

SIMULACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LAS MEDIDAS DEL PROGRAMA NACIONAL DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (2023-2030) CON EL MODELO DE QUÍMICA Y TRANSPORTE CHIMERE

SIMULATION OF THE IMPACTS OF THE MEASURES IN THE NATIONAL AIR POLLUTION CONTROL PROGRAMME (2023-2030) WITH THE CHIMERE CHEMISTRY AND TRANSPORT MODEL CHIMERE

Marta G. Vivanco⁽¹⁾, Victoria Gil⁽¹⁾, Juan Luis Garrido⁽¹⁾, Mark R. Theobald⁽¹⁾, Coralina Hernández⁽¹⁾

⁽¹⁾ Unidad de Modelización Atmosférica, Departamento de Medioambiente, CIEMAT, Madrid, España, m.garcia@ciemat.es

SUMMARY

The Spanish National Air Pollution Control Programme includes reductions in emissions of NO_x, SO₂, PM_{2.5}, NH₃ and non-methane volatile organic compounds (NMVOC) up to 2030. The two emission-reduction scenarios proposed in this Programme (WEM: With Existing Measures and WAM: With Additional Measures) were simulated with the chemistry transport model CHIMERE (v2013) at a resolution of approximately 8 km × 8 km for a domain covering the Iberian Peninsula and Balearic Islands. The year 2021 was simulated as a reference scenario, using the reported annual emissions in the Spanish National Emission Inventory and the meteorology from the European Centre (ECMWF IFS) for the same year. Also, the sensibility to other factors, such as the model version, the driving meteorology and the chemical mechanism, was evaluated by using a different version of CHIMERE (v2017), different modelled meteorology (WRF), different meteorological years and a different chemical mechanism (SAPRC-07 instead of MELCHIOR2).

La Actualización del Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica de España (2023-2030) (PNCCA 2023) establece una serie de medidas para reducir las emisiones de NO_x, SO₂, PM_{2.5}, NH₃ y compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), con el objetivo de controlar y regular la contaminación atmosférica y alcanzar los objetivos de reducción de emisiones marcados para España en la Directiva NEC (“national emission ceilings”) de techos nacionales de emisiones de contaminantes. El PNCCA 2023 contempla dos escenarios de reducción de emisiones: uno con las medidas actuales, siguiendo las políticas y regulaciones existentes (escenario con medidas existentes - CM) y otro en el que, además de estas existentes, se incluyen las medidas adicionales establecidas en el primer programa (PNCCA 2019) que aún no han sido implementadas, así como otras nuevas incorporadas a este PNCCA 2023 (escenario con medidas adicionales - CMA).

Usando las emisiones proyectadas para los años 2025 y 2030 en los escenarios CM y CMA, se realizaron simulaciones con el modelo de química y transporte atmosférico CHIMERE. Los resultados fueron utilizados para estimar el impacto que tendrían las medidas consideradas en cada escenario sobre las concentraciones de contaminantes atmosféricos como NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ y O₃, en particular sobre los indicadores definidos en la legislación nacional e internacional vigentes para cada contaminante.

En este estudio se consideró la versión 2013 del modelo CHIMERE con el mecanismo químico MELCHIOR2. Las simulaciones se realizaron a una resolución espacial de 0,08° × 0,08° (aproximadamente 8 km × 8 km) para un dominio que abarca la Península Ibérica y las Islas Baleares, anidado a un dominio europeo de 0,15° × 0,15° de resolución espacial. El año 2021 se simuló como año de referencia (caso base), utilizando datos de las emisiones anuales de la edición 2023 del Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes y datos meteorológicos modelizados para dicho año, del modelo IFS (*Integrated Forecasting System*) del *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF), obtenidos del archivo MARS del ECMWF mediante el acceso facilitado por AEMET para proyectos de investigación. Las simulaciones de los años 2025 y 2030 se realizaron con la misma meteorología de 2021 y con las emisiones proyectadas para cada escenario (CM y CMA) en su año correspondiente.

Los resultados de la simulación para el año de referencia fueron combinados con las concentraciones observadas en 2021, realizando para ello un kriging de los residuos (diferencias entre modelo y observación en los

puntos con estaciones de medida) para todos los puntos de la malla de estudio. La malla de residuos fue añadida a la malla de las concentraciones estimadas por el modelo. Para corregir las estimaciones del modelo en los escenarios propuestos en el programa (en los que también se ha considerado la meteorología de 2021), se aplicó el kriging de residuos calculado para 2021 en términos relativos.

Los resultados correspondientes a la simulación del año de referencia (2021) combinados con las concentraciones observadas muestran superaciones del valor objetivo, umbral de información y AOT40 de O₃. Los escenarios CM y CMA para 2030 reducen el número de zonas de calidad del aire con superaciones, pero no las eliminan en todo el conjunto de indicadores de calidad del aire, siendo importante la contribución de concentraciones de fondo de O₃ y otros factores, como los climáticos de la Península Ibérica, con alta radiación solar, que facilitan la producción de ozono.

Por otro lado, con el fin de evaluar la sensibilidad de los resultados del modelo a factores que pueden influir de manera significativa en los resultados obtenidos (la versión del modelo, el modelo meteorológico seleccionado, el año meteorológico o el mecanismo químico utilizado), se han realizado simulaciones adicionales utilizando una versión diferente de CHIMERE (v2017), una meteorología modelizada diferente (WRF), otros años meteorológicos (2016, 2017, 2018, 2044, 2046 y 2050) y un mecanismo químico distinto (SAPRC-07 en lugar de MELCHIOR2).

Para las simulaciones no corregidas (sin combinación con valores observados), la sensibilidad a la meteorología fue alta, con menores impactos relativos de los escenarios para las simulaciones realizadas con WRF. La versión de CHIMERE v2017 estima mayores impactos de las medidas contempladas en el PNCCA 2023 en los indicadores de O₃ y menores impactos para el resto de los contaminantes. En lo referente al mecanismo químico, los impactos fueron bastante similares con ambos mecanismos.

REFERENCIAS

- Menut, B. et al. (2013): *CHIMERE 2013: a model for regional atmospheric composition modeling*. Geosci. Model Dev., 6, 981–1028. doi:10.5194/gmd-6-981-2013
- PNCCA (2023): Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023). *Actualización del Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica 2023-2030*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Secretaría General Técnica. NIPO: 665-23-104-4

Agradecimientos

Agradecemos al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico *la información sobre las medidas de reducción y emisiones asociadas contempladas en el PNCCA 2023-2030*.