

# PROYECCIONES DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

## RESUMEN DE RESULTADOS



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

# ESPAÑA

Edición 2023



**MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL  
RETO DEMOGRÁFICO**

**SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE  
D.G. DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL  
S.G. DE AIRE LIMPIO Y SOSTENIBILIDAD INDUSTRIAL**

**PROYECCIONES  
DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

**EDICIÓN 2023**

**RESUMEN DE RESULTADOS**

**Madrid, junio de 2023**

**Foto de portada:**

Parque Natural Moncayo visto desde Los Fayos (Zaragoza, España). Autor: Mario Fernández Barrena.

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS PROYECCIONES</b> .....	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA</b> .....	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>PRINCIPALES RESULTADOS DE LAS PROYECCIONES</b> .....	<b>18</b>
4.1	Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ).....	19
4.2	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ).....	24
4.3	Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) .....	29
4.4	Amoníaco (NH <sub>3</sub> ).....	35
4.5	Material particulado PM <sub>2,5</sub> .....	40
4.6	Proyección de las emisiones totales de GEI.....	45
4.7	Emisiones de GEI desagregadas por sectores <i>ETS Y ESR</i> .....	51
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD</b> .....	<b>57</b>
<b>6.</b>	<b>COMPARATIVA CON LA EDICIÓN ANTERIOR</b> .....	<b>63</b>
6.1	Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ).....	64
6.2	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ).....	65
6.3	Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) .....	66
6.4	Amoníaco (NH <sub>3</sub> ).....	67
6.5	Material particulado (PM <sub>2,5</sub> ) .....	68
6.6	Gases de efecto invernadero (GEI) .....	69

## 1. INTRODUCCIÓN

El Reino de España tiene que cumplir una serie de obligaciones en materia de reporte de Proyecciones de emisiones a la atmósfera en el marco de la normativa comunitaria e internacional. A la vez, dichas Proyecciones constituyen una fuente esencial de información para el conocimiento del estado de cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones a la atmósfera asumidos por España, y para la evaluación de la efectividad de las políticas y medidas en materia de mitigación del cambio climático y de la contaminación atmosférica. Se trata de un ejercicio de prospectiva ambiental mediante el cual se plantean posibles escenarios de evolución de las emisiones a la atmósfera, tanto de gases de efecto invernadero como de contaminantes atmosféricos que sirve de base para la elaboración de planes, programas o estrategias que planteen medidas y políticas para contribuir a los compromisos y objetivos climáticos y ambientales, a la mitigación de emisiones y a la protección de la atmósfera.

Este reporte se realiza en el marco de las obligaciones de información en materia de proyecciones de emisiones impuestas por el Reglamento (UE) 2018/1999 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima<sup>1</sup>, para el caso de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), y la Directiva (UE) 2016/2284 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos<sup>2</sup>, para otros contaminantes atmosféricos.

### Artículo 18.1 del Reglamento (UE) 2018/1999:

A más tardar el 15 de marzo de 2021, y posteriormente, cada dos años, los Estados miembros comunicarán a la Comisión información sobre:

(...) sus proyecciones nacionales de emisiones antropógenas por las fuentes, y absorciones por los sumideros, de gases de efecto invernadero organizadas por gases o grupos de gases (hidrofluorocarburos y perfluorocarburos) enumerados en la parte 2 del anexo V; las proyecciones nacionales tendrán en cuenta las políticas y medidas adoptadas al nivel de la Unión y contendrán la información indicada en el anexo VII.

### Artículo 8.2 de la Directiva (UE) 2016/2284

Los Estados miembros prepararán y actualizarán (...) cada dos años, proyecciones nacionales de emisiones de los contaminantes que figuran en el cuadro C del anexo I, de conformidad con los requisitos que éste establece.

El artículo 7 del Protocolo de Gotemburgo<sup>3</sup> relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono en la troposfera, de la Convención de Ginebra contra la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia de UNECE (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa) establece la misma obligación de reporte bienal respecto a las Proyecciones de emisiones de contaminantes atmosféricos.

<sup>1</sup> Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 663/2009 y (CE) n.º 715/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE y 2013/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo y las Directivas 2009/119/CE y (UE) 2015/652 del Consejo, y se deroga el Reglamento (UE) n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo.

<sup>2</sup> Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2016 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE.

<sup>3</sup> [https://treaties.un.org/doc/Treaties/1999/11/19991130%2004-16%20PM/Ch\\_XXVII\\_01\\_hp.pdf](https://treaties.un.org/doc/Treaties/1999/11/19991130%2004-16%20PM/Ch_XXVII_01_hp.pdf)

Según lo previsto en el artículo 40.2 de la Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética<sup>4</sup> y en el artículo 10.2 del Real Decreto 818/2018<sup>5</sup> sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, el Sistema Español de Inventario y Proyecciones a la Atmósfera debe elaborar periódicamente los Inventarios nacionales, así como estimaciones sobre las Proyecciones de Emisiones de contaminantes atmosféricos, y demás informes que España deba cumplimentar con objeto de cumplir con las obligaciones de información asumidas en el marco de la normativa internacional y europea de emisiones a la atmósfera. Estas obligaciones se han recogido en los párrafos anteriores.

El formato de reporte oficial de las proyecciones de emisiones es tabular respondiendo a las obligaciones fijadas en el anexo XXV del Reglamento de Ejecución (UE) 2020/1208<sup>6</sup> y en el anexo IV, parte 2 de la Directiva (UE) 2016/2284. Con la elaboración y remisión de estos datos en su formato tabular se da respuesta a las obligaciones de información previstas para España.

Las Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera en España han sido elaboradas por el Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (SEI), de la Dirección General de Calidad Ambiental y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, que tiene asumida esta competencia según lo previsto en el Real Decreto 818/2018 y en el Real Decreto 500/2020<sup>7</sup> por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del MITECO.

Antes de su envío oficial a la Comisión Europea y a UNECE, las Proyecciones de emisiones fueron aprobadas por la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, a propuesta de la Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 40.2 de la Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética.

Las proyecciones de emisiones a la atmósfera se integran y son coherentes con el marco de elaboración del informe de situación y la actualización del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)<sup>8</sup>, del Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA)<sup>9</sup> y de la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo<sup>10</sup>. Las proyecciones de emisiones son consistentes en cuanto a métodos generales (modelos), fuentes de datos y asunciones empleadas para la estimación de las emisiones proyectadas, con los utilizados en la elaboración de dichos instrumentos de planificación, así como con las políticas y medidas (*PaMs*, por sus siglas en inglés) previstas en los mismos.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, elaborado en el marco de lo previsto por el Reglamento (UE) 2018/1999 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, parte de un análisis de la situación para el planteamiento y diseño de medidas y la evaluación del cumplimiento de los objetivos climáticos y energéticos. Paralelamente al desarrollo del PNIEC se desarrolló el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica con el fin de cumplir los compromisos de reducción de emisiones de determinados contaminantes atmosféricos y contribuir efectivamente a la consecución de los objetivos de calidad del aire establecidos en la Directiva (UE) 2016/2284. De acuerdo con los artículos 6.2.d) de la Directiva (UE) 2016/2284 y 6.4.d) del Real Decreto 818/2018, en

---

<sup>4</sup> Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética

<sup>5</sup> Real Decreto 818/2018, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos.

<sup>6</sup> Reglamento de Ejecución (UE) 2020/1208 de la Comisión, de 7 de agosto de 2020, relativo a la estructura, el formato, los procesos de presentación de información y la revisión de la información notificada por los Estados miembros con arreglo al Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se deroga el Reglamento de Ejecución (UE) nº 749/2014 de la Comisión.

<sup>7</sup> Real Decreto 500/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y se modifica el Real Decreto 139/2020, de 28 de enero, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales (artículo 7.1.f).

<sup>8</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>

<sup>9</sup> [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/primerpncca\\_2019\\_tcm30-502010.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/primerpncca_2019_tcm30-502010.pdf)

<sup>10</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/el-gobierno-aprueba-la-estrategia-de-descarbonizaci%C3%B3n-a-largo-plazo-que-marca-la-senda-para-alcanzar-la-neutralidad-clim%C3%A1tica-a-2050/tcm:30-516141>

la elaboración del Programa se ha seguido la coherencia con otros planes y programas pertinentes establecidos en virtud de requisitos indicados en la legislación nacional o de la Unión, como el PNIEC.

En la edición 2023 de las Proyecciones se han estimado las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub> y CO<sub>2</sub>-equivalente) y los cinco principales contaminantes atmosféricos: óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>) y material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>).

El Escenario Objetivo (o escenario con medidas adicionales: *WaM*) de las Proyecciones se ha construido hasta el horizonte temporal 2030, sobre la base de las emisiones históricas inventariadas (el último Inventario cubre el periodo 1990-2021 y fue aprobado por CDGAE el 23 de diciembre de 2022). Este escenario incorpora el efecto en materia de emisiones de las medidas y políticas previstas en el escenario del PNIEC, que son coherentes con las contempladas en el PNCCA, actualizado con datos de las proyecciones energéticas integradas más actualizadas disponibles hasta el momento, proporcionadas al SEI por la Secretaría de Estado de Energía, las cuales están basadas en la información remitida por los correspondientes departamentos ministeriales, las previsiones de evolución de PIB y población y las recomendaciones de precios de combustibles y de CO<sub>2</sub> para el reporte de proyecciones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea. Asimismo, se ha incorporado la parametrización de las medidas procedentes de distintos componentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, de la hoja de ruta del hidrógeno, hoja de ruta del autoconsumo, hoja de ruta de la eólica marina y energías del mar, estrategia de almacenamiento energético, hoja de ruta del biogás y de las normativas adoptadas en materias con impacto sobre la energía, el cambio climático y la contaminación atmosférica.

En la proyección del escenario tendencial se ha conservado el escenario de referencia del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima para los sectores energéticos, de acuerdo con el último escenario energético recibido.

Las proyecciones de emisiones se elaboran a nivel nacional. No obstante, la cobertura geográfica de aplicación de la Directiva (UE) 2016/2284 excluye las emisiones de las Islas Canarias, igual que la malla EMEP<sup>11</sup> a la que se tienen que referir las emisiones bajo la Convención de Ginebra contra la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia. Por ello, en las proyecciones de emisiones de contaminantes atmosféricos a reportar, y que se han recogido en este informe, se excluyen las emisiones de las Islas Canarias.

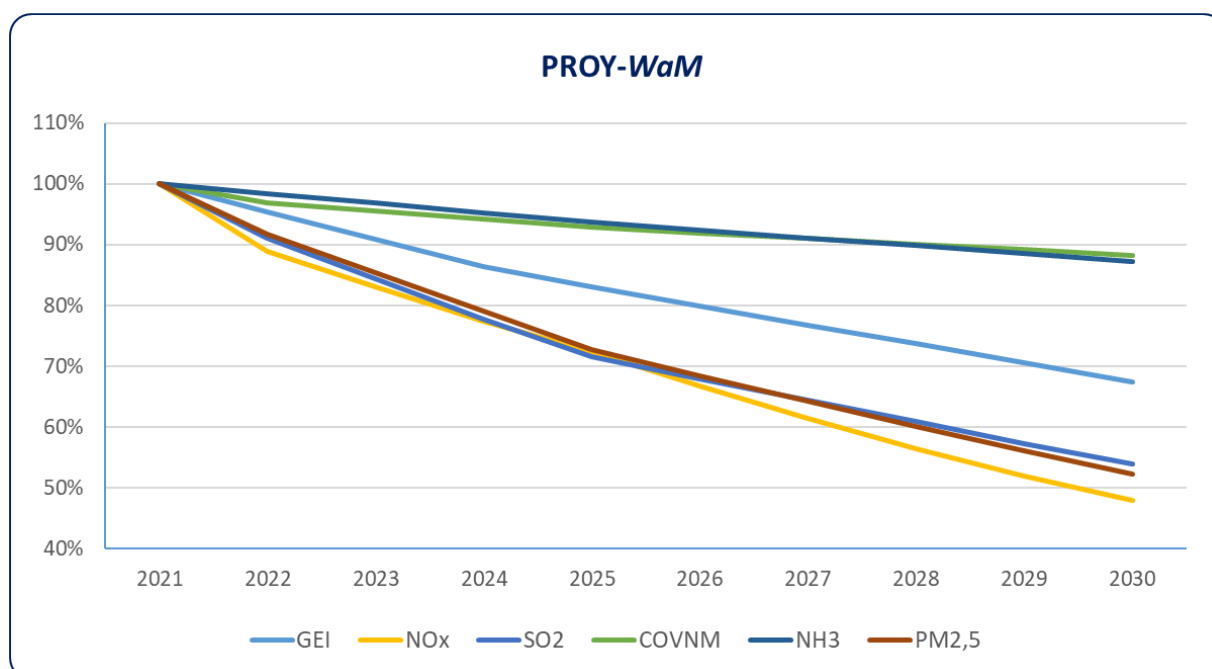
En este documento se presentan los principales resultados de las Proyecciones de Emisiones de gases a la atmósfera para 2025 y 2030 (edición 2023 de las proyecciones).

---

<sup>11</sup> <https://www.ceip.at/the-emep-grid>

## 2. RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS PROYECCIONES

En las proyecciones de emisiones se han considerado dos escenarios, uno Tendencial en el que se prevé el impacto de las políticas y medidas y regulación existente (escenario con medidas existentes-*WeM*) y un escenario Objetivo (escenario con medidas adicionales-*WaM*) en el que se incorpora el impacto en materia de emisiones de las políticas y medidas incluidas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y en el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica, actualizados con datos de las proyecciones energéticas integradas proporcionadas al SEI por la Secretaría de Estado de Energía, que incluyen las previsiones de evolución del PIB y población y las recomendaciones de precios de combustibles y de CO<sub>2</sub> para el reporte de proyecciones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea, y la parametrización a consumos energéticos de las medidas procedentes de los componentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, de las hojas de ruta del hidrógeno, del autoconsumo, de la eólica marina y energías del mar, del biogás, de la estrategia de almacenamiento energético y de las normativas adoptadas en materias con impacto sobre la energía, el cambio climático y la contaminación atmosférica.



**Figura 1.** Evolución de las emisiones proyectadas hasta 2030 en el escenario Objetivo o con medidas adicionales (*WaM*)

En el escenario Objetivo, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) son las que presentan mayores niveles de reducción (-52% en 2030 respecto a las emisiones de 2021), por el efecto de las medidas adicionales en materia energética y la evolución del mix energético nacional (con una elevada proporción de energías renovables), la continua modernización del parque móvil y la progresiva penetración de la movilidad eléctrica y la continuación del efecto de las medidas de reducción de emisiones contaminantes previsible en la práctica totalidad de los sectores industriales.

Las emisiones de material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) presentan un perfil muy similar, alcanzando -48% y -46% en 2030 respecto a las emisiones de 2021, por causas similares a las de los óxidos de nitrógeno y al efecto adicional del cese del uso de carbón con fines energéticos y a la continuación de las medidas ya existentes de reducción del contenido de azufre en los combustibles.

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) presentan niveles de reducción de -33% en 2030 respecto a 2021. Este comportamiento continuado a la baja está directamente ligado al impacto de las medidas adicionales en materia energética, principalmente en los sectores de la generación eléctrica, transporte e industria.

En cuanto al amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), presenta reducciones de -13% en las emisiones proyectadas en 2030, respecto a las inventariadas en 2021.

Finalmente, las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) son las que descienden menos a lo largo de todo el periodo proyectado (-12% en 2030 respecto a 2021). Estas emisiones están mayoritariamente ligadas a factores de consumo doméstico y relacionados con el crecimiento económico, y para los que el efecto de las políticas de mitigación puede ser limitado.



### 3. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE LAS PROYECCIONES

Las actuales proyecciones de emisiones y absorciones a la atmósfera de gases de efecto invernadero y de emisiones de contaminantes atmosféricos se han elaborado a partir de los últimos datos del Inventario Nacional (serie 1990-2021) elaborado por el Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera, aprobado por la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos con fecha 23 de diciembre de 2022, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Las proyecciones de emisiones se basan en las proyecciones energéticas integradas más actualizadas disponibles hasta el momento, proporcionadas al SEI por la Secretaría de Estado de Energía, basadas a su vez en la información remitida por los correspondientes departamentos ministeriales y coherentes con los trabajos de actualización del PNIEC y el PNCCA.

En la edición 2023 de las Proyecciones se han estimado las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero y los cinco principales contaminantes atmosféricos: óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y material particulado ( $\text{PM}_{2.5}$ ).

Las proyecciones de emisiones de contaminantes del aire se han elaborado de acuerdo con los siguientes pasos:

- Paso 0: establecimiento del marco general para la modelización.
- Paso 1: modelización de sectores, políticas y medidas.
- Paso 2: estimación de proyecciones emisiones.
- Paso 3: evaluación de resultados y objetivos.

#### Paso 0: establecimiento del marco general para la modelización

Para diseñar escenarios futuros, en un primer paso, se han establecido supuestos macroeconómicos generales como el PIB, el PIB *per cápita*, las proyecciones de población, el número de hogares, la elasticidad o la relación de las demandas del servicio energético con las principales variables macroeconómicas. Además, se han establecido otras variables relevantes para el modelado de proyecciones, como los precios de los derechos de emisión de  $\text{CO}_2$  sujetos al sistema europeo de comercio de derechos de emisión (ETS, por sus siglas en inglés), así como el precio de los principales productos energéticos (carbón, gas y petróleo crudo). Estos son coherentes con los recomendados por la Comisión Europea para la actualización de los Planes Nacionales de Energía y Clima.

#### Paso 1: modelización de sectores, políticas y medidas.

Una vez que se ha establecido el marco macroeconómico general, los datos de actividad para todos los sectores de actividad (energía, transporte, industria, usos de productos, agricultura y ganadería, residuos) se modelan a futuro, de manera iterativa para incluir las políticas y medidas adicionales.

#### *Sectores de energía e industria*

La modelización de los consumos de combustibles para todos los sectores energéticos, incluyendo la producción eléctrica, refino, sectores industriales, sector Residencial, Comercial e Institucional (RCI), así como el transporte, se ha llevado a cabo con el modelo TIMES-Sinergia.

La herramienta TIMES procede del Sistema MARKAL-EFOM Integrado desarrollado por la Agencia Internacional de Energía, en el marco del programa *ETSAP* (Programa de Análisis de Sistemas de Tecnología de la Energía) para el desarrollo del análisis energético y ambiental. Desde la Secretaría de Estado de Energía de MITECO, se ha realizado el trabajo necesario para utilizar TIMES como una herramienta de análisis de energía y prospectiva en España. El nuevo modelo adaptado ha recibido el nombre de TIMES-Sinergia (Sistema Integrado para el Estudio de la Energía).

TIMES es un modelo matemático *bottom-up* que combina dos enfoques complementarios, uno técnico y otro económico. Se basa en la optimización lineal del sistema de energía, buscando una solución bajo el principio de coste mínimo. Cuenta con una caracterización detallada de las tecnologías energéticas, demandas y consumos de combustibles en todos los sectores de actividad. Para los diferentes escenarios propuestos en el modelo, TIMES cubre la demanda de servicios de energía a través de la combinación de decisiones operativas y de inversión, minimizando el costo del sistema de energía en todo el horizonte analizado y siempre cumpliendo el criterio de neutralidad tecnológica. Red Eléctrica Española garantiza que los resultados sean compatibles con una seguridad de suministro adecuada.

El escenario Objetivo (escenario con medidas adicionales-*WaM*) de TIMES-Sinergia refleja el efecto en materia de emisiones de las políticas y medidas incluidas en el PNIEC y en el PNCCA, actualizadas con datos de las proyecciones energéticas integradas proporcionadas al SEI por la Secretaría de Estado de Energía<sup>12</sup>, que incluyen las previsiones de evolución del PIB y población y las recomendaciones de precios de combustibles y de CO<sub>2</sub> para el reporte de proyecciones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea, y la parametrización a consumos energéticos de las medidas procedentes de los componentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, de las hojas de ruta del hidrógeno, del autoconsumo, de la eólica marina y energías del mar, del biogás, de la estrategia de almacenamiento energético y de las normativas adoptadas en materias con impacto sobre la energía, el cambio climático y la contaminación atmosférica.

### Sector de usos de productos

Dejando aparte la industria manufacturera, cuyas emisiones se proyectan de forma paralela al sistema de energía, este sector incluye, básicamente, las actividades relacionadas con el uso de gases fluorados, de lubricantes y disolventes.

La proyección de las variables de actividad relacionadas con el uso de lubricantes y disolventes se ha vinculado por la elasticidad al PIB y a las previsiones de población.

Las emisiones de gases fluorados en las actividades de refrigeración, aire acondicionado, agentes espumantes y equipos contra incendios se han proyectado de acuerdo con los objetivos de *phase-down* de los gases con potenciales de calentamiento atmosférico más elevado, recogidos en el Reglamento (UE) 517/2014<sup>13</sup> sobre gases fluorados de efecto invernadero.

### Sector agropecuario

En las proyecciones se han tenido en cuenta dos conjuntos fundamentales de entrada de datos: cabaña ganadera y consumo de fertilizantes en tierras cultivadas.

Las previsiones de evolución de las cabañas ganaderas han sido proporcionadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, sobre la base de datos históricos y previsiones de mercado de la producción ganadera. En el año 2030 se prevén reducciones del número de cabezas en la mayoría de cabañas (ganado vacuno lechero y no lechero, ovino, caprino, aves de carne), destacando la fuerte disminución en el número de cabezas de porcino.

<sup>12</sup> Últimos resultados de TIMES-SINERGIA recibidos con fecha 14-02-2023.

<sup>13</sup> Reglamento (UE) N° 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) n° 842/2006.

Para cada especie ganadera, además de los datos del censo, se han tenido en cuenta los parámetros relacionados con la fermentación entérica y el manejo del estiércol, de manera consistente con el Inventario Nacional de Emisiones. Estos datos se basan en los documentos zootécnicos<sup>14</sup> con datos específicos para España de cada especie ganadera y datos actuales y pronósticos sobre los sistemas de manejo de estiércol. Los cálculos se realizan de manera coordinada y consistente con la estimación de las emisiones derivadas de la aplicación de estiércol al campo como fertilizante orgánico, o las derivadas de actividades de pastoreo.

Para la proyección de las emisiones derivadas de las actividades de los cultivos agrícolas, se han tenido en cuenta tanto las áreas de cultivo totales (incluido el arroz) como la cantidad total y el tipo de fertilizantes inorgánicos aplicados al campo. Dentro de estas prácticas, también se ha tenido en cuenta el nivel actual de implementación de buenas prácticas y su evolución futura previsible. El área cultivable utilizada es consistente con los datos inventariados en la última edición del Inventario Nacional de Emisiones, así como con los datos sobre el uso y aplicación de fertilizantes inorgánicos, consistentes con el Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española (BNPAE)<sup>15</sup>. Los Reales Decretos 306/2020 por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas y se modifican las de las explotaciones de ganado porcino extensivo, 637/2021 por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las granjas avícolas y 1053/2022 por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas, así como el Real Decreto 1051/2022 por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios y el nuevo Plan Estratégico de la PAC 2023-2027 se consideran incorporados al escenario tendencial.

### *Sector de residuos*

Para la proyección de las emisiones derivadas de la gestión y el tratamiento de residuos, se han utilizados datos históricos inventariados desde 1950 para las descargas en vertederos y desde 1990 para el resto de actividades. Estos datos son consistentes con la serie oficial nacional (Subdirección General de Economía Circular de MITECO e Instituto Nacional de Estadísticas (INE)) y con los enviados a EUROSTAT.

Las previsiones de evolución de la generación total de residuos, así como la distribución de los sistemas de gestión y tratamiento a nivel nacional para el escenario tendencial han sido proporcionadas por la unidad competente (Subdirección General de Economía Circular). La Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para la Economía Circular se considera incorporada al escenario tendencial, reflejándose la reducción en peso de los residuos generados y la disminución del depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados y el consiguiente aumento del tratamiento biológico de los mismos (compostaje y biometanización).

Respecto a las emisiones del tratamiento de aguas residuales, la proyección se ha vinculado al pronóstico de la población nacional, considerando que la actividad ha alcanzado su madurez en términos de su desarrollo (porcentajes de población y volumen de agua tratada, consumo de proteínas, equilibrio en los sistemas de tratamiento) y máxima eficiencia en la captación del biogás generado y su uso.

### *Paso 2: estimación de proyecciones de emisiones.*

Las emisiones de los sectores energéticos, tanto procedentes de la combustión (incluyendo RCI y transporte) como las emisiones fugitivas, y también las emisiones derivadas de los procesos industriales, se han basado en las variables de actividad proyectadas como resultado de los escenarios generados por el modelo TIMES-Sinergia proporcionados por la Secretaría de Estado de Energía.

<sup>14</sup> <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/default.aspx>

<sup>15</sup> <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/productos-fertilizantes/>

De manera complementaria, las emisiones del resto de los sectores no energéticos (agricultura, residuos y usos de productos) y las emisiones y absorciones relacionadas con el uso de la tierra, cambios del uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) se han proyectado, caso por caso, según previsiones nacionales de las principales variables de actividad representativas de cada sector.

A partir de las previsiones de las variables de actividad en los distintos escenarios, se han estimado las emisiones y, en su caso, las absorciones de cada uno de los gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos, aplicando metodologías de cálculo coherentes con las implementadas en el Inventario Nacional de Emisiones (Guía IPCC 2006 y su Refinement 2019, y Guía EMEP/EEA 2019).

La edición de 2023 del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera, correspondiente a la serie 1990-2021, se ha utilizado como referencia para el cálculo de las emisiones proyectadas y el análisis de tendencias y factores de emisión (directos e implícitos). El año de referencia de la serie proyectada es el año 2021, utilizando los Potenciales de Calentamiento Atmosférico del 5º Assessment Report<sup>16</sup> de IPCC. El horizonte temporal proyectado ha sido 2030.

Las estimaciones de las emisiones proyectadas se han realizado de forma conjunta y coherente para los gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y gases fluorados) y para las emisiones de contaminantes del aire (NH<sub>3</sub>, COVNM, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>).

El control de calidad (QC) para verificar la consistencia de los datos de emisiones proyectados e inventariados y su integridad se ha llevado a cabo en diferentes fases dentro del proceso de elaboración de proyecciones de emisiones.

### Paso 3: evaluación de resultados y objetivos

Los supuestos macroeconómicos y las políticas y medidas consideradas en los diferentes escenarios proyectados se han ajustado y definido de manera iterativa, de acuerdo con los diferentes ámbitos y suposiciones de elaboración del informe de situación nacional integrado de energía y clima. Los cálculos resultantes de las emisiones, tanto para los gases de efecto invernadero como para los contaminantes atmosféricos, se evaluaron comparándolos con los objetivos establecidos para España para el año 2030 por el PNIEC y el PNCCA y sus estudios de actualización. De esta manera, los modelos de pronóstico sectorial y el sistema de cálculo de las proyecciones y su aplicación al conjunto de políticas y medidas adicionales es adecuado para controlar las previsiones de cumplimiento de los objetivos de mitigación y reducción de emisiones propuestos en los instrumentos de planificación y en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

### Medidas existentes y adicionales tenidas en cuenta en los escenarios

Las políticas y medidas (*PaMs*, por sus siglas en inglés) existentes que se han tenido en cuenta en la construcción de los escenarios de proyecciones son las contempladas en el PNIEC y el PNCCA, y las adicionales incorporan además otros instrumentos de planificación en materia de calidad del aire, energía y cambio climático. En total se trata de un conjunto de 17 paquetes de medidas (cada uno compuesto por una o varias medidas con efectos en cada uno de los sectores afectados). A continuación, se incluye, a modo de resumen, un listado del conjunto de medidas consideradas.

---

<sup>16</sup> <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>

**Tabla 1. Medidas y políticas (PaMs) consideradas, por sector, en los escenarios proyectados.**

Nº	DESCRIPCIÓN	SECTOR
1	<p><b>Paquete de medidas para mix energético:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de Ruta del Hidrógeno</li> <li>• Hoja de Ruta del Autoconsumo.</li> <li>• Hoja de Ruta de la Eólica Marina y Energías del Mar.</li> <li>• Hoja de Ruta del Biogás.</li> <li>• Estrategia de Almacenamiento Energético.</li> <li>• Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.</li> <li>• Estrategia Española de Economía Circular.</li> <li>• Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>• Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> </ul>	1A1a
2	<p><b>Paquete de medidas en el sector energético industrial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.</li> <li>• Hoja de Ruta del Autoconsumo.</li> <li>• Estrategia Española de Economía Circular.</li> <li>• Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>• Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> <li>• Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.</li> <li>• Decisión de Ejecución (UE) 2016/1032 de la Comisión de 13 de junio de 2016 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) conforme a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, para las industrias de metales no ferrosos.</li> </ul>	1A2
3	<p><b>Aplicación del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (UE-ETS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Directiva 2009/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.</li> <li>• Directiva 2008/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE con el fin de incluir las actividades de aviación en el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (Texto pertinente a efectos del EEE).</li> <li>• Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo.</li> </ul>	Varios
4	<p><b>Medidas de mitigación en el sector refino:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>• Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> </ul>	1A1b
5	<p><b>Paquete de medidas para el sector de la aviación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>• Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> </ul>	1A3a

Nº	DESCRIPCIÓN	SECTOR
6	<p><b>Paquete de medidas para el sector del transporte por carretera:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.</li> <li>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> <li>Normas EURO.</li> </ul>	1A3b
7	<p><b>Paquete de medidas para el sector del transporte por ferrocarril:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> <li>Directiva 2004/26 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, por la que se modifica la Directiva 97/68/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera.</li> </ul>	1A3c
8	<p><b>Paquete de medidas para el sector de navegación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta, de las partes contratantes de la Convención de Barcelona, de inclusión del Mediterráneo como Zona de Control de Emisiones de SO<sub>x</sub> en el Anexo VI de MARPOL.</li> <li>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> </ul>	1A3d
9	<p><b>Paquete de medidas relativas al sector residencial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de Ruta del Autoconsumo.</li> <li>Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.</li> <li>Requisitos de diseño ecológico aplicables a calderas y aparatos de calefacción local (Directiva 2009/125).</li> <li>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> </ul>	1A4b
10	<p><b>Paquete de medidas relativas al sector comercial e institucional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de Ruta del Autoconsumo.</li> <li>Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.</li> <li>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> <li>Requisitos de diseño ecológico aplicables a calderas y aparatos de calefacción local (Directiva 2009/125).</li> <li>Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.</li> </ul>	1A4a
11	<p><b>Reducción de emisiones de GEI relacionadas con gases fluorados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados.</li> <li>Reglamento (UE) 517/2014, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, sobre gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) 842/2006.</li> </ul>	2F

Nº	DESCRIPCIÓN	SECTOR
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley 16/2013, de 29 de octubre, por la que se establecen determinadas medidas en materia de fiscalidad medioambiental y se adoptan otras medidas tributarias y financieras.</li> </ul>	
12	<p><b>Paquete de mejoras en prácticas de fertilización de cultivos y mejoras en la aplicación de estiércoles a campo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios.</li> <li>Real Decreto 1053/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas.</li> <li>Ley 30/2022, de 23 de diciembre, por la que se regulan el sistema de gestión de la Política Agrícola Común y otras materias conexas.</li> <li>Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo.</li> <li>Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> </ul>	3D
13	<p><b>Paquete de mejoras en sistemas de gestión de estiércol:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Real Decreto 1053/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas.</li> <li>Real Decreto 637/2021, de 27 de julio, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las granjas avícolas.</li> <li>Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo.</li> <li>Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.</li> </ul>	3B
14	<p><b>Paquete de medidas en el consumo de combustibles en maquinaria de fuera de carretera:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta, de las partes contratantes de la Convención de Barcelona, de inclusión del Mediterráneo como Zona de Control de Emisiones de SO<sub>x</sub> en el Anexo VI de MARPOL.</li> <li>Hoja de Ruta del Autoconsumo.</li> <li>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.</li> <li>Directiva (UE) 2016/802 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2016, relativa a la reducción del contenido de azufre de determinados combustibles líquidos.</li> <li>Directiva 2004/26 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, por la que se modifica la Directiva 97/68/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera.</li> </ul>	1A4c
15	<p><b>Medidas de reducción de COVNM asociadas al uso de productos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Decisión de ejecución (UE) 2020/2009 de la Comisión de 22 de junio de 2020 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), con arreglo a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las emisiones industriales, para el tratamiento de superficies con disolventes orgánicos, incluida la conservación de la madera y los productos derivados de la madera utilizando productos químicos.</li> </ul>	2D
16	<p><b>Paquete de medidas para el sector de la gestión de residuos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.</li> </ul>	5A

Nº	DESCRIPCIÓN	SECTOR
17	<p><b>Reducción de quema a cielo abierto de residuos de poda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley 30/2022, de 23 de diciembre, por la que se regulan el sistema de gestión de la Política Agrícola Común y otras materias conexas.</li> <li>Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.</li> </ul>	5C

Los impactos en términos de reducción de las emisiones de cada uno de los paquetes de medidas son dispares. Además, una determinada medida puede generar una reducción de las emisiones de un contaminante en un sector y, sin embargo, por efectos colaterales, puede aumentar las emisiones de otros contaminantes. Esta casuística se observa fundamentalmente en las medidas dirigidas al fomento de la biomasa, que pueden dar lugar a un incremento de las emisiones de COVNM o material particulado.

En la siguiente tabla se muestra el efecto de las medidas sobre las emisiones del conjunto de gases de efecto invernadero (GEI) y sobre cada uno de los contaminantes atmosféricos proyectados. La estimación del efecto de estas medidas se obtiene por la diferencia de emisiones entre el escenario tendencial (*WeM*) y el escenario Objetivo, o con medidas adicionales (*WaM*) en términos absolutos (kilotoneladas) para el año 2030. Las celdas marcadas en amarillo resaltan los paquetes de medidas que generan un aumento de las emisiones de ese contaminante concreto por efecto colateral de la medida planteada.

**Tabla 2.** Evaluación del impacto de las políticas y medidas en términos absolutos de emisiones (kt) para el año 2030

Grupo PaM	Nombre genérico grupo PaM	Efecto PaM 2030 ( <i>WaM-WeM</i> )					
		Absoluto (kt)					
		GEI	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	COVNM	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>
1	Paquete mix energético	-22.881,2	-16,8	-3,3	0,9	0,3	0,3
2	Paquete energético sector industrial	-10.395,1	-20,6	-17,3	-1,2	0,0	-0,7
3	Régimen ETS	<i>WeM</i>	-	-	-	-	-
4	Medidas en el sector refino	-2.784,6	-2,3	-0,7	-0,1	0,0	0,0
5	Medidas transporte aviación	-1.323,1	-2,1	-0,1	-0,2	0,0	0,0
6	Medidas transporte por carretera	-25.913,1	-39,0	-0,1	4,3	0,3	-0,9
7	Medidas transporte por ferrocarril	-143,7	-1,9	0,0	-0,2	0,0	0,0
8	Medidas transporte marítimo	-283,9	0,1	-1,9	-0,1	0,0	-0,6
9	Paquete energético residencial	-3.223,3	-3,6	0,1	-7,5	-0,6	-7,2
10	Paquete energético comercial e institucional	-2.061,5	-1,3	-1,7	0,0	0,1	0,2
11	Medidas sobre los gases fluorados	<i>WeM</i>	-	-	-	-	-
12	Medidas en cultivos	-138,9	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0



		Efecto PaM 2030 (WaM-WeM)					
		Absoluto (kt)					
Grupo PaM	Nombre genérico grupo PaM	GEI	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	COVNM	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>
13	Medidas en ganadería	-3.253,2	0,0	0,0	0,0	-1,8	0,0
14	Paquete energético y tecnológico maquinaria <i>off-road</i>	37,1	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0
15	Medidas en el uso de productos	-113,4	0,0	0,0	-21,4	0,0	0,0
16	Paquete de medidas sector residuos	WeM	WeM	WeM	WeM	WeM	WeM
17	Reducción de quema en campo de restos de poda	WeM	WeM	WeM	WeM	WeM	WeM
	Otras medidas	-3.515,8	-2,2	-7,2	-7,5	0,0	-1,0
<b>TOTAL</b>		<b>-75.993,7</b>	<b>-89,8</b>	<b>-32,2</b>	<b>-33,2</b>	<b>-1,3</b>	<b>-10,0</b>

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de contribución de cada uno de los paquetes de medidas al efecto total de la aplicación de las medidas adicionales (escenario WaM) frente al escenario tendencial (WeM) en relación con cada gas o contaminante analizado. Las celdas marcadas en rojo resaltan los paquetes de medidas que generan un aumento de las emisiones de un contaminante, por efecto colateral de la medida considerada.

**Tabla 3.** Evaluación del impacto de las políticas y medidas en términos relativos (contribución de la medida al total de las reducciones) para el año 2030

		Efecto PaM 2030 (WaM-WeM)					
		Relativo al total de reducción (%)					
Grupo PaM	Nombre genérico grupo PaM	GEI	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	COVNM	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>
1	Paquete mix energético	30%	19%	10%	-3%	-26%	-3%
2	Paquete energético sector industrial	14%	23%	54%	4%	-1%	7%
3	Régimen ETS	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4	Medidas en el sector refino	4%	3%	2%	0%	0%	0%
5	Medidas transporte aviación	2%	2%	0%	1%	0%	0%
6	Medidas transporte por carretera	34%	43%	0%	-13%	-24%	9%
7	Medidas transporte por ferrocarril	0%	2%	0%	1%	0%	0%
8	Medidas transporte marítimo	0%	0%	6%	0%	0%	6%
9	Paquete energético residencial	4%	4%	0%	23%	47%	72%
10	Paquete energético comercial e institucional	3%	1%	5%	0%	-11%	-2%
11	Medidas sobre los gases fluorados	0%	0%	0%	0%	0%	0%
12	Medidas en cultivos	0%	0%	0%	0%	-24%	0%

		Efecto PaM 2030 ( <i>WaM-WeM</i> ) Relativo al total de reducción (%)					
Grupo PaM	Nombre genérico grupo PaM	GEI	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	COVNM	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>
13	Medidas en ganadería	4%	0%	0%	0%	136%	0%
14	Paquete energético y tecnológico maquinaria <i>off-road</i>	0%	0%	0%	0%	1%	0%
15	Medidas en el uso de productos	0%	0%	0%	64%	0%	0%
16	Paquete de medidas sector residuos	0%	0%	0%	0%	0%	0%
17	Reducción de quema en campo de restos de poda	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Otras medidas	5%	2%	22%	23%	3%	10%

La tabla evidencia que las medidas con mayor impacto para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero están vinculadas al transporte por carretera, los cambios en el mix energético y en la combustión industrial, que son también las principales fuentes emisoras nacionales. En general, esas medidas también provocan reducciones de los contaminantes atmosféricos NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>. En el caso de otros contaminantes, algunas medidas pueden dar lugar a aumentos de emisiones, como puede ser el caso de la combustión de biomasa, que puede dar lugar a incrementos relativos de emisiones de COVNM o partículas. Las medidas que más contribuyen a la proyectada reducción de COVNM se relacionan con el uso de productos, la combustión residencial y la combustión industrial. Las reducciones de las emisiones de NH<sub>3</sub> se concentran en sectores relacionados con la ganadería, por el manejo y uso de estiércoles (la aplicación de estiércoles al campo está agrupada con las medidas relacionadas con ganadería, aunque en las plantillas de reporte se incluya en la actividad 3D). En cuanto a las partículas PM<sub>2,5</sub>, se prevé reducirlas gracias a medidas relacionadas con la combustión residencial, transporte por carretera e industria.

## 4. PRINCIPALES RESULTADOS DE LAS PROYECCIONES

A continuación, se presentan los principales resultados de las proyecciones de emisiones de:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), material particulado fino ( $\text{PM}_{2.5}$ ), total de gases de efecto invernadero (GEI), y GEI desagregados por sectores *ETS* y *ESR*.

La estructura de las secciones es similar para las proyecciones de los contaminantes atmosféricos y, en lo que corresponda, para las proyecciones de emisiones de GEI.

Se inician con un breve resumen de los principales resultados de la proyección de emisiones, y un análisis de la tendencia histórica de los datos inventariados.

En un segundo bloque se resumen los principales resultados de la proyección, incorporando un gráfico de la evolución de las emisiones distribuidas por sectores de actividad para el periodo 1990-2030 y análisis de las variaciones de las emisiones proyectadas en relación con el año 2005, utilizado como referencia para la fijación de esfuerzos de reducción.

En un tercer bloque se presentan los principales *drivers*, tendencias y medidas considerados en la proyección de emisiones.

En el último bloque, para el caso de las proyecciones de emisiones de contaminantes atmosféricos, se realiza un análisis del previsible cumplimiento de los objetivos de reducción de las emisiones fijados para España en el marco de la Directiva (UE) 2284/2016 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, la cual establece compromisos de reducción de emisiones relativos, respecto a las emisiones estimadas para el año 2005, para dos periodos: 2020-2029, y de 2030 en adelante.

Finalmente, se incluyen los datos numéricos a remitir en formato tabular en el marco de las obligaciones de reporte de Proyecciones.

Como se ha comentado anteriormente, los datos de emisiones proyectadas de contaminantes atmosféricos no incluyen las emisiones generadas en las Islas Canarias, ya que las emisiones de este archipiélago no están cubiertas por el ámbito de aplicación de la Directiva (UE) 2016/2284 ni por la Convención de Ginebra contra la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia de UNECE.

## 4.1 ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>)

### Resumen de resultados

En el escenario Objetivo o con medidas adicionales (*WaM*), las proyecciones para el horizonte temporal 2030 reflejan el efecto de las medidas adicionales propuestas, con reducciones medias anuales cercanas al 7%. Las mayores reducciones de emisiones en el escenario *WaM* se producen en el sector del transporte por carretera, la generación de energía y la industria.

La proyección de las emisiones prevé el cumplimiento de los límites de emisión fijados por la Directiva (UE) 2016/2284 para todo el periodo proyectado, en el escenario *WaM*.

Los óxidos de nitrógeno son un grupo de gases compuestos por óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Se forman como subproducto en todas las combustiones llevadas a cabo a altas temperaturas, principalmente en los motores de vehículos, en la combustión industrial y en maquinarias, y combustión para generación eléctrica. Los NO<sub>x</sub> son tóxicos, irritantes y precursores de la formación de nitrato, que conlleva la producción de ácidos y partículas secundarias en el ambiente. Además de dar lugar a la lluvia ácida, interviene en la formación del *smog* fotoquímico, ya que al combinarse con otros contaminantes atmosféricos (por ejemplo, los COVNM) influye en las reacciones de formación de ozono en la superficie de la tierra.

### Tabla de datos de emisiones históricas y proyectadas

En la siguiente tabla se resumen los datos de emisiones inventariadas (1990-2021) y proyectadas para los años pivote, así como datos sobre sus variaciones en los diferentes periodos.

**Tabla 4.** Datos de emisiones de NO<sub>x</sub> y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 2005

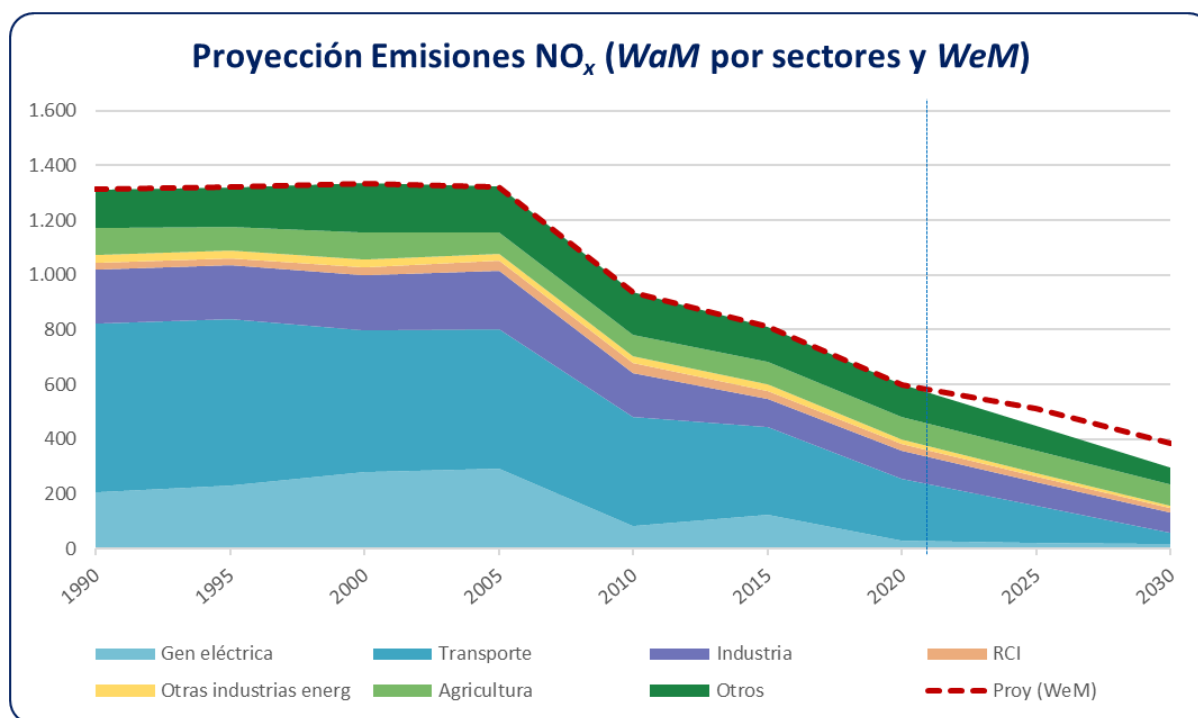
	NO <sub>x</sub>								
	Emisiones inventariadas					Emisiones proyectadas			
	1990	2005	2019	2020	2021	2025		2030	
						<i>WeM</i>	<i>WaM</i>	<i>WeM</i>	<i>WaM</i>
<b>Emisiones (kt)</b>	1.311,4	1.322,0	679,2	599,4	620,5	514,2	449,6	386,9	297,0
<b>Variación respecto a 2005</b>						-61,1%	-66,0%	-70,7%	-77,5%
<b>Variación media anual entre años pivote</b>						-4,3%	-6,9%	-5,0%	-6,8%

### Análisis de las emisiones históricas

Desde el año 2005, las emisiones de NO<sub>x</sub> han registrado una importante disminución. Esta reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> se debió, fundamentalmente, a la disminución en el consumo de carbón en las centrales térmicas de generación de electricidad, a la incorporación de técnicas de abatimiento en las grandes instalaciones de combustión y a la expansión de las centrales de ciclo combinado de gas natural con técnicas de abatimiento. Por otro lado, también tuvieron efecto en las emisiones de NO<sub>x</sub> los avances tecnológicos del parque de vehículos, la introducción de la normativa EURO y el descenso del consumo por efecto de la crisis económica de 2008.

### Análisis de las proyecciones de emisiones

La siguiente figura muestra la proyección de las emisiones de NO<sub>x</sub> junto con las últimas emisiones históricas inventariadas. Las emisiones del escenario tendencial (*WeM*) se representan agregadas, en la línea punteada. Sin embargo, para las emisiones históricas y para el escenario con medidas adicionales (*WaM*), las emisiones se desagregan según los principales sectores de actividad.



**Figura 2.** Evolución temporal de las emisiones de NO<sub>x</sub> desde 1990 hasta 2030 distribuida por sectores de actividad para el escenario *WaM* y agregada para el escenario *WeM*

En el escenario tendencial (*WeM*), en el que únicamente se ha tenido en cuenta el impacto de las políticas y medidas existentes en el escenario de referencia, las emisiones proyectadas presentan una tendencia mantenida a la baja. Las emisiones de NO<sub>x</sub> proyectadas se reducirían, situándose en 2030 en niveles de -71%, comparados con los de 2005.

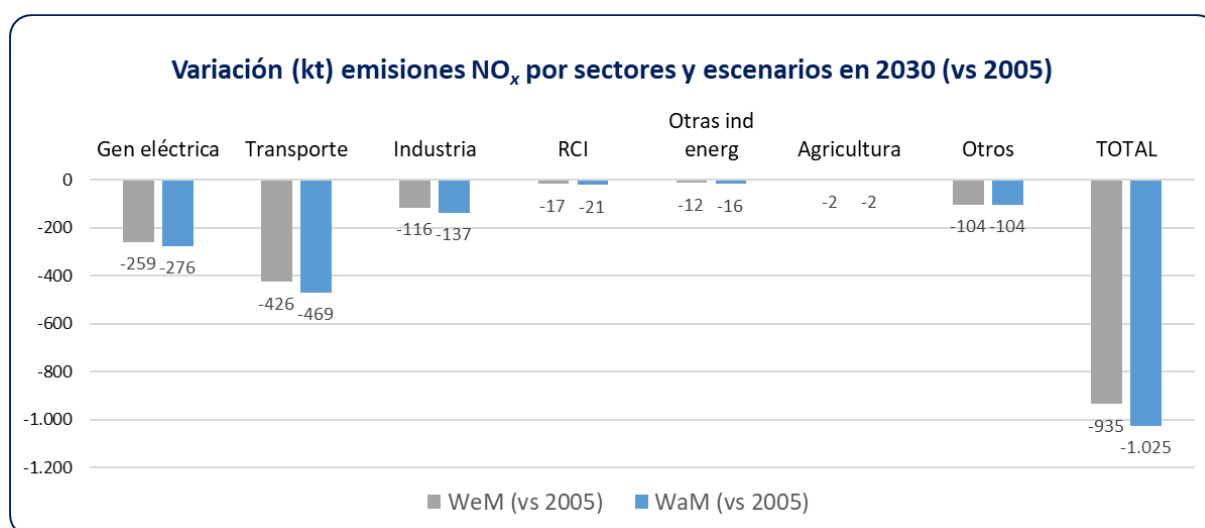
La proyección de las emisiones de NO<sub>x</sub> en el escenario Objetivo (*WaM*) hace más pronunciada la tasa de reducción anual media (en el período entre 2021 y 2025, el efecto de las medidas adicionales propuestas en el escenario *WaM* produce una reducción media anual de -6,9%), y en el período entre 2025 y 2030 la reducción de emisiones es de -6,8% por año, de media. Las mayores reducciones de emisiones en 2030 en el escenario *WaM* respecto a 2005 se producen en el sector del transporte por carretera, seguido de la generación de energía y la industria, situándose finalmente en 2030 en niveles de -77,5%, comparados con los de 2005.

### Principales *drivers*, tendencias y medidas considerados en la proyección de emisiones

Las variables de las principales actividades generadoras de emisiones de NO<sub>x</sub> (históricamente: transporte por carretera, combustión industrial y generación eléctrica), en principio deberían ser arrastradas en los escenarios proyectados por el previsible crecimiento económico nacional. Sin embargo, el efecto de las medidas existentes (escenario tendencial) de reducción de emisiones de NO<sub>x</sub>

en diferentes sectores de actividad y el ya iniciado cambio del mix energético contrarrestan esa tendencia.

En el escenario con medidas adicionales se amplía el efecto de las medidas de mitigación en todos los sectores de actividad, destacando el impacto de las medidas que actúan sobre el transporte previstas por TIMES-Sinergia, que reducirán las emisiones de este sector en un -469 kt en 2030 respecto al año 2005, lo que supondría casi la mitad de la reducción total proyectada (-1.025 kt). Las emisiones de las actividades de generación de electricidad se reducirían en -276 kt, debido al cese del uso del carbón para la generación eléctrica y a la fuerte penetración de las fuentes renovables.



**Figura 3.** Variación absoluta (kt) de las emisiones de NO<sub>x</sub> por sector en el año 2030 respecto al año 2005

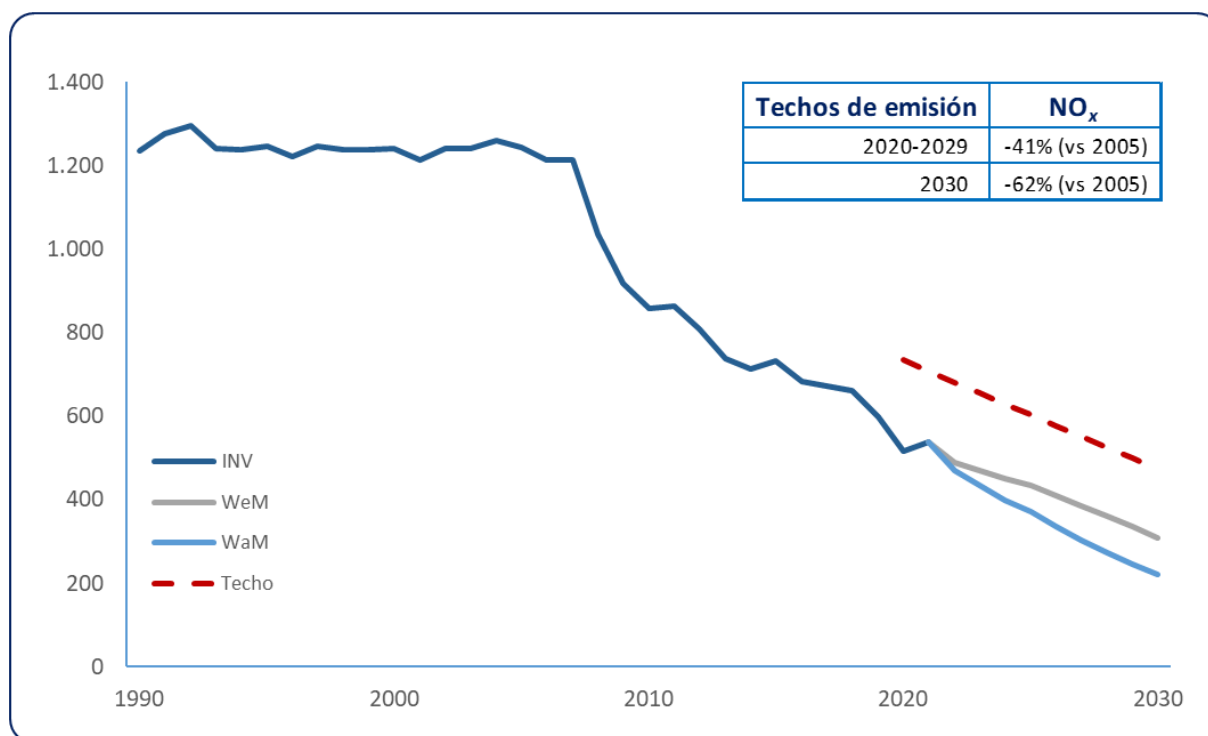
Las principales medidas que se han tenido en cuenta en la proyección incluyen:

- i. la renovación del parque automovilístico y la progresiva incorporación de modelos nuevos con tecnología EURO 6, con menores ratios de emisión de NO<sub>x</sub> (paquete de medidas nº 6 del listado de PaMs, que contribuiría en su conjunto en un 43% de las reducciones proyectadas para el año 2030 que son debidas a las PaMs adicionales que incorpora el escenario WaM respecto al WeM);
- ii. la paulatina introducción de medidas de eficiencia energética y abatimiento de emisiones de NO<sub>x</sub> en las grandes y medianas instalaciones de combustión e instalaciones industriales (paquete de medidas nº 2 con una contribución del 23% a las reducciones adicionales del escenario WaM en 2030 respecto al escenario WeM);
- iii. los cambios en el mix energético y el consiguiente descenso de generación en las centrales térmicas (paquete de medidas nº 1, con una contribución del 19% a las reducciones adicionales debidas al escenario WaM en 2030 frente al escenario WeM).

#### Evaluación del potencial cumplimiento de los límites de emisión

La Directiva (UE) 2016/2284 exige reducir las emisiones en un -41%, respecto al año 2005 en el período 2020-2029, y establece que a partir del año 2030 se deberán limitar las emisiones en un -62%, respecto a las emisiones del año 2005. Según el artículo 4.3.d) de la Directiva, las emisiones de NO<sub>x</sub> de las actividades contempladas en las categorías 3B (gestión de estiércoles) y 3D (suelos agrícolas) no se deberán contabilizar a efectos de cumplimiento de los compromisos nacionales de reducción de emisiones aplicables a partir de 2020.

En la siguiente figura se representa la evolución de las emisiones de NO<sub>x</sub> desde 1990 a 2021, junto con las proyecciones y su relación con los techos de emisión fijados para España.



**Figura 4.** Evolución temporal de las emisiones de NO<sub>x</sub> desde 1990 hasta 2030 y techos de emisión aplicables (no se incluyen las actividades 3B y 3D)

Como se puede observar en la figura, las medidas de mitigación previstas tanto en el escenario tendencial como en el objetivo (WaM) resultan suficientes para alcanzar los niveles de reducción de emisiones establecidos por la Directiva (UE) 2016/2284.

Las proyecciones estiman que las emisiones de NO<sub>x</sub> en el escenario WaM en el año 2030 serían inferiores en un 82% al nivel de emisiones del año 2005. Esto supondría un cumplimiento con un margen de 20 puntos porcentuales sobre la reducción exigida en 2030 (-62%).

**Tabla 5.** Cumplimiento y techos de emisión de NO<sub>x</sub>

Cumplimiento techos NO <sub>x</sub> en escenarios proyectados									
	2021			2025			2030		
	Techo (1)	Inventario (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.
WeM	-41%	-57%	Sí	-41%	-65%	Sí	-62%	-75%	Sí
WaM	-41%	-57%	Sí	-41%	-70%	Sí	-62%	-82%	Sí

(1): nivel mínimo de reducción de emisiones respecto al nivel emitido en el año 2005.

(2): nivel de emisiones proyectado en el año X relativo al nivel de emisiones en el año 2005.

\*Sin sectores 3B y 3D.

#### Tabla de reporte de las proyecciones de emisiones

A continuación se incluye la información a reportar para las emisiones proyectadas de NO<sub>x</sub> según los formatos tabulares incluidos en el Anexo IV de las Directrices de 2014 para la estimación y notificación

de los datos de emisiones del Comité Ejecutivo del Convenio de Ginebra que es también utilizado como formato de reporte en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284.

**Tabla 6.** Reporte en formato tabular de la proyección de emisiones de NO<sub>x</sub>

		Emisiones proyectadas (kt)				
		NO <sub>x</sub>				
		Escenario WeM		Escenario WaM		
Código NFR	Sector de actividad	2021	2025	2030	2025	2030
<b>1A1</b>	<b>Industrias de la energía</b>	<b>40,50</b>	<b>44,57</b>	<b>44,17</b>	<b>28,62</b>	<b>24,54</b>
<b>1A2</b>	<b>Industrias manufactureras y de construcción</b>	<b>103,53</b>	<b>94,29</b>	<b>92,68</b>	<b>83,49</b>	<b>72,04</b>
<b>1A3b</b>	<b>Transporte por carretera (TC)</b>	<b>229,64</b>	<b>152,78</b>	<b>64,63</b>	<b>122,49</b>	<b>25,58</b>
1A3bi	T.C., Turismos	139,20	93,71	43,79	66,54	10,95
1A3bii	T.C., Vehículos comerciales ligeros	22,45	8,25	1,52	7,37	1,04
1A3biii	T.C., Vehículos pesados	65,62	48,53	17,02	46,34	11,69
1A3biv	T.C., Ciclomotores y motocicletas	2,36	2,28	2,30	2,24	1,90
1A3bv	T.C., Evaporación de gasolina	NA	NA	NA	NA	NA
1A3bvi	T.C., Desgaste de neumáticos y frenos	NA	NA	NA	NA	NA
1A3bvii	T.C., Abrasión del asfalto	NA	NA	NA	NA	NA
<b>1A3a,c,d,e</b>	<b>Otros tipos de transporte</b>	<b>11,23</b>	<b>18,73</b>	<b>19,47</b>	<b>15,97</b>	<b>15,54</b>
<b>1A4</b>	<b>Otros sectores (RCI, agrícola, etc.)</b>	<b>85,61</b>	<b>72,10</b>	<b>58,17</b>	<b>68,11</b>	<b>53,14</b>
<b>1A5</b>	<b>Otros</b>	<b>1,94</b>	<b>2,03</b>	<b>2,12</b>	<b>2,03</b>	<b>2,12</b>
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas de los combustibles</b>	<b>4,03</b>	<b>4,24</b>	<b>3,92</b>	<b>3,73</b>	<b>2,68</b>
<b>2A,B,C,H,I,J,K,L</b>	<b>Procesos industriales</b>	<b>3,61</b>	<b>4,07</b>	<b>4,06</b>	<b>3,68</b>	<b>3,66</b>
<b>2D, 2G</b>	<b>Uso de disolventes y de otros productos</b>	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>
<b>3B</b>	<b>Cabaña ganadera y gestión de estiércoles</b>	<b>7,11</b>	<b>7,06</b>	<b>7,01</b>	<b>7,06</b>	<b>7,01</b>
3B1a	Vacuno lechero	0,90	0,88	0,86	0,88	0,86
3B1b	Vacuno no lechero	2,22	2,19	2,15	2,19	2,15
3B2	Ovino	0,30	0,30	0,29	0,30	0,29
3B3	Porcino	0,37	0,34	0,31	0,34	0,31
3B4a	Búfalos	NO	NO	NO	NO	NO
3B4d	Caprino	0,21	0,19	0,17	0,19	0,17
3B4e	Equino	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
3B4f	Mulas y asnos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3B4g	Aves de corral	2,02	2,01	2,01	2,01	2,01
3B4h	Otros	0,89	0,95	1,02	0,95	1,02
<b>3D</b>	<b>Producción de cultivos y suelos agrícolas</b>	<b>74,36</b>	<b>72,58</b>	<b>70,19</b>	<b>72,61</b>	<b>70,24</b>
<b>3F</b>	<b>Quema en campo de residuos agrícolas</b>	<b>0,62</b>	<b>0,68</b>	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>0,75</b>
<b>5</b>	<b>Residuos</b>	<b>58,19</b>	<b>41,00</b>	<b>19,59</b>	<b>41,00</b>	<b>19,59</b>
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>Total Nacional (Islas Canarias excluidas)</b>	<b>620,45</b>	<b>514,24</b>	<b>386,87</b>	<b>449,59</b>	<b>297,03</b>



## 4.2 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

### Resumen de resultados

En la proyección de las emisiones de SO<sub>2</sub> para el escenario Objetivo o con medidas adicionales (*WaM*), las emisiones se reducen de forma notable, alcanzando en 2030 niveles un -95% por debajo de lo inventariado en el año 2005. Las principales disminuciones están asociadas a la ya iniciada sustitución del carbón en los sectores energéticos (principalmente el de la generación eléctrica) y al previsible efecto de las medidas previstas en el PNIEC y en el PNCCA.

La proyección de las emisiones prevé el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones en los dos escenarios, tendencial y con medidas adicionales, en todo el período proyectado.

Las emisiones de dióxido de azufre se producen fundamentalmente por la combustión de combustibles fósiles con contenido en azufre (carbón, petróleo) y por la industria metalúrgica. En los procesos metalúrgicos se liberan grandes cantidades de este gas debido a que frecuentemente los metales a procesar se encuentran en forma de sulfuros. El dióxido de azufre es un gas irritante y tóxico. Los efectos de los SO<sub>2</sub> empeoran cuando se combina con partículas o con la humedad del aire, generando lo que se conoce como lluvia ácida, provocando la destrucción de bosques y la acidificación de las aguas superficiales.

### Tabla de datos de emisiones históricas y proyectadas

En la siguiente tabla se resumen los datos de emisiones inventariadas (1990-2021) y proyectadas para los años pivote, así como datos sobre sus variaciones en los diferentes periodos.

**Tabla 7.** Datos de emisiones de SO<sub>2</sub> y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 2005

	SO <sub>2</sub>								
	Emisiones inventariadas					Emisiones proyectadas			
	1990	2005	2019	2020	2021	2025		2030	
						<i>WeM</i>	<i>WaM</i>	<i>WeM</i>	<i>WaM</i>
<b>Emisiones (kt)</b>	2.049,6	1.207,3	151,2	127,6	122,9	107,2	87,9	98,4	66,2
<b>Variación respecto a 2005</b>				-89,4%	-89,8%	-91,1%	-92,7%	-91,8%	-94,5%
<b>Variación media anual entre años pivote</b>						-3,2%	-7,1%	-1,6%	-4,9%

### Análisis de las emisiones históricas

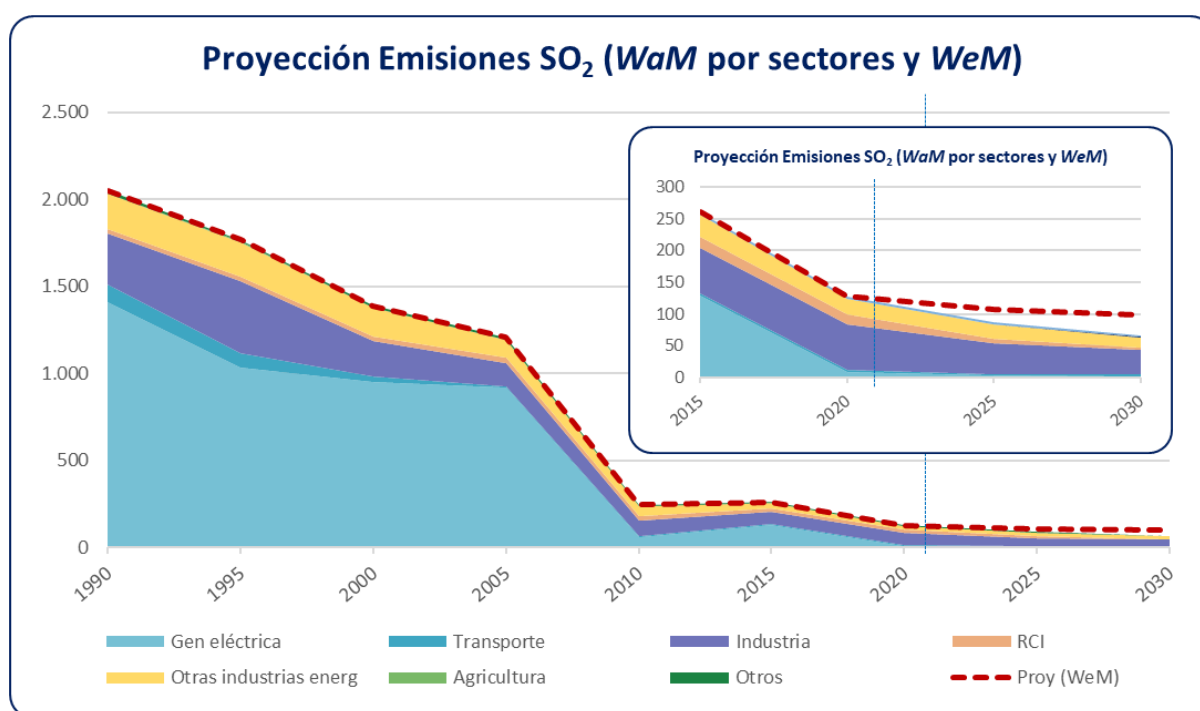
Desde 2005, las emisiones de SO<sub>2</sub> han sufrido una importante reducción, principalmente marcada por el abandono del consumo de carbón en la producción de la energía eléctrica (en el periodo 1990-2008, el carbón era responsable de casi el 70% de estas emisiones).

En los últimos años, la principal fuente de emisiones de SO<sub>2</sub> es la industria y fundamentalmente la industria metalúrgica, cuyas emisiones también han experimentado un notable descenso en los últimos años como consecuencia de la aplicación de técnicas de desulfuración y control de emisiones de SO<sub>2</sub> en los procesos industriales.

También es destacable la reducción en las emisiones de dióxido de azufre en el sector del transporte por carretera, por efecto de la Directiva 93/12/CEE relativa al contenido de azufre de determinados combustibles líquidos, y normativas posteriores al respecto.

### Análisis de las proyecciones de emisiones

La siguiente figura muestra la proyección de las emisiones de SO<sub>2</sub> junto con las últimas emisiones históricas inventariadas. Para el escenario Objetivo (*WaM*) se desagregan los principales sectores de actividad, así como para las emisiones históricas. El escenario tendencial (*WeM*) se representa de forma global, sin desagregación, en la línea punteada. Se incluye, además, detalle con diferente escala de las emisiones proyectadas para el periodo 2015-2030.



**Figura 5.** Evolución temporal de las emisiones de SO<sub>2</sub> desde 1990 hasta 2030 distribuida por sectores de actividad

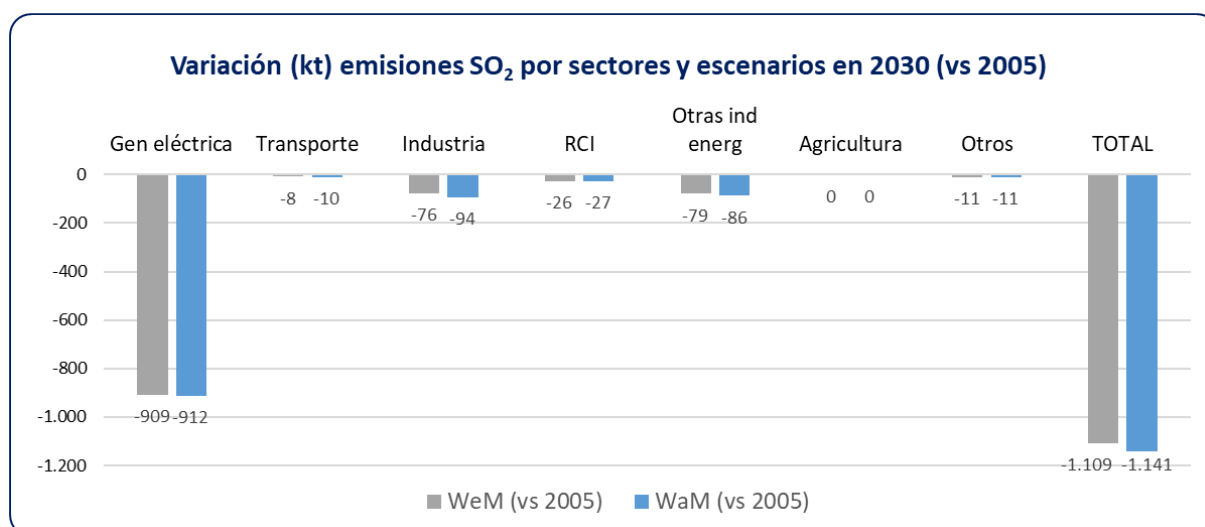
Como se ha comentado, se aprecia la muy notable reducción registrada en los datos históricos de SO<sub>2</sub>, que continúa en las emisiones proyectadas en el escenario tendencial. En el escenario con medidas adicionales (*WaM*), en la década 2020-2030 se prevé intensificar la reducción por el efecto de las medidas contempladas en el PNIEC, con el cese del uso de carbón en la generación eléctrica. Así, la previsión sitúa las emisiones de SO<sub>2</sub> del año 2030 en 66,2 kt, lo que supondría una reducción de 94,5% respecto al nivel de 2005.

### Principales *drivers*, tendencias y medidas considerados en la proyección de emisiones

Como se ha señalado, aunque en la serie proyectada se prevea un crecimiento económico y poblacional, con el consiguiente aumento del consumo energético en la industria y de generación de electricidad, las emisiones de SO<sub>2</sub> están muy influenciadas por el previsible cambio de los combustibles utilizados y el efecto de la aplicación de medidas de mitigación ya vigentes: progresiva sustitución del consumo de carbón e introducción de medidas de abatimiento de emisiones de SO<sub>2</sub> en las grandes instalaciones de combustión e instalaciones industriales, según lo previsto en la Directiva 2010/75/UE y sus documentos *BREF* específicos, con un previsible impacto en los principales sectores emisores (generación eléctrica, industria y otras industrias energéticas-refino).

En el escenario Objetivo (*WaM*) se prevé que en 2030 el efecto de las medidas previstas en la generación eléctrica, en especial con el abandono definitivo del carbón para estos fines, permita una

reducción de -912 kt respecto al 2005, en los mismos sectores y por las causas indicadas, además del aumento en la electrificación de la industria y el transporte.



**Figura 6.** Variación absoluta (kt) de las emisiones de SO<sub>2</sub> por sector en el año 2030 respecto al año 2005

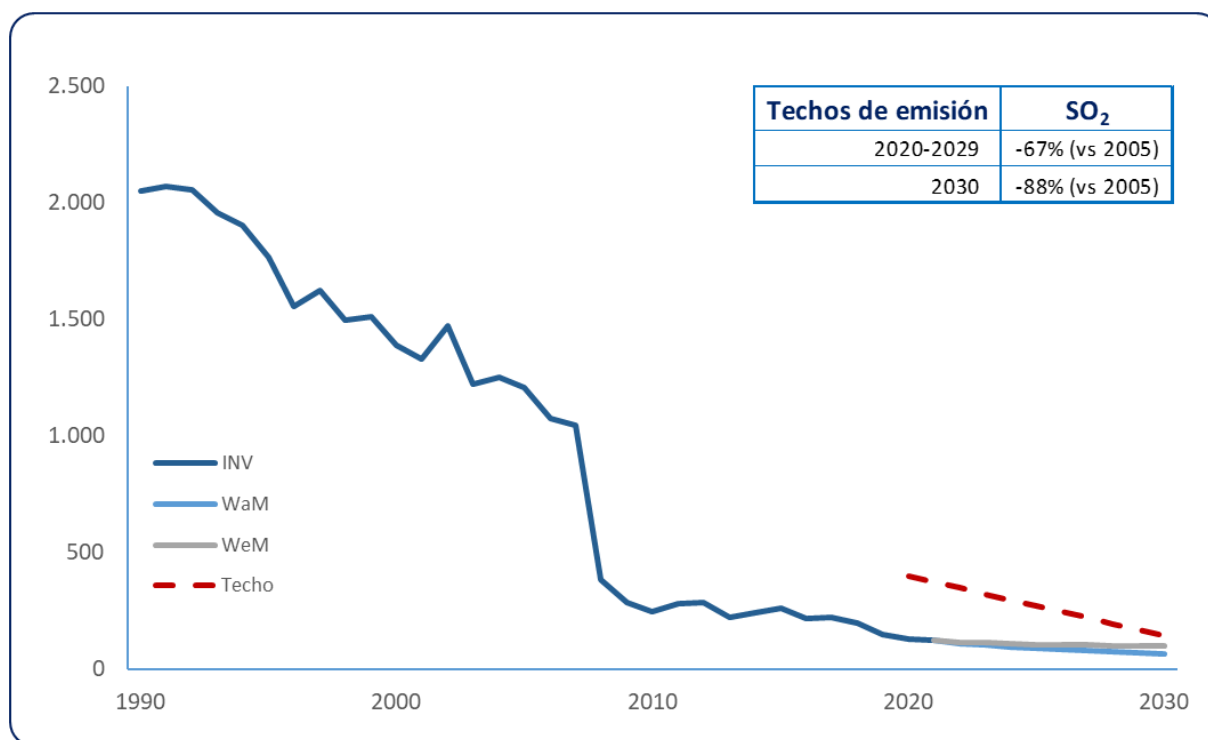
Aunque los avances ya realizados dejan un margen pequeño para nuevas reducciones, las principales medidas que se han tenido en cuenta en la proyección incluyen:

- i. la paulatina introducción de medidas de abatimiento de emisiones de SO<sub>2</sub> en las grandes y medianas instalaciones de combustión de las instalaciones industriales, según lo previsto en la Directiva 2010/75/UE, sobre emisiones industriales, la Directiva (UE) 2015/2193 sobre Medianas Instalaciones de Combustión y los documento *BREF* específicos (paquete de medidas nº 2 con una contribución del 54% a las reducciones adicionales del escenario *WaM* frente al *WeM*, en 2030);
- ii. los cambios en el mix energético con el aumento de energías renovables, cese del uso de carbón y sustitución de productos petrolíferos en las centrales térmicas (paquete de medidas nº 1 del listado de *PaMs*, que contribuiría en su conjunto en un 10% de las reducciones adicionales de SO<sub>2</sub> proyectadas para el año 2030 debidas al escenario *WaM* respecto al *WeM*);
- iii. las medidas en el transporte marítimo (cambio en los combustibles y propuesta del Mediterráneo como Zona de Control de Emisiones de SO<sub>x</sub> en el Anexo VI de *MARPOL*) integradas en el paquete de medidas nº 8, supondrían una contribución del 6% a las reducciones adicionales del escenario *WaM* en 2030 respecto al *WeM*.
- iv. las mejoras en eficiencia energética en el sector comercial e institucional y el cambio en el mix energético asociado a este sector con una previsible reducción del consumo de carbón y productos petrolíferos (paquete de medidas nº 10 con una contribución del 5% a las reducciones adicionales del escenario *WaM* en 2030 respecto al *WeM*);

#### Evaluación del potencial cumplimiento de los límites de emisión

La Directiva (UE) 2016/2284 establece que, a partir de 2020 se deberán reducir las emisiones de SO<sub>2</sub> en un -67%, respecto al año 2005, y que, a partir del año 2030, se deberán limitar las emisiones globales en un -88% respecto a las emisiones del año 2005.

En la siguiente figura se representa la evolución de las emisiones de SO<sub>2</sub> desde 1990 a 2021, junto con las proyecciones y su relación con los compromisos de reducción fijados para España.



**Figura 7.** Evolución temporal de las emisiones de SO<sub>2</sub> desde 1990 hasta 2030 y techos de emisión aplicables

Como se puede apreciar en la figura, la proyección de las emisiones prevé un cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones en todos los escenarios, en todos los períodos de cumplimiento. Estos resultados también se reflejan en la siguiente tabla.

**Tabla 8.** Cumplimiento y techos de emisión de SO<sub>2</sub>

Cumplimiento techos SO <sub>2</sub> en escenarios proyectados									
	2021			2025			2030		
	Techo (1)	Inventario (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.
<b>WeM</b>	-67%	-90%	Sí	-67%	-91%	Sí	-88%	-92%	Sí
<b>WaM</b>	-67%	-90%	Sí	-67%	-93%	Sí	-88%	-95%	Sí

(1): nivel mínimo de reducción de emisiones respecto al nivel emitido en el año 2005.

(2): nivel de emisiones proyectado en el año X relativo al nivel de emisiones en el año 2005.

#### Tablas de reporte de las proyecciones de emisiones

A continuación se incluye la información a reportar para las emisiones proyectadas de SO<sub>2</sub> según los formatos tabulares incluidos en el Anexo IV de las Directrices de 2014 para la estimación y notificación de los datos de emisiones del Comité Ejecutivo del Convenio de Ginebra que es también utilizado como formato de reporte en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284.

**Tabla 9. Reporte en formato tabular de la proyección de emisiones de SO<sub>2</sub>**

		Emisiones proyectadas (kt)				
		SO <sub>2</sub>				
		Escenario WeM			Escenario WaM	
Código NFR	Sector de actividad	2021	2025	2030	2025	2030
<b>1A1</b>	<b>Industrias de la energía</b>	<b>8,46</b>	<b>8,84</b>	<b>8,46</b>	<b>5,68</b>	<b>4,26</b>
<b>1A2</b>	<b>Industrias manufactureras y de construcción</b>	<b>54,03</b>	<b>46,20</b>	<b>43,17</b>	<b>35,48</b>	<b>25,87</b>
<b>1A3b</b>	<b>Transporte por carretera (TC)</b>	<b>0,30</b>	<b>0,31</b>	<b>0,30</b>	<b>0,28</b>	<b>0,19</b>
1A3bi	T.C., Turismos	0,19	0,18	0,17	0,16	0,09
1A3bii	T.C., Vehículos comerciales ligeros	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
1A3biii	T.C., Vehículos pesados	0,08	0,10	0,11	0,10	0,09
1A3biv	T.C., Ciclomotores y motocicletas	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
1A3bv	T.C., Evaporación de gasolina	NA	NA	NA	NA	NA
1A3bvi	T.C., Desgaste de neumáticos y frenos	NA	NA	NA	NA	NA
1A3bvii	T.C., Abrasión del asfalto	NA	NA	NA	NA	NA
<b>1A3a,c,d,e</b>	<b>Otros tipos de transporte</b>	<b>3,13</b>	<b>3,65</b>	<b>3,87</b>	<b>2,32</b>	<b>1,89</b>
<b>1A4</b>	<b>Otros sectores (RCI, agrícola, etc.)</b>	<b>18,34</b>	<b>10,48</b>	<b>7,04</b>	<b>9,58</b>	<b>5,44</b>
<b>1A5</b>	<b>Otros</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas de los combustibles</b>	<b>21,36</b>	<b>22,49</b>	<b>20,80</b>	<b>19,77</b>	<b>14,23</b>
<b>2A,B,C,H,I,J,K,L</b>	<b>Procesos industriales</b>	<b>14,69</b>	<b>13,22</b>	<b>13,59</b>	<b>12,80</b>	<b>13,14</b>
<b>2D, 2G</b>	<b>Uso de disolventes y de otros productos</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
<b>3B</b>	<b>Cabaña ganadera y gestión de estiércoles</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
3B1a	Vacuno lechero	NA	NA	NA	NA	NA
3B1b	Vacuno no lechero	NA	NA	NA	NA	NA
3B2	Ovino	NA	NA	NA	NA	NA
3B3	Porcino	NA	NA	NA	NA	NA
3B4a	Búfalos	NO	NO	NO	NO	NO
3B4d	Caprino	NA	NA	NA	NA	NA
3B4e	Equino	NA	NA	NA	NA	NA
3B4f	Mulas y asnos	NA	NA	NA	NA	NA
3B4g	Aves de corral	NA	NA	NA	NA	NA
3B4h	Otros	NA	NA	NA	NA	NA
<b>3D</b>	<b>Producción de cultivos y suelos agrícolas</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>3F</b>	<b>Quema en campo de residuos agrícolas</b>	<b>0,14</b>	<b>0,15</b>	<b>0,16</b>	<b>0,15</b>	<b>0,16</b>
<b>5</b>	<b>Residuos</b>	<b>2,36</b>	<b>1,72</b>	<b>0,92</b>	<b>1,72</b>	<b>0,92</b>
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>Total Nacional (Islas Canarias excluidas)</b>	<b>122,90</b>	<b>107,16</b>	<b>98,42</b>	<b>87,88</b>	<b>66,20</b>

### 4.3 COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES NO METÁNICOS (COVNM)

#### Resumen de resultados

Las emisiones de COVNM están esencialmente dominadas por el uso de productos domésticos con contenido en disolventes (productos de limpieza, cosméticos, productos farmacéuticos, aerosoles...), uso de pinturas y agentes de recubrimiento, y actividades industriales y uso de otros productos. En el escenario Objetivo o *WaM* (con medidas adicionales) se aprecia una tendencia descendente, fundamentalmente debida al sector de uso de productos, al transporte y al paquete energético residencial (por el cambio en el mix residencial, en el que el aumento de emisiones que podría generar el uso creciente de biomasa en lugar de gas natural se contrarresta por la sustitución de la madera por pellets, como combustible avanzado). Hay que mencionar que en el sector del transporte por carretera descienden las emisiones de COVNM en 2030 respecto de 2005; pero la reducción proyectada es mayor en el escenario *WeM* que en el escenario *WaM* (por el fomento en el uso de vehículos híbridos y de gasolina que resulta del escenario *WaM*, los cuales posteriormente tenderán a desaparecer). El uso de la biomasa en la generación de electricidad también genera un aumento de las emisiones de COVNM en este sector.

La proyección prevé en el escenario Objetivo un cumplimiento del compromiso de reducción de emisiones establecido, en todo el período 2020-2029. Sin embargo, no se cumple el compromiso de reducción de -39% respecto a los niveles de 2005, aplicable a partir de 2030.

Los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM o *NMVOC*, por sus siglas en inglés) son un grupo de compuestos formados principalmente por hidrocarburos vaporizables a temperatura ambiente. La principal fuente de emisión de estos contaminantes proviene del uso de disolventes en distintas aplicaciones, pinturas y aerosoles.

Al englobar un conjunto de distintos y variados compuestos, en función de la concentración, naturaleza y toxicidad de cada especie, los COVNM pueden afectar de forma diferente a la salud humana. Además, estos compuestos son precursores del ozono troposférico, que es nocivo para el ser humano y es el principal agente que contribuye al *smog* fotoquímico.

#### Tabla de datos de emisiones históricas y proyectadas

En la siguiente tabla se resumen los datos de emisiones inventariadas (1990-2021) y proyectadas para los años pivote, así como datos sobre sus variaciones en los diferentes periodos.

**Tabla 10.** Datos de emisiones de COVNM y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 2005

	COVNM								
	Emisiones inventariadas					Emisiones proyectadas			
	1990	2005	2019	2020	2021	2025		2030	
						<i>WeM</i>	<i>WaM</i>	<i>WeM</i>	<i>WaM</i>
<b>Emisiones (kt)</b>	1.025,6	728,9	550,5	574,8	549,4	531,2	510,2	517,9	484,7
<b>Variación respecto a 2005</b>				-21,1%	-24,6%	-27,1%	-30,0%	-28,9%	-33,5%
<b>Variación media anual entre años pivote</b>						-0,8%	-1,8%	-0,5%	-1,0%

### Análisis de las emisiones históricas

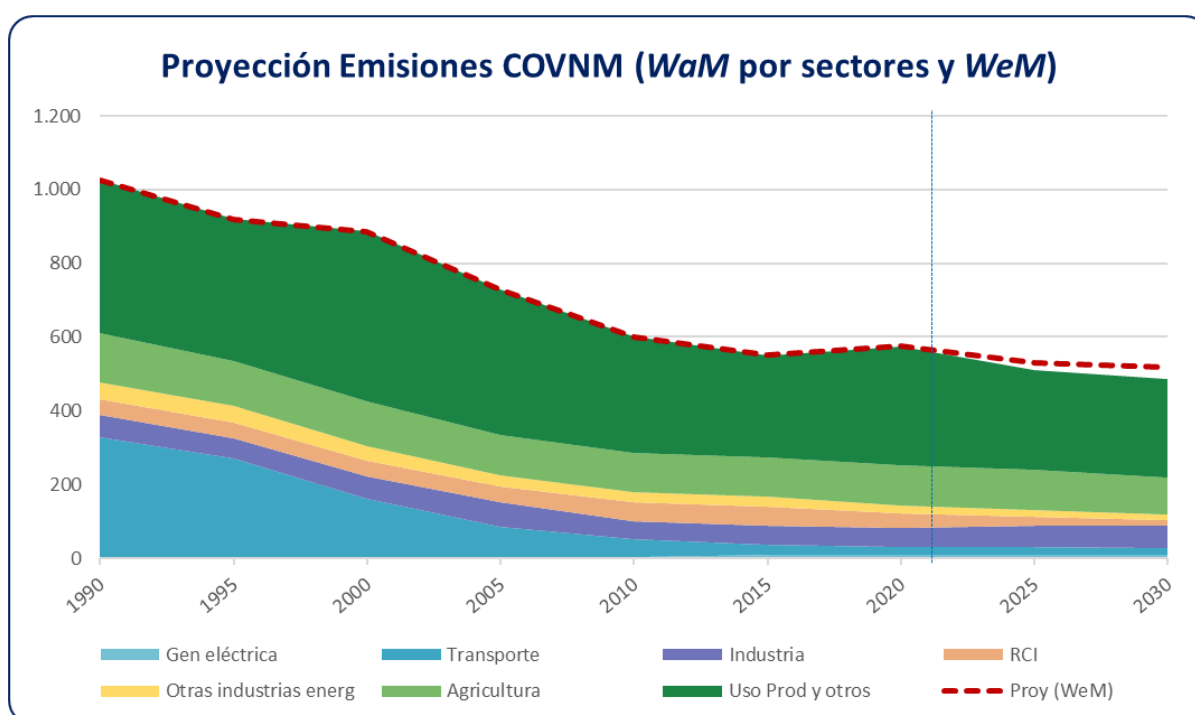
Las emisiones de COVNM han registrado una disminución, principalmente entre los años 2000 y 2010, como resultado del efecto de las mejoras tecnológicas en el parque móvil de vehículos y la disminución del contenido y emisiones de COVNM en actividades y productos de recubrimiento. Además, la recesión económica de 2008 también tuvo un efecto notable en la contracción de los datos de actividad (consumo de pintura).

Las reducciones de emisiones de COVNM en las actividades ligadas al uso de disolventes son resultado de la entrada en vigor de la legislación sobre pinturas e instalaciones que utilizan pinturas o disolventes (Reales Decretos 117/2003 y 227/2006, que son transposición de las Directivas 1999/13 y 2004/42 respectivamente).

Las emisiones del transporte por carretera se redujeron fundamentalmente debido a la introducción de técnicas para reducir la evaporación de la gasolina en vehículos, con las primeras tecnologías EURO (1 y 2), junto con una caída en el consumo de gasolina debido al cambio progresivo hacia una flota de automóviles como la actual, con predominio del diésel.

### Análisis de proyecciones de emisiones

La siguiente figura muestra la proyección de las emisiones de COVNM, junto con las últimas emisiones históricas inventariadas. Para las emisiones históricas y para el escenario Objetivo (*WaM*), las emisiones se desagregan según los principales sectores de actividad. El escenario tendencial (*WeM*) se representa sin desagregación, en la línea punteada.



**Figura 8.** Evolución temporal de las emisiones de COVNM desde 1990 hasta 2030 distribuida por sectores de actividad aplicables (no se incluyen las actividades 3B y 3D)

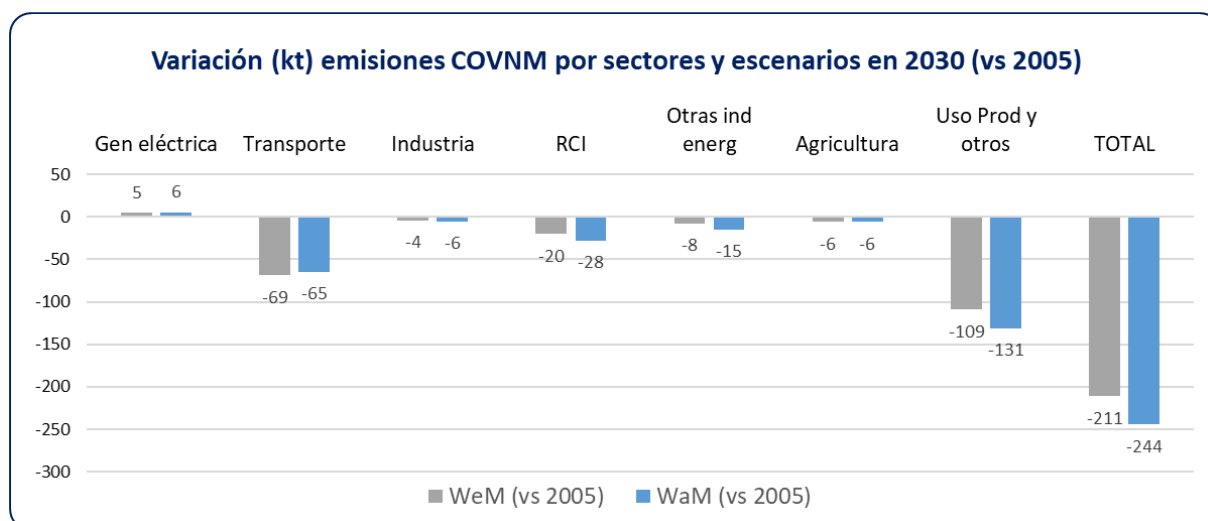
El escenario con medidas adicionales (*WaM*) presenta una disminución de las emisiones de COVNM respecto al escenario tendencial, fundamentalmente por medidas adicionales en el sector del uso de disolventes y pinturas. Otras causas son el incremento en el ritmo de sustitución de la leña por biomasa

en forma de pellets en el sector residencial, que prevé el PNIEC. En el sector del transporte por carretera se prevén reducciones importantes, aunque, como se ha comentado, en la comparación entre escenario objetivo y tendencial se produciría una menor disminución de emisiones en el primero de ellos, por la reversión prevista en el reparto diésel/gasolina hasta 2030. Análogamente, las emisiones ligadas a la generación eléctrica descienden menos en el escenario objetivo que en el tendencial, por el incremento previsto del uso de biomasa como energía renovable, efecto en el que deberá profundizarse a partir de los datos de las Proyecciones para manejar correctamente el uso futuro de nuevos combustibles y las tecnologías más eficientes.

Según el escenario Objetivo, las emisiones de COVNM en 2030 se estimarían en 485 kt, con una disminución de -34% respecto a las de 2005. En relación con el uso de disolventes (tanto en el entorno doméstico como el uso de pinturas y los usos industriales), que es el sector que más contribuye al total en los años proyectados, en muchos casos se puede prever un aumento del consumo de productos generadores de estas emisiones, a la vez que un efecto limitado de las políticas de mitigación existentes.

### Principales drivers, tendencias y medidas considerados en la proyección de emisiones

Las emisiones de COVNM en los últimos años están esencialmente dominadas por el consumo de productos de limpieza, disolventes, cosméticos, productos farmacéuticos, aerosoles (uso doméstico), aplicación de pintura, y usos industriales. Sin embargo, las proyecciones globales se ven afectadas también por efectos previstos en otros sectores de emisión. Por ejemplo, el aumento del consumo de gasolina en vehículos en los años iniciales de las proyecciones llevaría a una menor disminución de emisiones, a pesar de la gran penetración de vehículos de energías alternativas en el parque móvil; y, en el sector de generación eléctrica, la mayor penetración de la biomasa como combustible en el escenario Objetivo contemplado en el PNIEC hace aumentar las emisiones de COVNM respecto al escenario tendencial. En el sector RCI (Residencial, Comercial e Institucional) las reducciones en el escenario objetivo se deben a la sustitución de la biomasa en forma de leña por pellets en calderas más eficientes, con menores tasas de emisión de COVNM.



**Figura 9.** Variación absoluta (kt) de las emisiones de COVNM por sector en el año 2030 respecto al año 2005

Las principales Políticas y Medidas adicionales consideradas en el escenario Objetivo que tienen efecto (en comparación con el escenario Tendencial) se refieren al uso de productos (paquete de medidas nº 15, que contribuiría con un 64% del total de reducciones del escenario WaM comparado con el escenario WeM). Dichas medidas contienen parametrizaciones del efecto de las Directivas 2010/75/EU, de emisiones industriales, 1999/12/CE sobre la limitación de emisiones de COVNM debidas al uso de

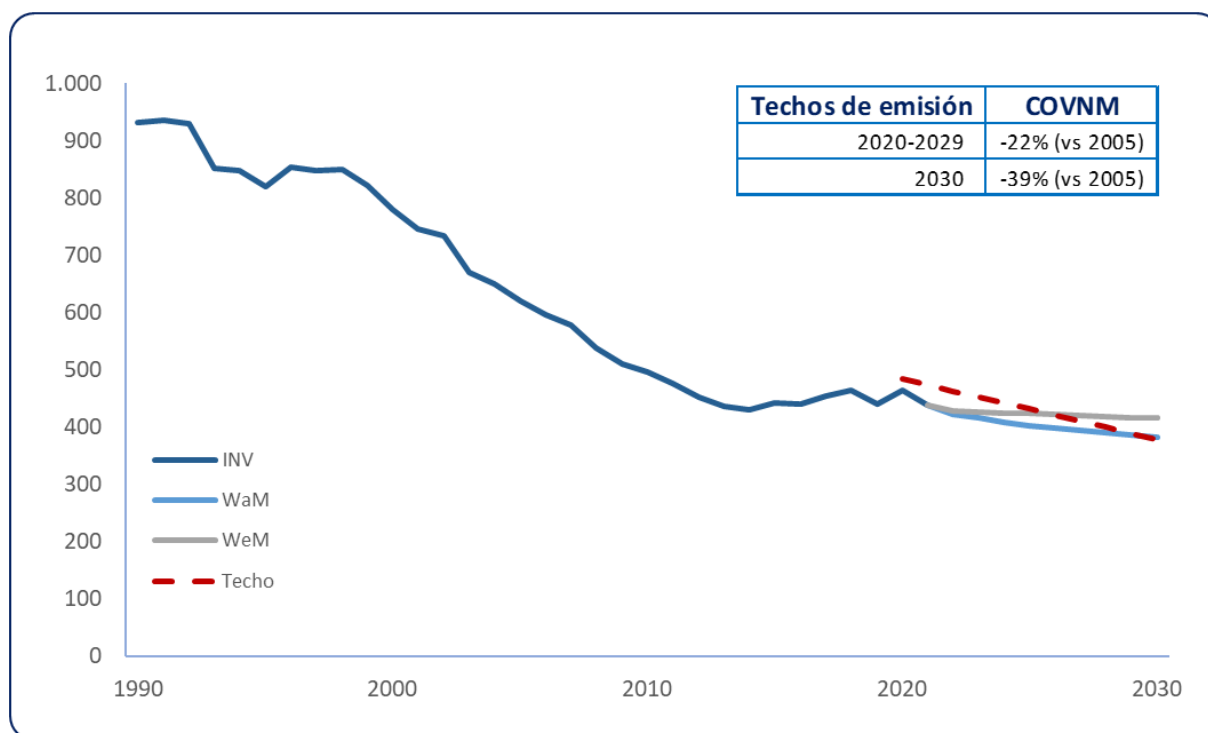


disolventes orgánicos en ciertas actividades e instalaciones, y 2004/42/EC, sobre la limitación de emisiones de COVNM debidas al uso de disolventes orgánicos en ciertas pinturas y barnices, así como mejores técnicas disponibles de los BREF correspondientes. El paquete energético residencial (paquete de medidas nº 9) contribuiría con un 23% del total de reducciones del escenario *WaM* comparado con el escenario *WeM*. Por el contrario, y como se ha comentado, los paquetes de medidas nº 6 y nº 1 de la lista de *PaMs* (transporte por carretera y mix energético) suponen mayores emisiones de COVNM en 2030 en el escenario *WaM*, comparado con el escenario *WeM*.

### Evaluación del potencial cumplimiento de los límites de emisión

La Directiva (UE) 2016/2284 establece que en el período 2020-2029 se deberán reducir las emisiones en un -22%, respecto al año 2005, y se deberán limitar las emisiones globales en un -39%, respecto a las emisiones del año 2005, a partir del año 2030. Según el artículo 4.3.d) de la Directiva, las emisiones de COVNM de las actividades contempladas en las categorías 3B (gestión de estiércoles) y 3D (suelos agrícolas) no se deberán contabilizar a efectos de cumplimiento de los compromisos nacionales de reducción de emisiones aplicables a partir de 2020.

En la siguiente figura se representa la evolución de las emisiones de COVNM desde 1990 a 2021, junto con las proyecciones y su relación con los límites fijados para España.



**Figura 10.** Evolución temporal de las emisiones de COVNM desde 1990 hasta 2030 y techos de emisión aplicables

Como se puede apreciar en la figura, en el periodo 2020-2029 se prevé el cumplimiento del compromiso de reducción de -22% respecto a los niveles de 2005 establecido en la Directiva (UE) 2016/2284, en el escenario tendencial (*WeM*), pero la proyección lleva al incumplimiento de la trayectoria lineal entre los compromisos de reducción entre 2020 y 2030.

En el escenario *WaM* u Objetivo, se cumpliría el compromiso de reducción de emisiones entre 2020 y 2029 y la trayectoria lineal, pero en 2030 se alcanzaría un nivel de reducción de las emisiones de -38%, comparado con las emisiones de 2005, cuando el compromiso de reducción es de -39%. La perspectiva de incumplimiento para 2030, año final de aplicación del PNIEC y del PNCCA, indica que será necesario

un análisis más detallado de las potenciales medidas a aplicar, posibles nuevos instrumentos de planificación y su efecto sobre las emisiones de COVNM, en futuras ediciones de las Proyecciones.

**Tabla 11. Cumplimiento y techos de emisión de COVNM**

Cumplimiento techos COVNM en escenarios proyectados									
	2021			2025			2030		
	Techo (1)	Inventario (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.
<b>WeM</b>	-22%	-29%	Sí	-22%	-32%	Sí	-39%	-33%	No
<b>WaM</b>		-29%	Sí		-35%	Sí		-38%	No

(1): nivel mínimo de reducción de emisiones respecto al nivel emitido en el año 2005.

(2): nivel de emisiones proyectado en el año X relativo al nivel de emisiones en el año 2005.

\*Sin sectores 3B y 3D.

#### Tablas de reporte de las proyecciones de emisiones

A continuación se incluye la información a reportar para las emisiones proyectadas de COVNM según los formatos tabulares incluidos en el Anexo IV de las Directrices de 2014 para la estimación y notificación de los datos de emisiones del Comité Ejecutivo del Convenio de Ginebra que es también utilizado como formato de reporte en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284.

**Tabla 12. Reporte en formato tabular de la proyección de emisiones de COVNM**

		2021	Emisiones proyectadas (kt)			
			COVNM			
			Escenario WeM		Escenario WaM	
Código NFR	Sector de actividad	2025	2030	2025	2030	
<b>1A1</b>	<b>Industrias de la energía</b>	<b>10,91</b>	<b>8,51</b>	<b>7,32</b>	<b>8,19</b>	<b>8,07</b>
<b>1A2</b>	<b>Industrias manufactureras y de construcción</b>	<b>21,69</b>	<b>25,45</b>	<b>26,51</b>	<b>22,82</b>	<b>25,26</b>
<b>1A3b</b>	<b>Transporte por carretera (TC)</b>	<b>22,28</b>	<b>16,53</b>	<b>13,12</b>	<b>20,01</b>	<b>17,43</b>
1A3bi	T.C., Turismos	8,88	4,89	2,73	7,20	5,72
1A3bii	T.C., Vehículos comerciales ligeros	1,39	0,55	0,41	0,57	0,28
1A3biii	T.C., Vehículos pesados	1,74	1,09	0,07	1,05	0,04
1A3biv	T.C., Ciclomotores y motocicletas	7,10	7,92	8,90	7,79	7,34
1A3bv	T.C., Evaporación de gasolina	3,17	2,08	1,00	3,40	4,05
1A3bvi	T.C., Desgaste de neumáticos y frenos	NA	NA	NA	NA	NA
1A3bvii	T.C., Abrasión del asfalto	NA	NA	NA	NA	NA
<b>1A3a,c,d,e</b>	<b>Otros tipos de transporte</b>	<b>1,56</b>	<b>2,33</b>	<b>2,46</b>	<b>2,15</b>	<b>1,94</b>
<b>1A4</b>	<b>Otros sectores (RCI, agrícola, etc.)</b>	<b>47,04</b>	<b>37,41</b>	<b>28,92</b>	<b>29,83</b>	<b>21,30</b>
<b>1A5</b>	<b>Otros</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas de los combustibles</b>	<b>21,81</b>	<b>22,88</b>	<b>21,26</b>	<b>19,56</b>	<b>13,92</b>
<b>2A,B,C,H,I,J,K,L</b>	<b>Procesos industriales</b>	<b>34,62</b>	<b>35,28</b>	<b>35,56</b>	<b>35,14</b>	<b>35,45</b>

			Emisiones proyectadas (kt)			
			COVNM			
			Escenario WeM		Escenario WaM	
<i>Código NFR</i>	<i>Sector de actividad</i>	<i>2021</i>	<i>2025</i>	<i>2030</i>	<i>2025</i>	<i>2030</i>
<b>2D, 2G</b>	<b>Uso de disolventes y de otros productos</b>	<b>262,76</b>	<b>264,15</b>	<b>273,98</b>	<b>253,79</b>	<b>252,57</b>
<b>3B</b>	<b>Cabaña ganadera y gestión de estiércoles</b>	<b>73,23</b>	<b>71,42</b>	<b>69,20</b>	<b>71,42</b>	<b>69,20</b>
3B1a	Vacuno lechero	21,06	20,46	19,69	20,46	19,69
3B1b	Vacuno no lechero	18,93	18,22	17,35	18,22	17,35
3B2	Ovino	0,86	0,85	0,83	0,85	0,83
3B3	Porcino	13,90	12,59	10,96	12,59	10,96
3B4a	Búfalos	NO	NO	NO	NO	NO
3B4d	Caprino	0,50	0,50	0,49	0,50	0,49
3B4e	Equino	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89
3B4f	Mulas y asnos	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3B4g	Aves de corral	16,49	17,33	18,41	17,33	18,41
3B4h	Otros	0,56	0,56	0,55	0,56	0,55
<b>3D</b>	<b>Producción de cultivos y suelos agrícolas</b>	<b>38,25</b>	<b>35,91</b>	<b>33,07</b>	<b>35,91</b>	<b>33,07</b>
<b>3F</b>	<b>Quema en campo de residuos agrícolas</b>	<b>0,14</b>	<b>0,15</b>	<b>0,16</b>	<b>0,15</b>	<b>0,16</b>
<b>5</b>	<b>Residuos</b>	<b>15,12</b>	<b>11,18</b>	<b>6,30</b>	<b>11,17</b>	<b>6,28</b>
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>Total Nacional (Islas Canarias excluidas)</b>	<b>549,43</b>	<b>531,23</b>	<b>517,91</b>	<b>510,19</b>	<b>484,71</b>

## 4.4 AMONIACO (NH<sub>3</sub>)

### Resumen de resultados

La proyección de las emisiones de amoníaco considera las medidas del Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica y el efecto de los datos de previsiones de variación de las cabañas ganaderas, proporcionados por el MAPA, y de los Reales Decretos de ordenación de las granjas porcinas intensivas y extensivas, de las granjas avícolas y de las granjas bovinas, así como el Real Decreto de nutrición sostenible en los suelos agrarios y el Plan Estratégico de la PAC 2023-2027. Las medidas adicionales reducirían las emisiones de NH<sub>3</sub> en -91 kt (-18%) respecto a las emisiones del año 2005. Se trata de medidas encaminadas a mejorar el manejo de estiércol, tanto en las instalaciones ganaderas por la aplicación de las mejores técnicas disponibles recogidas en los documentos *BREF* como en la aplicación al campo, utilizando técnicas que reducen las emisiones de amoníaco. Otras políticas y medidas se dirigen a la fertilización eficiente y sostenible de los cultivos, tanto por reducir la cantidad total de nitrógeno como por promover prácticas de aplicación y tratamiento del suelo que reduzcan las emisiones de amoníaco en los suelos agrícolas.

Los compromisos de reducción de emisiones se cumplirían en los escenarios Tendencial y Objetivo.

El amoníaco es un gas incoloro, de olor muy penetrante. En la atmósfera, se considera un gas acidificante y eutrofizante. En elevadas concentraciones en las aguas superficiales puede dar lugar a episodios de eutrofización por crecimiento excesivo de plantas, así como a problemas de nitrificación de las aguas subterráneas.

Las emisiones de amoníaco están principalmente generadas por las actividades agrícolas (97%), tanto en la gestión de estiércoles animales dentro y fuera de las instalaciones agrarias, como por la aplicación a campo de componentes nitrogenados de los fertilizantes.

### Tabla de datos de emisiones históricas y proyectadas

En la siguiente tabla se resumen los datos de emisiones inventariadas (1990-2021) y proyectadas para los años pivote, así como datos sobre sus variaciones en los diferentes periodos.

**Tabla 13.** Datos de emisiones de NH<sub>3</sub> y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 2005

	NH <sub>3</sub>								
	Emisiones inventariadas					Emisiones proyectadas			
	1990	2005	2019	2020	2021	2025		2030	
						WeM	WaM	WeM	WaM
<b>Emisiones (kt)</b>	488,7	508,7	477,7	490,6	478,8	450,1	448,7	418,6	417,3
<b>Variación respecto a 2005</b>				-3,6%	-5,9%	-11,5%	-11,8%	-17,7%	-18,0%
<b>Variación media anual entre años pivote</b>						-1,5%	-1,6%	-1,4%	-1,4%

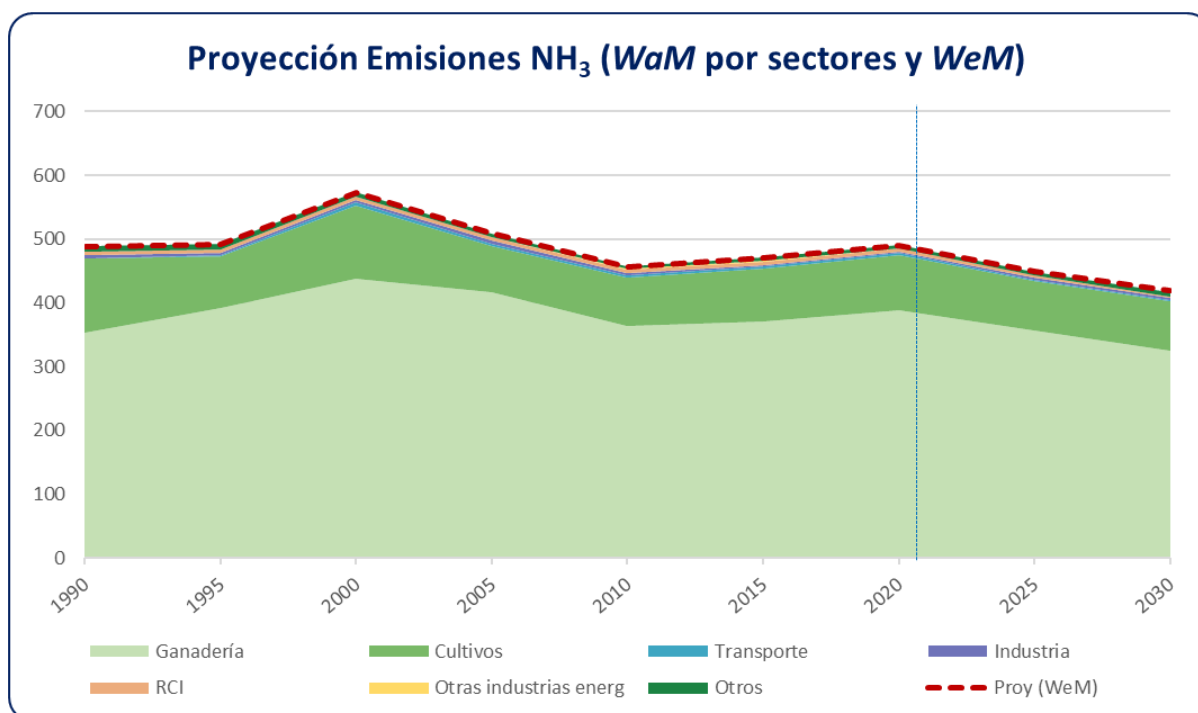
### Análisis de las emisiones históricas

Las emisiones de NH<sub>3</sub> no han sufrido variaciones drásticas en la serie histórica desde 1990, alcanzando sus máximos niveles en la primera mitad de los años 2000, arrastradas por el incremento en el consumo de fertilizantes inorgánicos. Posteriormente, se observa una disminución de las emisiones consecuencia de la introducción de técnicas de control de las emisiones en la aplicación de fertilizantes en campo, alimentación animal y técnicas de gestión de estiércoles. Finalmente, en los últimos años

inventariados, el efecto del incremento de la cabaña ganadera, primordialmente la porcina, se ve contrarrestado por la aplicación de mejores técnicas disponibles por parte de los operadores y la incorporación de estos datos al Inventario.

### Análisis de las proyecciones de emisiones

La siguiente figura muestra la proyección de las emisiones de  $\text{NH}_3$  junto con las últimas emisiones inventariadas. Las emisiones históricas y las del escenario Objetivo (o con medidas adicionales, *WaM*) se desagregan según los principales sectores de actividad, mientras que el escenario tendencial (*WeM*), que se representa en la línea punteada, no se ha desagregado.



**Figura 11.** Evolución temporal de las emisiones de  $\text{NH}_3$  desde 1990 hasta 2030 distribuida por sectores de actividad

En las Proyecciones se incorporan los efectos de las últimas proyecciones de cabañas ganaderas proporcionadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (con una bajada de casi todas las cabañas, en especial la de porcino), y de los Reales Decretos 306/2020 por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas y se modifican las de las explotaciones de ganado porcino extensivo, 637/2021 por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las granjas avícolas y 1053/2022 por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas (afectan a la gestión de estiércoles dentro y fuera de granja) y del Real Decreto 1051/2022 por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios (Plan de abonado/Ajuste de dosis y momento de aplicación) y PEPAC 2023-2027 (buenas prácticas recogidas en los eco-regímenes, o antiguos eco-esquemas). Según esto, en el escenario con medidas adicionales (*WaM*), las emisiones de  $\text{NH}_3$  se reducirían con tasas medias anuales en torno al 1,5%, lo que permitiría alcanzar en 2030 niveles globales de reducción de las emisiones de amoníaco del -18% respecto al año 2005.

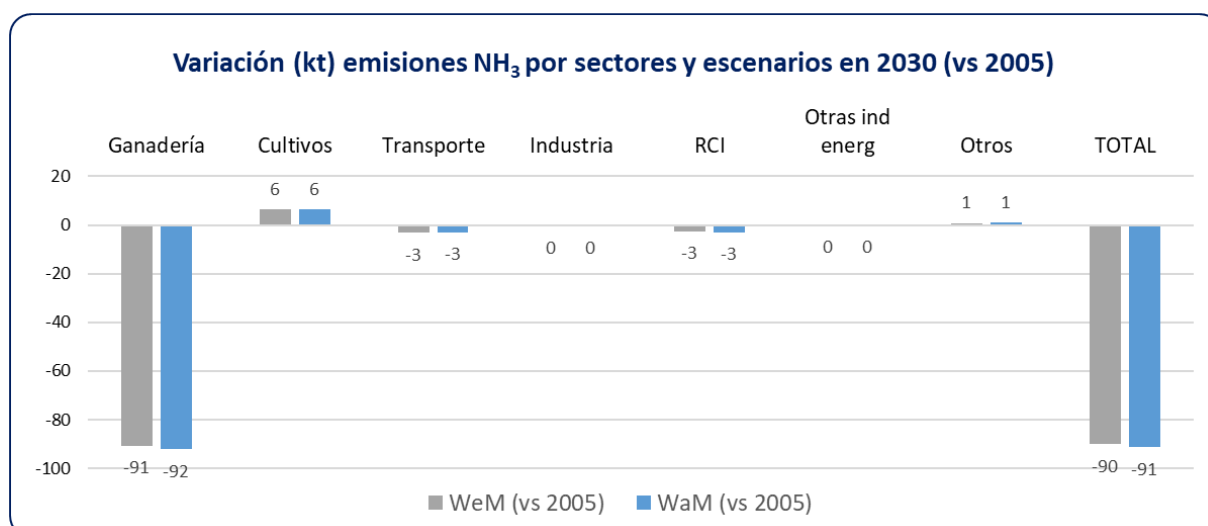
### Principales *drivers*, tendencias y medidas considerados en la proyección de emisiones

Como se ha comentado, las emisiones de  $\text{NH}_3$  se deben principalmente a la gestión de los estiércoles de la cabaña ganadera y la aplicación a campo de compuestos nitrogenados como fertilizantes.

En la elaboración de estas proyecciones se ha incluido la previsible evolución de las cabañas ganaderas a futuro, que han sido proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, sobre la base de datos históricos y previsiones de mercado de la producción ganadera. En el año 2030 se prevén reducciones del número de cabezas en la mayoría de cabañas (ganado vacuno lechero y no lechero, ovino, caprino, aves de carne), destacando la fuerte disminución en el número de cabezas de porcino. Para cada especie ganadera, además de los datos del censo, se han tenido en cuenta los parámetros relacionados con la fermentación entérica y el manejo del estiércol.

Para la estimación de las emisiones proyectadas derivadas de las actividades de manejo de cultivos, se han tenido en cuenta tanto las áreas de cultivo totales (incluido el arroz) como la cantidad total y el tipo de fertilizantes inorgánicos aplicados al campo. También se ha tenido en cuenta la información de implementación de buenas prácticas que incorpora el último inventario (serie 1990-2021).

En el escenario con medidas adicionales (*WaM*), las medidas adicionales tienen un impacto en las emisiones, reduciéndolas en 2030 un -18% (-91 kt) respecto al año 2005.



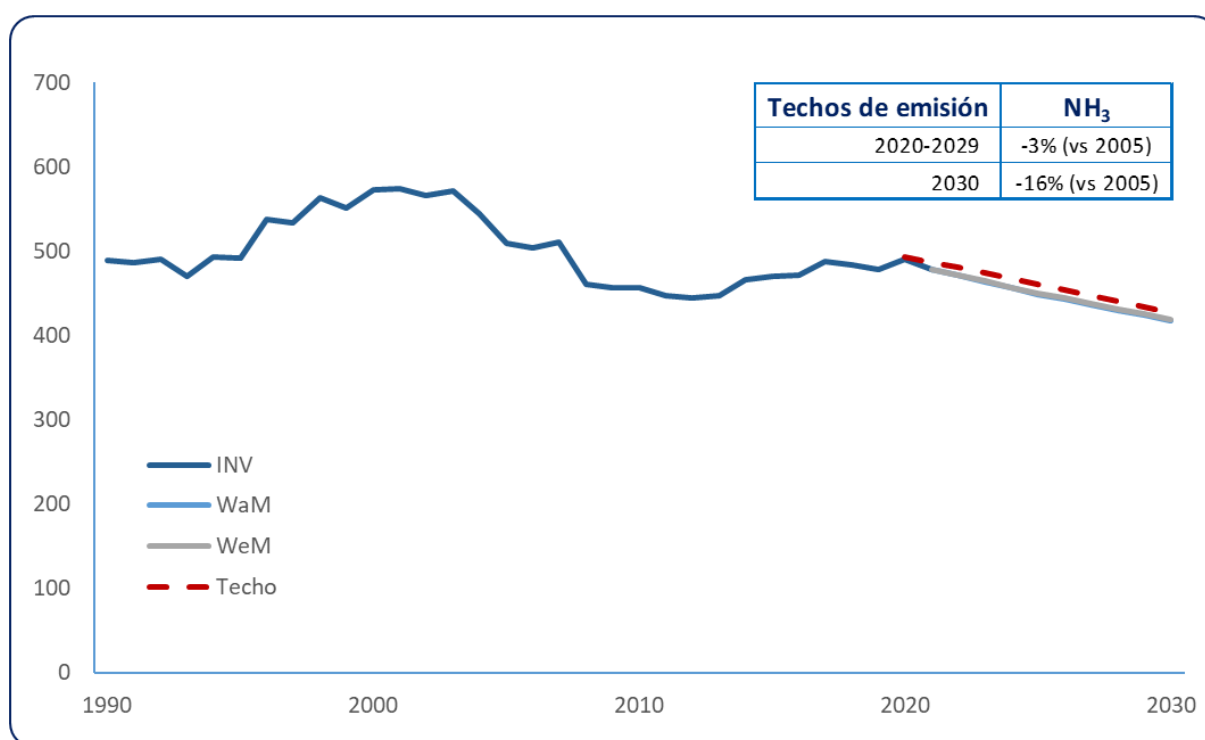
**Figura 12.** Variación absoluta (kt) de las emisiones de  $\text{NH}_3$  por sector en el año 2030 respecto al año 2005

Las principales medidas que tienen efecto en las proyecciones de amoníaco son las referidas a mejora en la gestión de estiércoles (paquete de medidas nº 13 del listado de *PaMs*), tanto dentro de las granjas como fuera, por la limitación del esparcido de estiércoles al campo y la aplicación de técnicas que reducen las emisiones. La fertilización sostenible de los cultivos y los modelos de aplicación y gestión eficiente de fertilizantes permiten reducir la cantidad total de compuestos nitrogenados y reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera. Dado que las prácticas de fertilización son muy variables, en función de la climatología (en años secos se emplean menos fertilizantes nitrogenados) y a que el año de referencia es el 2005, se observa cierto aumento de las emisiones procedentes de cultivos respecto a dicho año de referencia, a lo que se unen los efectos de algunas variables de actividad (aplicación al campo de lodos de depuradora y compost, y quema de algodones).

### Evaluación del potencial cumplimiento de los límites de emisión

La Directiva (UE) 2016/2284 establece que se deberán reducir las emisiones de NH<sub>3</sub> en un -3%, respecto al año 2005, en el período 2020-2029, y se deberán limitar las emisiones globales en un -16%, respecto a las emisiones del año 2005, a partir del año 2030.

En la siguiente figura se representa la evolución de las emisiones de amoníaco desde 1990 a 2021, junto con las proyecciones y su relación con los compromisos nacionales de reducción fijados para España.



**Figura 13.** Evolución temporal de las emisiones de NH<sub>3</sub> desde 1990 hasta 2030 y techos de emisión aplicables

Como se puede apreciar en la figura, la proyección de las emisiones prevé el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones en el periodo proyectado en el escenario *WaM*, tanto entre 2020 y 2029, como en 2030.

**Tabla 14.** Cumplimiento y techos de emisión de NH<sub>3</sub>

Cumplimiento techos NH <sub>3</sub> en escenarios proyectados									
	2021			2025			2030		
	Techo (1)	Inventario (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.
<b>WeM</b>	-3%	-6%	Sí	-3%	-12%	Sí	-16%	-18%	Sí
<b>WaM</b>	-3%	-6%	Sí	-3%	-12%	Sí	-16%	-18%	Sí

(1): nivel mínimo de reducción de emisiones respecto al nivel emitido en el año 2005.

(2): nivel de emisiones proyectado en el año X relativo al nivel de emisiones en el año 2005.

## Tablas de reporte de las proyecciones de emisiones

A continuación se incluye la información a reportar para las emisiones proyectadas de amoníaco según los formatos tabulares incluidos en el Anexo IV de las Directrices de 2014 para la estimación y notificación de los datos de emisiones del Comité Ejecutivo del Convenio de Ginebra que es también utilizado como formato de reporte en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284.

**Tabla 15.** Reporte en formato tabular de la proyección de emisiones de NH<sub>3</sub>

		2021	Emisiones proyectadas (kt)			
			NH <sub>3</sub>			
			Escenario WeM		Escenario WaM	
Código NFR	Sector de actividad	2021	2025	2030	2025	2030
<b>1A1</b>	<b>Industrias de la energía</b>	<b>1,87</b>	<b>1,61</b>	<b>1,52</b>	<b>1,36</b>	<b>1,85</b>
<b>1A2</b>	<b>Industrias manufactureras y de construcción</b>	<b>1,69</b>	<b>2,31</b>	<b>2,44</b>	<b>2,07</b>	<b>2,45</b>
<b>1A3b</b>	<b>Transporte por carretera (TC)</b>	<b>2,43</b>	<b>1,64</b>	<b>1,30</b>	<b>2,11</b>	<b>1,62</b>
1A3bi	T.C., Turismos	2,09	1,09	0,63	1,59	1,07
1A3bii	T.C., Vehículos comerciales ligeros	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04
1A3biii	T.C., Vehículos pesados	0,25	0,47	0,60	0,45	0,49
1A3biv	T.C., Ciclomotores y motocicletas	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
1A3bv	T.C., Evaporación de gasolina	NA	NA	NA	NA	NA
1A3bvi	T.C., Desgaste de neumáticos y frenos	NA	NA	NA	NA	NA
1A3bvii	T.C., Abrasión del asfalto	NA	NA	NA	NA	NA
<b>1A3a,c,d,e</b>	<b>Otros tipos de transporte</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>1A4</b>	<b>Otros sectores (RCI, agrícola, etc.)</b>	<b>4,37</b>	<b>3,69</b>	<b>3,04</b>	<b>3,01</b>	<b>2,56</b>
<b>1A5</b>	<b>Otros</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas de los combustibles</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
<b>2A,B,C,H,I,J,K,L</b>	<b>Procesos industriales</b>	<b>1,30</b>	<b>1,39</b>	<b>1,49</b>	<b>1,37</b>	<b>1,46</b>
<b>2D, 2G</b>	<b>Uso de disolventes y de otros productos</b>	<b>0,23</b>	<b>0,25</b>	<b>0,28</b>	<b>0,25</b>	<b>0,28</b>
<b>3B</b>	<b>Cabaña ganadera y gestión de estiércoles</b>	<b>223,15</b>	<b>201,18</b>	<b>177,91</b>	<b>200,29</b>	<b>176,15</b>
3B1a	Vacuno lechero	30,95	28,27	24,89	27,85	23,96
3B1b	Vacuno no lechero	35,76	34,57	33,06	34,56	33,04
3B2	Ovino	8,10	7,84	7,53	7,84	7,53
3B3	Porcino	80,26	72,55	63,04	72,09	62,23
3B4a	Búfalos	NO	NO	NO	NO	NO
3B4d	Caprino	4,97	4,72	4,63	4,72	4,63
3B4e	Equino	5,34	5,29	5,23	5,29	5,23
3B4f	Mulas y asnos	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
3B4g	Aves de corral	42,61	37,38	34,68	37,38	34,68
3B4h	Otros	15,08	10,51	4,79	10,51	4,79
<b>3D</b>	<b>Producción de cultivos y suelos agrícolas</b>	<b>239,52</b>	<b>233,28</b>	<b>225,18</b>	<b>233,46</b>	<b>225,49</b>
<b>3F</b>	<b>Quema en campo de residuos agrícolas</b>	<b>0,65</b>	<b>0,71</b>	<b>0,78</b>	<b>0,71</b>	<b>0,78</b>
<b>5</b>	<b>Residuos</b>	<b>3,54</b>	<b>4,05</b>	<b>4,66</b>	<b>4,05</b>	<b>4,66</b>
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>Total Nacional (Islas Canarias excluidas)</b>	<b>478,78</b>	<b>450,13</b>	<b>418,62</b>	<b>448,70</b>	<b>417,32</b>



## 4.5 MATERIAL PARTICULADO PM<sub>2,5</sub>

### Resumen de resultados

La proyección de las emisiones de material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>) presenta una tendencia descendente, vinculada a la sustitución de los combustibles tradicionales de biomasa por pellets en el sector residencial y a los avances tecnológicos previsible en los sistemas de combustión y calefacción domésticos y a la sustitución de vehículos de combustión por vehículos limpios, en el parque móvil. En el escenario con medidas adicionales (WaM) los niveles de las emisiones se reducirán en un -58% en 2030, en comparación con 2005.

La proyección prevé el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones en el escenario Objetivo (WaM), en todos los horizontes temporales proyectados.

El material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>) está formado por partículas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro dinámico es inferior a 2,5 µm. La exposición prolongada o repetitiva al material particulado puede provocar efectos nocivos en el sistema respiratorio de las personas.

La combustión doméstica, comercial e institucional, la industria, el transporte por carretera y la quema al aire libre de los restos de poda leñosos (olivos, vides y árboles frutales) representan las principales fuentes de emisión de estas partículas.

### Tabla de datos de emisiones históricas y proyectadas

En la siguiente tabla se resumen los datos de emisiones inventariadas (1990-2021) y proyectadas para los años pivote, así como datos sobre sus variaciones en los diferentes periodos.

**Tabla 16.** Datos de emisiones de PM<sub>2,5</sub> y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 2005

	PM <sub>2,5</sub>								
	Emisiones inventariadas					Emisiones proyectadas			
	2000	2005	2019	2020	2021	2025		2030	
						WeM	WaM	WeM	WaM
<b>Emisiones (kt)</b>	185,4	166,7	129,9	133,4	135,0	110,6	98,3	80,5	70,4
<b>Variación respecto a 2005</b>				-20,0%	-19,0%	-33,6%	-41,1%	-51,7%	-57,7%
<b>Variación media anual entre años pivote</b>						-4,5%	-6,8%	-5,4%	-5,7%

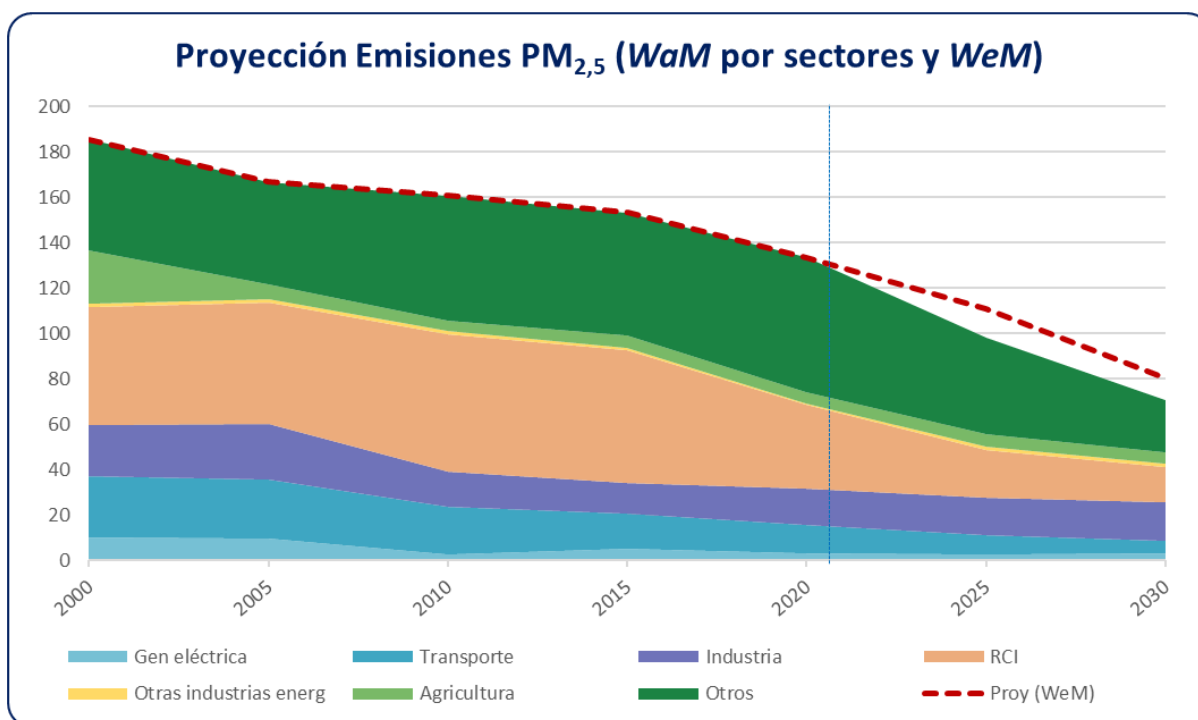
### Análisis de las emisiones históricas

Las emisiones de material particulado están principalmente generadas por procesos de combustión en dispositivos de pequeño y mediano tamaño, principalmente en el sector comercial y residencial, y por las quemas de residuos al aire libre, la combustión industrial y el transporte por carretera.

La evolución de las emisiones de PM<sub>2,5</sub> desde el año base 2000 ha venido fundamentalmente marcada por la reducción en el sector RCI, residencial, comercial e institucional (vinculada a la sustitución de los combustibles tradicionales carbón y leña por otros con menores emisiones de partículas como el gas natural y los pellets dentro de la biomasa, y a los avances tecnológicos en los sistemas de combustión y calefacción domésticos) y por la reducción de las emisiones derivadas del transporte por carretera, con la introducción de filtros y tecnologías de abatimiento.

### Análisis de las proyecciones de emisiones

La siguiente figura muestra la proyección de las emisiones de  $PM_{2,5}$ , junto con las últimas emisiones históricas inventariadas. Para el escenario Objetivo (*WaM*) y para las emisiones históricas, éstas se han desagregado según los principales sectores de actividad. En el escenario tendencial (*WeM*) se representan de forma global, sin desagregación, en la línea punteada.



**Figura 14.** Evolución temporal de las emisiones de  $PM_{2,5}$  desde 2000 hasta 2030 distribuida por sectores de actividad

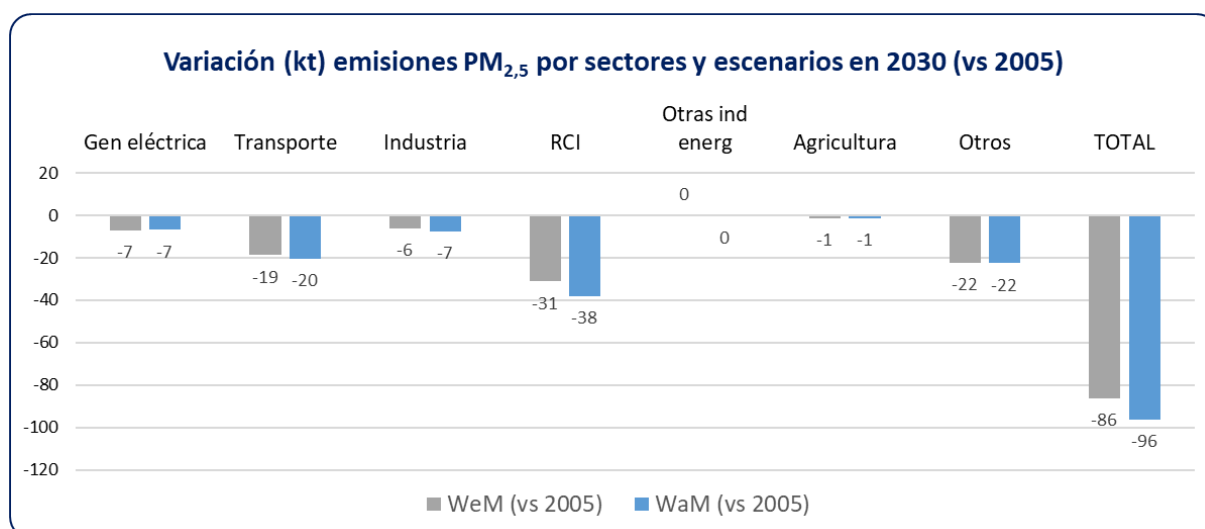
En el escenario con medidas adicionales (*WaM*) la tasa media anual de reducción de las emisiones es de -5,7% entre 2025 y 2030, lo que supone un ligero descenso respecto a la tasa entre 2021 y 2025. Por ello, se deberá analizar la posibilidad de diseñar medidas más allá de las previstas en el PNIEC y en el PNCCA (fortalecimiento del uso de pellets como combustible en el sector residencial y reducción de las prácticas de quema de restos de poda, incluido en el grupo “Otros”).

Con las medidas consideradas, en el escenario *WaM* se alcanzan en 2030 niveles de reducción de las emisiones de material particulado fino del -58% respecto a 2005 (reducciones totales de emisiones en el año 2030 de -96 kt respecto a las del año 2005).

### Principales *drivers*, tendencias y medidas considerados en la proyección de emisiones

Aunque las variables de actividad en que se basan las proyecciones se vean arrastradas por el previsible crecimiento del PIB, se aprecia el efecto de la sustitución de la leña por pellets en la combustión residencial, y de la aplicación de normativa en materia de reducción de emisiones de material particulado en diferentes sectores de actividad, principalmente en los dispositivos de combustión de pequeño tamaño de uso doméstico. Las principales medidas que dan lugar a esta proyección son las mejoras en eficiencia energética en los sectores residencial, comercial e institucional, por la aplicación de la Directiva sobre Medianas Instalaciones de Combustión y la Directiva de Ecodiseño aplicable a los productos relacionados con energía, así como los Reglamentos 2015/1189 y 2015/1185 relativos, respectivamente, a los requisitos de diseño ecológico aplicables a calderas y

aparatos de calefacción local; y la reducción progresiva de las prácticas de quema de los restos de poda de árboles frutales, vides y olivos.



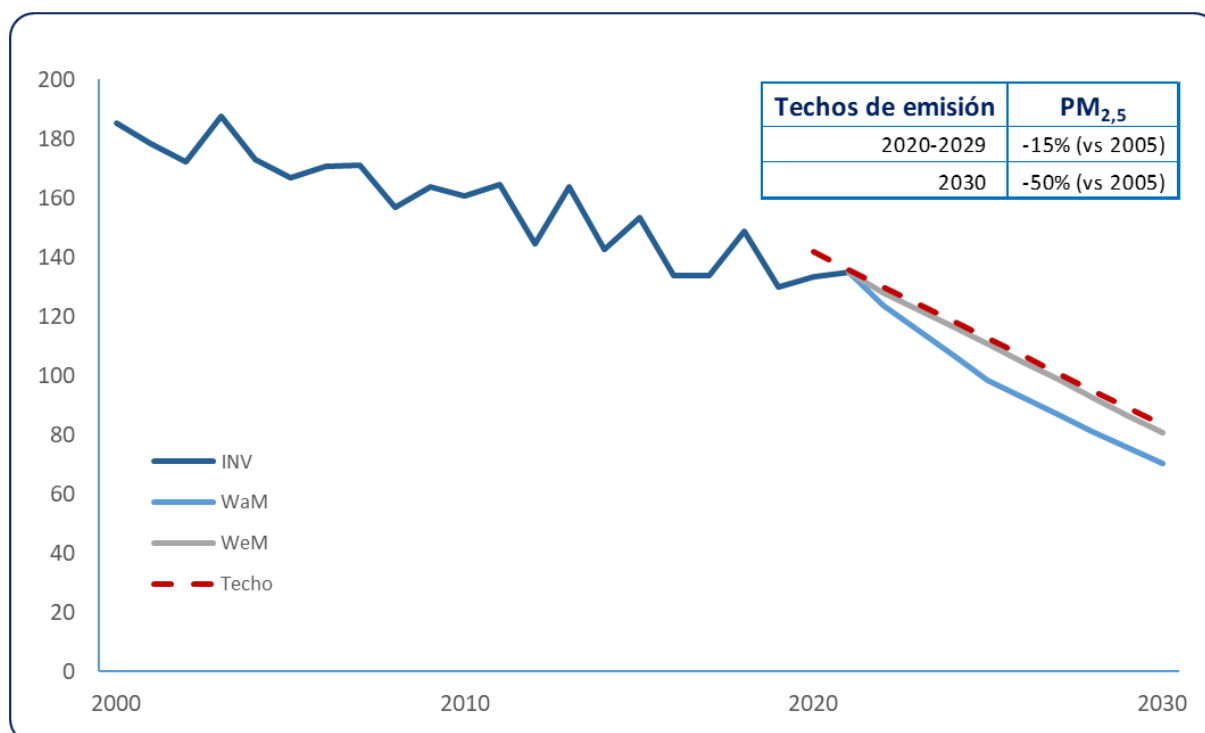
**Figura 15.** Variación absoluta (kt) de las emisiones de PM<sub>2,5</sub> por sector en el año 2030 respecto al año 2005

Las principales medidas que se han tenido en cuenta en la proyección se incluyen en el paquete de medidas relativas al sector residencial (eficiencia energética y cambios en el mix energético previstos en el PNIEC, con el aumento de los pellets dentro de la biomasa, mejoras tecnológicas, directiva de Ecodiseño aplicable a los productos relacionados con energía y reglamentos relativos a los requisitos de diseño ecológico aplicables a calderas y aparatos de calefacción local) (paquete de medidas nº 9 con una contribución del 72% a la variación adicional del escenario WaM frente al WeM en 2030). Cabe también mencionar el efecto de los paquetes nº 6 (transporte por carretera) y nº 8 (transporte marítimo) y la reducción de quema de residuos de poda (que, al ser resultado de la legislación vigente, es igual en el escenario WeM que en el WaM).

#### Evaluación del potencial cumplimiento de los límites de emisión

La Directiva (UE) 2016/2284 establece que se deberán reducir las emisiones en el periodo 2020-2029 en un -15% respecto al año 2005, y a partir del año 2030, en un -50%, respecto a las emisiones del año 2005.

En la siguiente figura se representa la evolución de las emisiones de PM<sub>2,5</sub> desde 2000 a 2019, junto con las proyecciones y su relación con los compromisos de reducción de emisiones fijados para España en la Directiva (UE) 2016/2284.



**Figura 16.** Evolución temporal de las emisiones de PM<sub>2,5</sub> desde 2000 hasta 2030 y techos de emisión aplicables

Como se puede apreciar en la figura, la proyección de las emisiones prevé que en el escenario con medidas adicionales u Objetivo se cumpliría con el techo de emisión en todos los años proyectados.

**Tabla 17.** Cumplimiento y techos de emisión de PM<sub>2,5</sub>

	Cumplimiento techos PM <sub>2,5</sub> en escenarios proyectados								
	2021			2025			2030		
	Techo (1)	Inventario (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.	Techo (1)	Proyección (2)	Cumplim.
<b>WeM</b>	-15%	-19%	Sí	-15%	-34%	Sí	-50%	-52%	Sí
<b>WaM</b>		-19%	Sí		-41%	Sí		-58%	Sí

(1): nivel mínimo de reducción de emisiones respecto al nivel emitido en el año 2005.

(2): nivel de emisiones proyectado en el año X relativo al nivel de emisiones en el año 2005.

#### Tablas de reporte de las proyecciones de emisiones

A continuación se incluye la información a reportar para las emisiones proyectadas de PM<sub>2,5</sub> según los formatos tabulares incluidos en el Anexo IV de las Directrices de 2014 para la estimación y notificación de los datos de emisiones del Comité Ejecutivo del Convenio de Ginebra que es también utilizado como formato de reporte en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284.

Tabla 18. Reporte en formato tabular de la proyección de emisiones de PM<sub>2,5</sub>

		Emisiones proyectadas (kt)				
		PM <sub>2,5</sub>				
		Escenario WeM			Escenario WaM	
Código NFR	Sector de actividad	2021	2025	2030	2025	2030
<b>1A1</b>	<b>Industrias de la energía</b>	<b>4,77</b>	<b>4,44</b>	<b>4,35</b>	<b>3,69</b>	<b>4,27</b>
<b>1A2</b>	<b>Industrias manufactureras y de construcción</b>	<b>9,15</b>	<b>11,48</b>	<b>11,90</b>	<b>10,03</b>	<b>11,21</b>
<b>1A3b</b>	<b>Transporte por carretera (TC)</b>	<b>12,93</b>	<b>9,31</b>	<b>5,54</b>	<b>7,78</b>	<b>4,59</b>
1A3bi	T.C., Turismos	5,44	2,95	0,33	2,04	0,20
1A3bii	T.C., Vehículos comerciales ligeros	1,14	0,40	0,01	0,35	0,01
1A3biii	T.C., Vehículos pesados	1,03	0,66	0,04	0,64	0,03
1A3biv	T.C., Ciclomotores y motocicletas	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10
1A3bv	T.C., Evaporación de gasolina	NA	NA	NA	NA	NA
1A3bvi	T.C., Desgaste de neumáticos y frenos	3,26	3,29	3,19	2,94	2,70
1A3bvii	T.C., Abrasión del asfalto	1,94	1,90	1,85	1,70	1,56
<b>1A3a,c,d,e</b>	<b>Otros tipos de transporte</b>	<b>1,29</b>	<b>1,44</b>	<b>1,52</b>	<b>1,17</b>	<b>0,87</b>
<b>1A4</b>	<b>Otros sectores (RCI, agrícola, etc.)</b>	<b>38,60</b>	<b>30,95</b>	<b>23,78</b>	<b>23,27</b>	<b>16,74</b>
<b>1A5</b>	<b>Otros</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas de los combustibles</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>
<b>2A,B,C,H,I,J,K,L</b>	<b>Procesos industriales</b>	<b>6,34</b>	<b>6,72</b>	<b>6,62</b>	<b>6,06</b>	<b>6,03</b>
<b>2D, 2G</b>	<b>Uso de disolventes y de otros productos</b>	<b>1,63</b>	<b>1,79</b>	<b>2,00</b>	<b>1,79</b>	<b>2,00</b>
<b>3B</b>	<b>Cabaña ganadera y gestión de estiércoles</b>	<b>1,86</b>	<b>1,81</b>	<b>1,75</b>	<b>1,81</b>	<b>1,75</b>
3B1a	Vacuno lechero	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32
3B1b	Vacuno no lechero	0,37	0,37	0,36	0,37	0,36
3B2	Ovino	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
3B3	Porcino	0,20	0,19	0,16	0,19	0,16
3B4a	Búfalos	NO	NO	NO	NO	NO
3B4d	Caprino	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3B4e	Equino	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
3B4f	Mulas y asnos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3B4g	Aves de corral	0,77	0,75	0,74	0,75	0,74
3B4h	Otros	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>3D</b>	<b>Producción de cultivos y suelos agrícolas</b>	<b>1,87</b>	<b>1,84</b>	<b>1,81</b>	<b>1,84</b>	<b>1,81</b>
<b>3F</b>	<b>Quema en campo de residuos agrícolas</b>	<b>1,47</b>	<b>1,59</b>	<b>1,76</b>	<b>1,59</b>	<b>1,76</b>
<b>5</b>	<b>Residuos</b>	<b>54,90</b>	<b>39,04</b>	<b>19,27</b>	<b>39,04</b>	<b>19,27</b>
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>Total Nacional (Islas Canarias excluidas)</b>	<b>135,01</b>	<b>110,63</b>	<b>80,49</b>	<b>98,26</b>	<b>70,44</b>

## 4.6 PROYECCIÓN DE LAS EMISIONES TOTALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

A continuación se presentan los principales resultados de las proyecciones de emisiones totales de gases de efecto invernadero. El escenario de referencia del Plan Nacional de Energía y Clima, se ha actualizado a partir de las emisiones de la última edición del Inventario Nacional (serie temporal 1990-2021), como escenario tendencial.

La proyección de las emisiones de GEI hasta 2030 presenta una tendencia decreciente en el escenario Objetivo (*WaM*) que incorpora las medidas adicionales del Plan Nacional de Energía y Clima, actualizado de acuerdo con las previsiones de evolución del PIB y población, las recomendaciones de precios de combustibles y de CO<sub>2</sub> de la Unión Europea para el reporte de proyecciones, y parametrizaciones de los componentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y de las Hojas de ruta del hidrógeno, del autoconsumo, de la eólica marina y energías del mar y del biogás, y la Estrategia de almacenamiento energético.

Se alcanzaría un -32,4% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 respecto a 1990, con reducciones en prácticamente todos los sectores de actividad. El principal descenso de las emisiones en el escenario *WaM* se produce en los sectores de generación de electricidad, industrial y transporte por carretera.

En la siguiente tabla se resumen los datos de emisiones inventariadas (1990-2021) y proyectadas para los años pivote, así como datos sobre sus variaciones en los diferentes periodos.

**Tabla 19.** Datos de emisiones de GEI y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 1990 y 2005

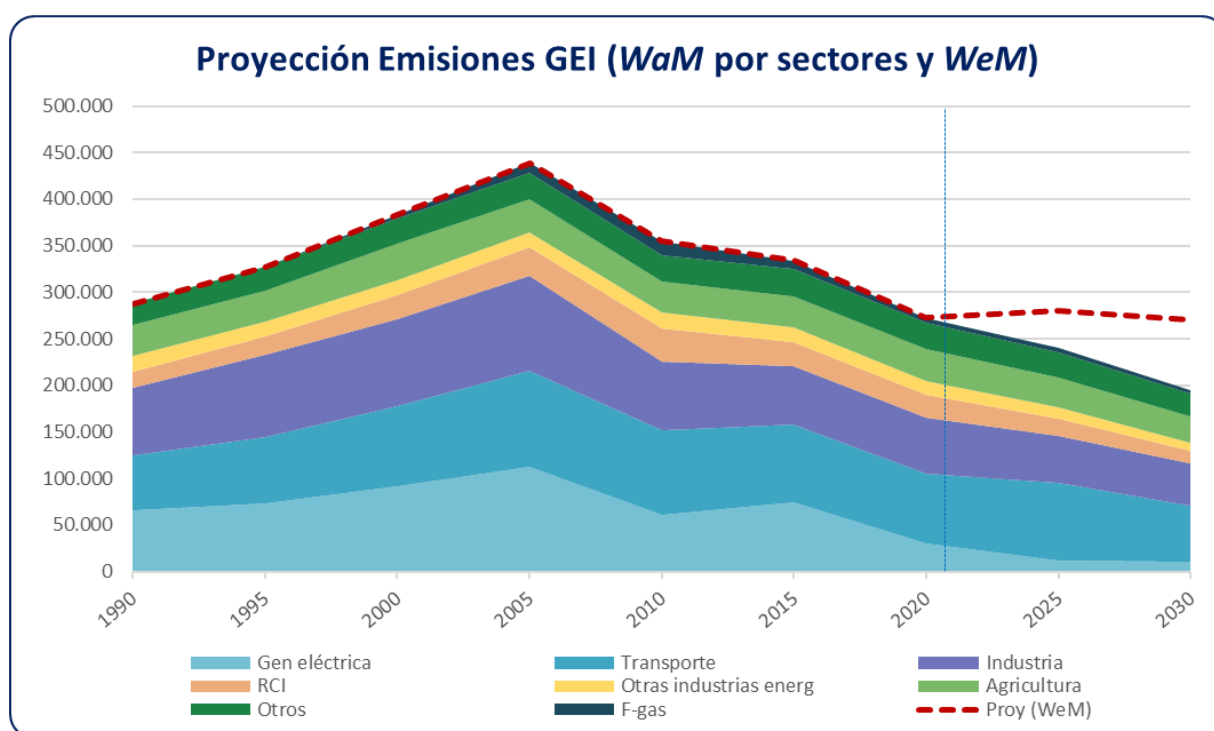
	GEI								
	Emisiones inventariadas					Emisiones proyectadas			
	1990	2005	2019	2020	2021	2025		2030	
						<i>WeM</i>	<i>WaM</i>	<i>WeM</i>	<i>WaM</i>
<b>Emisiones (kt)</b>	287.710	438.760	309.814	272.244	288.848	280.674	239.669	270.584	194.590
<b>Variación respecto 1990</b>		52,5%	7,7%	-5,4%	0,4%	-2,4%	-16,7%	-6,0%	-32,4%
<b>Variación respecto a 2005</b>			-29,4%	-38,0%	-34,2%	-36,0%	-45,4%	-38,3%	-55,6%
<b>Variación media anual entre años pivote</b>						-0,7%	-4,3%	-0,7%	-3,8%

### Análisis de las emisiones históricas

En general, la evolución global de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la serie histórica inventariada responde a un patrón de cuatro fases ligado al crecimiento económico, la población o el consumo energético en España desde 1990. En la primera mitad de los años 90 la tendencia presenta un crecimiento ligado al desarrollo económico del país de los primeros años de la década y a la recesión económica de los años 1992 y 1993. La fase expansiva experimentada por la economía y la población española entre 1995 y 2008 tiene su reflejo en un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzando su nivel máximo de la serie en el año 2007 (con un aumento de 53.9% en términos de CO<sub>2</sub>-equivalente, respecto a los niveles de 1990). A partir del año 2008, con el inicio de la crisis económica, se observa una marcada disminución de las emisiones nacionales hasta el año 2013. En los últimos años de la serie, a pesar de la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones globales muestran una relativa estabilización, con descensos en 2018 y 2019, un descenso más acusado en 2020 por efecto de la pandemia de COVID-19, y una recuperación en 2021 pero sin alcanzar los niveles previos a la pandemia.

### Análisis de las proyecciones de emisiones

La siguiente figura muestra la proyección de las emisiones de GEI para el horizonte temporal 2030, junto con las últimas emisiones históricas inventariadas (serie 1990-2021). Las emisiones históricas y las del escenario con medidas adicionales (*WaM*) están desagregadas según los principales sectores de actividad, mientras que las del escenario tendencial (*WeM*) se representan sin desagregación, en la línea punteada.



**Figura 17.** Evolución temporal de las emisiones de GEI desde 1990 hasta 2030 distribuida por sectores de actividad para el escenario *WaM* y agregada para el escenario *WeM*

En el escenario tendencial (*WeM*) en el que únicamente se ha tenido en cuenta el impacto de las políticas y medidas del escenario de referencia del PNIEC, las emisiones proyectadas presentan una tendencia moderada a la baja en relación con 1990. Con tasas anuales de reducción de emisiones medias inferiores al 1%, las emisiones de GEI se reducirían en un -6,0% en 2030 con relación a las emisiones de 1990.

Las emisiones de GEI para la serie proyectada, en el escenario Objetivo (*WaM*), con las medidas adicionales anteriormente comentadas, muestran una reducción mayor de las emisiones de gases de efecto invernadero: entre 2021 y 2030, las proyecciones muestran una tasa media de reducción anual de las emisiones próximas al 4%, desacoplada del crecimiento económico y poblacional.

En el escenario Objetivo, la previsión para el año 2030 de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en relación con las de 1990 es de -32,4%, superior al 23% establecido como objetivo general en el PNIEC y en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

El principal descenso de las emisiones hasta el año 2030 en el escenario *WaM* se produce en los sectores de la generación de electricidad (por la evolución del mix energético nacional, con una elevada proporción de energías renovables y el abandono de la generación con carbón), en la industria, en el transporte (por la progresiva penetración de la movilidad eléctrica) y en los sectores Residencial, Comercial e Institucional, reflejando la continuación del efecto de las políticas y medidas adicionales de

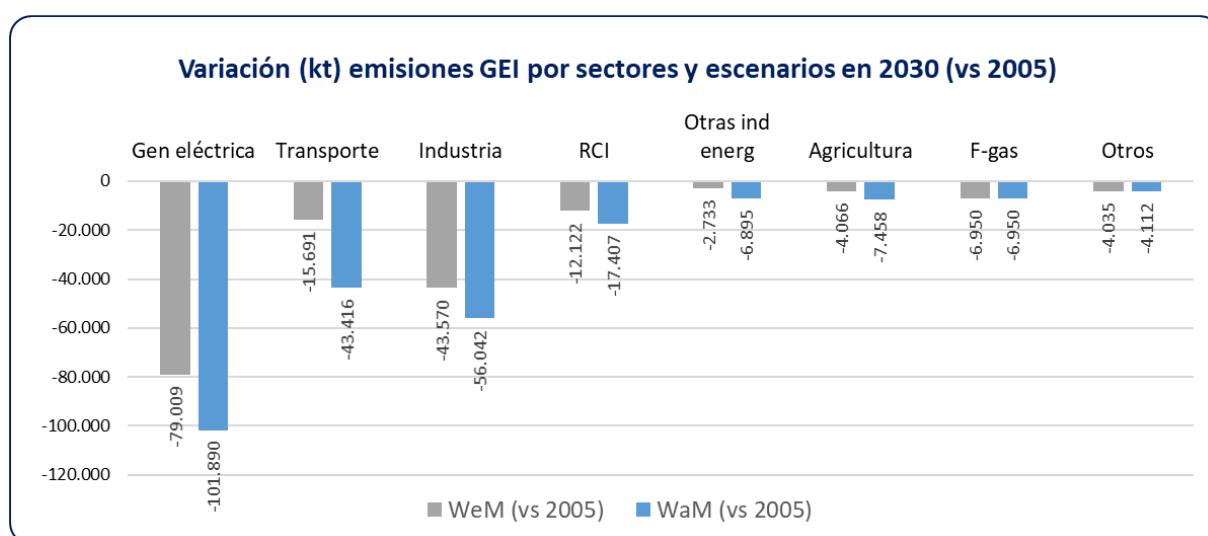
eficiencia energética y de reducción de emisiones previsible en la práctica totalidad de los sectores de actividad.

### Principales drivers, tendencias y medidas considerados en la proyección de emisiones

Las variables de las principales actividades generadoras de emisiones de GEI (transporte por carretera, generación eléctrica y combustión industrial) se desacoplan del proyectado crecimiento económico, gracias a diferentes medidas en relación con la utilización de fuentes de energía renovable, cambios en los modos de transporte y uso de nuevos combustibles en la industria, transporte y en la combustión residencial, comercial e institucional.

Entre las medidas existentes dirigidas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero están el ya iniciado cambio del mix energético, en el que se sustituyen los combustibles fósiles más emisores de CO<sub>2</sub>, como el carbón y el fuelóleo, y las medidas en relación con el transporte por carretera, que también prevé el uso de fuentes de energía alternativas.

En el escenario con medidas adicionales, se amplía el efecto de las medidas de mitigación en todos los sectores de actividad. Para el año 2030, las emisiones de las actividades de generación de electricidad registrarían una disminución de -101.890 kt de CO<sub>2</sub>-eq en comparación con las del año 2005, debido al cese del uso de carbón y a una mayor penetración de las fuentes renovables. Por su parte, el conjunto de medidas en el sector industrial reduciría sus emisiones en -56.042 kt de CO<sub>2</sub>-eq, respecto al año 2005, y las relacionadas con el transporte contribuirían con una reducción de -43.416 kt de CO<sub>2</sub>-eq, respecto al año 2005.



**Figura 18.** Variación absoluta (kt) de las emisiones de GEI por sector en el año 2030 respecto al año 2005

Las principales medidas que se han tenido en cuenta en la proyección incluyen:

- i. la renovación del parque automovilístico y la progresiva incorporación de vehículos con menores o nulos niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (paquete de medidas nº 6 del listado de PaMs, que contribuiría en su conjunto en un 34% de reducciones adicionales para el año 2030 en el escenario WaM respecto al escenario WeM);
- ii. los cambios en el mix energético en relación al abandono del consumo de carbón y reducción de la generación en centrales térmicas convencionales (paquete de medidas nº 1 con una contribución del 30% a las reducciones adicionales del escenario WaM respecto al escenario WeM en 2030);



- iii. la paulatina introducción de medidas de eficiencia energética y abatimiento de emisiones en las grandes y medianas instalaciones de combustión e industriales (paquete de medidas nº 2 con una contribución del 14% a las reducciones adicionales del escenario *WaM* frente al *WeM*, en 2030).

En la siguiente tabla se resume el efecto de las *PaMs* contempladas en el escenario con medidas adicionales (*WaM*) frente al nivel de emisiones del escenario *WeM* para el año 2030.

**Tabla 20.** Efecto de las *PaMs* en el escenario *WaM* de las emisiones de GEI en el año 2030

Grupo <i>PaM</i>	Nombre genérico del grupo <i>PaM</i>	Sector	2030	% contr
1	Paquete mix energético	1A1a	-22.881,2	30,1%
2	Paquete energético sector industrial	1A2	-10.395,1	13,7%
3	Régimen <i>ETS</i>	Varios	-	-
4	Medidas en el sector refino	1A1b	-2.784,6	3,7%
5	Medidas transporte aviación	1A3a	-1.323,1	1,7%
6	Medidas transporte por carretera	1A3b	-25.913,1	34,1%
7	Medidas transporte por ferrocarril	1A3c	-143,7	0,2%
8	Medidas transporte marítimo	1A3d	-283,9	0,4%
9	Paquete energético residencial	1A4b	-3.223,3	4,2%
10	Paquete energético comercial e institucional	1A4a	-2.061,5	2,7%
11	Medidas sobre gases fluorados	2F	0,0	0,0%
12	Medidas en cultivos	3D	-138,9	0,2%
13	Medidas en ganadería	3B	-3.253,2	4,3%
14	Paquete energ. y tecnológico maquinaria <i>off-road</i>	1A4c	37,1	0,0%
15	Medidas en el uso de productos	2D	-113,4	0,1%
16	Paquete de medidas de residuos	5A	0,0	0,0%
17	Reducción de quema en campo de restos de poda	5C	0,0	0,0%
	Otras medidas		-3.515,8	4,6%
<b>TOTAL</b>			<b>-75.993,7</b>	

#### Tablas de reporte de las proyecciones de emisiones

Con la elaboración y envío de los datos de proyecciones en formato tabular se da respuesta a las obligaciones de información previstas para España en el anexo VII del Reglamento (UE) 2018/1999, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima<sup>17</sup> y el anexo XXV de su Reglamento de Ejecución (UE) 2020/1208<sup>18</sup>.

A continuación, se incluye un resumen de la tabla de reporte de las proyecciones de gases de efecto invernadero.

<sup>17</sup> Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n° 663/2009 y (CE) n° 715/2009, las Directivas 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE y 2013/30/UE y las Directivas 2009/119/CE y (UE) 2015/652, y se deroga el Reglamento (UE) n° 525/2013.

<sup>18</sup> Reglamento de Ejecución (UE) 2020/1208 de la Comisión, de 7 de agosto de 2020, relativo a la estructura, el formato, los procesos de presentación de información y la revisión de la información notificada por los Estados miembros con arreglo al Reglamento (UE) 2018/1999, y por el que se deroga el Reglamento de Ejecución (UE) n° 749/2014.

**Tabla 21.** Reporte en formato tabular de la proyección de emisiones de GEI

Total GEI (ktCO <sub>2</sub> e)	Inventario	Proyección WeM		Proyección WaM	
	2021	2025	2030	2025	2030
<b>Total, excluido LULUCF</b>	<b>288.847,82</b>	<b>280.674,03</b>	<b>270.583,69</b>	<b>239.669,21</b>	<b>194.589,94</b>
<b>Total, incluido LULUCF</b>	<b>244.325,83</b>	<b>241.699,96</b>	<b>234.614,73</b>	<b>199.552,17</b>	<b>156.065,07</b>
<b>1. Energía</b>	<b>216.048,45</b>	<b>209.540,63</b>	<b>203.673,86</b>	<b>172.559,46</b>	<b>133.263,06</b>
1.A. Actividades de combustión	212.321,76	205.630,87	200.022,78	169.168,07	130.787,01
1.A.1. Industrias de la energía	41.246,85	42.375,81	43.550,28	21.346,62	17.682,35
1.A.1.a. Plantas de servicio público de electricidad y calor	31.270,95	31.904,53	33.772,17	12.151,71	10.890,96
1.A.1.b. Refino de petróleo	9.053,40	9.534,27	8.816,01	8.380,28	6.031,45
1.A.1.c. Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	922,50	937,01	962,10	814,63	759,94
1.A.2. Industrias manufactureras y de la construcción	46.696,84	39.255,71	38.936,31	34.035,33	28.541,22
1.A.3. Transporte	85.502,04	89.801,80	87.148,62	82.553,91	59.423,58
1.A.3.a. Tráfico aéreo nacional	2.191,03	5.994,68	6.370,64	4.957,32	5.047,55
1.A.3.b. Transporte por carretera	80.178,17	80.306,06	77.075,96	73.942,87	51.162,88
1.A.3.c. Ferrocarriles	148,58	259,91	268,71	189,41	124,97
1.A.3.d. Tráfico marítimo nacional	2.835,98	3.083,47	3.275,59	3.355,23	2.991,69
1.A.3.e. Otros modos de transporte	148,28	157,68	157,72	109,09	96,50
1.A.4. Otros sectores	38.475,84	33.779,03	29.949,96	30.813,68	24.702,25
1.A.4.a. Comercial/institucional	9.943,05	7.801,20	6.774,56	6.323,48	4.713,03
1.A.4.b. Residencial	16.113,25	13.964,77	12.029,59	12.496,04	8.806,29
1.A.4.c. Agricultura/selvicultura/pesca	12.419,54	12.013,05	11.145,81	11.994,16	11.182,94
1.A.5. Otros	400,19	418,52	437,61	418,52	437,61
1.B. Emisiones fugitivas de los combustibles	3.726,69	3.909,76	3.651,08	3.391,39	2.476,04
1.B.1. Combustibles sólidos	124,44	131,19	139,17	93,81	79,31
1.B.2. Petróleo y gas natural	3.602,25	3.778,57	3.511,92	3.297,58	2.396,74
1.C. Transporte y almacenamiento de CO <sub>2</sub>	NO	NO	NO	NO	NO
<b>2. Procesos Industriales y uso de productos</b>	<b>24.126,54</b>	<b>24.917,69</b>	<b>23.756,63</b>	<b>22.409,34</b>	<b>21.566,37</b>
2.A. Industria de los minerales	11.293,92	12.215,25	12.353,50	10.683,11	11.412,06
2.A.1. Producción de cemento	8.471,59	9.403,55	9.500,23	8.337,25	8.991,49
2.B. Industria química	3.782,09	3.840,85	3.855,86	3.690,13	3.563,29
2.C. Industria metalúrgica	2.880,32	3.250,05	2.677,88	2.470,54	1.835,06
2.C.1. Producción de hierro y acero	1.885,54	1.450,09	798,28	1.067,18	380,81
2.D. Uso de productos no energéticos de combustibles y disolventes	396,48	465,67	508,38	419,71	394,95
2.E. Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO
2.F. Consumo de gases fluorados	4.986,34	4.277,85	3.392,23	4.277,85	3.392,23

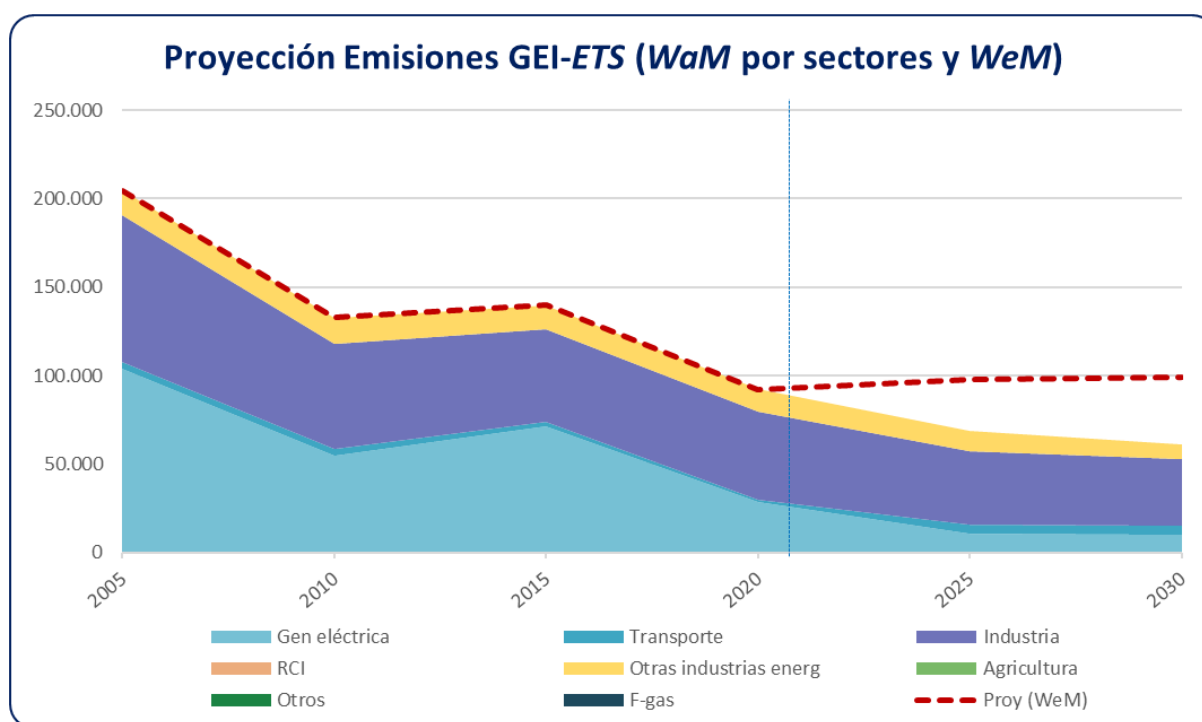
Total GEI (ktCO <sub>2</sub> e)	Inventario	Proyección WeM		Proyección WaM	
	2021	2025	2030	2025	2030
2.G. Manufactura y utilización de otros productos	787,32	867,93	968,70	867,93	968,70
2.H. Otros	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07
<b>3. Agricultura</b>	<b>34.369,39</b>	<b>33.261,09</b>	<b>31.831,05</b>	<b>31.746,04</b>	<b>28.438,93</b>
3.A. Fermentación entérica	17.222,25	16.903,17	16.504,31	16.903,17	16.504,31
3.B. Gestión del estiércol	10.144,44	9.406,74	8.490,09	7.953,44	5.236,91
3.C. Cultivo de arroz	462,91	462,91	462,91	462,91	462,91
3.D. Suelos agrícolas	6.120,38	5.974,66	5.742,37	5.912,91	5.603,43
3.E. Quemas planificadas de sabanas	NO	NO	NO	NO	NO
3.F. Quema en campo de residuos agrícolas	25,79	28,06	30,89	28,06	30,89
3.G. Enmiendas calizas	30,51	30,68	30,90	30,68	30,90
3.H. Aplicación de urea	316,02	399,17	503,12	399,17	503,12
3.I. Otros abonos que contienen carbono	47,10	55,71	66,46	55,71	66,46
3.J. Otros	NO	NO	NO	NO	NO
<b>4. Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura</b>	<b>-44.521,99</b>	<b>-38.974,07</b>	<b>-35.968,96</b>	<b>-40.117,04</b>	<b>-38.524,87</b>
4.A. Tierras forestales	-39.916,57	-35.920,06	-32.347,20	-37.060,01	-34.902,48
4.B. Tierras de cultivo	-3.471,66	-1.730,11	-1.969,01	-1.730,07	-1.968,90
4.C. Pastizales	-1.395,77	-1.713,97	-2.084,56	-1.717,03	-2.085,30
4.D. Humedales	-78,50	-52,50	18,74	-52,50	18,74
4.E. Asentamientos	1.801,89	1.720,95	1.472,63	1.720,95	1.472,63
4.F. Otras tierras	6,29	6,37	6,94	6,37	6,94
4.G. Productos madereros	-1.476,91	-1.284,74	-1.066,50	-1.284,74	-1.066,50
4.H. Otros	NO	NO	NO	NO	NO
<b>5. Residuos</b>	<b>14.303,44</b>	<b>12.954,62</b>	<b>11.322,15</b>	<b>12.954,37</b>	<b>11.321,59</b>
5.A. Depósito en vertederos de residuos sólidos	10.377,74	8.869,32	7.043,29	8.869,32	7.043,29
5.B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	579,62	897,39	1.285,15	897,39	1.285,15
5.C. Incineración y quema al aire libre de residuos	721,41	512,84	252,12	512,84	252,12
5.D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	2.624,10	2.674,50	2.741,03	2.674,50	2.741,03
5.E. Otros	0,56	0,56	0,56	0,31	0,00
<b>Partidas pro memoria</b>					
Combustibles de transporte internacional	31.504,82	38.985,31	41.409,02	34.217,66	35.523,48
Aviación internacional	8.257,65	17.043,69	18.100,28	12.690,47	14.271,28
Transporte marítimo internacional	23.247,17	21.941,62	23.308,75	21.527,20	21.252,20
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa	29.004,53	34.534,07	35.060,83	33.012,28	37.123,10

## 4.7 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DESAGREGADAS POR SECTORES ETS Y ESR

A continuación se ofrece información resumida sobre el desglose de las emisiones de gases de efecto invernadero que entren en el ámbito de aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión (ETS<sup>19</sup>) y las emisiones de los sectores no-ETS (sectores ESR<sup>20</sup>, o difusos).

### PROYECCIÓN DE LAS EMISIONES ETS

El régimen de comercio de derechos de emisión (ETS), regulado por la Directiva 2003/87/CE, cubre las emisiones de las grandes instalaciones emisoras (alrededor de 800 en los últimos años inventariados), que representan un porcentaje en torno al 40% de las emisiones totales nacionales, en el conjunto de la serie histórica. En la siguiente figura se muestra la evolución de las emisiones ETS desde el año 2005 y su proyección hasta 2030, tanto para el escenario tendencial (WeM), indicado con línea punteada, como para el escenario con medidas adicionales (WaM), para el que se han desglosado las emisiones por los principales sectores de actividad, representados en áreas apiladas.



**Figura 19.** Evolución temporal de las emisiones de GEI-ETS desde 2005 hasta 2030 distribuida por sectores de actividad para el escenario WaM y agregada para el escenario WeM

Como se puede apreciar en la figura, los principales sectores cubiertos por el régimen ETS son los correspondientes a la generación eléctrica y las emisiones de industria, además de otras industrias energéticas (singularmente, las refinерías), donde se concentran las grandes instalaciones.

<sup>19</sup> ETS: EU Emissions Trading System establecido por la Directiva 2003/87/CE, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE.

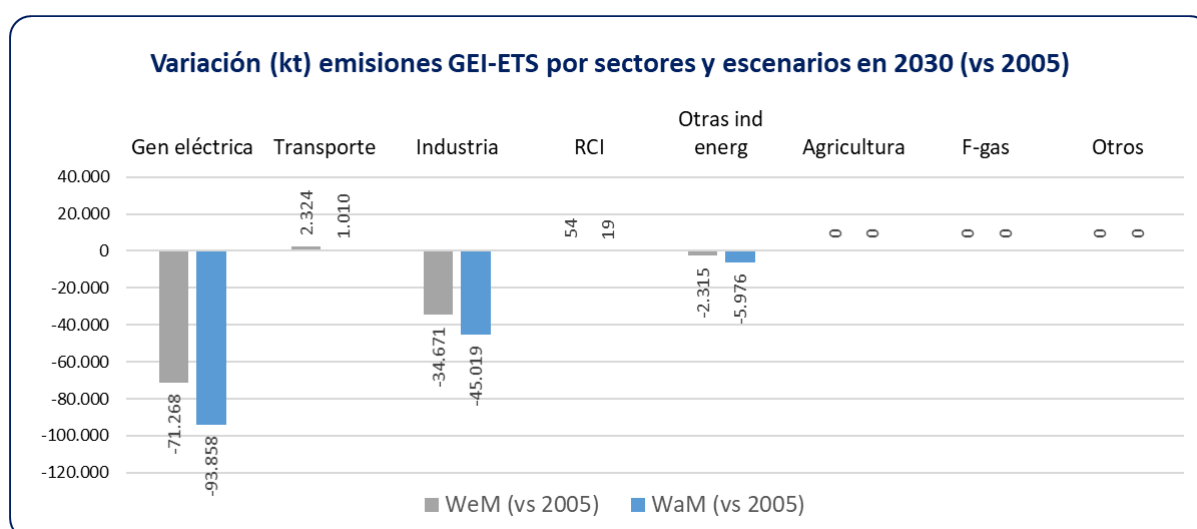
<sup>20</sup> ESR: Effort Sharing Regulation: Reglamento (UE) 2018/842 de 30 de mayo de 2018 sobre reducciones anuales vinculantes de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los Estados miembros entre 2021 y 2030 que contribuyan a la acción por el clima, con objeto de cumplir los compromisos contraídos en el marco del Acuerdo de París, y por el que se modifica el Reglamento (UE) 525/2013.

La proyección de las emisiones de GEI-ETS en el escenario Objetivo o con medidas adicionales (*WaM*) muestra una reducción de las emisiones, con reducciones anuales medias de las emisiones de -7,2% y -2,3% en los dos semi-periodos proyectados.

En 2030 se proyecta una reducción de emisiones respecto a los valores del año 2005 en los sectores ETS de -70,3%, en el escenario con medidas adicionales (*WaM*).

**Tabla 22.** Datos de emisiones de GEI-ETS y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 2005

	GEI-ETS							
	Emisiones inventariadas				Emisiones proyectadas			
	2005	2019	2020	2021	2025		2030	
					WeM	WaM	WeM	WaM
<b>Emisiones (kt)</b>	204.621	112.051	92.070	96.615	97.664	68.638	98.744	60.796
<b>Variación respecto a 2005</b>		-45,2%	-55,0%	-52,8%	-52,3%	-66,5%	-51,7%	-70,3%
<b>Variación media anual entre años pivote</b>					0,3%	-7,2%	0,2%	-2,3%



**Figura 20.** Variación absoluta (kt) de las emisiones de GEI-ETS por sector en el año 2030 respecto al año 2005

El impacto de las *PaMs* tenidas en cuenta en el escenario *WaM* contemplado en el marco del PNIEC, en comparación con el escenario *WeM*, se concentra fundamentalmente en un paquete de medidas nº 1 del listado de *PaMs*. Este paquete integra las políticas y medidas referidas a cambios en el mix energético, con el cese del consumo de carbón y la sustitución de centrales térmicas que utilizan productos petrolíferos, y supondrá el 60% de las reducciones adicionales de las emisiones de GEI-ETS en el escenario *WaM* proyectado para 2030, frente al escenario *WeM*. Por otro lado, cambios similares en los combustibles empleados y la introducción de medidas de eficiencia energética en las grandes y medianas instalaciones de combustión e instalaciones (paquete de medidas nº 2) contribuirá con un 22% al total de reducciones debidas a las *PaMs* previstas en el escenario *WaM* en 2030, respecto al escenario tendencial.

En la siguiente tabla se resume el efecto de las *PaMs* contempladas en el escenario con medidas adicionales (*WaM*) frente al nivel de emisiones del escenario *WeM* para el año 2030.

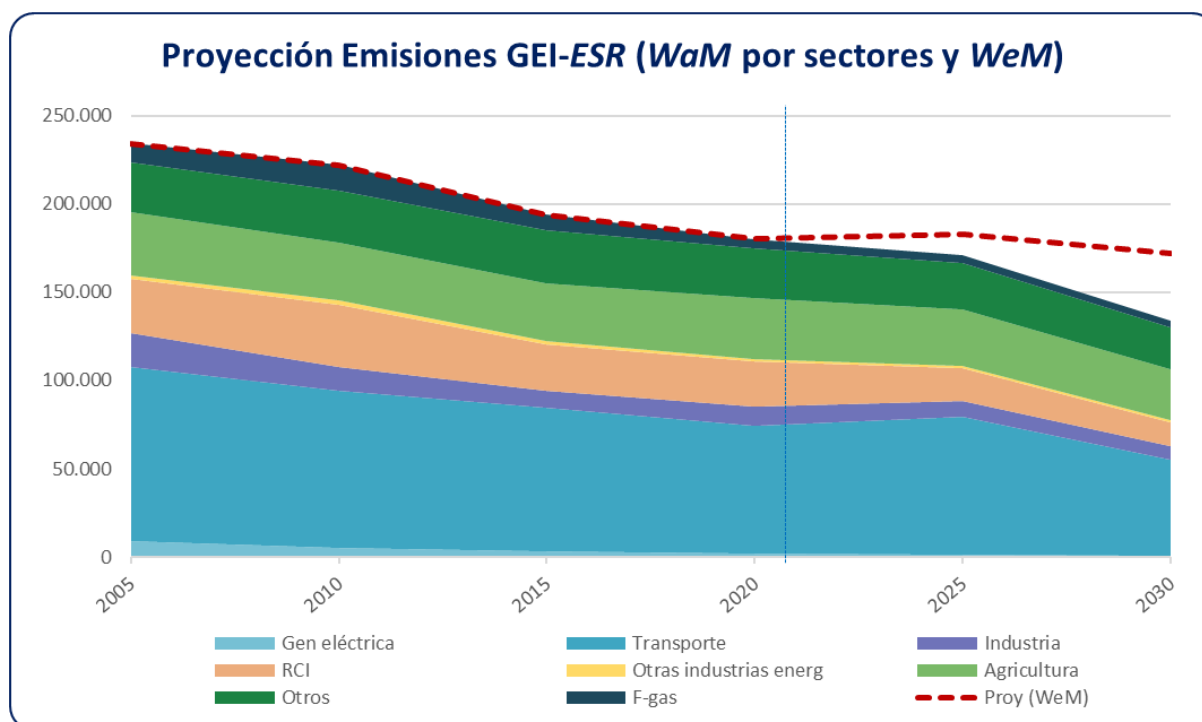
**Tabla 23.** Efecto de las *PaMs* en el escenario *WaM* de emisiones de GEI-ETS en el año 2030

Grupo <i>PaM</i>	Nombre genérico del grupo <i>PaM</i>	Sector	2030	% contr
1	Paquete mix energético	1A1a	-22.589,8	59,5%
2	Paquete energético sector industrial	1A2	-8.483,5	22,4%
3	Régimen <i>ETS</i>	Varios	-	-
4	Medidas en el sector refino	1A1b	-2.784,6	7,3%
5	Medidas transporte aviación	1A3a	-1.314,2	3,5%
6	Medidas transporte por carretera	1A3b	0,0	0,0%
7	Medidas transporte por ferrocarril	1A3c	0,0	0,0%
8	Medidas transporte marítimo	1A3d	0,0	0,0%
9	Paquete energético residencial	1A4b	0,0	0,0%
10	Paquete energético comercial e institucional	1A4a	-35,3	0,1%
11	Medidas sobre gases fluorados	2F	0,0	0,0%
12	Medidas en cultivos	3D	0,0	0,0%
13	Medidas en ganadería	3B	0,0	0,0%
14	Paquete energ. y tecnológico maquinaria <i>off-road</i>	1A4c	0,0	0,0%
15	Medidas en el uso de productos	2D	0,0	0,0%
16	Paquete de medidas de residuos	5A	0,0	0,0%
17	Reducción de quema en campo de restos de poda	5C	0,0	0,0%
	Otras medidas		-2.740,7	7,2%
<b>TOTAL</b>			<b>-37.948,0</b>	

## PROYECCIÓN DE LAS EMISIONES ESR

Las emisiones no cubiertas bajo el régimen europeo de comercio de derechos de emisión, llamadas también emisiones *ESR* o emisiones difusas, son principalmente las debidas al transporte, la agricultura, la combustión en el sector residencial, comercial e institucional, y otros sectores como el de residuos y los usos de gases fluorados.

En la siguiente figura se muestra la evolución de las emisiones *ESR* desde el año 2005 y su proyección para el horizonte temporal 2030, tanto para el escenario tendencial (*WeM*), indicado con línea punteada, como para el escenario con medidas adicionales (*WaM*), para el que se han desglosado las emisiones por los principales sectores de actividad, representados en áreas apiladas.



**Figura 21.** Evolución temporal de las emisiones de GEI-ESR desde 2005 hasta 2030 distribuida por sectores de actividad para el escenario *WaM* y agregada para el escenario *WeM*

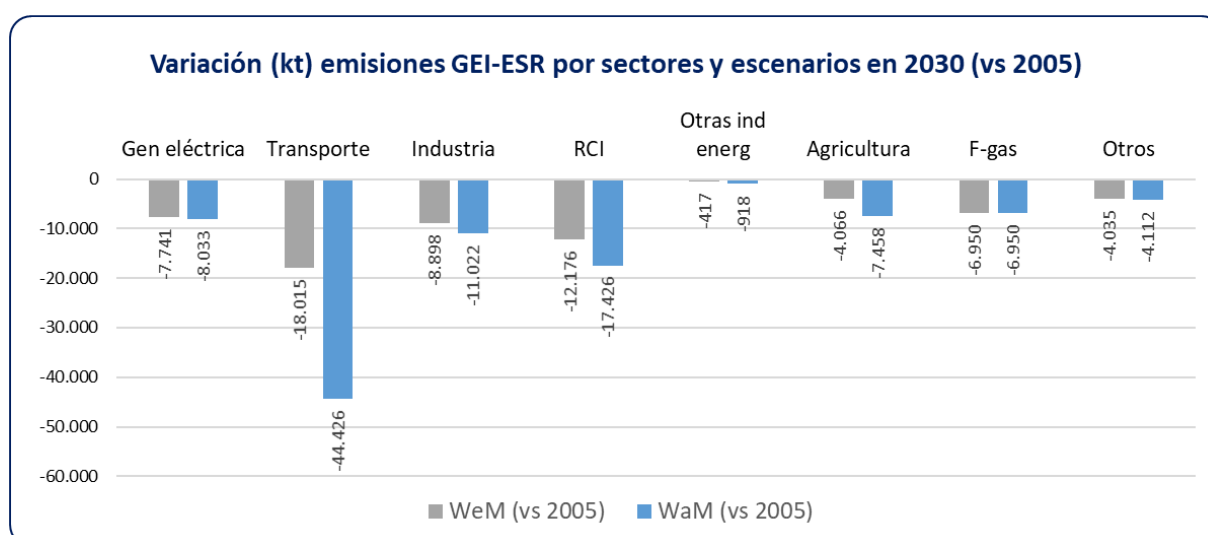
En la proyección de las emisiones *ESR* se observa que en el escenario tendencial (*WeM*) permanecen relativamente estables en el período proyectado, con un -27% en 2030 respecto a las emisiones de 2005.

En el escenario con medidas adicionales (*WaM*), la proyección de emisiones es claramente descendente a partir del año 2025, por efecto de las políticas y medidas de mitigación adicionales contempladas para la elaboración de estas proyecciones, que desarrollan o aceleran las previstas en el PNIEC. Como resultado de estas medidas, las emisiones *ESR* proyectadas decrecen en el escenario con medidas adicionales (*WaM*) un -43% en 2030 respecto al año 2005.

**Tabla 24.** Datos de emisiones de GEI-ESD y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 2005

	GEI-ESR							
	Emisiones inventariadas				Emisiones proyectadas			
	2005	2019	2020	2021	2025		2030	
					WeM	WaM	WeM	WaM
<b>Emisiones (kt)</b>	234.139	197.764	180.174	192.233	183.010	171.032	171.839	133.794
<b>Variación respecto a 2005</b>		-15,5%	-23,0%	-17,9%	-21,8%	-27,0%	-26,6%	-42,9%
<b>Variación media anual entre años pivote</b>					-1,2%	-2,8%	-1,2%	-4,4%

Las políticas y medidas que influyen en la proyección de las emisiones ESR en el escenario WaM son variadas y afectan a sectores de actividad también variados, tal como se puede apreciar en las siguientes figuras.

**Figura 22.** Variación absoluta (kt) de las emisiones de GEI-ESR por sector en el año 2030 respecto al año 2005

El principal impacto de las medidas se concentra en el sector del transporte por carretera (paquete de medidas nº 6 del listado de PaMs). Este sector es el que tiene mayor potencial de mitigación en las emisiones no-ETS, y el que contribuye con un 68% al total de las reducciones previstas en 2030 en el escenario WaM respecto al escenario WeM, por efecto de las PaMs adicionales. Los siguientes paquetes de medidas por nivel de reducción de emisiones serían aquellas ligadas a las emisiones relacionadas con la ganadería, las del sector residencial, comercial e institucional, y las de industria (paquetes de medidas nº 13, 9, 10 y 2 del listado de PaMs).



En la siguiente tabla se resume el efecto de las *PaMs* contempladas en el escenario con medidas adicionales (*WaM*) frente al nivel de emisiones del escenario *WeM* para el año 2030.

**Tabla 25.** Efecto de las *PaMs* en el escenario *WaM* de las emisiones de *GEI-ESR* en el año 2030

Grupo <i>PaM</i>	Nombre genérico del grupo <i>PaM</i>	Sector	2030	% contr
1	Paquete mix energético	1A1a	-291,4	0,8%
2	Paquete energético sector industrial	1A2	-1.911,6	5,0%
3	Régimen <i>ETS</i>	Varios	-	-
4	Medidas en el sector refino	1A1b	0,0	0,0%
5	Medidas transporte aviación	1A3a	-8,9	0,0%
6	Medidas transporte por carretera	1A3b	-25.913,1	68,1%
7	Medidas transporte por ferrocarril	1A3c	-143,7	0,4%
8	Medidas transporte marítimo	1A3d	-283,9	0,7%
9	Paquete energético residencial	1A4b	-3.223,3	8,5%
10	Paquete energético comercial e institucional	1A4a	-2.026,2	5,3%
11	Medidas sobre gases fluorados	2F	0,0	0,0%
12	Medidas en cultivos	3D	-138,9	0,4%
13	Medidas en ganadería	3B	-3.253,2	8,6%
14	Paquete energ. y tecnológico maquinaria <i>off-road</i>	1A4c	37,1	-0,1%
15	Medidas en el uso de productos	2D	-113,4	0,3%
16	Paquete de medidas de residuos	5A	0,0	0,0%
17	Reducción de quema en campo de restos de poda	5C	0,0	-
	Otras medidas		-775,1	2,0%
<b>TOTAL</b>			<b>-38.045,7</b>	

## 5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Como se ha visto en las explicaciones anteriores, las emisiones proyectadas tienen un vínculo directo con el efecto y la intensidad de las medidas de mitigación propuestas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y el Programa Nacional de Control de la Contaminación del Aire y se desacoplan de otros parámetros macro, como el PIB o la evolución de la población.

El sistema de proyección aplicado es complejo y reúne una gran variedad de variables independientes (uso de combustible, población de ganado, producción industrial, uso de productos, generación de residuos, etc.), lo que por un lado limita la utilidad de un análisis de sensibilidad realizado sobre variables generales, y por otro complica la elección de variables individuales representativas de las emisiones totales para realizar un adecuado análisis.

En cumplimiento con lo previsto en el artículo 38 del Reglamento de Ejecución (UE) 2020/1208, a continuación, se expone un breve resumen de las principales conclusiones de los análisis de sensibilidad realizados sobre las proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero.

### *Sector energía*

En el marco de la elaboración del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, se han llevado a cabo un análisis de sensibilidad de los diferentes escenarios contemplados. En particular, se realizó un análisis de sensibilidad sobre los precios de los combustibles fósiles a 2030 utilizados para la modelización del PNIEC, considerando una variación del +/-25% en todos los precios de los combustibles fósiles. Se concluye que una reducción de los precios en un 25% genera una reducción del 18% en el impacto del Plan en términos de PIB, mientras que un aumento del 25% supone un aumento del 9% (en un entorno de precios energéticos altos, el ahorro en la factura energética previsto será mayor, lo que inducirá un mayor efecto expansivo del PNIEC). Respecto al empleo, el análisis de sensibilidad muestra que una reducción del precio de los combustibles fósiles de un 25% genera una reducción del 10% en el empleo creado, mientras que un aumento del 25% supone un aumento del 5%. Los motivos detrás de este mayor/menor aumento son los mismos que los mencionados con respecto al PIB. Para obtener más información, consultar el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima<sup>21</sup>.

### *Sector agricultura*

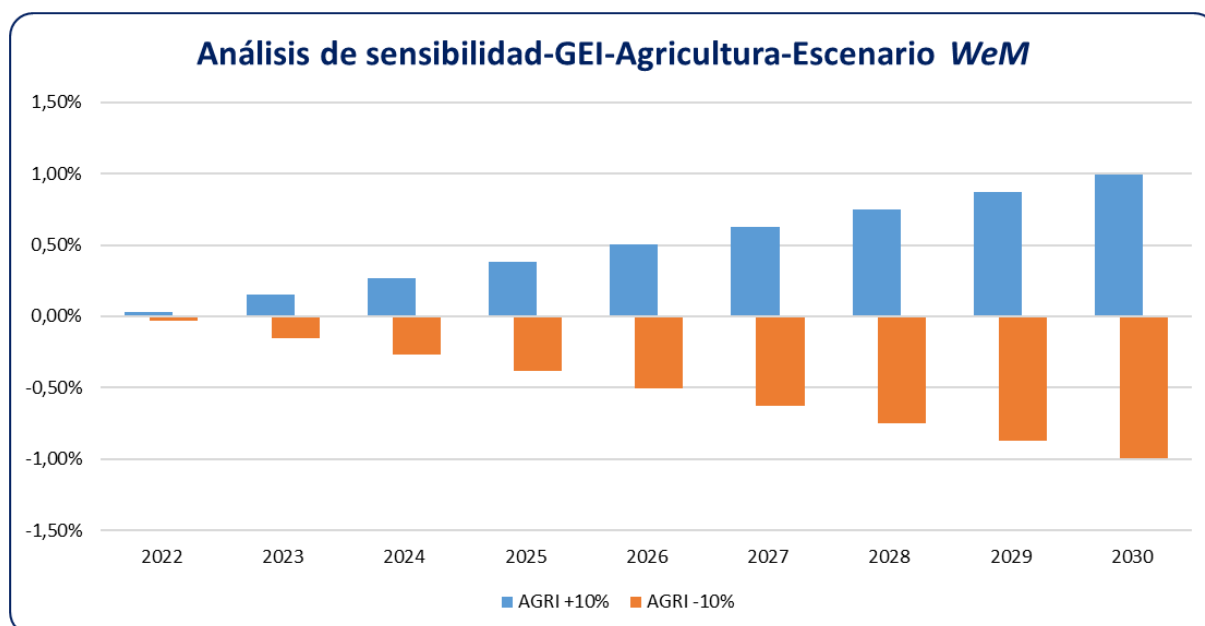
El sector de la agricultura está principalmente influenciado por las perspectivas de crecimiento de las cabañas ganaderas. Es preciso tener en cuenta que se han considerado dentro de las proyecciones de emisiones la evolución de 10 cabañas: vacuno lechero y de carne, ovino, porcino blanco e ibérico, aves de puesta y de carne, caprino, mulas y asnos, caballos y conejos.

No es viable hacer un estudio pormenorizado por especie ganadera, por lo que para el análisis de sensibilidad se ha optado por evaluar la variación de las emisiones según variaciones de las cabezas de animal (analizados los cambios de todas en su conjunto) desde 2022 progresivamente hasta alcanzar el  $\pm 10\%$  de variación en 2030.

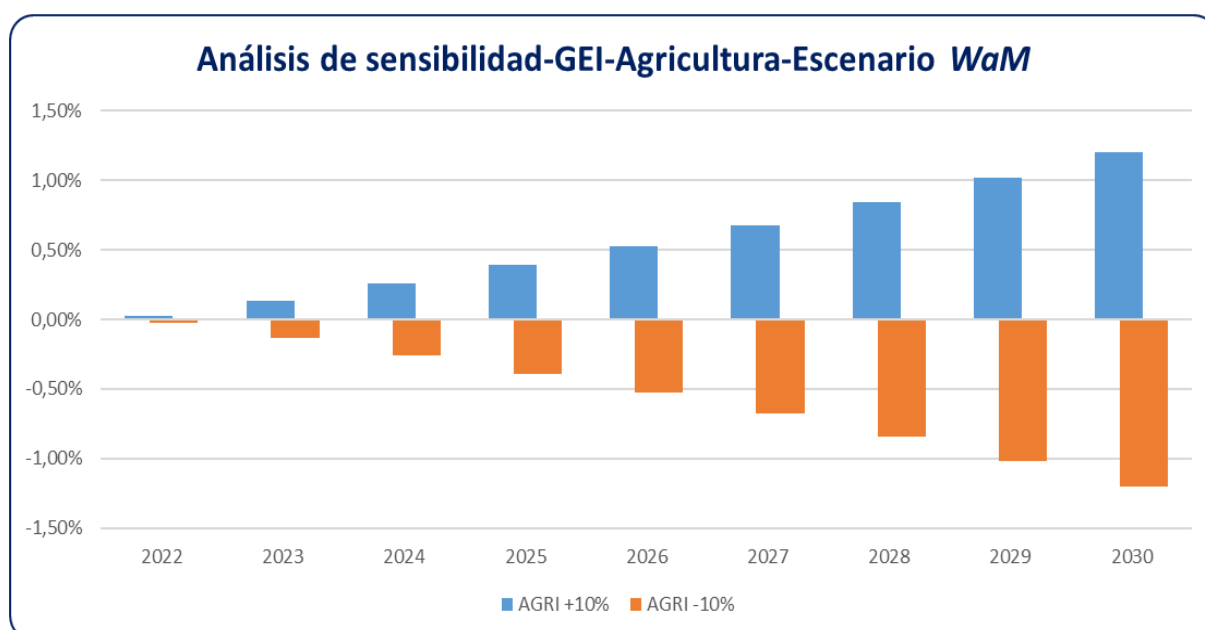
Según estas consideraciones, las proyecciones para el conjunto de las emisiones totales de GEI para los dos escenarios (*WeM* y *WaM*) en 2030 se verían afectadas por cambios en las cabañas en ligeras variaciones ( $\pm 0,99\%$  -  $\pm 1,21\%$ ). El resultado muestra que la variación tiene un impacto directo y proporcional en el resultado final.

---

<sup>21</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>



**Figura 23.** Evaluación de la sensibilidad de las emisiones totales por cambios en el sector de la agricultura para las emisiones de GEI en el escenario WeM



**Figura 24.** Evaluación de la sensibilidad de las emisiones totales por cambios en el sector de la agricultura para las emisiones de GEI en el escenario WaM

En el escenario WeM la variación se aprecia en mayor medida para los primeros años, a diferencia con el escenario con medidas adicionales (WaM), donde efecto de variación de las cabañas se hace presente en los últimos años llegando a valores en 2030 del  $\pm 1,21\%$  en contraposición del escenario WeM que alcanza el  $\pm 0,99\%$ . La explicación se debe a que el efecto de las PaMs es más complejo y no se aplica de manera directamente proporcional.

El impacto de estas variaciones sobre el total de los gases de efecto invernadero se puede considerar despreciable para los gases de efecto invernadero, pese a la variación del 10% del censo ganadero.

El resultado del análisis de sensibilidad para el resto de los contaminantes atmosféricos se resume en la siguiente tabla. Se puede apreciar que los contaminantes que registran un mayor impacto son los compuestos orgánicos volátiles no metánicos y el amoníaco, seguido de los óxidos de nitrógeno.

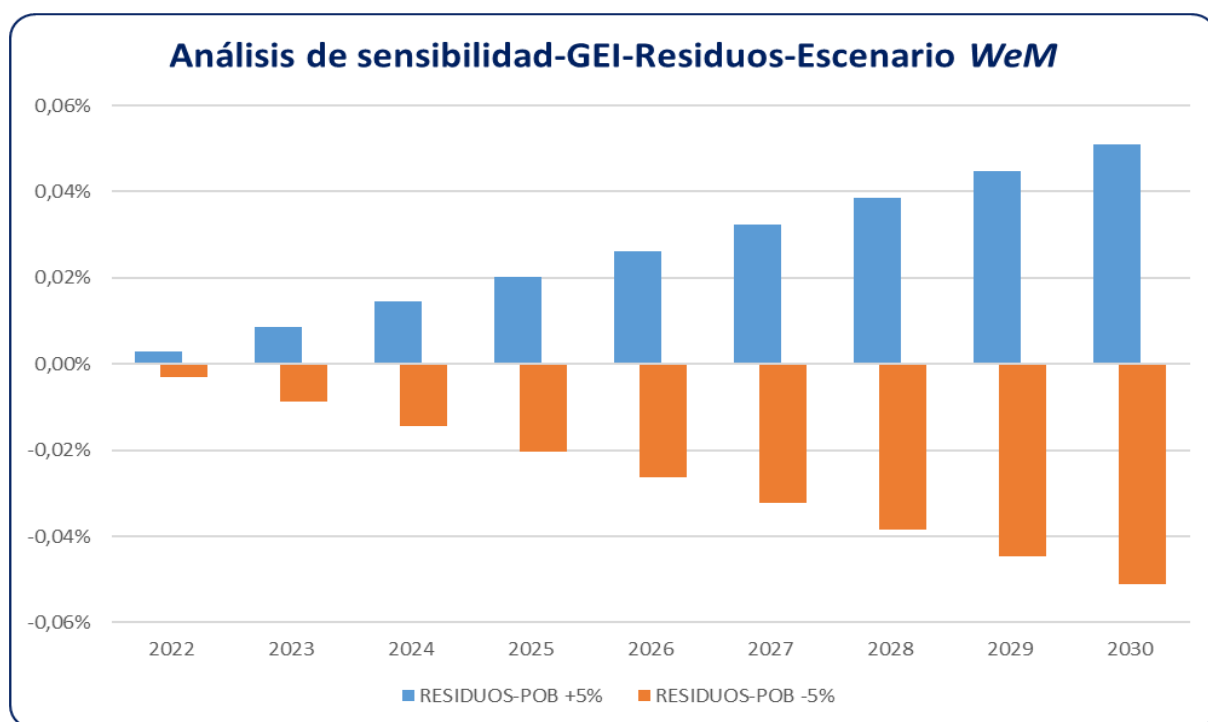
**Tabla 26.** Evaluación de la sensibilidad de las emisiones totales por cambios en el sector de la agricultura para los contaminantes atmosféricos

Sensibilidad	NH <sub>3</sub>		COVNM		NO <sub>x</sub>		PM <sub>2,5</sub>		SO <sub>2</sub>	
	WaM	WeM	WaM	WeM	WaM	WeM	WaM	WeM	WaM	WeM
(-10% Censo)	2030									
	-8,1%	-8,1%	-9,1%	-9,1%	-4,8%	-4,8%	-3,3%	-3,3%	0,0%	0,0%
Sensibilidad	NH <sub>3</sub>		COVNM		NO <sub>x</sub>		PM <sub>2,5</sub>		SO <sub>2</sub>	
	WaM	WeM	WaM	WeM	WaM	WeM	WaM	WeM	WaM	WeM
(+10% Censo)	2030									
	8,1%	8,1%	9,1%	9,1%	4,8%	4,8%	3,3%	3,3%	0,0%	0,0%

### Sector residuos

Una de las principales variables utilizadas en la proyección del sector residuos es la población. Para realizar el análisis de sensibilidad de las proyecciones de gases de efecto invernadero en este sector, se han evaluado los efectos sobre las emisiones totales de CO<sub>2</sub>-eq según variaciones de la población desde 2022 progresivamente hasta alcanzar el  $\pm 5\%$  de variación en 2030 que afectan a los subsectores de residuos.

A partir de estos cambios en las variables de entrada, las emisiones de GEI para el conjunto de las emisiones totales de GHG para el escenario *WeM* aumentarían hasta llegar a 2030 con una variación del  $\pm 0,05\%$ . Para el escenario con medidas adicionales (*WaM*) si se considerase una población de  $\pm 5\%$ , las emisiones totales del sector serían un  $\pm 0,07\%$ . Esta relación directa se puede observar en la siguiente figura.



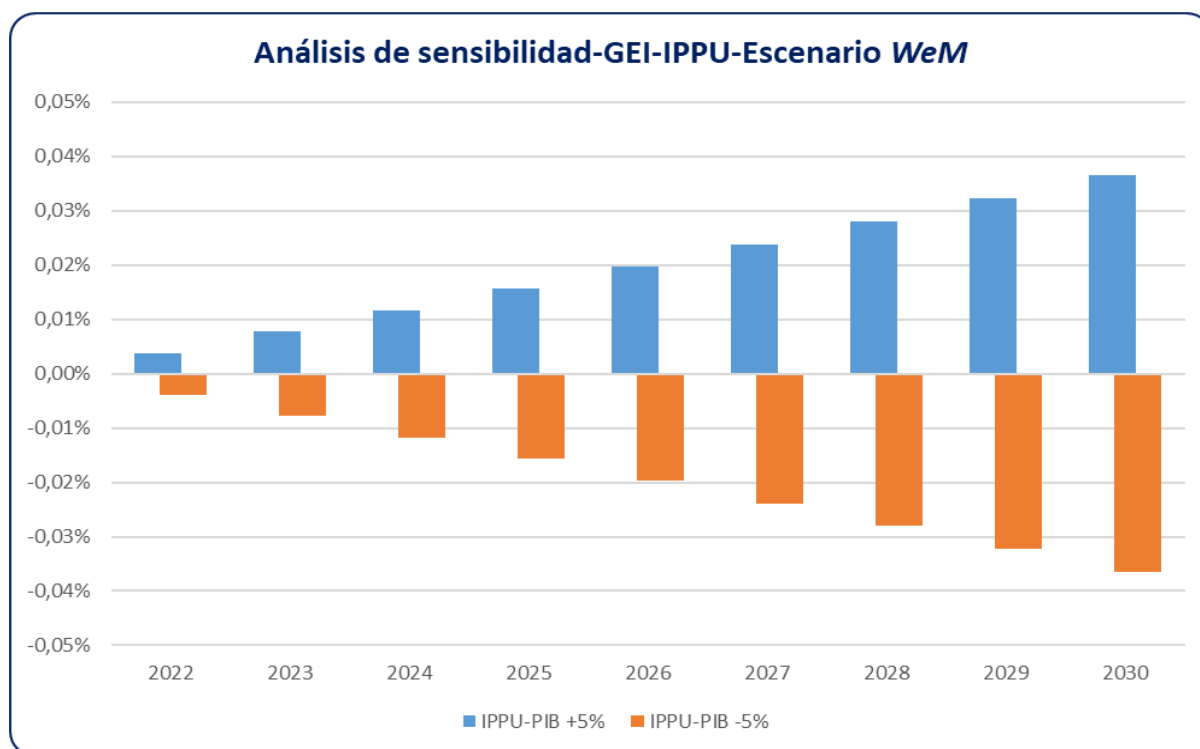
**Figura 25.** Evaluación de la sensibilidad de las emisiones totales por cambios en el sector de los residuos para las emisiones de GEI en el escenario *WeM*



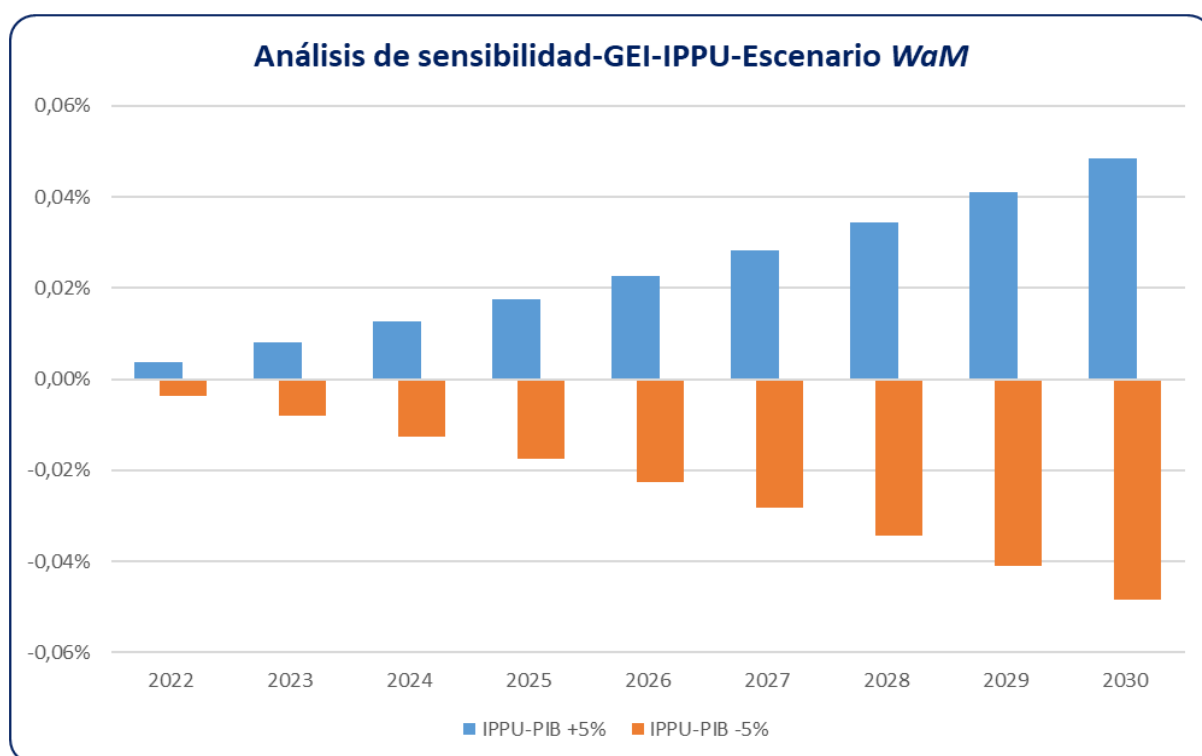
### Sector IPPU

En el sector IPPU, de nuevo, intervienen múltiples variables de actividad y el efecto de mitigación de las medidas consideradas se superpone a la evolución de las variables de actividad directas. Para el análisis de sensibilidad se ha optado por estudiar el efecto que tendría la variación del PIB sobre las emisiones de proceso de los principales sectores industriales manufactureros (CRF 2A, 2B, 2C, 2D, 2H, 2L y 2G), en concreto una variación del PIB desde 2022 progresiva hasta alcanzar el  $\pm 5\%$  de variación en 2030. Las proyecciones de la combustión industrial, dependientes del modelo TIMES-SINERGIA, no entran en este análisis de sensibilidad, sino en el realizado para todo el modelo y que se describe en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.

Según estas consideraciones, las proyecciones para el conjunto de las emisiones totales de GEI para los dos escenarios (*WeM* y *WaM*) en 2030 se verían afectadas por cambios en el PIB ( $\pm 0,04\%$  -  $\pm 0,05\%$ ). El resultado muestra que la variación tiene un impacto muy pequeño en comparación con la perturbación.



**Figura 27.** Evaluación de la sensibilidad de las emisiones totales por cambios en el sector IPPU para las emisiones de GEI en el escenario *WeM*



**Figura 28.** Evaluación de la sensibilidad de las emisiones totales por cambios en el sector IPPU para las emisiones de GEI en el escenario WaM

Tanto en el escenario *WeM* como en el escenario con medidas adicionales (*WaM*), la variación crece proporcionalmente y de manera muy similar.

El impacto de estas variaciones sobre el total de los gases de efecto invernadero se puede considerar despreciable pese a la variación del  $\pm 5\%$  del PIB.

El resultado del análisis de sensibilidad para el resto de los contaminantes atmosféricos se resume en la siguiente tabla. En este caso también se aprecia que el impacto en el resultado final es mayor en los contaminantes atmosféricos, en especial en el amoníaco, que en los gases de efecto invernadero.

**Tabla 28.** Evaluación de la sensibilidad de las emisiones totales por cambios en el sector IPPU para los contaminantes atmosféricos

		NH <sub>3</sub>		COVNM		NO <sub>x</sub>		PM <sub>2,5</sub>		SO <sub>2</sub>	
		<i>WaM</i>	<i>WeM</i>	<i>WaM</i>	<i>WeM</i>	<i>WaM</i>	<i>WeM</i>	<i>WaM</i>	<i>WeM</i>	<i>WaM</i>	<i>WeM</i>
Sensibilidad (-5% PIB)	2030	-3,3%	-3,2%	-1,7%	-2,2%	-2,4%	-2,2%	-2,3%	-2,5%	-2,4%	-2,3%
	2030	3,3%	3,2%	1,7%	2,2%	2,4%	2,2%	2,3%	2,5%	2,4%	2,3%

## 6. COMPARATIVA CON LA ANTERIOR EDICIÓN DE PROYECCIONES

En este apartado se realiza una comparativa entre las proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos para el escenario con medidas adicionales (*WaM*) proyectados en la presente edición de marzo de 2023 (Ed. 2023) y las proyecciones presentadas en la edición de marzo de 2021 (Ed. 2021).

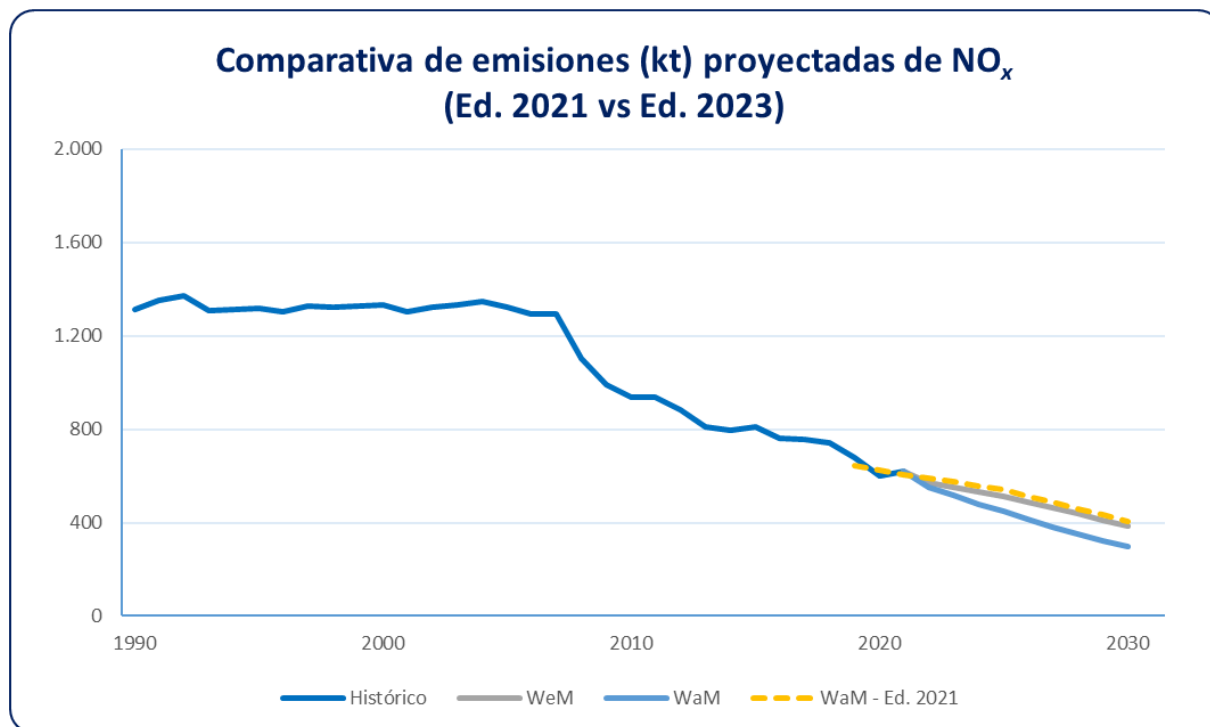
Mientras que las proyecciones de la Ed. 2021 se realizaron con los potenciales de calentamiento atmosférico del AR4 (para los gases de efecto invernadero) y sobre la serie histórica del Inventario 1990-2019, la presente edición se realiza con los potenciales de calentamiento atmosférico del AR5 y en base al periodo inventariado 1990-2021. Adicionalmente, para la elaboración de la pasada edición se empleó el escenario energético del PNIEC, mientras que la Ed. 2023 incluye el último escenario energético recibido de la Secretaría de Estado de Energía.

Por último, en dicha comparativa se aprecian modificaciones debidas a: (1) actualizaciones en la parametrización de políticas y medidas existentes (p. ej., implantación de la norma *IMO 2020* del Anexo VI del *MARPOL*) y a la inclusión de nuevas (p. ej., la propuesta de consideración del Mediterráneo como zona de control de las emisiones de  $SO_x$ ); (2) a cambios metodológicos y recálculos que modifican las series históricas y proyectadas, los cuales proceden de mejoras programadas, cambios en las guías de referencia (p. ej., la actualización de la metodología de estimación de emisiones del transporte por carretera del inventario de acuerdo a las últimas versiones de la Guía EMEP/EEA), actuaciones fruto de las revisiones (p. ej., estimación de la emisión de partículas en el transporte por carretera -desgaste de neumáticos y frenos y abrasión del asfalto- de todos los tipos de vehículos) o corrección de errores detectados (p. ej., en la proyección de la aviación nacional); y (3) cambios importantes en las proyecciones de consumos de combustibles, debidos, principalmente, a la coyuntura internacional provocada por las consecuencias de la pandemia y de la guerra en Ucrania (p. ej., descensos en los consumos de gas natural, probablemente debidos a las previsiones de precios actualizadas).



## 6.1 ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>)

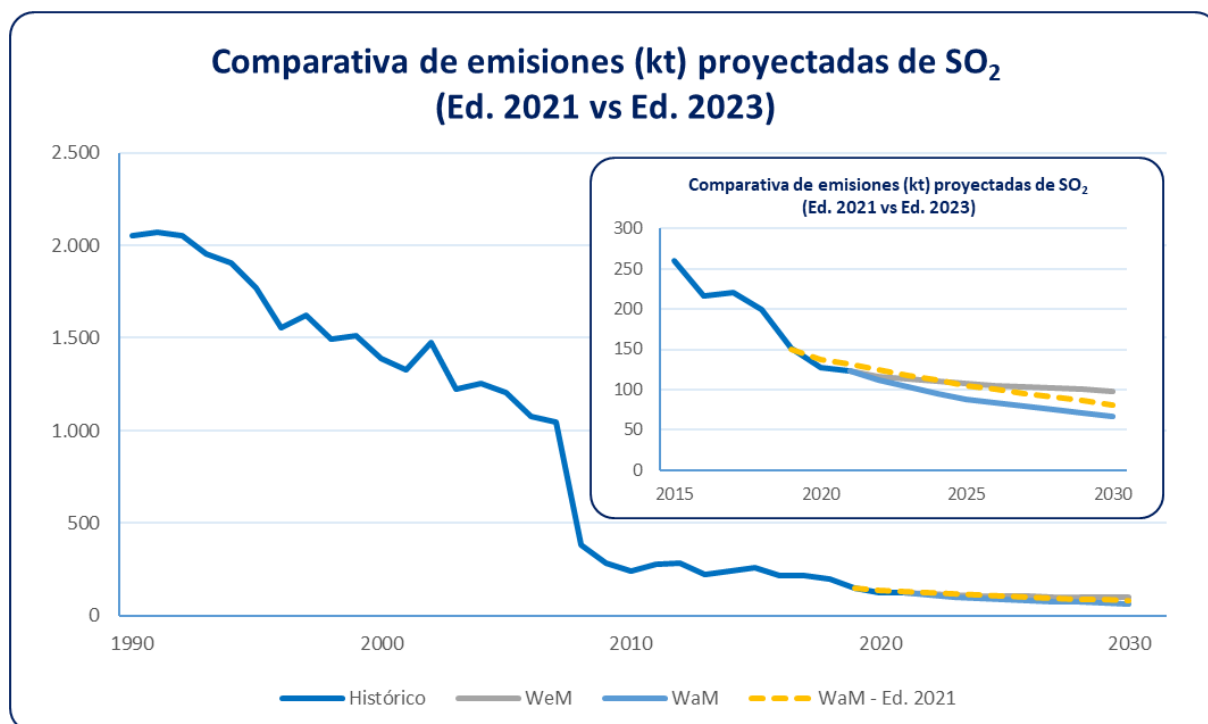
Con respecto al NO<sub>x</sub>, se aprecia una reducción de las emisiones del escenario *WaM*, en la Ed. 2023 respecto a la Ed. 2021, del 26,86% (109,11 kt) en el año 2030, fundamentalmente debida a reducciones en consumos energéticos.



**Figura 29.** Comparativa entre las emisiones de NO<sub>x</sub> proyectadas para el escenario *WaM* en las ediciones de 2021 y 2023

## 6.2 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

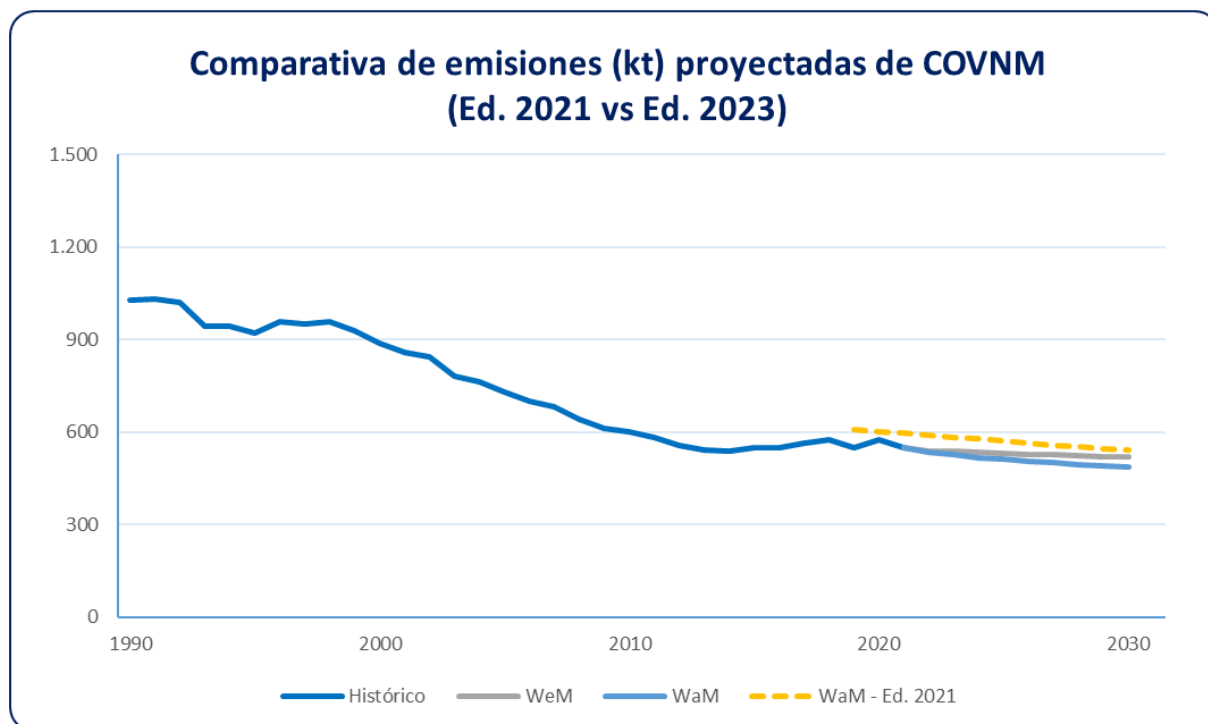
En el caso del SO<sub>2</sub>, se aprecia una reducción de las emisiones del escenario *WaM*, en la Ed. 2023 respecto a la Ed. 2021, del 18,59% (15,11 kt) en el año 2030, fundamentalmente ligada a reducciones de consumos energéticos, y a medidas de reducción de SO<sub>2</sub> en el transporte marítimo (implantación de la norma *IMO 2020* del Anexo VI del Convenio *MARPOL* y propuesta de consideración del Mediterráneo como zona de control de las emisiones de SO<sub>x</sub>).



**Figura 30.** Comparativa entre las emisiones de SO<sub>2</sub> proyectadas para el escenario *WaM* en las ediciones de 2021 y 2023

### 6.3 COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES NO METÁNICOS (COVNM)

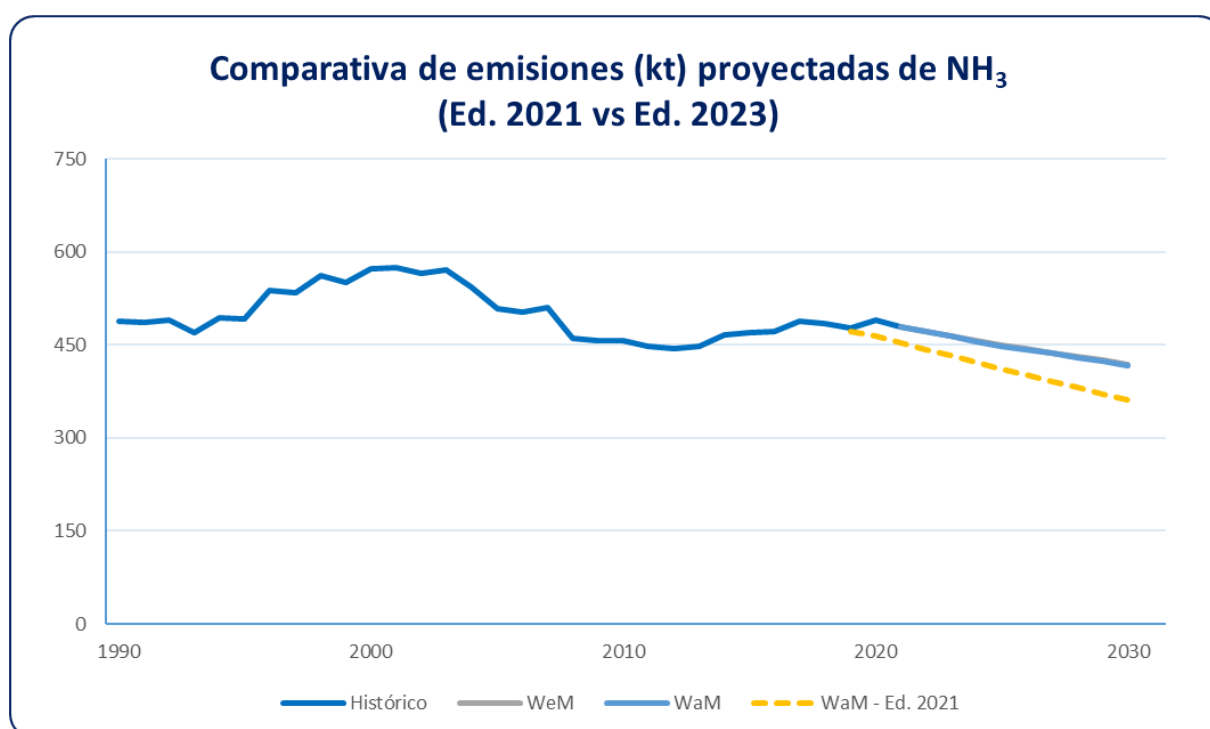
En referencia a los COVNM, las proyecciones parten de una nueva serie inventariada con emisiones más bajas (recálculos en las actividades 3Da2a - Aplicación de estiércoles a campo como fertilizantes orgánicos y 2D3e - Desengrasado), que resulta en una reducción de las emisiones del escenario *WaM*, en la Ed. 2023 respecto a la Ed. 2021, del 10,44% (56,47 kt) en el año 2030.



**Figura 31.** Comparativa entre las emisiones de COVNM proyectadas para el escenario *WaM* en las ediciones de 2021 y 2023

## 6.4 AMONIACO (NH<sub>3</sub>)

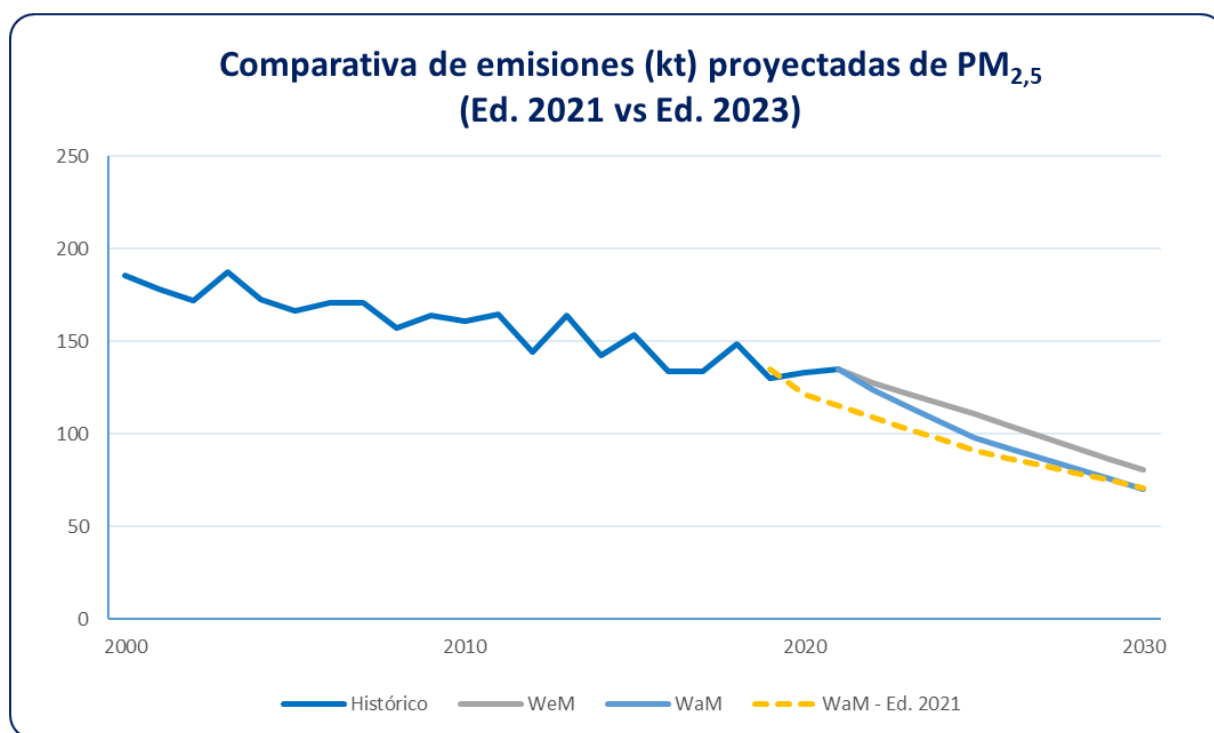
Si observamos la comparativa en las emisiones proyectadas de NH<sub>3</sub>, se observa que las proyecciones parten de una nueva serie inventariada con emisiones más altas, que resulta en un aumento de las emisiones del escenario *WaM*, en la Ed. 2023 respecto a la Ed. 2021, del 15,74% (56,76 kt) en el año 2030. En la proyección actual, se prevé una evolución a la baja de cabañas ganaderas, siendo la reducción más determinante la de la población proyectada de porcino blanco. Sin embargo, este efecto se ve contrarrestado por la actividad 3Da1 - Aplicación de fertilizantes inorgánicos al suelo (urea incluida), como consecuencia de la parametrización de la versión final del Real Decreto 1051/2022, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios, y 3B - Gestión de estiércoles, debido a la inclusión de la cabaña cunícola en la serie inventariada, a la parametrización de la versión final del Real Decreto 1053/2022, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas y a nuevos datos de MTDs existentes procedentes de encuestas llevadas a cabo por el MARM.



**Figura 32.** Comparativa entre las emisiones de NH<sub>3</sub> proyectadas para el escenario *WaM* en las ediciones de 2021 y 2023

## 6.5 MATERIAL PARTICULADO (PM<sub>2,5</sub>)

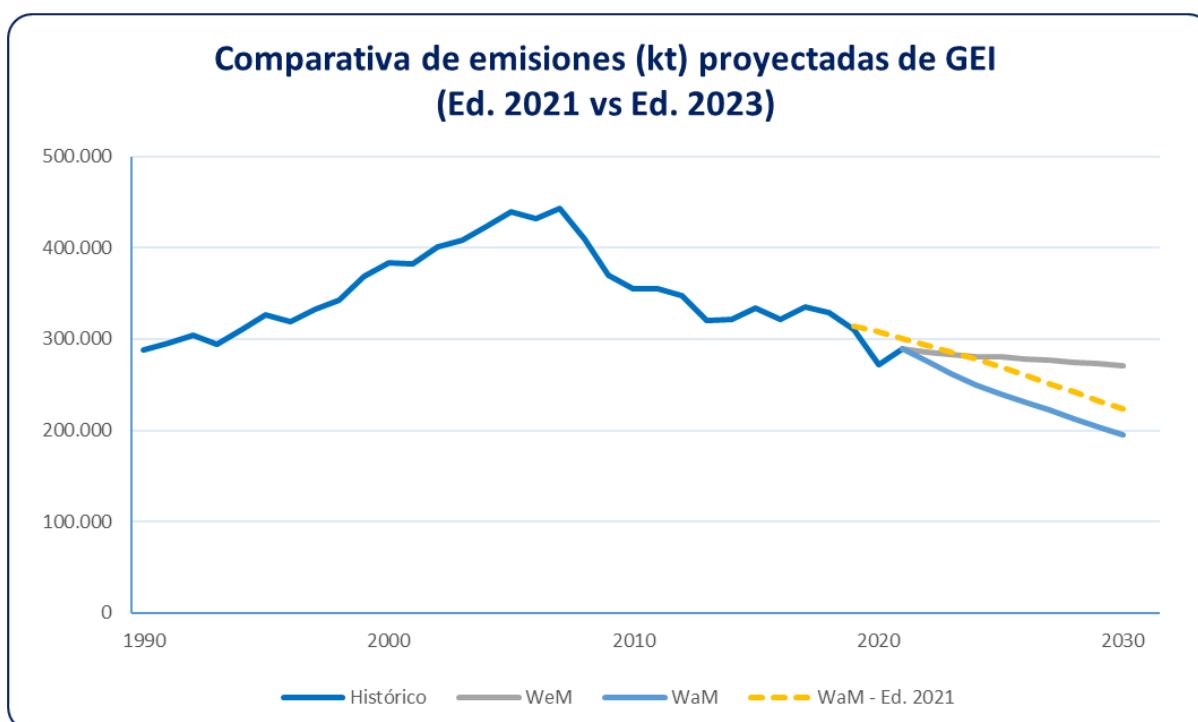
Atendiendo al PM<sub>2,5</sub>, pese a la proyección de emisiones más elevadas en la nueva edición hasta el año 2029, se aprecia una reducción de las emisiones del escenario *WaM*, en la Ed. 2023 respecto a la Ed. 2021, del 0,80% (0,57 kt) en el año 2030. Entre otros cambios, en las actividades 1A3bvi - Transporte por carretera (Desgaste de neumáticos y frenos) y 1A3bvii - Transporte por carretera (Abrasión del asfalto), se ha incluido en la estimación los kilómetros realizados por todos los vehículos, incluyendo los vehículos eléctricos.



**Figura 33.** Comparativa entre las emisiones de PM<sub>2,5</sub> proyectadas para el escenario *WaM* en las ediciones de 2021 y 2023

## 6.6 GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

Por último, en referencia a los gases de efecto invernadero, se aprecia una reducción de las emisiones del escenario *WaM*, en la Ed. 2023 respecto a la Ed. 2021, del 12,95% (28.945,51 kt de CO<sub>2</sub>-eq.) en el año 2030. Respecto a las anteriores proyecciones se aprecia una gran disminución de las emisiones de N<sub>2</sub>O en todo el periodo inventariado y proyectado en la actividad 3D - Suelos agrícolas, debido a un cambio metodológico en la serie inventariada de base. Igualmente, se prevén descensos en el consumo de gas natural, por la penetración de renovables en la generación eléctrica y en otros sectores, a lo que se puede unir el efecto de las previsiones de precios actualizadas.



**Figura 34.** Comparativa entre las emisiones de GEI proyectadas para el escenario *WaM* en las ediciones de 2021 y 2023