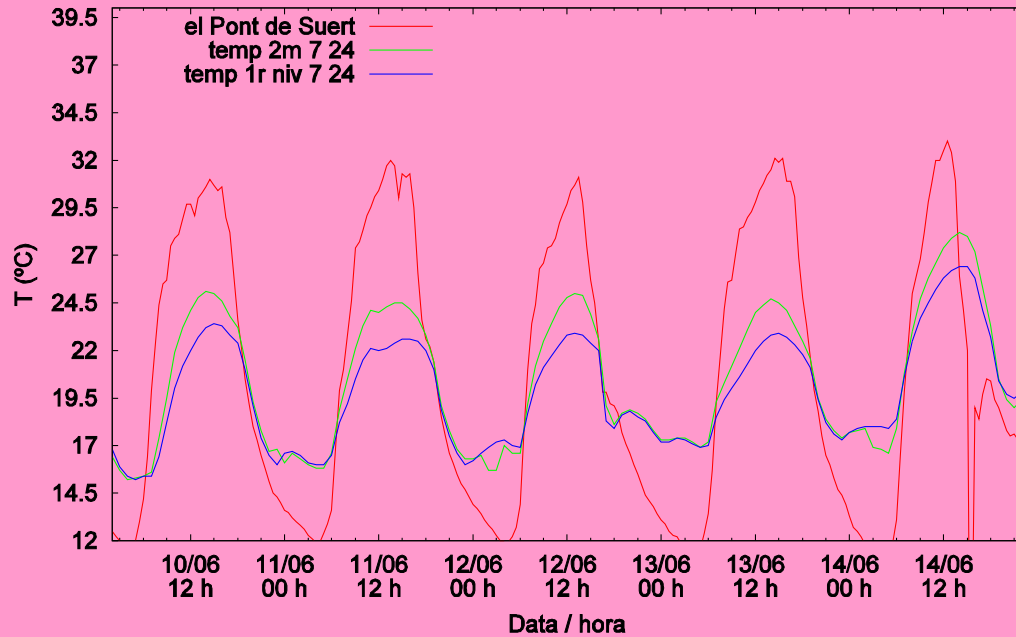


Comparació temperatura estacio amb model MM5 D2

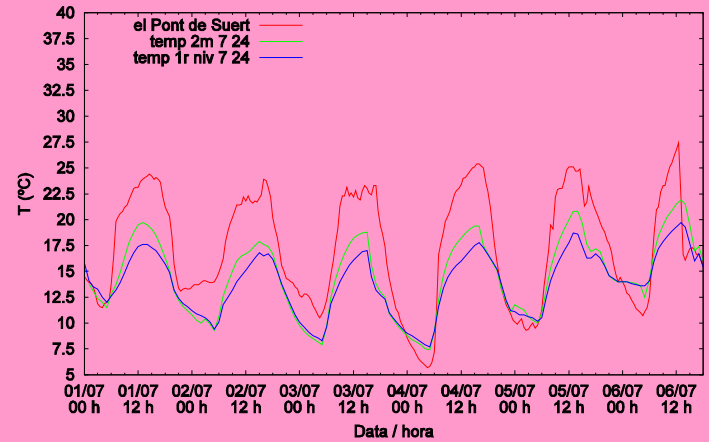


# Temperatura El Pont de Suert

Comparació temperatura estacio amb model MM5 D2

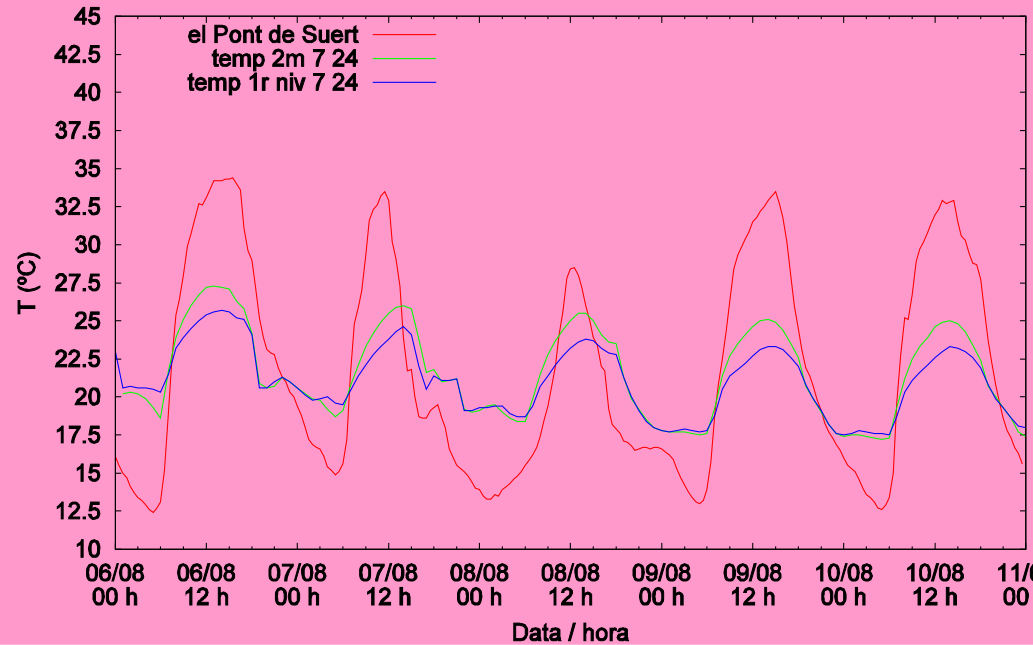
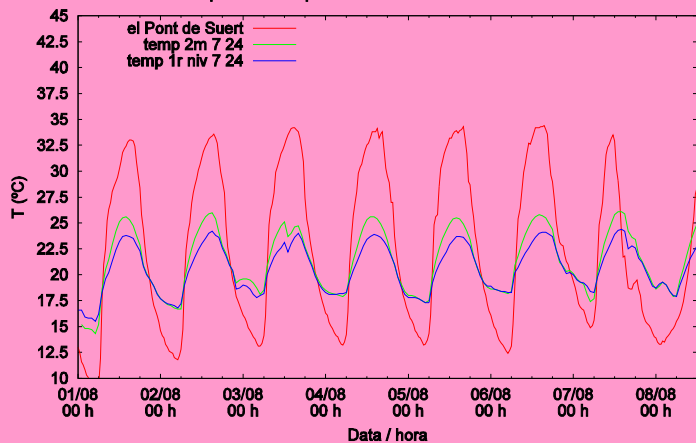


Comparació temperatura estacio amb model MM5 D2



Comparació temperatura estacio amb model MM5 D2

Comparació temperatura estacio amb model MM5 D2



# Estadísticos

$$\bar{O} = \frac{1}{N} \sum O_i$$

$$\bar{M} = \frac{1}{N} \sum M_i$$

$$r = \frac{\sum (M_i - \bar{M})(O_i - \bar{O})}{\left\{ \sum (M_i - \bar{M})^2 \sum (O_i - \bar{O})^2 \right\}^{1/2}}$$

$$B_{MB} = \frac{1}{N} \sum M_i - O_i = \bar{M} - \bar{O}$$

$$E_{MAGE} = \frac{1}{N} \sum |M_i - O_i|$$

$$E_{RMSE} = \left[ \frac{1}{N} \sum (M_i - O_i)^2 \right]^{1/2}$$

# Estadísticos normalizados

$$B_{MNB} = \frac{1}{N} \sum \left( \frac{M_i - O_i}{O_i} \right) = \left( \frac{1}{N} \sum \frac{M_i}{O_i} - 1 \right)$$

$$E_{MNAE} = \frac{1}{N} \sum \frac{|M_i - O_i|}{O_i}$$

# Validación Temperatura

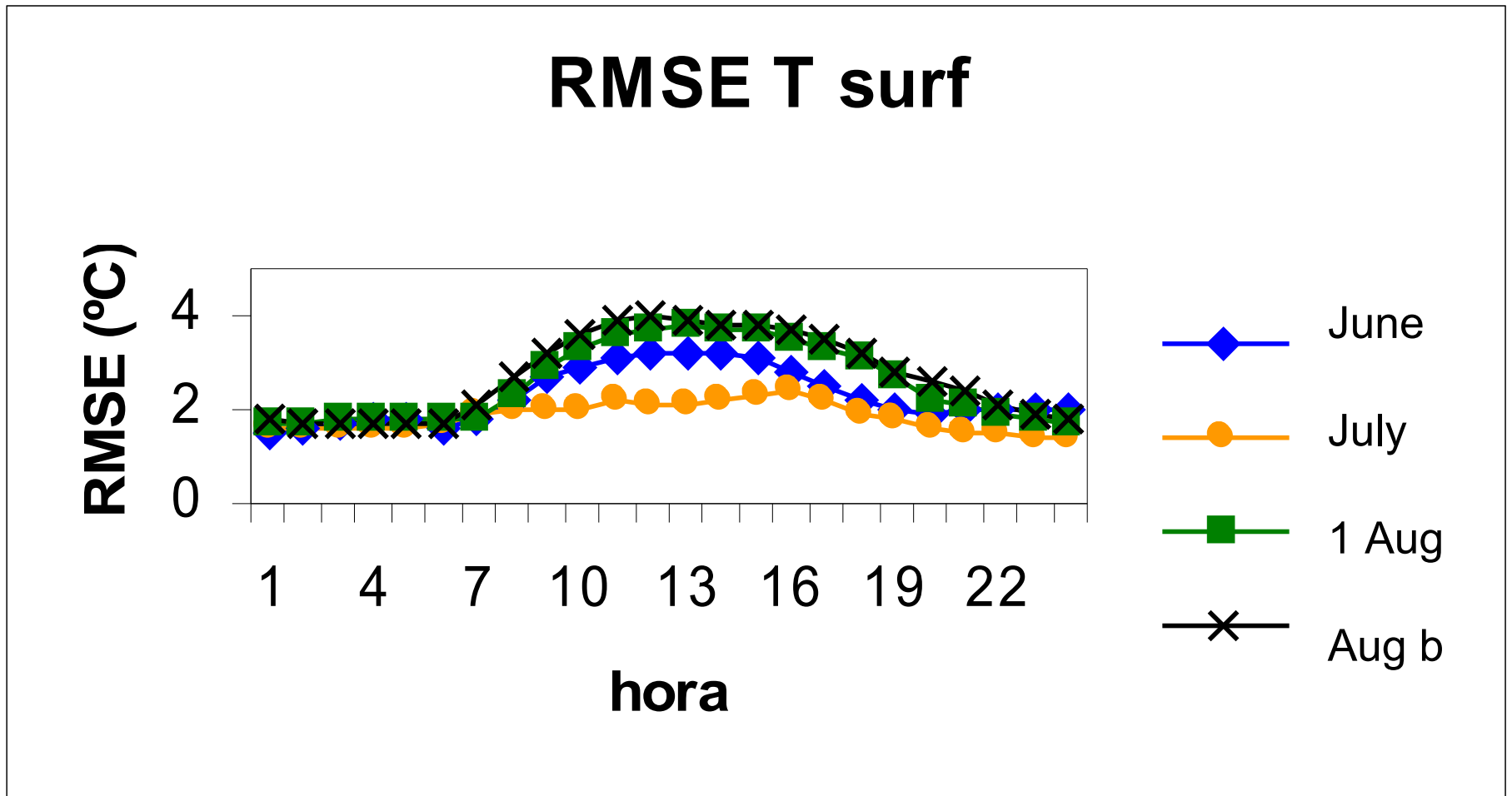
Est\Si	Junio	Julio	1 Ago	6 Ag
O	24.6	21.5	26.4	27.0
M	22.8	18.8	23.9	24.5
#	6314	6250	6318	6260
R	0.38	0.72	0.46	0.37
MB	-1.9	-2.7	-2.6	-2.54
MAGE	3.5	3.1	3.9	4.1
RMSE	2.3	1.9	2.7	2.8
MNB	-0.046	-0.12	-0.07	-0.06
MNGE	0.14	0.14	0.14	0.15

H	MNB	MNE	MNB	MNE	MNB	MNE	MNB	MNE
UT	june	June	Jul	jul	1 Ag	1 Ag	6 Ag	6 Ag
0	0.06	0.16	-0.09	0.14	0.04	0.13	0.03	0.15
1	0.09	0.18	-0.09	0.14	0.06	0.14	0.05	0.16
2	0.11	0.19	-0.10	0.15	0.07	0.15	0.07	0.17
3	0.14	0.21	-0.10	0.16	0.09	0.16	0.08	0.18
4	0.16	0.22	-0.14	0.17	0.10	0.17	0.10	0.19
5	0.08	0.17	-0.17	0.18	0.09	0.16	0.10	0.19
6	-0.06	0.12	-0.17	0.18	-0.05	0.12	-0.03	0.14
7	-0.11	0.13	-0.17	0.18	-0.11	0.12	-0.09	0.12
8	-0.14	0.14	-0.16	0.17	-0.15	0.15	-0.14	0.14
9	-0.14	0.15	-0.15	0.16	-0.17	0.17	-0.16	0.16
10	-0.14	0.15	-0.13	0.15	-0.17	0.18	-0.17	0.17

H	MNB	MNE	MNB	MNE	MNB	MNE	MNB	MNE
UT	June	june	Jul	jul	1 Ag	1 Ag	6 Ag	6 Ag
11	-0.14	0.15	-0.13	0.15	-0.18	0.18	-0.17	0.18
12	-0.14	0.15	-0.12	0.14	-0.17	0.17	-0.16	0.17
13	-0.14	0.15	-0.12	0.14	-0.18	0.18	-0.15	0.17
14	-0.14	0.15	-0.12	0.14	-0.18	0.18	-0.15	0.17
15	-0.14	0.14	-0.12	0.14	-0.17	0.17	-0.15	0.17
16	-0.12	0.14	-0.12	0.14	-0.16	0.17	-0.14	0.16
17	-0.11	0.13	-0.11	0.13	-0.15	0.15	-0.13	0.15
18	-0.09	0.12	-0.10	0.13	-0.12	0.13	-0.11	0.13
19	-0.06	0.11	-0.09	0.12	-0.08	0.11	-0.09	0.13
20	-0.05	0.10	-0.10	0.12	-0.06	0.11	-0.07	0.12
21	-0.03	0.11	-0.09	0.12	-0.04	0.11	-0.05	0.12

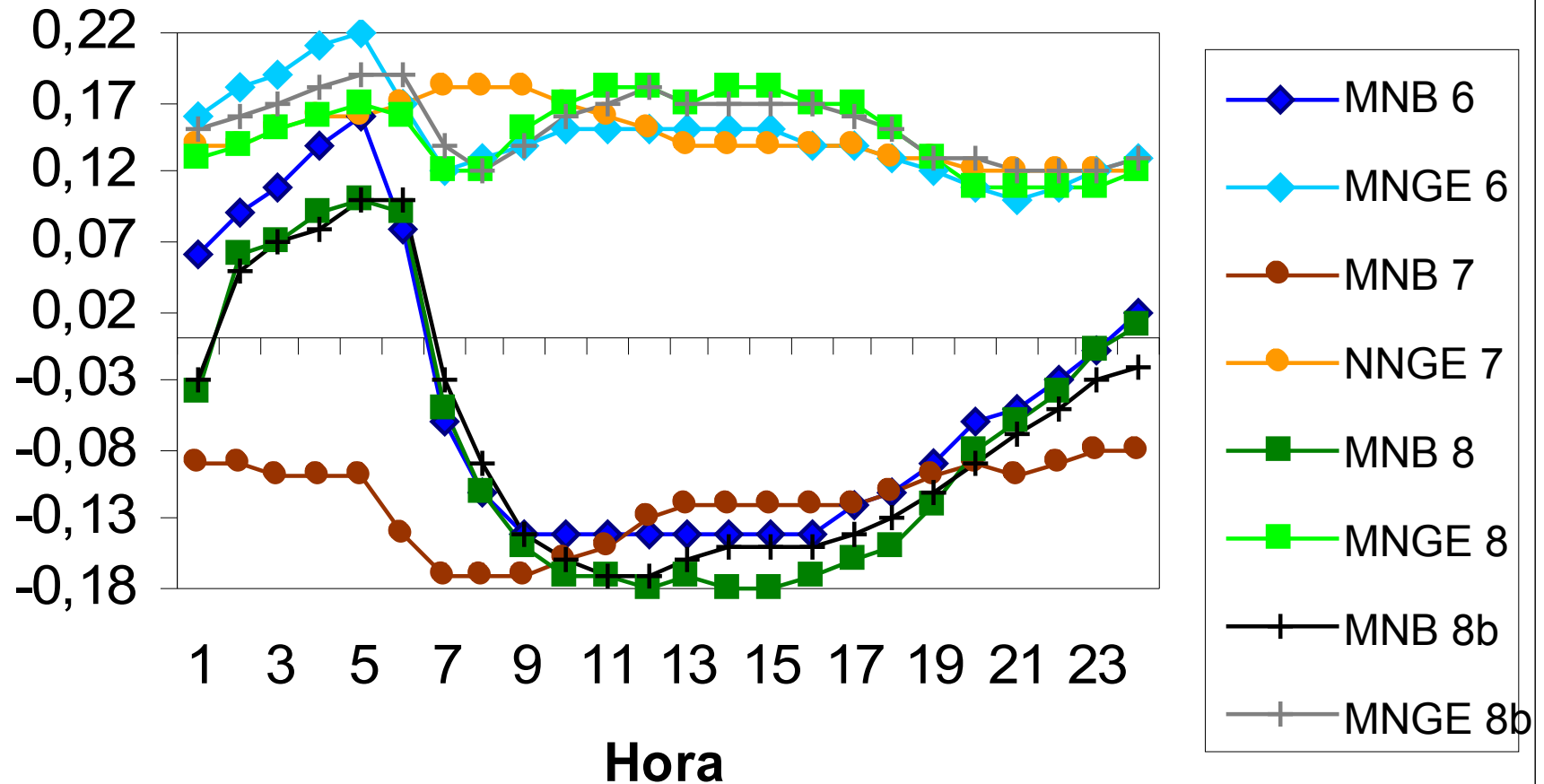


# Error cuadrático medio por horas y periodos simulados

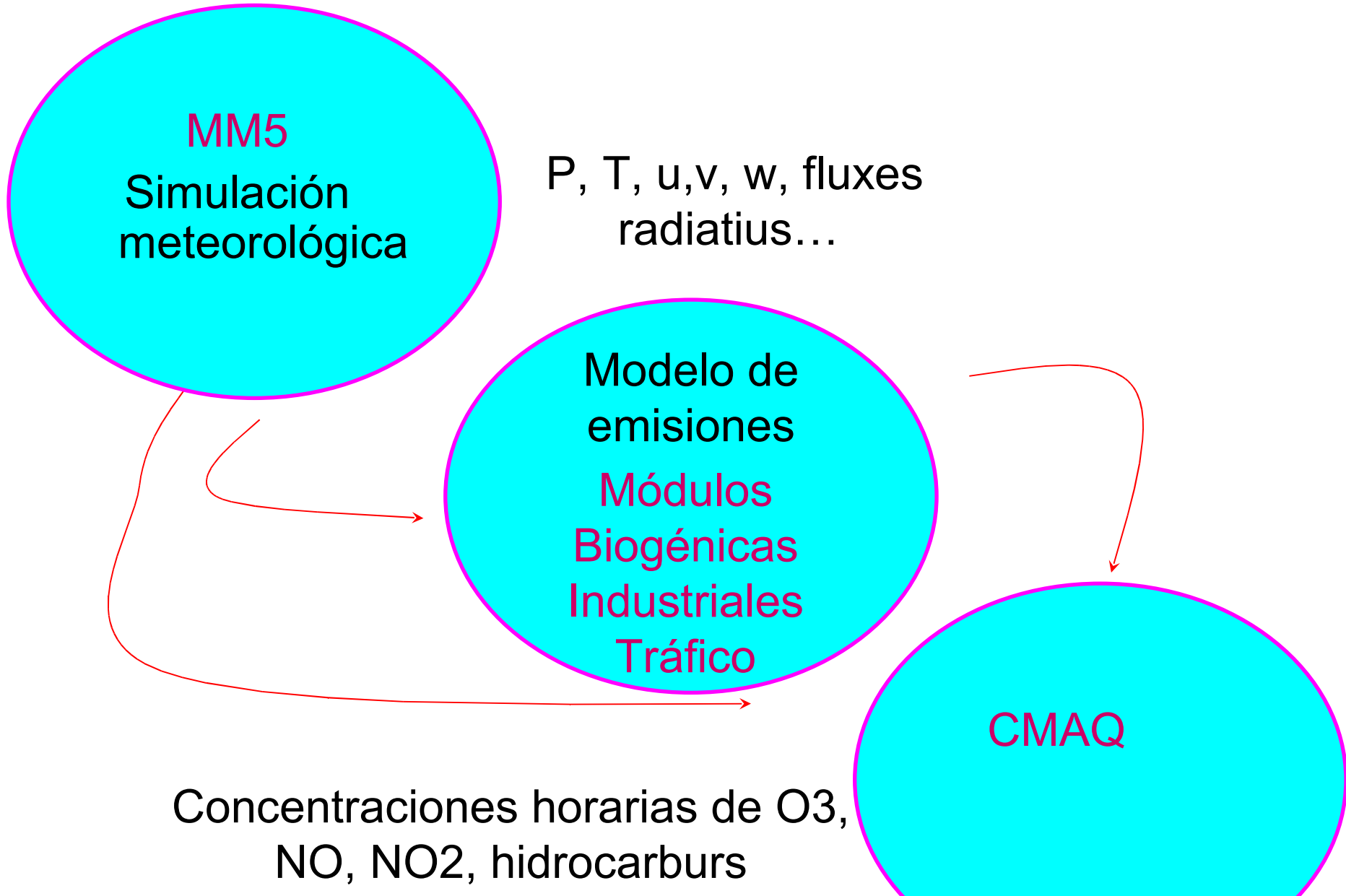


# Gráficamente

## MNB MNGE



# Esquema del modelo fotoquímico



# Emissiones: modelo MECA

MM5: T, radiation

Uses of soil

Emission factors

biogenique  
module

EMEP  
adaptation  
module

Extetrnal  
domain

List of industries and  
emissions

Hourly profiles of energy  
requirements

Sector speciation

industry  
module

Catalan  
domains

Digital map

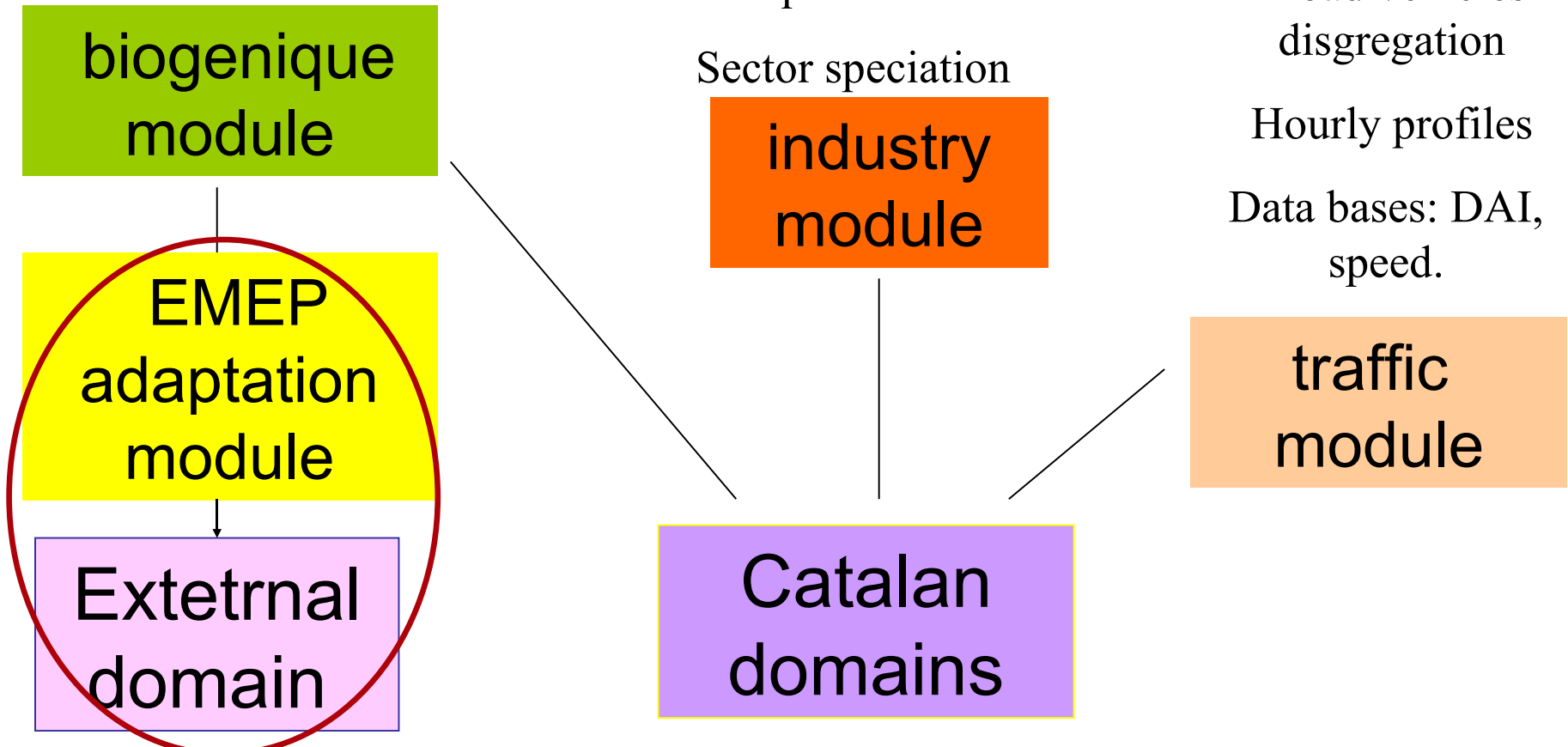
Emission factors

Road vehicles  
disgregation

Hourly profiles

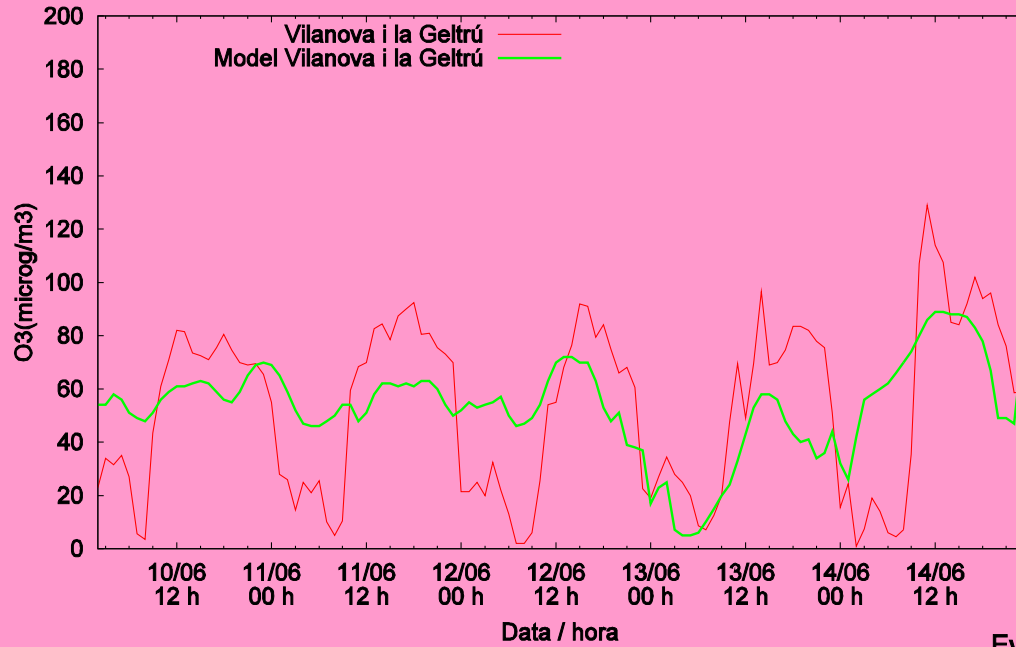
Data bases: DAI,  
speed.

traffic  
module

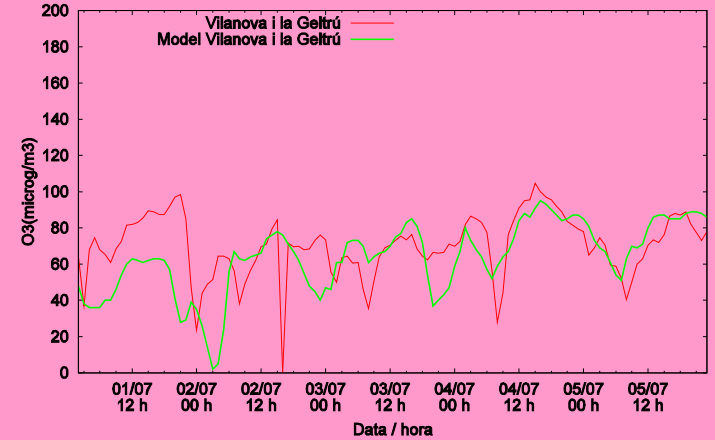


# O<sub>3</sub> Vilanova i la Geltrú

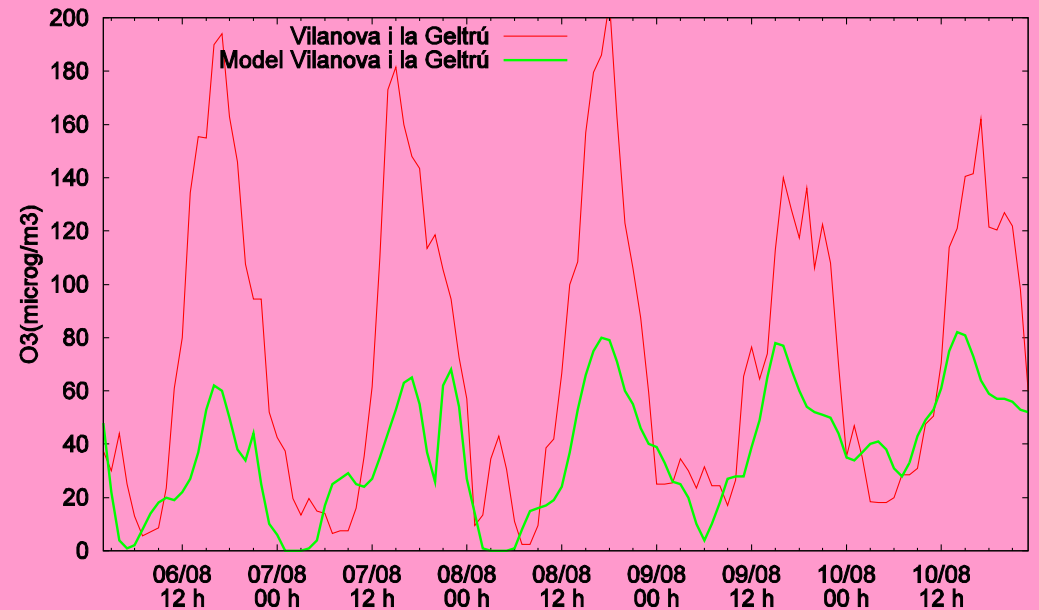
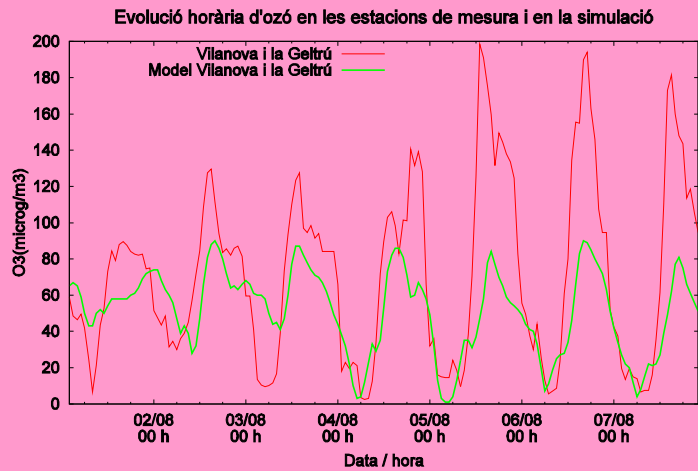
Evolució horària d'ozó en les estacions de mesura i en la simulació



Evolució horària d'ozó en les estacions de mesura i en la simulació

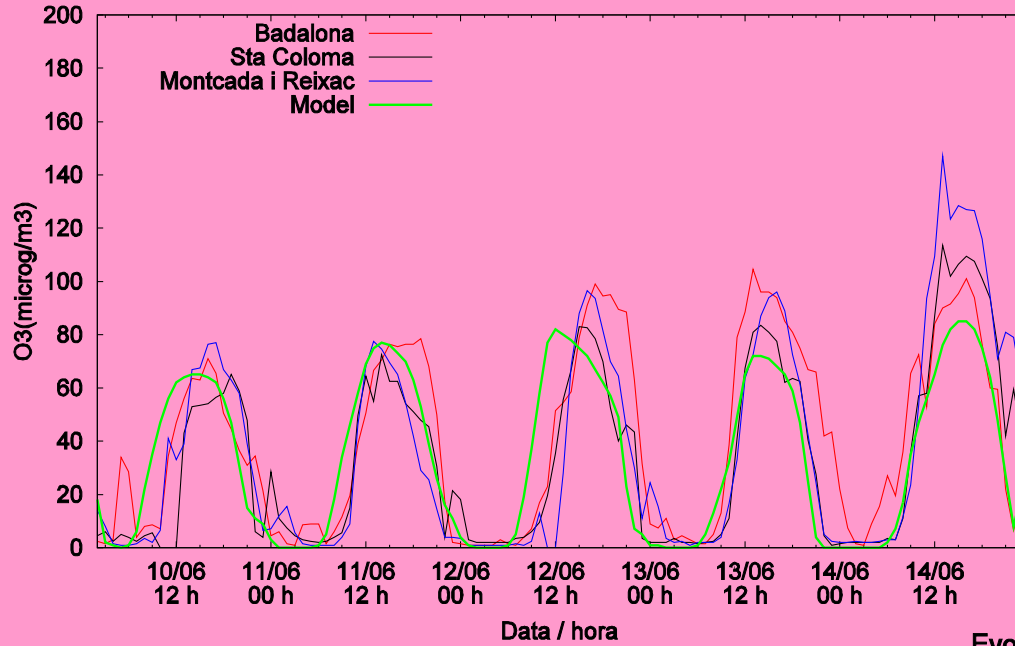


Evolució horària d'ozó en les estacions de mesura i en la simulació

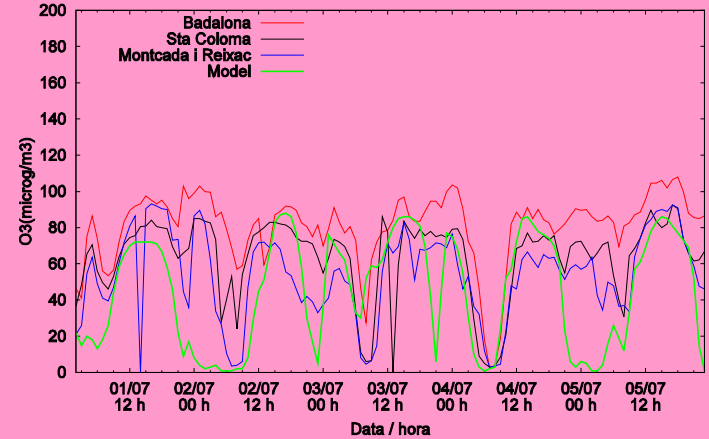


# O<sub>3</sub> Badalona

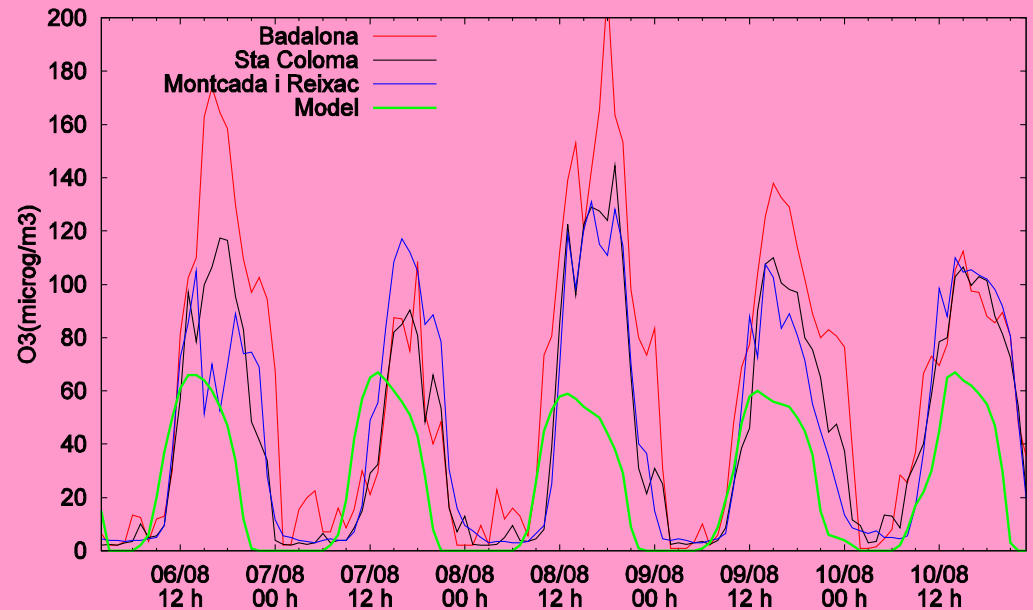
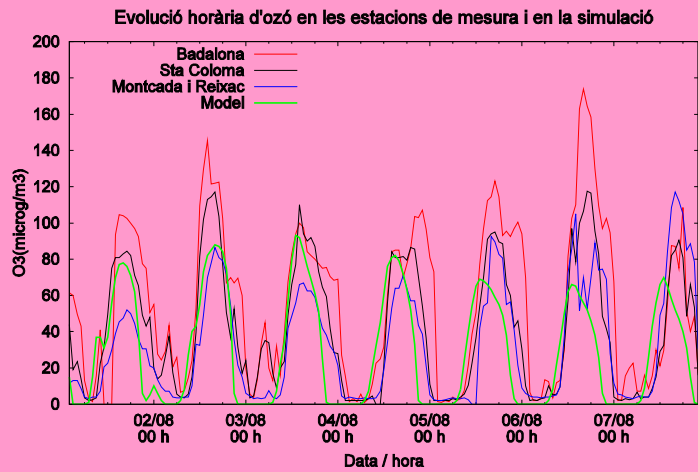
Evolució horària d'ozó en les estacions de mesura i en la simulació



Evolució horària d'ozó en les estacions de mesura i en la simulació



Evolució horària d'ozó en les estacions de mesura i en la simulació



# Estadísticos

$$\bar{O} = \frac{1}{N} \sum O_i$$

$$\bar{M} = \frac{1}{N} \sum M_i$$

$$r = \frac{\sum (M_i - \bar{M})(O_i - \bar{O})}{\left\{ \sum (M_i - \bar{M})^2 \sum (O_i - \bar{O})^2 \right\}^{1/2}}$$

$$B_{MB} = \frac{1}{N} \sum M_i - O_i = \bar{M} - \bar{O}$$

$$E_{MAGE} = \frac{1}{N} \sum |M_i - O_i|$$

$$E_{RMSE} = \left[ \frac{1}{N} \sum (M_i - O_i)^2 \right]^{1/2}$$

$$B_{MNB} = \frac{1}{N} \sum \left( \frac{M_i - O_i}{O_i} \right) = \left( \frac{1}{N} \sum \frac{M_i}{O_i} - 1 \right)$$

$$E_{MNAE} = \frac{1}{N} \sum \frac{|M_i - O_i|}{O_i}$$



# Nuevos estadísticos

$$B_{FB} = \frac{1}{N} \sum \frac{(M_i - O_i)}{(M_i + O_i)/2}$$

$$E_{FAE} = \frac{1}{N} \sum \frac{|M_i - O_i|}{(M_i + O_i)/2}$$

$$B_{MNFB} = \frac{1}{N} \sum G_i$$

$$E_{MNAFE} = \frac{1}{N} \sum |G_i|$$

$$G_i = \left( \frac{M_i}{O_i} - 1 \right) \quad M_i \geq O_i$$

$$G_i = \left( 1 - \frac{O_i}{M_i} \right) \quad M_i < O_i$$

$$\bar{M} \geq \bar{O}$$

$$B_{NMBF} = \frac{\sum M_i}{\sum O_i} - 1 = \frac{\sum (M_i - O_i)}{\sum O_i}$$

$$E_{NMAEF} = \frac{\sum |M_i - O_i|}{\sum O_i} = \frac{E_{MAGE}}{\bar{O}}$$

$$\bar{M} < \bar{O}$$

$$B_{NMBF} = 1 - \frac{\sum O_i}{\sum M_i} = \frac{\sum (M_i - O_i)}{\sum M_i}$$

$$E_{NMAEF} = \frac{\sum |M_i - O_i|}{\sum M_i} = \frac{E_{MAGE}}{\bar{M}}$$

# Validación simulación fotoquímica

D2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	June Periode	July Periode	June+july Periode
$\bar{O}$	59.66	68.92	64.34
$\bar{M}$	60.87	71.01	65.99
N (#Total)	4213	4304	8517
$B_{MB}$	1.20	2.09	1.65
$E_{MAGE}$	24.98	22.01	23.48
$E_{RMSE}$	31.40	28.33	29.90
$B_{MNB}$	1.25	0.41	0.83
$E_{MNAE}$	1.57	0.67	1.1204
$B_{NMB}$	0.020	0.030	0.026
$E_{NMAE}$	0.42	0.31	0.36
$B_{FB}$	0.12	0.030	0.076
$E_{FAE}$	0.58	0.40	0.49
$B_{MNFB}$	0.69	-0.67	-0.00087
$E_{MNAFE}$	2.14	1.76	1.95
$B_{NMBF}$	0.020	0.0303	0.026
$E_{NMAEF}$	0.42	0.31	0.36

# Proximamente

- MM5- efecto de los usos del suelo en la temperatura
- Efecto de las variaciones de Temperatura en la simulación fotoquímica
- Efecto en las emisiones