

ANÁLISIS DE LA RATIO DE CONCENTRACIONES NO_2/NO_x OBTENIDA CON UN MODELO DE CALIDAD DE AIRE URBANO

Andrea Pineda Rojas, Rafael Borge y Emilio Kropff



Presentador: Dra. Andrea Pineda Rojas

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), UBA-CONICET, CNRS IRL 3351 IFAECI, IRD
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina

NIVELES GUÍA DE LA OMS (2021)

Table 1. Recommended 2021 AQG levels compared to 2005 air quality guidelines

Pollutant	Averaging time	2005 AQGs	2021 AQG level
PM _{2.5} , µg/m ³	Annual	10	5
	24-hour ^a	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annual	20	15
	24-hour ^a	50	45
O ₃ , µg/m ³	Peak season ^b	–	60
	8-hour ^a	100	100
NO ₂ , µg/m ³	Annual	40	10
	24-hour ^a	–	25
SO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	20	40
CO, mg/m ³	24-hour ^a	–	4

µg = microgram

^a 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

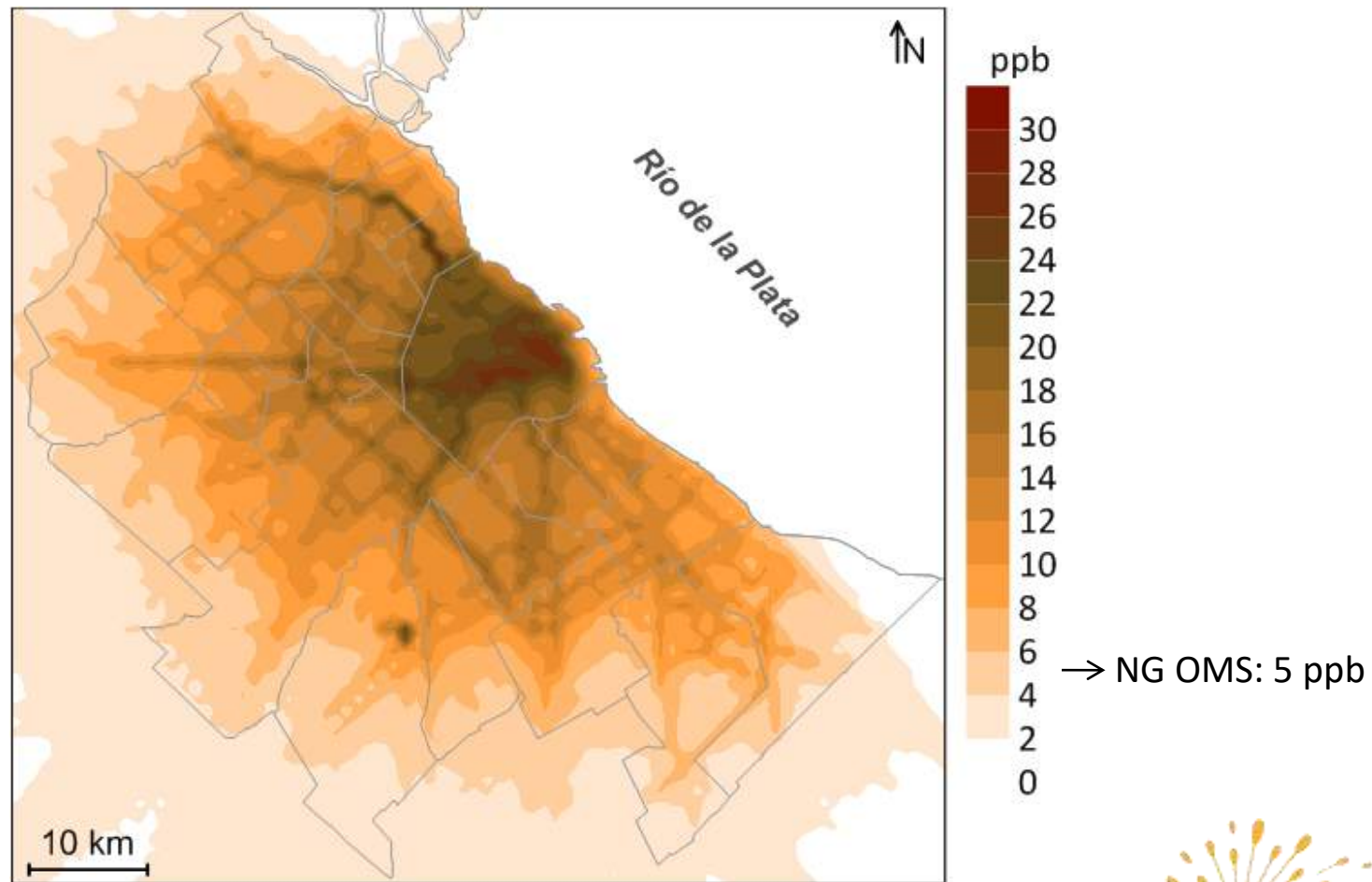
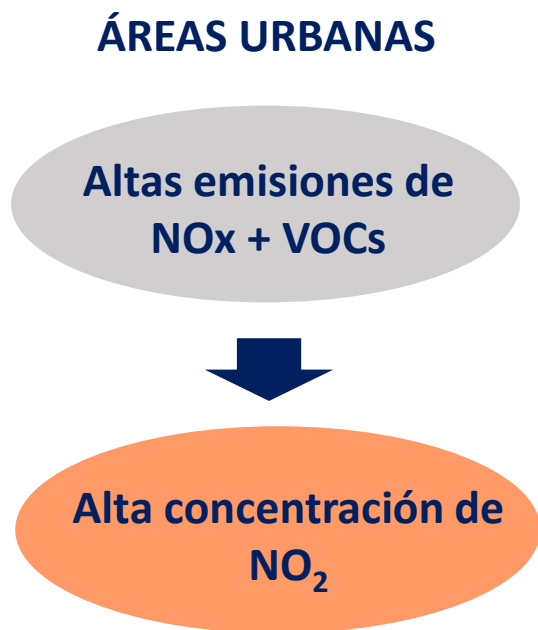
^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running- average O₃ concentration.

Note: Annual and peak season is long-term exposure, while 24 hour and 8 hour is short-term exposure.



Motivación and objetivos

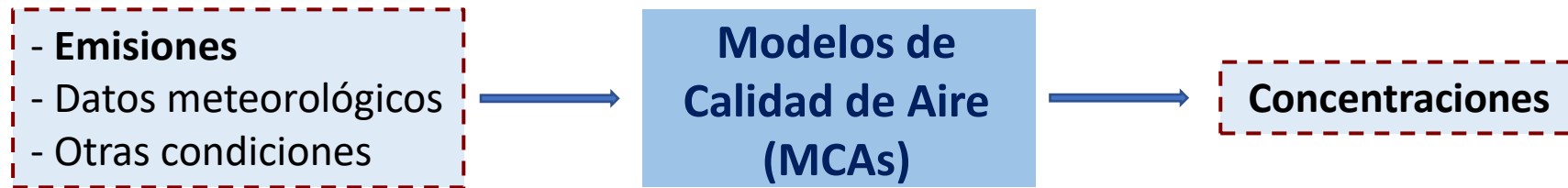
Concentración media anual de NO_2 en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA: 3830 km², 15 millones hab.)



Estimación obtenida con el modelo DAUMOD-GRS



Motivación and objetivos



Son ampliamente usados para evaluar:

- ✓ El impacto de industrias (EIA)
- ✓ La ubicación de sitios de monitoreo
- ✓ Los aportes relativos de distintas fuentes de emisión a la C
- ✓ La distribución espacial de C → Áreas de excedencias
- ✓ La exposición de la población → Efectos en la salud
- ✓ El impacto de distintas estrategias de reducción de emisiones

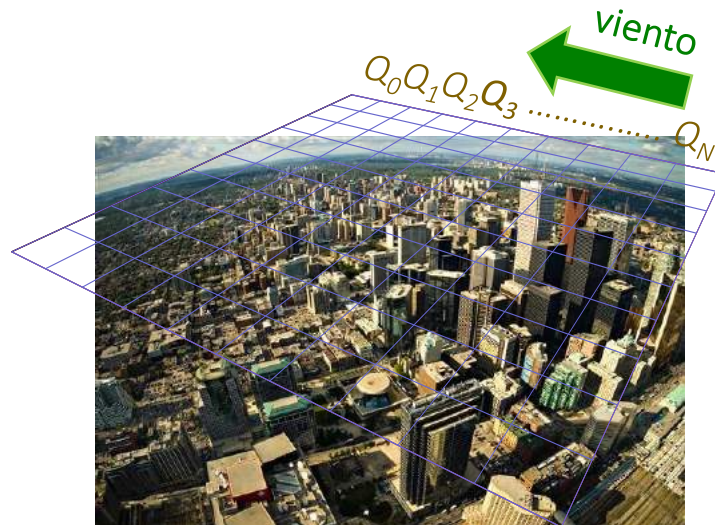
La evaluación del desempeño de un MCA es un aspecto importante



Modelo DAUMOD-GRS

DAUMOD

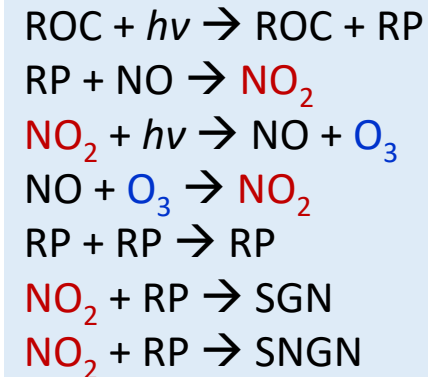
- Se basa en la ecuación de difusión bidimensional
- Asume la **dirección del viento** en el eje-**x**
- Desarrollado para **fuentes areales (Q_i)**



$$C(z=0) = a \left[Q_0 x^b + \sum_{i=1}^N (Q_i - Q_{i-1})(x - x_i)^b \right] / (|A_1| k z_0^b u_*)$$

GRS: Generic Reaction Set

Interacción entre NO_x -VOCs- O_3



ROC: todos los VOCs

RP: todos los radicales

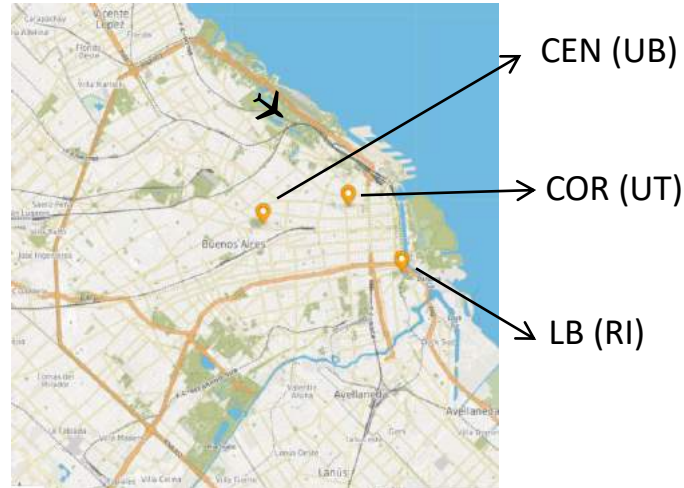
SGN: especies estables de N gaseoso

SNGN: especies estables de N no-gaseoso



Desempeño del DAUMOD-GRS en los 3 sitios de la CBA

Ciudad de Buenos Aires (CBA)



Concentraciones de NO_2 en CEN (UB) en 2009-2012

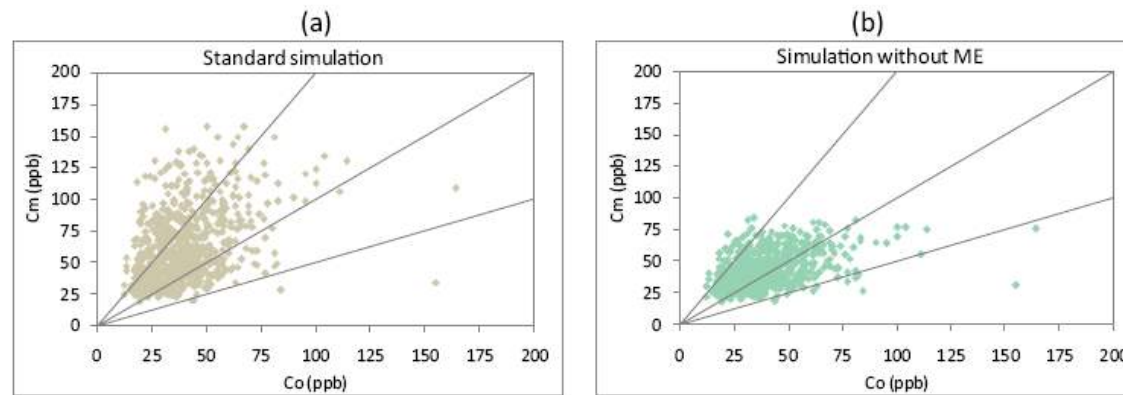
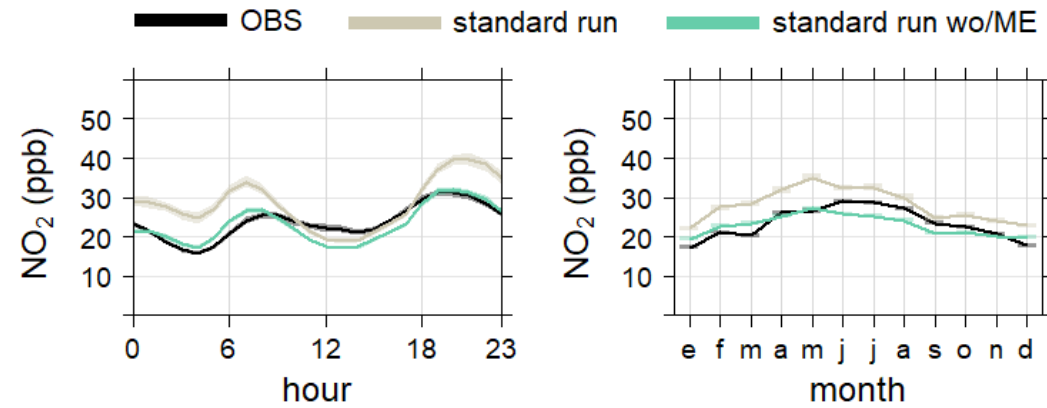


Fig. 9 Modelled (C_m) vs observed (C_o) daily maximum NO_2 concentrations at CEN, under **a** standard conditions and **b** without the memory effect (ME) of the model



Motivación and objetivos

- ▶ Idealmente, NO_2 y O_3 deberían evaluarse juntos, pero no siempre hay observaciones de O_3 disponibles
- ▶ Una alternativa comunmente usada es analizar la ratio de concentraciones NO_2/NO_x

OBJETIVO

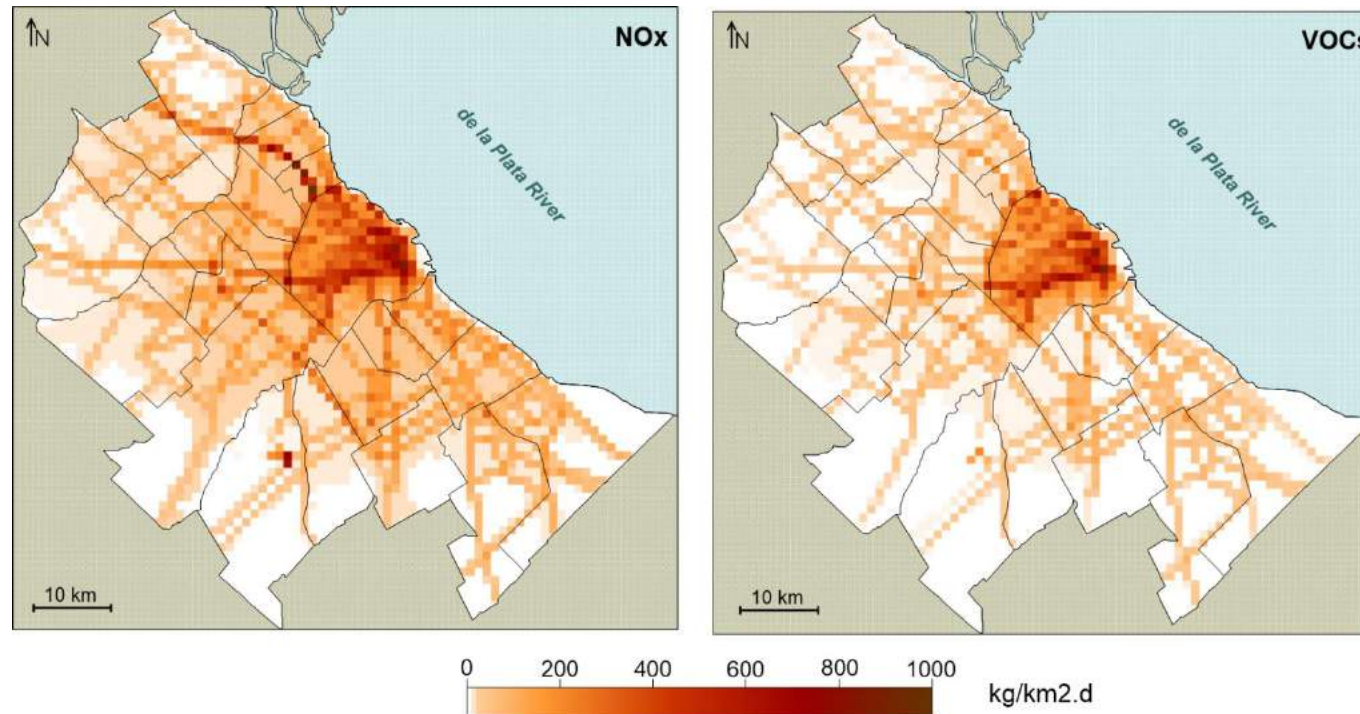
Analizar la **ratio de concentraciones NO_2/NO_x** en función de distintas variables para tratar de comprender si el forzante químico está bien representado en el modelo.



Metodología

Datos de entrada y condiciones de las simulaciones

- Dominio computacional: 85 km x 75 km
- Resolución horizontal: 1 km x 1 km, resolución temporal: 1 h
- Información meteorológica horaria de superficie de la estación AEP (2009-2012)
- Valores de “aire limpio” como niveles de fondo regional y 20 ppb para el O₃
- Emisiones de NO_x y VOCs de las **fuentes areales** en el AMBA



- Residencias, comercios pequeñas industrias
- Operaciones en los aeropuertos
- Transporte vehicular

Evaluación de desempeño y análisis de la ratio

■ Comparación estadística entre las concentraciones modeladas (C_p) y observadas (C_o) de NO_2 y NO_x en el sitio UB de la CBA (2009-2012):

- FB: error fraccional

$$FB = \frac{(\overline{C_o} - \overline{C_p})}{0.5 (\overline{C_o} + \overline{C_p})}$$

- NMSE: error cuadrático medio normalizado

$$NMSE = \frac{\overline{(C_o - C_p)^2}}{\overline{C_o} \overline{C_p}}$$

- FA2: fracción de valores que se encuentran dentro de un factor dos de las observaciones

$$FA2 = \% \text{ of data that satisfy } 0.5 \leq \frac{C_p}{C_o} \leq 2.0$$

■ Variación de las concentraciones de NO_2 y de la ratio con la concentración de NO_x ,

■ Variación de las concentraciones de NO_2 , NO_x y de la ratio con variables meteorológicas relevantes: WS, WD, T y TSR

Resultados

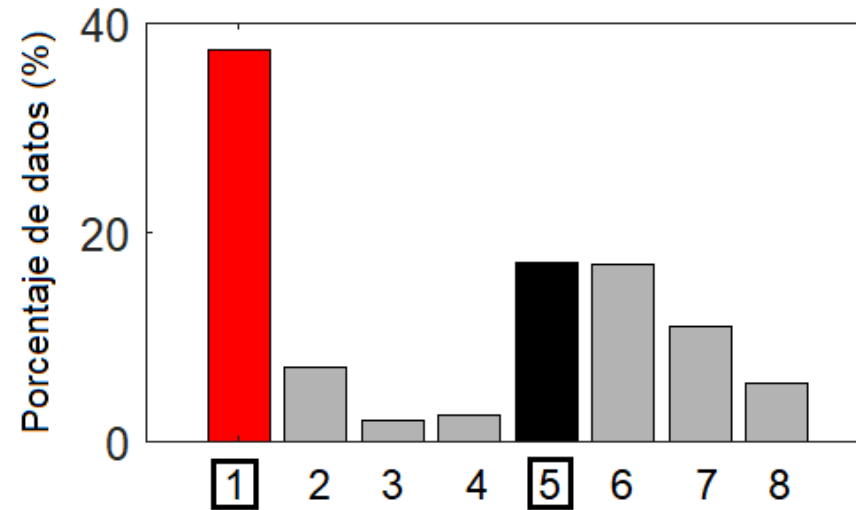
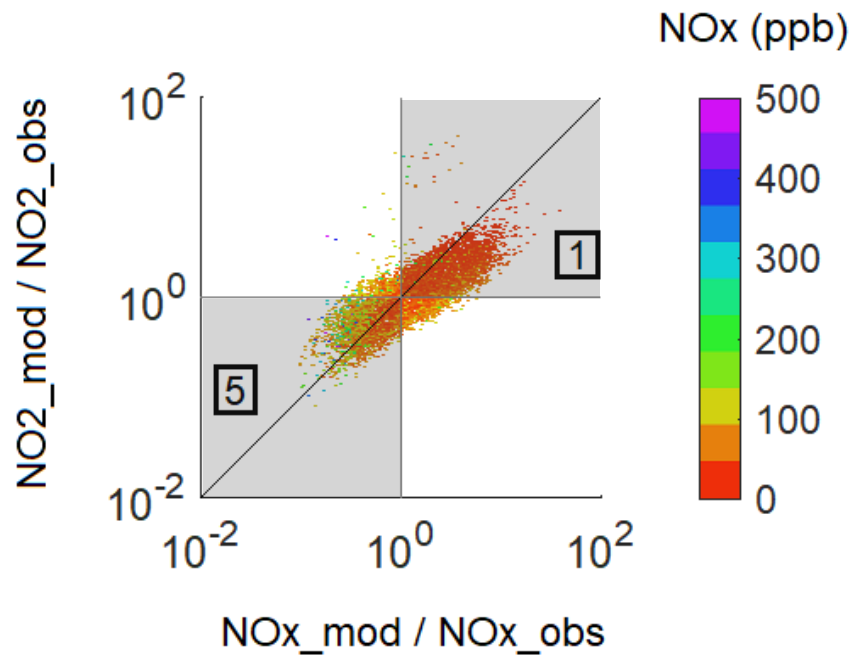
Métricos obtenidos de la comparación estadística de las concentraciones (ppb) modeladas (mod) y observadas (obs) de NO₂ y NO_x en la estación de monitoreo CEN (UB) en el periodo 2009-2012.

N = 27986	NO2_obs	NO2_mod	NOx_obs	NOx_mod	ratio_obs	ratio_mod
min	0	2	0	4	0.00	0.13
P2	6	7	8	10	0.18	0.17
P5	8	9	11	13	0.24	0.20
P75	30	27	69	82	0.69	0.56
P98	53	51	214	297	0.93	0.90
mean	24	23	56	71	0.55	0.45
std	12	10	53	58	0.19	0.19
FB		-0.009		-0.192		0.199
NMSE		0.259		0.595		0.231
FA2		0.866		0.691		0.873

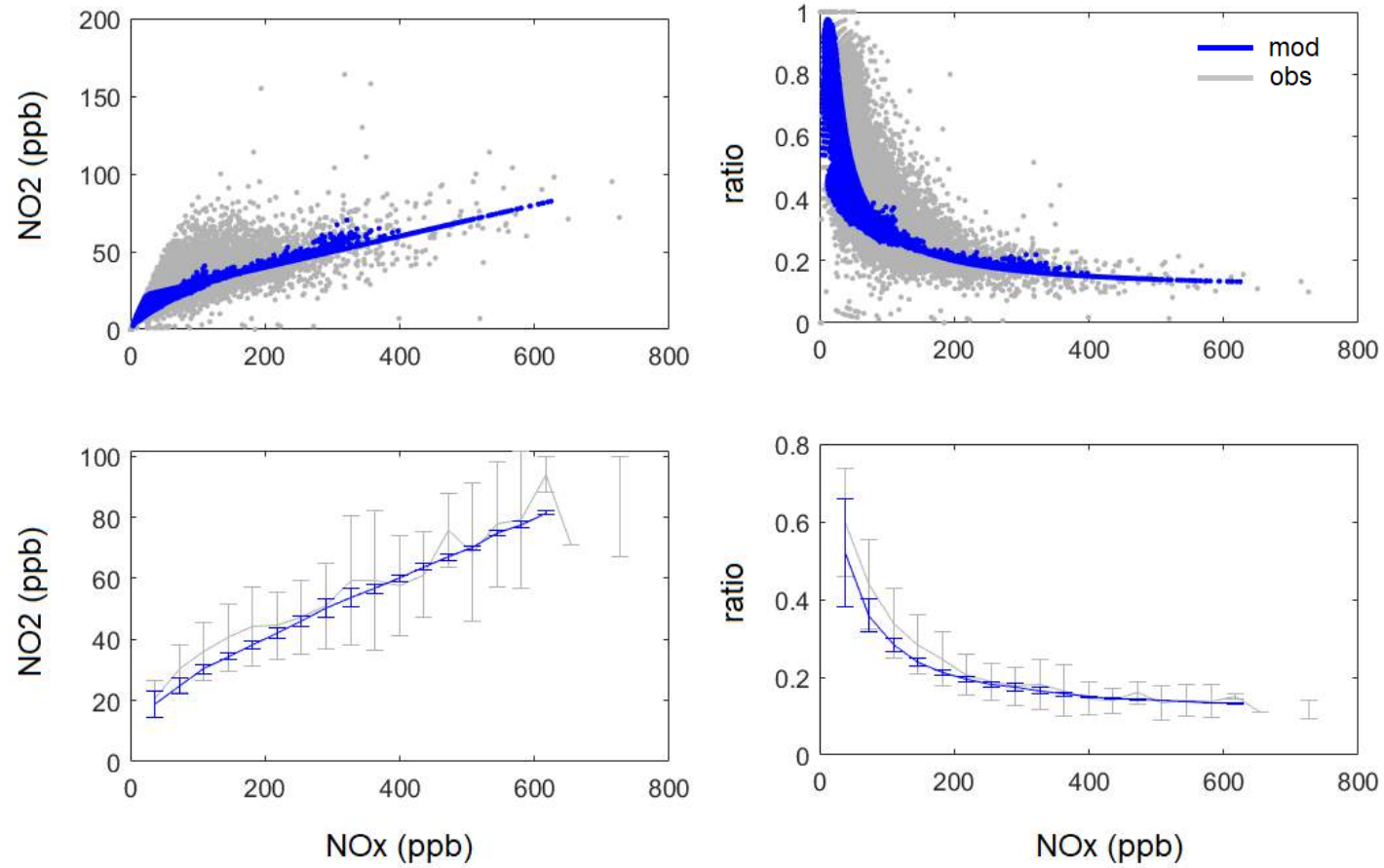
NMSE < 1.5
abs(FB) < 0.3
FA2 > 0.5



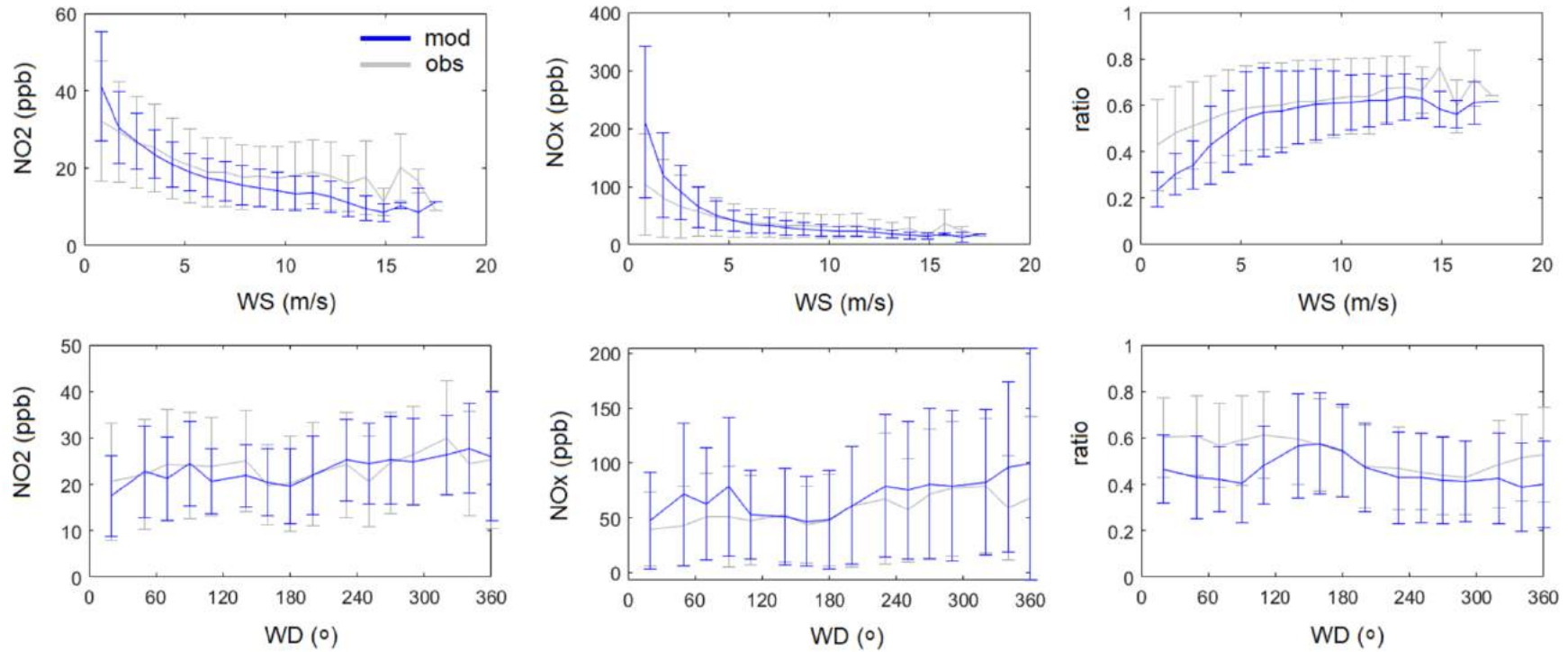
Distribución de errores relativos de las concentraciones de NO₂ y NOx.



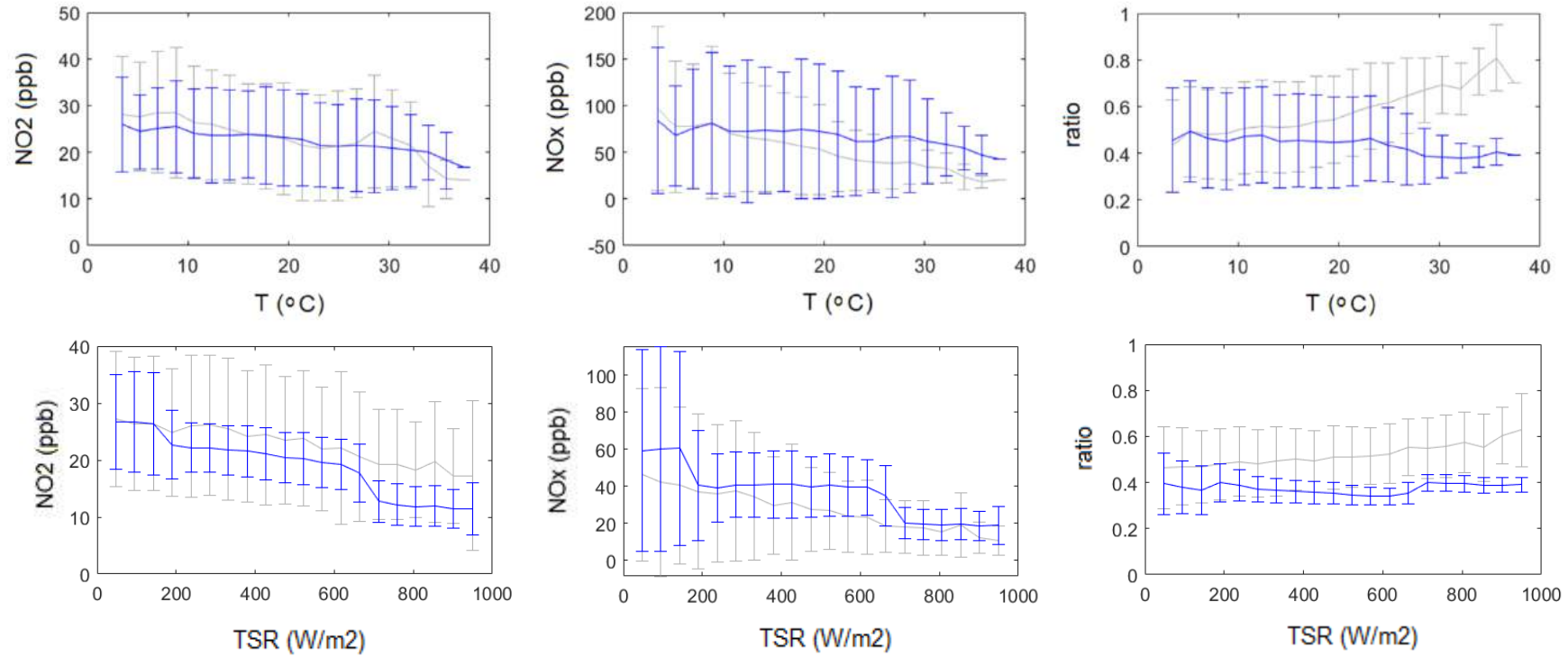
Variación de las concentraciones de NO_2 y de la ratio con la concentración de NO_x



Variación de las concentraciones de NO_2 , NO_x y de la ratio con WS (m/s) y WD ($^\circ$)



Variación de las concentraciones de NO_2 , NO_x y de la ratio con T ($^{\circ}\text{C}$) y TSR (W/m^2)



Conclusiones

- El DAUMOD-GRS presenta un buen desempeño para estimar la concentración de NO_2 y sobreestima la de NO_x en un 20%.
- La ratio NO_2/NO_x es subestimada mayormente con vientos de baja intensidad ($< 2 \text{ m/s}$), vientos provenientes del 1er y 4to cuadrantes, y valores de T y TSR relativamente altos.
- Mientras que gran parte de dicha subestimación parece deberse a la sobreestimación de la concentración de NO_x ; las diferencias obtenidas con valores de TSR altos sugieren cierto rol del esquema químico que debe ser analizado con mayor detalle.
- Futuros estudios como análisis de sensibilidad a parámetros clave para el módulo químico (Δt_r , $f\text{-NO}_2$, $[\text{O}_3]_r$) pueden contribuir a comprender a qué se deben las mismas.





¡Muchas gracias!

pineda@cima.fcen.uba.ar

Más información



<https://casap.science/>



casap@casap.science