

# LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DURANTE LA COVID 19 COMO CASO DE ESTUDIO PARA LA COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE IMPACTOS EN CALIDAD DEL AIRE

## *EMISSIONS REDUCTIONS DURING COVID 19 AS A CASE STUDY FOR COMPARING METHODS FOR ESTIMATING IMPACTS ON AIR QUALITY*

Coralina Hernández<sup>(1)</sup>, Marta G. Vivanco<sup>(1)</sup>, Mark R. Theobald<sup>(1)</sup>, Juan Luis Garrido<sup>(1)</sup>,  
Victoria Gil<sup>(1)</sup>, Carlos Ordóñez<sup>(2)</sup>, José Manuel Garrido<sup>(2)</sup>, Alejandro Rodríguez<sup>(1)</sup>,  
Fernando Martín<sup>(1)</sup>, Marc Guevara<sup>(3)</sup>, Hervé Petetin<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Unidad de Modelización Atmosférica, Departamento de Medioambiente, CIEMAT, Avda. Complutense 40, Madrid, España, [coralina.hernandez@ciemat.es](mailto:coralina.hernandez@ciemat.es)

<sup>(2)</sup> Universidad Complutense de Madrid (UCM), Av. Complutense s/n, Madrid, España

<sup>(3)</sup> Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), Plaça d'Eusebi Güell, 1-3, Les Corts, Barcelona, España

### SUMMARY

*Air quality models are useful tools for estimating the effect of emission reductions on pollutant concentrations, especially for hypothetical situations for which there are no observations. However, this lack of observations makes it difficult to evaluate the model response. The reduction of emissions during the COVID-19 outbreak in 2020 provided a case study for which model responses could be evaluated. The impact on air quality of the emission reductions in 2020 estimated by the CHIMERE chemistry and transport mode (CTM) was compared with estimates using methodologies based on observed concentrations. The ability of the different methods (based on observations and CTM) to predict a “business as usual” scenario (2019) was examined and then the methodologies were used to evaluate the impacts on air quality due to the COVID-19 lockdown.*

La necesidad de adoptar políticas e implementar medidas efectivas para controlar y reducir la contaminación atmosférica, tanto a nivel internacional como nacional, ha puesto de relieve el potencial de los modelos de calidad del aire como herramientas para estimar los impactos asociados a dichas medidas. La elaboración de los programas nacionales y los planes de calidad del aire que se establecen a nivel local requieren conocer de manera anticipada los impactos que una medida o conjunto de ellas pueden producir en los niveles de calidad del aire. En este sentido, los modelos de química y transporte (CTM, por sus siglas en inglés) se han convertido en una herramienta fundamental para cuantificar las reducciones en los niveles de contaminación bajo diferentes escenarios de medidas de reducción de emisiones. No obstante, la evaluación de la respuesta de estos modelos bajo escenarios ficticios de reducción de emisiones es una labor más complicada, puesto que en tal caso no es posible hacer una comparación con observaciones.

La pandemia de la COVID-19 provocó una disminución generalizada de emisiones contaminantes, debido a la reducción de actividades provocada por la situación de confinamiento y la limitación de la movilidad, por lo que estas circunstancias nos ofrecen información de un escenario real de reducción de emisiones y su impacto en la calidad del aire.

Sin embargo, la interpretación de los impactos de las reducciones de emisiones a partir de los datos observados en este escenario no es una cuestión trivial. Las mediciones en el año 2020 con respecto a años anteriores no solo reflejan los cambios provocados por la reducción de emisiones a consecuencia del confinamiento, sino que también están influenciadas por las condiciones meteorológicas de ese año. En Gkatzelis et al., 2021, se muestra una revisión de distintos tipos de metodologías recogidas en la literatura, basadas en observaciones (BOO, *based-on-observations*) que tienen en cuenta este hecho. Entre ellas, por ejemplo, se encuentran las que hacen uso de modelos de machine learning (como las utilizadas por Petetin et al. (2020) y Ordóñez et al. (2020)), fundamentados en el aprendizaje de datos históricos, considerando como entrada de aprendizaje algunas variables meteorológicas históricas, de manera que el valor que predicen incluye variaciones meteorológicas.

Todos estos métodos BOO realizan una estimación de los valores que se hubiesen producido en un escenario normal de emisiones (conocido como BAU, “business as usual”). De este modo, comparando estas predicciones

para el escenario “BAU” con los valores reales observados en el año 2020, puede obtenerse una estimación del impacto de la reducción de emisiones durante ese año. En este trabajo presentamos distintas metodologías basadas en observaciones (BOO) utilizadas para estimar este impacto. Una de ellas está basada en el promedio de los 5 años anteriores y la otra en un modelo GAM (*Generalized Additive Model*), aplicadas a las estaciones de calidad del aire europeas. Asimismo, para España se consideró una tercera metodología para los valores máximos de la media móvil octohoraria de O<sub>3</sub>, basada en el algoritmo GBM (*Gradient Boosting Machine*) (Querol et al., 2021). Estos dos últimos son dos tipos diferentes de modelos de machine learning.

En este estudio mostramos cómo funcionan estas metodologías para un año considerado “normal”, es decir, sin cambios extraordinarios en las emisiones (año “BAU”): 2019. Con esta comparativa es posible evaluar si las estimaciones de estos métodos BOO se aproximaron a los valores que se observaron en 2019 y si los resultados son comparables a los de un modelo de química y transporte. Finalmente, se muestra una comparativa de los impactos de la reducción de emisiones por la COVID-19 en el año 2020 obtenidos mediante las estimaciones de estos modelos y los impactos obtenidos con el modelo de química y transporte CHIMERE (Menut et al., 2013) en España.

## REFERENCIAS

- Gkatzelis, G. I. et al. (2021): *The global impacts of COVID-19 lockdowns on urban air pollution: A critical review and recommendations*. Elem. Sci. Anth., 9(1), 00176.
- Menut, L. et al. (2013). *CHIMERE 2013: A model for regional atmospheric composition modelling*. Geosci. Model Dev., 6, 981–1028.
- Ordóñez, C. et al. (2020): *Early spring near-surface ozone in Europe during the COVID-19 shutdown: Meteorological effects outweigh emission changes*. Sci. Total Environ., 747, 141322.
- Petetin, H. et al. (2020): *Meteorology-normalized impact of the COVID-19 lockdown upon NO<sub>2</sub> pollution in Spain*, Atmos. Chem. Phys., 20, 11119–11141
- Querol, X. et al. (2021): *Lessons from the COVID-19 air pollution decrease in Spain: Now what?*. Sci. Total Environ., 779, 146380