

# Situación del Metano

(CH<sub>4</sub>)

¿Por qué el metano importa?

Impactos, retos y oportunidades de mitigación y transformación sistémica de sectores claves

## **Título**

Situación del Metano (CH<sub>4</sub>) ¿Por qué el metano importa? Impactos, retos y oportunidades de mitigación y transformación sistémica de sectores claves.

## **Autoría**

Marta Orihuel con la colaboración de Nacho Escartín, Pablo Manzano, Marina Gros y Miguel Ángel Ceballos.

## **Diseño y maquetación**

Úrsula Bravo.

## **Edita**

Ecologistas en Acción | Peñuelas 12, 28005 Madrid | Tel. 915 312 739  
Marzo 2026

## **Colabora**

European Environmental Bureau

**Este informe se puede consultar y descargar en:  
[www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)**

Ecologistas en Acción agradece la reproducción y divulgación de los contenidos de este informe siempre que se cite la fuente correspondiente.



Esta publicación está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0  
Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



# Índice

## 1. Introducción

- 1.1 Por qué el metano importa hoy: clima y calidad del aire ..... 6
- 1.2 El necesario cambio de modelo: más allá de reducir las emisiones de metano ..... 7

## 2. Ciencia básica del metano en la atmósfera

- 2.1. Los gases de efecto invernadero y el cambio climático ..... 9
- 2.2 Propiedades del metano y su importancia en el sistema climático ..... 12
- 2.3 Sumideros de metano ..... 15
- 2.4 El metano como precursor del ozono troposférico ..... 16

## 3. Emisiones de metano: Fuentes y tendencias

- 3.1 Fuentes antropogénicas de metano ..... 24
- 3.2 Fuentes naturales de metano ..... 28
- 3.3 El presupuesto global de metano ..... 29
- 3.4 Distribución geográfica y tendencias globales de las emisiones de metano ..... 30
  - 3.4.1 Externalización de emisiones en el sistema alimentario ..... 31
  - 3.4.2 Externalización en la cadena de combustibles fósiles ..... 32
- 3.5 Diferenciar las emisiones "naturales" y las "inducidas" por actividad humana ..... 33
  - 3.5.1 La ecosfera y la tecnosfera..... 33

<b>4. Análisis de los sectores emisores de metano</b>	
4.1 El sistema agroalimentario .....	36
4.1.1 Emisiones de metano de la ganadería industrial .....	36
4.1.2 ¿Cómo reducir el metano del sector agropecuario? .....	38
4.1.3 El necesario cambio de modelo del sistema alimentario .....	41
4.2 El sector residuos .....	46
4.2.1 Fuentes de emisión de vertederos y aguas residuales .....	46
4.2.2 ¿Cómo reducir el metano del sector de residuos? .....	49
4.3 El sector energético.....	50
4.3.1 Emisiones de metano de la energía fósil .....	50
4.3.2 ¿Cómo reducir el metano del sector energético? .....	53
<b>5. Legislación, acuerdos y políticas de mitigación</b>	
5.1 Marco internacional y europeo: clima y la calidad del aire .....	54
5.2 Marco estatal: El PNIEC, el Programa de Control de la Contaminación y el Plan Nacional de Ozono.....	58
5.3 ¿El biogás puede ayudar a reducir las emisiones de metano?.....	61
<b>6. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	63
<b>7. Recursos</b> .....	65

## 1.Introducción

### 1.1 Por qué el metano importa hoy: clima y calidad del aire

**El metano es un importante gas de efecto invernadero (GEI) cuyo incremento atmosférico durante la era industrial ha causado entre un 20 % y un 30 %<sup>1</sup> del calentamiento global. Además, tiene un papel crucial en la formación del ozono troposférico, un contaminante dañino para la salud humana y los ecosistemas.**

La industria agroalimentaria, junto con los sectores de la energía y los residuos, son los principales responsables del exceso de emisiones de metano a la atmósfera. Dado su alto potencial de calentamiento global y su corta permanencia en la atmósfera en comparación con el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), reducir las emisiones de metano entre un 40 % y un 45 % para 2030 es esencial para lograr vías más rápidas en la lucha contra el cambio climático y limitar el calentamiento global a 1,5 °C este siglo, según el IPCC. No obstante, estos esfuerzos deben complementarse con la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, mediante la transición hacia fuentes de energía renovable, la descarbonización del transporte y la disminución de la demanda energética.

El metano es un GEI poco conocido, pese a su relevancia en el cambio climático y en la contaminación atmosférica:

- Se calcula que es responsable de **0,5 °C del calentamiento global** desde la era preindustrial, siendo el segundo GEI más relevante después del CO<sub>2</sub> (IPCC, 2021).
- La **Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA)** estima que el **37 % de la contaminación de fondo por ozono troposférico en Europa** se debe al metano emitido globalmente.

Su origen disperso, corta vida atmosférica y menor presencia en las políticas climáticas y en la narrativa pública puede haber contribuido a este hecho. Pero, como veremos más adelante, **reducir las emisiones de metano se muestra como una de las acciones más eficaces para frenar el calentamiento global a corto plazo y además contribuiría a desencadenar un necesario cambio de modelo energético, alimentario y de residuos.**

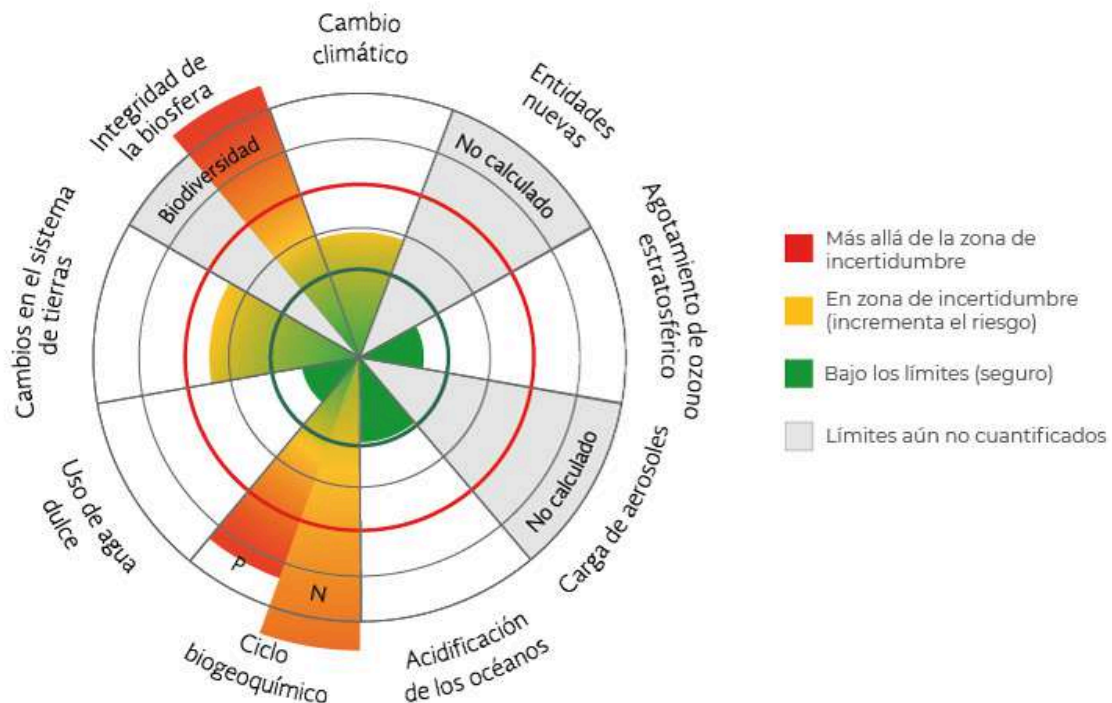
---

1. NASA, Methane - Earth Indicator (<https://science.nasa.gov/earth/explore/earth-indicators/methane/>)

## 1.2 El necesario cambio de modelo: más allá de reducir las emisiones de metano

El sistema actual de producción y consumo energético, alimentario y de gestión de residuos constituye el núcleo de las emisiones antropogénicas de metano a escala global. Estos tres sectores — estrechamente interconectados y dependientes entre sí— sustentan un modelo de desarrollo que se apoya en bases estructuralmente insostenibles e injustas. Su funcionamiento conjunto contribuye de manera significativa al cambio climático, ya que el metano emitido por la industria alimentaria, el mal manejo de residuos orgánicos y las fugas en la producción y uso de combustibles fósiles representa cerca del 60% del total de emisiones globales de este gas (*Global Methane Budget, 2023*). Además, estos sistemas se sostienen sobre un modelo globalizado que externaliza sus impactos ambientales y sociales, superando con frecuencia los límites planetarios y generando desequilibrios ecológicos y económicos de gran escala.

En el ámbito agroalimentario, la producción intensiva de alimentos según modelos de cultivos y explotaciones ganaderas industriales generan graves impactos socioambientales. Por ejemplo, la producción intensiva de piensos para la ganadería industrial depende de monocultivos a gran escala, que



**Fuente:** Modificado de: Steffen, W., K. Richardson, J. Rockström et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223). 2015.

provocan deforestación, destrucción de biodiversidad y degradación de suelos en terceros países. Del mismo modo, el sistema energético continúa basado en la explotación de recursos fósiles, reproduciendo un patrón extractivista que contribuye a la crisis climática y a la desigualdad global. Por su parte, el modelo de gestión de residuos mantiene altos niveles de desperdicio alimentario y generación de desechos innecesarios, cerrando el ciclo de un sistema lineal basado en la sobreproducción y el descarte.



Estos tres pilares no sólo comparten una lógica de sobreexplotación, sino que además se retroalimentan entre sí: la producción intensiva de alimentos depende del consumo de combustibles fósiles; la gestión ineficiente de residuos genera nuevas emisiones de metano; y el modelo energético vigente impulsa la expansión de actividades agrícolas y ganaderas de alto impacto ambiental.

A nivel político, las medidas internacionales para reducir las emisiones de metano han sido escasas y tardías. No es hasta la COP26 de Glasgow (2021) cuando se lanza el Compromiso Mundial del Metano (*Global Methane Pledge*), suscrito por más de 140 países, entre ellos España, que establece el objetivo de reducir al menos un 30 % las emisiones para 2030 respecto a 2020. Sin embargo, otros instrumentos legislativos a nivel internacional, como el Protocolo de Gotemburgo o la Directiva Nacional de Techos de Emisión (NECD), que abordan la contaminación atmosférica, no incluyen el metano entre los contaminantes regulados, a pesar de su papel clave en la formación de ozono troposférico. Por su parte, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)<sup>2</sup>, aunque contempla alguna medida para reducir las emisiones de metano, no establece un porcentaje de reducción de emisiones de metano para 2030, ni un plan específico con medidas para todos los sectores.

---

2. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), 2024, Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, Actualización 2023-2030. ([https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/pniec-2023-2030/PNIEC\\_2024\\_240924.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/pniec-2023-2030/PNIEC_2024_240924.pdf))

Por ello, el marco regulatorio internacional, europeo y estatal sigue siendo poco ambicioso. **Las estrategias futuras deben ir más allá de la eficiencia o las mejoras tecnológicas, y apuntar a una transformación estructural de los sectores emisores —la industria agroalimentaria, el sistema energético y la gestión de residuos—, pilares de un modelo de producción, consumo y desperdicio sin límites.**

**Esta transformación es esencial no sólo para reducir el metano, sino también para mitigar los impactos sociales y ambientales que agravan la crisis climática y la pérdida de biodiversidad. Avanzar hacia prácticas sostenibles, justas y regenerativas representa una oportunidad para reconstruir los sistemas productivos sobre bases ecológicas y de equidad, fundamentales para la salud de los ecosistemas y de las personas.**

Este informe quiere ofrecer una visión sobre la situación del metano en España y en el mundo, explicando por qué este gas es clave en el cambio climático y en la calidad del aire. Su propósito es ayudar a comprender de dónde provienen las emisiones, cuáles son sus impactos ambientales y sociales y qué medidas son necesarias para reducirlas de forma eficaz.

El informe analiza las principales fuentes emisoras —sistema alimentario industrial, energía y residuos—, evalúa el marco regulatorio vigente y propone acciones prioritarias para lograr una reducción significativa. Su finalidad es ofrecer una base sólida para la toma de decisiones y para avanzar hacia un modelo más sostenible, justo y alineado con los límites planetarios.

## 2. Ciencia básica del metano en la atmósfera

### 2.1. Los gases de efecto invernadero y el cambio climático

**Los gases de efecto invernadero (GEI) son fundamentales para la vida en la Tierra. Actúan como una especie de “manta térmica” que permite mantener la temperatura media global en torno a los 15 °C. Sin ellos, la temperatura en la superficie terrestre rondaría los -18 °C, lo que haría imposible la vida tal como la conocemos (IPCC, 2021).**

**El problema surge con el incremento exponencial de las concentraciones de GEI desde la era industrial, impulsado principalmente por la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la agricultura intensiva. Esta liberación de carbono fósil y otros compuestos ha alterado el equilibrio natural del sistema climático.**

El principal gas de efecto invernadero es el vapor de agua. Sin embargo, su contribución al calentamiento global no se considera al ser parte de los ciclos naturales. Los siguientes gases más importantes a la hora de calentar la atmósfera son, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) en ambos casos con una importante proporción de origen antropogénico y que divergen en su persistencia en la atmósfera: El CO<sub>2</sub> puede permanecer más de un siglo, y el metano, aunque menos duradero (entre 12 y 15 años), tiene un potencial de calentamiento global (GWP) de entre 20 y 34 veces superior al CO<sub>2</sub> en un periodo de 100 años, según el Sexto Informe de Evaluación del IPCC (IPCC, 2021)<sup>3</sup>. Es por este comportamiento que se percibe a la reducción del metano de origen humano como una palanca para acelerar la mitigación del cambio climático.

Aunque tanto el CO<sub>2</sub> como el metano se generan de forma natural en los ecosistemas, la era industrial ha multiplicado su concentración debido a la actividad humana. Este aumento está provocando un forzamiento radiativo que se traduce en mayores temperaturas globales, alteraciones en los patrones climáticos y efectos adversos sobre los ecosistemas y la salud humana por la emisión de contaminantes nocivos asociados a estas actividades de la era industrial.

**El metano, un potente gas de efecto invernadero, ha incrementado su presencia en la atmósfera notablemente en las últimas décadas. Según estudios científicos, el 60% de las emisiones de metano actuales son resultado de actividades humanas.**

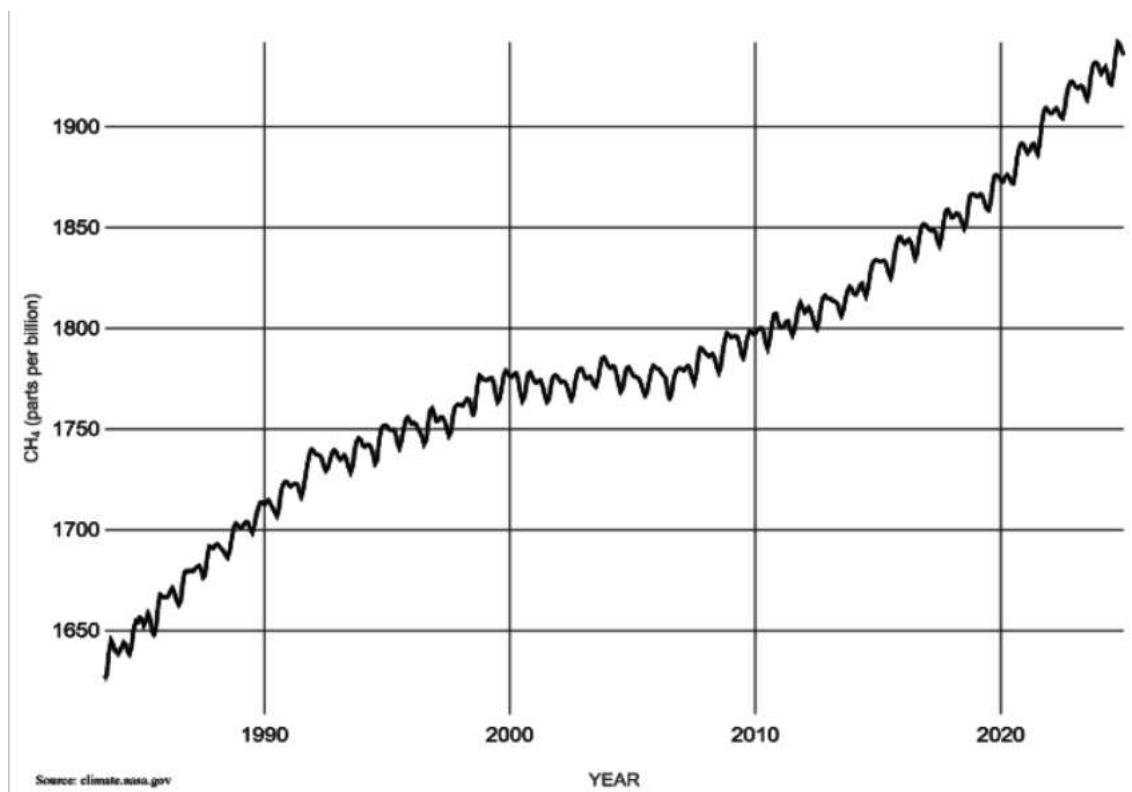


Imagen: Vertedero de Pinto/ Ecologistas en acción

---

3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press.**

### Concentraciones atmosféricas de metano desde 1984



**Fuente de datos:** NOAA, a partir de mediciones de una red global de estaciones de muestreo atmosférico. (NASA)

**La concentración de metano en la atmósfera ha aumentado a más del doble en los últimos 200 años. Los científicos estiman que este incremento es responsable de entre el 20 % y el 30 % del calentamiento de la Tierra desde la Revolución Industrial (que comenzó en 1750)<sup>4</sup>.**

Como podemos observar en la figura; las concentraciones atmosféricas de metano han seguido una evolución no lineal desde 1980. En la década de 1990 observamos un crecimiento sostenido y entre el 2000 al 2006 existe una estabilización (meseta). La estabilización observada se ha relacionado a la reducción de la extracción de gas fósil tras el fin de la Unión Soviética y a las mejoras en la eficiencia y control de fugas en las infraestructuras energéticas. Sin embargo, las causas del repunte a partir de 2007 no están completamente claras, aunque se asocian al aumento de la actividad agrícola y ganadera; al incremento de incendios forestales, al deterioro de humedales, y al uso de combustibles fósiles, especialmente el incremento en las prácticas de fracking en EEUU.

**En 2024 se alcanzaron valores cercanos a 1937 ppb, confirmando una tendencia creciente. Aunque el 60 % de las emisiones de metano se atribu-**

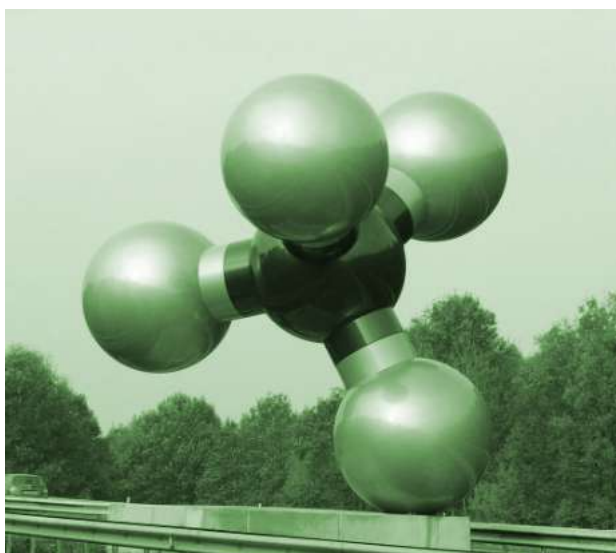
4. NASA. (s.f.). Methane – Earth Indicator. Visto el 15 de noviembre de 2025, de <https://science.nasa.gov/earth/explore/earth-indicators/methane/>

yen a fuentes antropogénicas según Naciones Unidas (PNUMA, 2021), existe incertidumbre en la cuantificación, lo que sugiere posibles infraestimaciones en los inventarios de emisiones (IPCC, 2021).

El sector de los combustibles fósiles, el exceso y mala gestión de los residuos y la ganadería industrial, son las actividades de origen humano responsables del incremento de las emisiones de metano. Estas actividades son además emisoras de otros contaminantes y generan graves impactos socioambientales; impactos nocivos en el aire, el agua y el suelo, poniendo en riesgo la salud de los ecosistemas.

**Son esas emisiones antropogénicas que exceden los límites planetarios a las que debemos hacer frente, y las separamos de las emisiones biogénicas que forman parte de los ciclos de la naturaleza.**

**Ahora bien, no todas las emisiones se pueden considerar naturales aunque provengan de seres vivos. El exceso de emisiones es posible a consecuencia**



**Imagen:** Molécula de metano. Groningen A7 cerca de Kolham. <https://www.flickr.com/photos/detlefschobert/4035293069>

**de un sistema dopado de fertilizantes sintéticos y dependiente de combustibles fósiles que hace posible un alto rendimiento agrícola y ganadero en grandes explotaciones industriales. El problema no es la emisión en sí, sino el aumento de esas emisiones más allá del equilibrio natural.**

Además, cuantificar con precisión estas emisiones —y distinguir qué proporción es realmente natural y cuál es inducida por la actividad humana— es un proceso complejo que se abordará en el capítulo dedicado a las fuentes de metano.

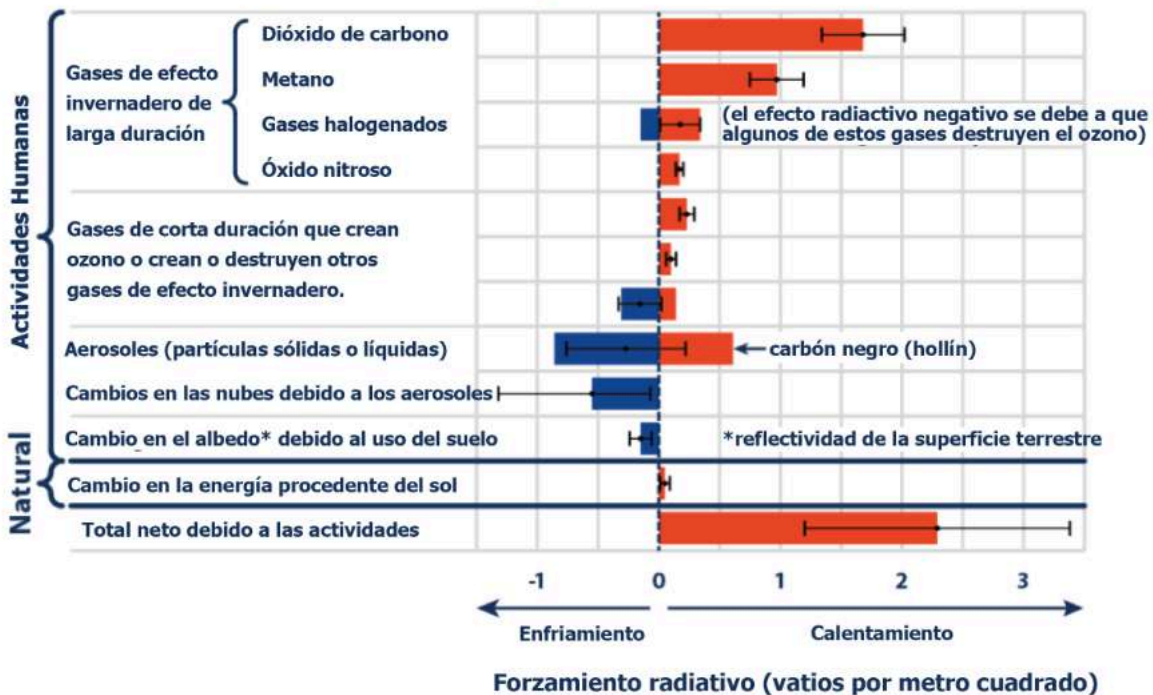
## 2.2. Propiedades del metano y su importancia en el sistema climático

El metano (CH<sub>4</sub>) es el hidrocarburo más simple, compuesto por un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno. **Es un gas incoloro, inodoro y no tóxico, pero altamente inflamable, con una gran capacidad de absorber radiación infrarroja que lo convierte en un potente gas de efecto invernadero.**

Su densidad baja y su inercia química relativa le permiten dispersarse ampliamente en la atmósfera. Sin embargo, su vida media está limitada por su reacción con el radical hidroxilo (OH•), que actúa como principal sumidero atmosférico, oxidándolo progresivamente hasta dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y vapor de agua (H<sub>2</sub>O). Este proceso contribuye indirectamente a la formación de ozono troposférico (O<sub>3</sub>), un contaminante nocivo y a la vez un gas de efecto invernadero secundario. Por ello, el CH<sub>4</sub> es un precursor clave del ozono troposférico, con implicaciones tanto climáticas como en la calidad del aire.

El CH<sub>4</sub> es un gas traza en comparación con el CO<sub>2</sub>, con una concentración atmosférica de aproximadamente 1.921 partes por mil millones (ppb) en 2024 (NOAA, 2025)<sup>5</sup>, frente a las más de 420 partes por millón (ppm) del CO<sub>2</sub>. Pese a su menor abundancia, su eficiencia radiativa es mucho mayor, y el potencial de calentamiento global (GWP, por sus siglas en inglés) de cada molécula se estima entre 28 y 34 veces superior al CO<sub>2</sub> a 100 años (IPCC, AR6, 2021). Es por ello que se le considera el segundo gas de efecto invernadero de origen antropogénico más relevante tras el CO<sub>2</sub>.

Forzamiento radiativo causada por las actividades humanas desde 1750



**Fuente de datos:** IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2013. Cambio climático 2013: bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del IPCC. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. [www.ipcc.ch/repor/ar/wg](http://www.ipcc.ch/repor/ar/wg)

Para obtener más información, visite "Indicadores del cambio climático en los Estados Unidos" de la EPA de EE.UU en [www.epa.gov/climate-indicators](http://www.epa.gov/climate-indicators).

5. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2025). Trends in Atmospheric Methane (CH<sub>4</sub>). NOAA Global Monitoring Laboratory. Visto el 15 de noviembre de 2025, de [https://gml.noaa.gov/ccgg/trends\\_ch4/](https://gml.noaa.gov/ccgg/trends_ch4/)

## Situación del Metano (CH<sub>4</sub>) ¿Por qué el metano importa?

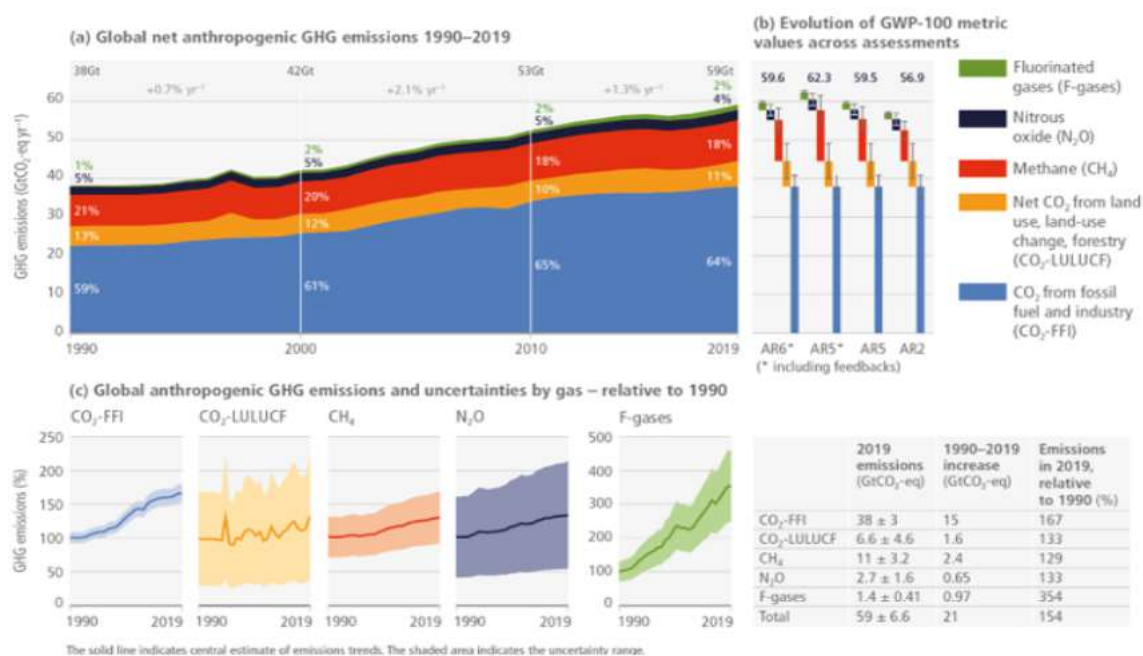
Estas características hacen del metano un gas de efecto invernadero de acción intensa y relativamente rápida, que contribuye significativamente al forzamiento radiativo<sup>6</sup> neto del sistema climático y a la formación de ozono troposférico.

Las fuentes principales de emisión son actividades humanas (60%): la ganadería<sup>7</sup>, gestión de residuos, explotación de combustibles fósiles y agricultura; y procesos naturales (40%): humedales, deshielo del permafrost, hidratos de metano marinos.

Su vida media en la atmósfera como GEI es muy corta - de unos 12 años - en comparación con el dióxido de carbono que tiene una permanencia en la atmósfera de más de un siglo. La corta vida atmosférica del metano significa que actuar

### Figura de los principales GEIs vidas medias y contribución al Cambio Climático

Emisiones de efecto invernadero que han continuado creciendo desde 1990, en tasas variables



Emisiones antropogénicas totales de GEI (Gt CO<sub>2</sub>-eq/año) 1990-2019. CO<sub>2</sub> procedente de la combustión de combustibles fósiles y de procesos industriales (FFI); CO<sub>2</sub> neto procedente del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura (LULUCF); metano (CH<sub>4</sub>); óxido nítrico (N<sub>2</sub>O); gases fluorados (gases F: HFC, PFC, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>). Panel (a): Tendencias agregadas de las emisiones de GEI por grupos de gases notificadas en GtCO<sub>2</sub>eq, convertidas en función de los potenciales de calentamiento global con un horizonte temporal de 100 años (GWP100) del Sexto Informe de Evaluación del IPCC. Panel (b): Los diagramas en cascada yuxtaponen las emisiones de GEI del año más reciente (2019) en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente utilizando los valores de GWP100 de los Informes de Evaluación Segundo, Quinto y Sexto del IPCC, respectivamente. Las barras de error muestran las incertidumbres asociadas con un intervalo de confianza del 90 %. Panel (c): tendencias individuales de las emisiones de CO<sub>2</sub>-FFI, CO<sub>2</sub>-LULUCF, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y gases fluorados para el periodo 1990-2019, normalizadas a 1 en 1990. Fuente: datos de Minx et al. (2021)<sup>8</sup>

**6.El forzamiento radiativo** es la medida de cuánto un factor externo desequilibra la energía de la Tierra, haciéndola calentarse o enfriarse. Es el cambio en el balance entre la energía solar que entra al sistema Tierra-atmósfera y la energía infrarroja que sale al espacio, causado por algún agente externo (como gases de efecto invernadero, aerosoles, etc.).

**7. Sólo se deberían considerar como debidas a actividades humanas las emisiones ganaderas a consecuencia un incremento artificial de las emisiones por herbívoros con respecto a su abundancia natural. Sin embargo, los sistemas de contabilidad de GEIs aún no se han actualizado para tener en cuenta esta realidad. Ecologistas en Acción (2019). "Ganadería extensiva, una opción sostenible también para el clima".**

**El metano es un gas estratégico: su reducción ofrece una doble ventaja —disminuir el calentamiento global y mejorar la calidad del aire en pocas décadas—, lo que debería convertirlo en un objetivo prioritario en las políticas climáticas internacionales y nacionales.**

ahora puede reducir rápidamente sus concentraciones en la atmósfera y lograr disminuciones igualmente rápidas en el forzamiento climático y en la contaminación por ozono <sup>9</sup>.

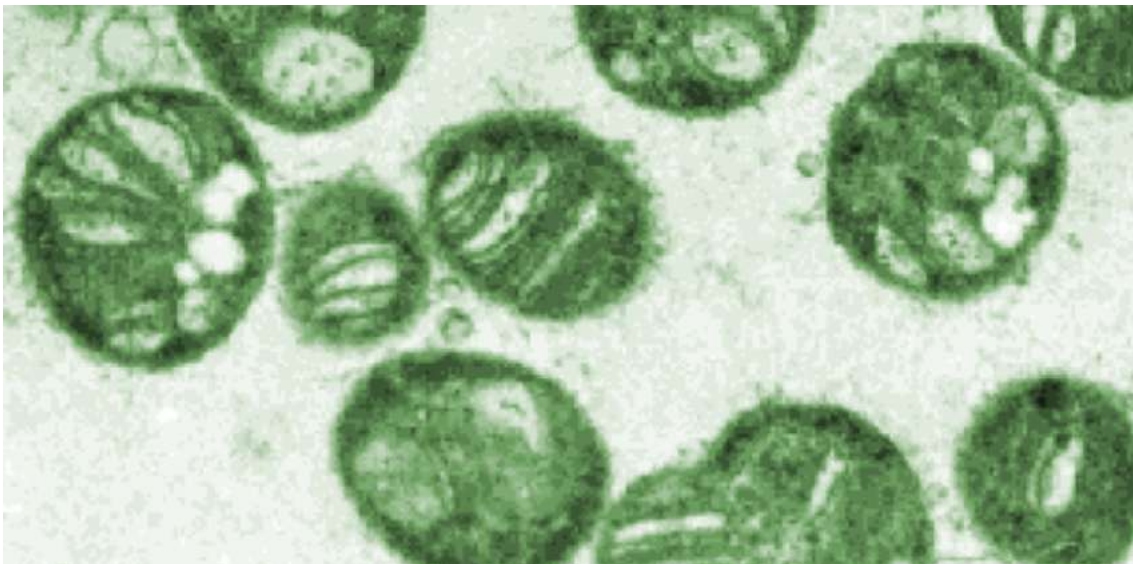
El metano es un gas estratégico: su reducción ofrece una doble ventaja —disminuir el calentamiento global y mejorar la calidad del aire en pocas décadas—, lo que debería convertirlo en un objetivo prioritario en las políticas climáticas internacionales y nacionales.

### 2.3. Sumideros de metano

Al igual que los bosques, océanos y turberas representan los principales sumideros de carbono, también existen sumideros de metano.

**El principal sumidero del metano es la oxidación por radicales OH en la troposfera (aproximadamente representa el 85 % de la eliminación global). En presencia de radiación solar, este proceso genera ozono troposférico.**

**Imagen:** Anne Fjellbirkeland *Methylococcus capsulatus*. Bacterias metanotrofas. The Genome of a Methane-Loving Bacterium. PLoS Biol 2/10/2004: e358. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0020358>



8. Figure 2.5 in Parmesan, C., M.D. Morecroft, Y. Trisurat, R. Adrian, G.Z. Anshari, A. Arneth, Q. Gao, P. Gonzalez, R. Harris, J. Price, N. Stevens, and G.H. Talukdar, 2022: Terrestrial and Freshwater Ecosystems and their Services. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 197-377, doi:10.1017/9781009325844.004.

9. PNUMA (2021), United Nations Environment Programme y Climate & Clean Air Coalition, Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions, UNEP, 2021. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/35913>



También actúan como sumideros los suelos aeróbicos, donde ciertos microorganismos metanotrofos oxidan CH<sub>4</sub>, y en menor medida la estratosfera también es un sumidero de metano.

Los suelos aeróbicos son aquellos en los que hay oxígeno disponible en los poros del suelo, de forma que los microorganismos que viven en él pueden realizar respiración aerobia.

Esto ocurre cuando el suelo está bien drenado, aireado y no saturado de agua. Como suelos agrícolas bien drenados (campos de cultivo que no están encharcados), suelos forestales con buena aireación entre raíces y materia orgánica. Praderas y pastizales donde el agua se infiltra rápido y laderas donde el agua no se acumula.

## 2.4 El metano como precursor del ozono troposférico

El ozono troposférico, el "malo"- que encontramos en las capas más bajas de la atmósfera, en contraposición al ozono "bueno" que encontramos en las capas altas de la atmósfera y nos protege de la radiación solar - es uno de los contaminantes más nocivos para la salud humana y de los ecosistemas.

Su alto poder oxidativo afecta a las vías respiratorias, agravando enfermedades respiratorias y provocando muertes prematuras, sobre todo de la población más vulnerable. Este alto poder oxidativo también tiene efectos nocivos en la vegetación y merma la producción agrícola.

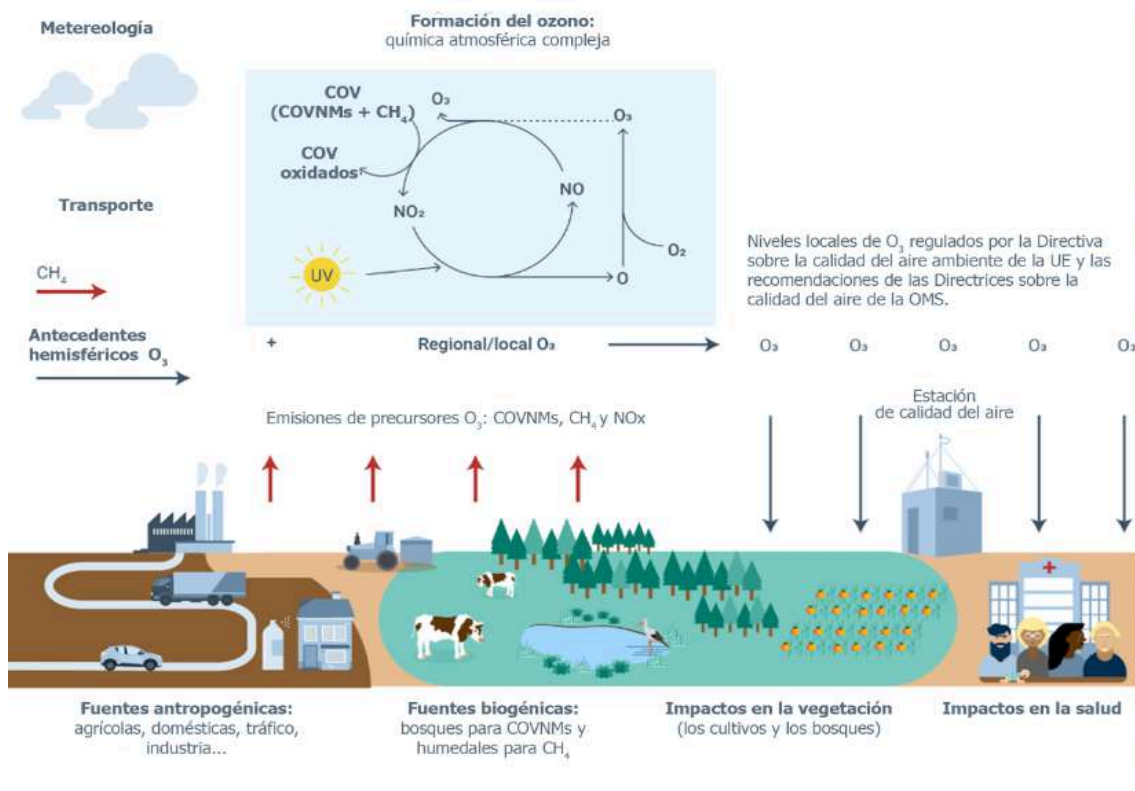
El ozono es un contaminante secundario, es decir no se emite directamente de una fuente, sino que se forma a través de reacciones químicas que ocurren en el aire entre contaminantes y en presencia de radiación solar. En concreto, se forma por reacciones químicas en la atmósfera entre óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COV), en presencia de radiación ultravioleta, temperaturas altas, y condiciones meteorológicas estables. Es por ello que el ozono troposférico afecta en mayor medida al sur de Europa.

Las principales fuentes de contaminantes precursores de ozono (O<sub>3</sub>) en España son:

- Óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>): transporte terrestre (50%) e industria (25%)
- Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM): fabricación y uso de disolventes.
- Metano(CH<sub>4</sub>): ganadería industrial, vertederos y depuradoras.

Como se muestra en la figura; el ozono troposférico, también llamado ozono a nivel del suelo, se forma cuando el calor y la luz provocan reacciones químicas entre diversos precursores, como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Los COV incluyen compuestos químicos que pueden desempeñar un papel en la formación de ozono. Cuando se excluye el metano, se

Esta infografía describe los mecanismos que forman el ozono y sus principales impactos <sup>9</sup>.



utiliza el término “compuestos orgánicos volátiles no metánicos” (o NMVOC). Los COV son diversos: tienen diferentes tiempos de vida en la atmósfera y diferentes capacidades para formar ozono. También se originan en diversas fuentes, como las emisiones biogénicas, tanto para los NMVOC (emitidos por la vegetación) como para el metano (por ejemplo, los humedales).

El informe del Centro Temático Europeo sobre Salud Humana y Medio Ambiente (ETC HE, 2025) incluye una descripción del complejo proceso de formación del ozono y de la interacción de los principales precursores del ozono en presencia de luz solar. Dependiendo de las proporciones entre NO<sub>x</sub> y COV, el ozono puede acumularse o destruirse en la atmósfera, proceso denominado “titración”<sup>10</sup>. Debido a la complejidad de la formación del ozono y también dependiendo de las condiciones locales, las reducciones de emisiones de precursores no siempre pueden conducir a reducciones en las concentraciones de ozono a escala local.

**El tiempo de vida y la escala espacial son especialmente relevantes cuando se considera la mitigación del metano y su impacto en los niveles de ozono.**

**El metano se considera un contaminante climático de vida corta en el contexto de la mitigación climática. Esto se debe a que su tiempo de vida en la atmósfera es de unos 12 años, lo que parece corto en comparación con el del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que supera un siglo (Inman, 2008). No obstante, en el contexto de la calidad del aire, el tiempo de vida del metano es largo en comparación con los tiempos de vida de otros contaminantes atmosféricos (de horas para los NO<sub>x</sub>, de días o semanas para el O<sub>3</sub> y otros COV).**

**A diferencia de otros precursores más reactivos (como los COV biogénicos o industriales), el metano tiene una vida media mucho más larga (~12 años), lo que le permite mezclarse de forma homogénea en toda la troposfera. Por ello, su influencia en el ozono troposférico no se limita a zonas urbanas, sino que afecta a escala regional y global.**

Dado su tiempo de vida relativamente largo en el contexto de la contaminación atmosférica y su creciente concentración en la atmósfera, el metano contribuye de manera relevante a la carga de ozono troposférico.

Se estima que las emisiones mundiales actuales de metano, tanto de fuentes naturales como antropogénicas, son responsables de aproximadamente el 37% de los niveles de fondo de ozono en Europa (Comisión Europea, Centro Común de Investigación, 2024)<sup>11</sup>.

---

10. El proceso de “titración” es cuando un exceso de monóxido de nitrógeno (NO) puede, en determinadas circunstancias, conducir a la destrucción del ozono. Esto suele ocurrir cerca de las fuentes de emisión, en invierno y por la noche, cuando hay abundancia de COV. A escala local y regional la titración de O<sub>3</sub> por NO (NO + O<sub>3</sub> → NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>) y la oxidación (ozonólisis) de COVs pueden reducir marcada y temporalmente los niveles de O<sub>3</sub> (Monks et al., 2015, Tropospheric ozone and its precursors from the urban to the global scale from air quality to short-lived climate forcer, Atmos. Chem. Phys., 15, 8889-8973)

Las concentraciones máximas de ozono suelen darse a decenas de kilómetros de las zonas urbanas donde se encuentran las principales fuentes de precursores del ozono, en contraste con otros contaminantes atmosféricos (como las partículas en suspensión y el dióxido de nitrógeno) que se concentran mayormente en las ciudades. Debido a que la formación fotoquímica del ozono tarda varias horas, los vientos pueden transportar la pluma de contaminación antes de que el ozono se forme. Además, ciertas especies de NO<sub>x</sub> degradan el ozono en condiciones específicas (es decir, cerca de las fuentes de emisión, por la noche o en invierno), lo que da lugar a concentraciones generalmente más bajas de ozono en los centros urbanos donde se emite NO<sub>x</sub>. Una vez formado, el ozono puede mantenerse en la atmósfera durante días o semanas, a menudo experimentando transporte a larga distancia o entre fronteras. No obstante, también en las áreas urbanas —y particularmente en las suburbanas— pueden observarse niveles elevados de ozono.

Las Directrices Mundiales de Calidad del Aire (AQG por sus siglas en inglés) y de la OMS (WHO, 2021) identifican los niveles de calidad del aire necesarios para proteger la salud pública en todo el mundo basándose en la amplia evidencia científica actualmente disponible.

Para el ozono, las directrices más recientes incluyen un valor objetivo a corto plazo de media móvil de 8 horas de 100 µg/m<sup>3</sup>. Además, se ha establecido un nuevo valor objetivo a largo plazo para la media estacional de picos de ozono de 60 µg/m<sup>3</sup>, basado en nueva evidencia sobre los efectos a largo plazo del ozono en la mortalidad total y en la mortalidad por causas respiratorias.

### Reacciones del metano con radicales OH y formación de compuestos intermedios

El radical hidroxilo (OH•) es conocido como el “detergente de la atmósfera”, ya que oxida la mayoría de los contaminantes gaseosos, incluyendo el metano. Es por ello que es el principal sumidero de metano.

Esta reacción controla simultáneamente dos procesos cruciales:

1. La vida media del metano (CH<sub>4</sub>) en la atmósfera (ya que su eliminación depende de la disponibilidad de OH•).
2. La producción de ozono, debido a los radicales intermedios que se generan en la cadena oxidativa.

El proceso completo de oxidación del metano implica una serie de pasos interconectados, que producen además de O<sub>3</sub>, agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y peróxidos (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

11. European Environmental Agency (EEA), 2025, [Methane, climate change and air quality in Europe: exploring the connections](#).

En condiciones de alta radiación solar y presencia de NO<sub>x</sub>, este conjunto de reacciones resulta en una producción neta de ozono. En cambio, en entornos con baja concentración de NO<sub>x</sub> (como zonas rurales o oceánicas), el efecto puede ser neutro o incluso consumirse algo de ozono.

La oxidación del metano favorece la acumulación de NO<sub>2</sub> y, en consecuencia, aumenta la producción de ozono troposférico.

### Contribución del CH<sub>4</sub> frente a otros precursores (NO<sub>x</sub>, COV, CO)

Como hemos visto, los principales precursores del ozono troposférico son NO<sub>x</sub>, COVNM, CO y CH<sub>4</sub>, pero su comportamiento atmosférico y su impacto varían considerablemente:

PRECURSOR	TIEMPO DE VIDA	ALCANCE ESPACIAL	PAPEL EN LA FORMACIÓN DE O <sub>3</sub>	FUENTE PRINCIPAL
NO <sub>x</sub>	HORAS - DÍAS	LOCAL	CONTROLA LA TASA DE FORMACIÓN	TRÁFICO, COMBUSTIÓN
COVNM	HORAS - DÍAS	LOCAL - REGIONAL	PROPORCIONA RADICALES PERIOXIDO	DISOLVENTES, INDUSTRIA Y VEGETACIÓN
CO	SEMANAS - MESES	REGIONAL	FAVORECE LA FORMACIÓN DE O <sub>3</sub>	COMBUSTIÓN INCOMPLETA DE LA BIOMASA
CH <sub>4</sub>	~ 12 AÑOS	GLOBAL	AUMENTA EL FONDO GLOBAL DE O <sub>3</sub>	GANADERÍA, RESIDUOS, GAS FÓSIL, HUMEDALES

Como se aprecia en la tabla, a diferencia de otros compuestos orgánicos volátiles (COV), que tienen una vida atmosférica corta (horas o días), el metano puede permanecer durante años en la atmósfera.

Esto permite que sus efectos en la formación de ozono se manifiesten a escala hemisférica, contribuyendo al denominado ozono de fondo.

- **Escala global/hemisférica:** el metano y el monóxido de carbono son determinantes.
- **Escala regional/local:** predominan los COV de origen antropogénico y biogénico (por ejemplo, hidrocarburos o isopreno, respectivamente).

A nivel global, la contribución del metano en la formación de ozono troposférico es incuestionable, mientras que a escala regional y local depende de la interacción con otros contaminantes.

➔ **Persisten incertidumbres relevantes, especialmente en la cuantificación de emisiones, lo que pone de manifiesto la necesidad de mejorar los**

**inventarios de emisiones; reforzar la regulación internacional (por ejemplo, mediante su inclusión en marcos como el Protocolo de Gotemburgo y la Directiva de Techos Nacionales de Emisión); y desarrollar estudios específicos sobre su impacto a escala local.**

➔ **Una mejor caracterización del metano permitirá diseñar políticas más eficaces, tanto en mitigación del cambio climático como en mejora de la calidad del aire.**

Según estimaciones del IPCC AR6, el aumento de metano atmosférico desde la era preindustrial ha provocado un incremento de entre 6 y 8 ppb en el ozono troposférico medio global, lo que representa una contribución radiativa adicional de +0,2 W/m<sup>2</sup>. **El ozono troposférico es también un gas de efecto invernadero.**

### Contaminación por ozono en la UE

Las concentraciones de ozono troposférico en la UE en 2022 se mantuvieron por encima de los niveles recomendados por la OMS: el 94 % de quienes viven en zonas urbanas de la UE estuvieron expuestos a concentraciones de ozono superiores al valor guía a corto plazo.

**Reducir los niveles de ozono por debajo del valor objetivo a largo plazo de la OMS podría haber evitado potencialmente alrededor de 70.000 muertes prematuras en la UE en 2022 (EEA, 2024d).**

Además de los efectos sobre la salud humana, el ozono troposférico tiene impactos significativos en la vegetación, incluidos los cultivos agrícolas y los bosques. El ozono reduce las tasas de crecimiento y los rendimientos de los cultivos y tiene efectos negativos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en toda Europa.

Debido a sus impactos en la producción agrícola, el ozono troposférico también provoca pérdidas económicas. En 2022, casi un tercio de las tierras agrícolas de Europa estuvieron expuestas a niveles de ozono superiores al valor umbral establecido para la protección de la vegetación en la Directiva de Calidad del Aire de la UE (UE, 2008). El objetivo a largo plazo solo se alcanzó en el 11,2 % de las tierras agrícolas (EEA, 2024c).

Las pérdidas de cultivos en 2022 debido al impacto del ozono en toda Europa se estimaron en alrededor de 6.700 kilotoneladas de trigo, lo que corresponde a un valor de 1.300 millones de euros, y alrededor de 3.200 kilotoneladas de patatas, con un valor de 680 millones de euros. Por lo tanto, reducir gestionar las emisiones de metano puede tener un impacto significativo en la calidad del aire, la salud humana y la productividad agrícola (afectando en última instancia a la seguridad alimentaria)<sup>13</sup>

---

13. European Topic Centre on Human Health and the Environment (ETC HE), 2025, **Methane, climate change and air quality in Europe: exploring the connections**. European Environmental Agency (EEA).

## La Contaminación por Ozono en el Estado español

**En España se estiman entre 2,500 y 10,000 muertes anuales atribuibles a la exposición al ozono durante el verano.** El ozono también afecta gravemente a la salud vegetal, debilitando las plantas y reduciendo la productividad agrícola hasta en un 40% en cultivos como cereales, patata, tomate y cítricos. También afecta a determinadas formaciones naturales, como los pinares de pino piñonero en el litoral Mediterráneo u otros ecosistemas naturales.

La información que tenemos para conocer los niveles de ozono que respiramos en España, al igual que con el resto de contaminantes, proviene de la red de estaciones oficiales de medición de contaminación. En el caso concreto del ozono, contamos con cerca de 500 estaciones fijas distribuidas entre las 131 zonas en que las autoridades responsables dividen el territorio español para evaluar la calidad del aire, con concentraciones aproximadamente homogéneas en cada una de esas zonas.

Las concentraciones registradas en estas estaciones se comparan con los estándares legales aprobados por la Unión Europea, vigentes actualmente y los que entrarán en vigor en 2030 con la nueva directiva de calidad del aire. También se comparan con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que son sustancialmente más estrictas que la legislación vigente y la futura.

**Ecologistas en Acción publica anualmente un informe específico sobre el ozono con los resultados de la temporada, que abarca principalmente del 1 de abril al 30 de septiembre, aunque cada vez más empiezan los episodios de ozono en marzo y se extienden hasta octubre. Este informe señala que el ozono troposférico es el contaminante que afecta de forma estructural a más población y territorio en España, al igual que en todo el sur de Europa.**

El **informe**<sup>14</sup> sobre la contaminación por ozono de Ecologistas en Acción de 2025 concluyó que 30 zonas en ocho comunidades autónomas, con 18 millones de habitantes, incumplieron el nuevo objetivo legal aprobado para 2030 por la Unión Europea.

En el verano más cálido desde que se dispone de registros, las dos intensas y prolongadas olas de calor estivales de 2025 elevaron las puntas de ozono a su nivel más alto desde 2015, especialmente en Cataluña y la Comunidad de Madrid.

Las comunidades autónomas están obligadas a elaborar planes de mejora de la calidad del aire para reducir los niveles de ozono, mediante medidas que reduzcan estructuralmente las emisiones de sus precursores, fundamentalmente óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, incluido el metano.

El gobierno central no ha publicado todavía el Plan Nacional de Ozono troposférico, el documento del proyecto fue recientemente sometido a **consulta pública** (en enero de 2026).

---

14. Ecologistas en Acción (2025), [La contaminación por ozono en el Estado español durante 2025](#).

La elaboración de este proyecto de Plan Nacional de Ozono, con el objetivo de responder 'a la necesidad urgente de adoptar medidas coordinadas y eficaces para reducir las emisiones de estos contaminantes,' comenzó en 2015, con esfuerzos continuos desde 2020. Por tanto, hay años de retrasos en la implementación de medidas tras la entrada en vigor de los límites legales de contaminación por ozono en 2010.

Como hemos visto, las emisiones de metano son de doble relevancia para el clima y la calidad del aire y por lo tanto **controlar las emisiones de metano es esencial tanto para mitigar el cambio climático como para reducir los niveles de ozono troposférico, que tendrán una tendencia al alza por las altas temperaturas como consecuencia del cambio climático. Se trata por lo tanto de acciones clave para proteger la salud pública y de los ecosistemas.**

➔ **El cambio climático contribuye a mantener niveles elevados de ozono debido a temperaturas más altas y períodos más largos de verano.**

El ozono también es un gas de efecto invernadero, con un potencial de calentamiento 25,000 veces superior al dióxido de carbono, aunque su vida corta limita su impacto a largo plazo.

**El ozono agrava enfermedades respiratorias y cardiovasculares, con efectos tanto inmediatos como crónicos, afectando especialmente a la población vulnerable: niños y niñas, personas mayores y personas con patologías previas.**

Año	Objetivo legal vigente (120 µg/m <sup>3</sup> > 25 días)		Objetivo legal en 2030 (120 µg/m <sup>3</sup> > 18 días)		Recomendación OMS (100 µg/m <sup>3</sup> > 3 días)	
	Millones	%	Millones	%	Millones	%
2012	9,0	19,0	12,9	27,6	44,8	95,8
2013	6,9	14,6	18,4	39,1	46,4	98,5
2014	6,3	13,4	21,0	45,0	46,3	99,0
2015	10,9	23,3	20,3	43,5	44,9	96,4
2016	9,9	21,2	17,0	36,4	45,6	98,0
2017	11,0	23,6	18,1	39,0	45,4	97,4
2018	11,5	24,6	16,9	36,2	46,5	99,4
2019	9,6	20,4	17,4	36,9	46,5	98,8
2020	4,8	10,2	12,8	27,1	45,4	95,7
2021	1,7	3,6	6,9	14,6	45,5	96,1
2022	1,3	2,7	5,9	12,4	46,8	98,7
2023	1,5	3,0	9,0	18,7	46,9	97,6
2024	5,8	12,0	8,6	17,9	46,1	95,9
2025	8,1	16,7	12,4	25,5	47,0	96,7

**Figura:** Población afectada por la contaminación por ozono (2012-2025) en España. Fuente: Informe Ozono 2025. Ecologistas en Acción.

## 3. Emisiones de metano: Fuentes y tendencias

### 3.1 Fuentes antropogénicas de metano

El metano se emite tanto a partir de fuentes naturales como de fuentes antropogénicas. Estas últimas son aquellas consideradas de origen humano e inducidas desde la era industrial, principalmente por los combustibles fósiles y la intensificación de la agricultura. Las fuentes de metano actualmente consideradas de origen humano (antropogénico) representan un 60% de las emisiones globales de metano.

En cuanto a las fuentes actualmente consideradas naturales, que son aquellas que se producen a partir de procesos naturales en los ecosistemas, representan un 40% de las emisiones globales.

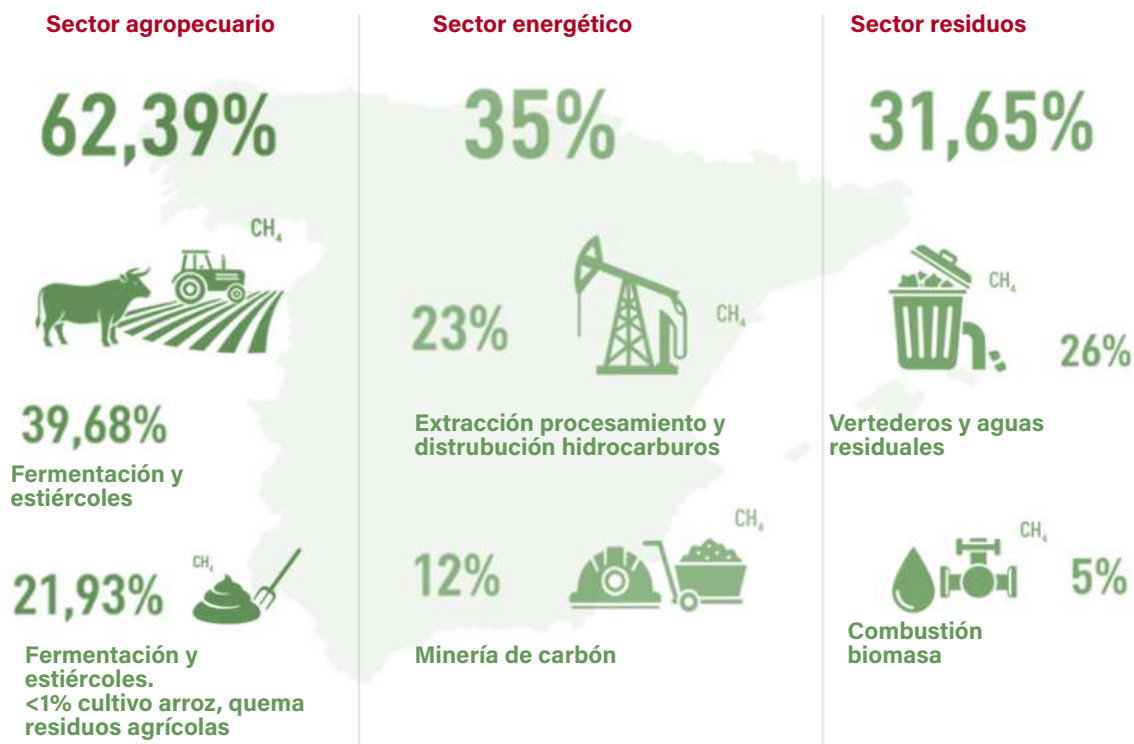
#### Fuentes Antropogénicas de Metano en España. % Emisiones estatales



**Fuente datos:** Evaluación mundial del metano: [Beneficios y costes de mitigar las emisiones de metano](#), del Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA) y la Climate and Clean Air Coalition (CCAC)

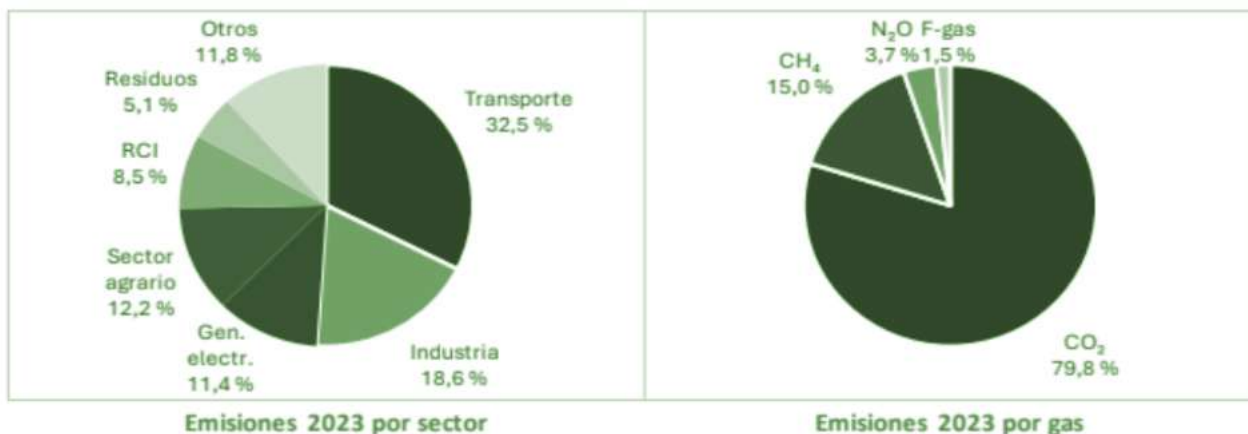
#### Otras fuentes menores emisoras de metano:

- Combustión incompleta de biomasa.
- Actividades industriales específicas ( como la producción de acero o de químicos).
- Fugas de sistemas de gas y biogás en zonas rurales.



Fuente datos: Evaluación mundial del metano: [Beneficios y costes de mitigar las emisiones de metano](#), del Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA) y la Climate and Clean Air Coalition (CCAC)

### Distribución de emisiones brutas de GEI en 2023 por sectores y tipo de gas



Fuente: Inventario nacional de emisiones a la atmósfera. Emisiones de gases de efecto invernadero. Serie 1990-2023. <sup>15</sup>

<sup>15</sup> **Inventario nacional de emisiones a la atmósfera.** Emisiones de gases de efecto invernadero. Serie 1990-2023. Informe resumen. ([https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Documento\\_resumen\\_Inventario\\_GEI.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Documento_resumen_Inventario_GEI.pdf))

El **Inventario Nacional de Emisiones y Proyecciones** constituye la herramienta oficial para la cuantificación de emisiones en España. Se trata de una unidad estadística que estima tanto emisiones como absorciones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos de origen antropogénico.

Este sistema tiene como objetivos:

- Evaluar el cumplimiento de compromisos internacionales (Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Acuerdo de París y normativa europea);
- Proporcionar una base objetiva para el diseño de políticas públicas;
- Garantizar la transparencia y comparabilidad internacional mediante metodologías armonizadas y revisiones externas.

El inventario no define las políticas, pero sí traduce sus efectos en términos de emisiones, permitiendo evaluar su eficacia.

### **¿Cómo se mide el metano en España?**

La gran mayoría de las emisiones de metano son consideradas contaminación difusa, lo que quiere decir que no es una e producen a través de un punto de emisión claramente definido (como una chimenea o conducto), sino que se generan de forma dispersa sobre un área o a lo largo de múltiples focos. Prácticamente el total de las emisiones de metano en España se consideran emisiones difusas, ya que la gran mayoría son las provenientes de la agricultura y los residuos.

El inventario de emisiones estima cantidades totales emitidas, es decir, no se refiere a concentraciones, sino a emisiones agregadas para el conjunto de España en términos anuales. Para su cálculo se emplean metodologías reconocidas internacionalmente, basadas en datos de actividad y factores de emisión, que varían en función del tipo de actividad y del potencial de generación de metano u otros gases de efecto invernadero y contaminantes.

Por ejemplo, los distintos sistemas de tratamiento de estiércol presentan diferentes potenciales de generación de metano, en función de factores como su carácter sólido o líquido, las condiciones de gestión, las medidas de mitigación



aplicadas y la temperatura de la zona. Las estimaciones del inventario se presentan a nivel provincial, generalmente mediante procesos de desagregación espacial de datos agregados, y en términos generales no se basan en mediciones directas, sino en metodologías de cálculo estandarizadas.

En las redes de calidad del aire, el metano no se ha medido tradicionalmente de forma sistemática, ya que no ha sido considerado un contaminante prioritario en este ámbito. Aunque se incluye dentro del conjunto de gases de efecto invernadero, en los últimos años ha cobrado mayor relevancia por su contribución a la formación de ozono troposférico. En este contexto, se identifica una posible vía de mejora tanto a nivel regional y local como en las propias instalaciones, que podrían incorporar la obligación de estimar o medir las emisiones de metano en el marco de sus autorizaciones ambientales integradas.

En España el metano también es el segundo GEI más emitido, tras el CO<sub>2</sub>, y representa el 15% de las emisiones de GEI. Según el Informe más reciente del **"Inventario nacional de emisiones a la atmósfera"**<sup>16</sup>, publicado en noviembre de 2024 por el MITECO, las emisiones de metano provienen principalmente del sector agropecuario, que es responsable de un 62,39 %. En este caso, la fermentación entérica del ganado rumiante contribuye con un 39,68% y la gestión de estiércoles (principalmente de porcino) un 21,93 % al total nacional de emisiones de metano.

Otra fuente emisora de metano es el sector residuos, que es responsable de un 31,65 % de las emisiones. Las emisiones netas de GEI de los residuos son un 94,46 % metano, seguido del óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) con un 5,53 %, y representa un total de emisiones de 13.663,3 kt CO<sub>2</sub>-eq en 2023. Estas emisiones se dan principalmente en las instalaciones de depósito de residuos sólidos en vertederos, que supone un 26,01 % del total nacional de metano, y, en menor cuantía y por orden decreciente, en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales, las de tratamiento biológico de residuos sólidos y las de incineración y quema en espacio abierto de residuos. Otro foco de emisión son las fugas; se han detectado grandes y crecientes fugas de metano en vertederos en España. En concreto se detectaron por sistemas de teledetección 29 fugas puntuales de metano entre 2022 y 2024.

Por su parte, el sector energético solo supone el 5,2 % de las emisiones, ya que no se tienen en cuenta, en el citado inventario, las emisiones indirectas asociadas a la producción y transporte del gas y el petróleo que se importa, y que tendrán que incorporarse en un futuro según el **Reglamento del Metano**.<sup>17</sup> A nivel

---

16. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Noviembre, 2024: Inventario Nacional de emisiones a la atmósfera. Emisiones de gases de efecto invernadero. Serie 1990-2023. Informe Resumen. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Documento\\_resumen\\_Inventario\\_GEI.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Documento_resumen_Inventario_GEI.pdf)

17. Reglamento (UE) 2024/1787 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, relativo a la reducción de las emisiones de metano en el sector energético y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/942. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2024-81093>

Europeo, España es un actor muy relevante para lograr la reducción de las emisiones de metano del suministro energético de la UE, debido principalmente al gran flujo de importaciones, tanto por buques como por gasoductos, de gas fósil de países con gran cantidad de "*grandes fugas*", y también a su capacidad de almacenamiento en regasificadoras. Las fugas de metano en el sector de los combustibles fósiles de los países de los que el Estado español importa recursos energéticos tienen gran relevancia y no están siendo reportadas; muchas de las cuales proceden de importaciones de gas de pozos de fracking detectados en esta [investigación satelital sobre fugas](#).<sup>18</sup> Aunque los eventos de súper emisores no han sido detectados por los instrumentos de teledetección en el sector energético español, sí que se han detectado fugas realizando estudios de campo en las infraestructuras gasistas y petroleras a nivel local, como el realizado por [Ecologistas en Acción en 2022](#).<sup>19</sup> Por lo tanto, las emisiones de metano de las redes de petróleo y gas también son relevantes para asegurar que España alcanza sus obligaciones y objetivos climáticos para la década de 2030.

### 3.2 Fuentes naturales de metano

Las fuentes naturales aportan aproximadamente entre el 35 y el 40 % de metano total emitido a la atmósfera. Se originan en procesos biológicos o geológicos que liberan CH<sub>4</sub> de manera continua o estacional.

#### Humedales

Son la principal fuente natural, responsables de alrededor del 70 % de las emisiones naturales de CH<sub>4</sub>. El metano se produce en los suelos cubiertos por agua y por la actividad de arqueas metanogénicas que descomponen materia orgánica en condiciones anaerobias (sin oxígeno). Como ejemplo, ocurre en los humedales tropicales del Amazonas, el Congo y el Sudeste Asiático son focos importantes de emisión natural.

#### Hidratos de metano y deshielo del permafrost

En los márgenes continentales y regiones polares, el metano está atrapado en hidratos o clatratos de gas. **El deshielo del permafrost ártico debido al calentamiento global puede liberar CH<sub>4</sub>, constituyendo una retroalimentación climática positiva.**

---

18. Fundación Renovables, 2024: Detección de fugas de metano en España y países importadores. Análisis y propuestas de mejora. Disponible en: [https://fundacionrenovables.org/wp-content/uploads/2024/07/Fugas-de-metano\\_VF.pdf](https://fundacionrenovables.org/wp-content/uploads/2024/07/Fugas-de-metano_VF.pdf)

19. Ecologistas en Acción, 2022: 'El sabotaje al Nord Stream saca a la luz un problema global, las emisiones de metano del sector energético': <https://www.ecologistasenaccion.org/209762/el-sabotaje-al-nord-stream-saca-a-la-luz-un-problema-global-las-emisiones-de-metano-del-sector-energetico/>

Aunque su contribución actual es limitada, representa un potencial riesgo futuro en escenarios de calentamiento superior a 2 °C.

### Otras fuentes naturales

**Océanos:** producen CH<sub>4</sub> por metanogénesis en sedimentos y liberación difusa a la superficie.

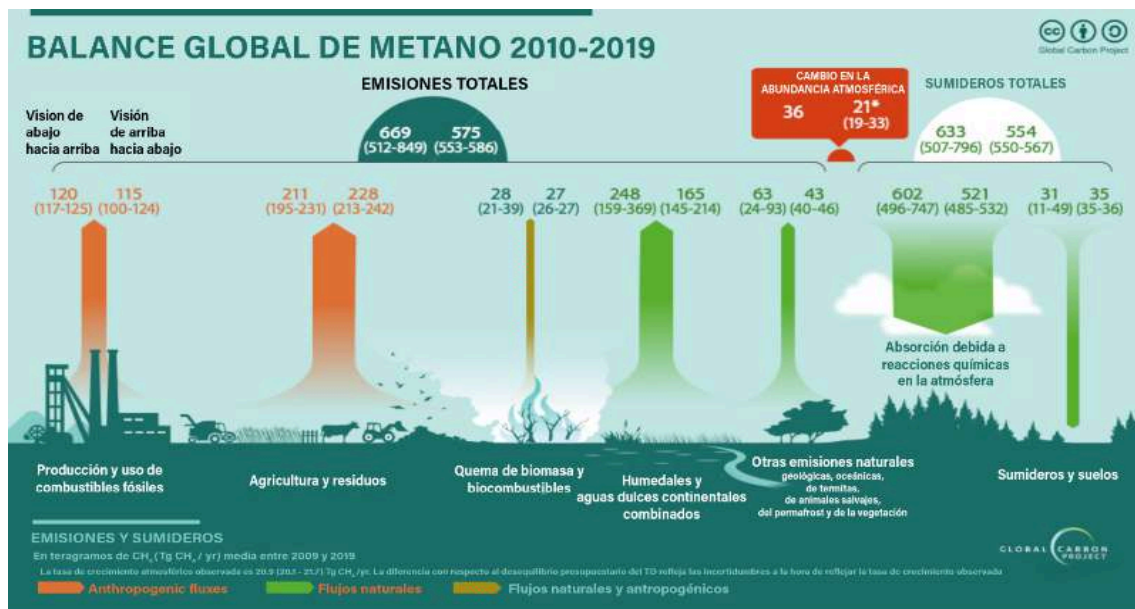
**Termitas:** su digestión anaerobia libera pequeñas cantidades de metano (~2-3 % del total natural).

**Incendios naturales y actividad volcánica:** aportes menores, pero localmente relevantes.

De menor relevancia a las aportaciones de metano globales de origen natural son las emisiones de metano de la fauna silvestre rumiante y otros grandes herbívoros.

## 3.3 El presupuesto global de metano

El equilibrio entre emisiones y sumideros determina la concentración atmosférica global, que desde 1750 se ha más que duplicado, pasando de ~700 ppb a más de 1.930 ppb (partes por billón) en la actualidad. El incremento sostenido de metano desde mediados del siglo XX se asocia principalmente al crecimiento de la ganadería intensiva y al aumento del uso de combustibles fósiles.

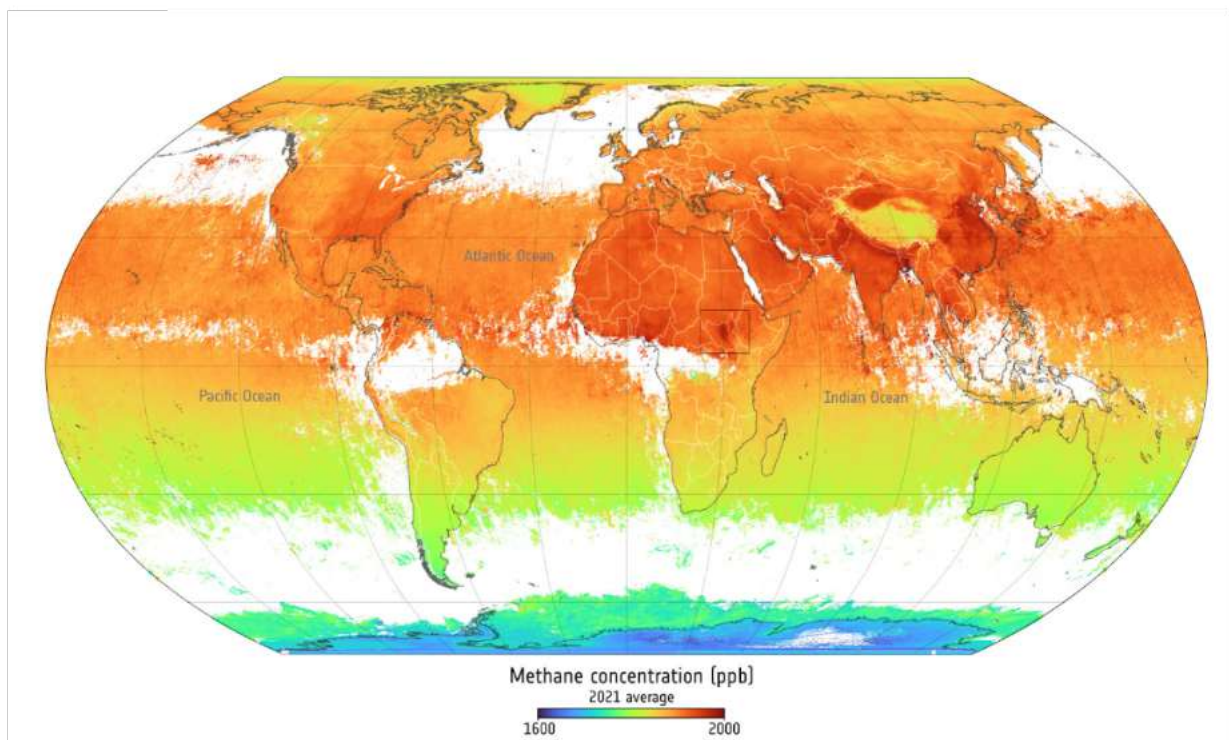


**Figura:** El presupuesto global de metano (Global Methane Budget) para el año 2020 basado en métodos "top-down" para fuentes y sumideros naturales (verde), fuentes antropogénicas (naranja) y fuentes mixtas naturales y antropogénicas (rayado naranja-verde para "Combustión de biomasa y biocombustibles" y "Humedales y aguas continentales combinados")<sup>20</sup>.

19. The Global Methane Budget 2000-2020 (2024) ([www.globalcarbonproject.org/methanebudget](http://www.globalcarbonproject.org/methanebudget))

El *Global Methane Budget (GMB)* <sup>19</sup> es una iniciativa científica del **Global Carbon Project** cuyo propósito es medir y entender cómo se equilibran, a nivel planetario, las emisiones y los sumideros de metano. Para ello emplea dos métodos principales: un enfoque “top-down” (de arriba hacia abajo), que utiliza observaciones atmosféricas de metano obtenidas en más de un centenar de estaciones junto con modelos de inversión para deducir las emisiones, y un enfoque “bottom-up” (de abajo hacia arriba), basado en inventarios de emisiones humanas, modelos biogeoquímicos y la extrapolación de datos disponibles. El objetivo es elaborar un balance global sólido de fuentes y sumideros, algo esencial para diseñar estrategias realistas de reducción del cambio climático.

### 3.4 Distribución geográfica y tendencias globales de las emisiones de metano



**Figura:** ESA Climate Change Initiative GHG Project (contiene datos modificados del Copernicus Sentinel, 2024) <sup>22</sup>

21. R B Jackson et al 2024 Environ. Res. Lett. 19 101002, Human activities now fuel two-thirds of global methane emissions. (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ad6463>)

22. Los datos utilizados en este mapa se obtuvieron del satélite Copernicus Sentinel-5P, utilizando el algoritmo de recuperación WFMD desarrollado en la Universidad de Bremen (Schneising et al., 2023). Las zonas en rojo oscuro muestran las concentraciones más altas de metano, alrededor de 1900 partes por mil millones, mientras que las áreas en azul representan concentraciones atmosféricas más bajas, de aproximadamente 1700 partes por mil millones. ([https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Top\\_10\\_persistent\\_methane\\_sources](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Top_10_persistent_methane_sources))

### La distribución de emisiones de metano no es homogénea:

- Europa representa menos del 10 % de las emisiones globales, con tendencia descendente desde 1990.
- Las mayores emisiones se concentran en Asia meridional y oriental, América del Sur, África tropical y Estados Unidos. Los aumentos más recientes (2010–2024) se asocian al crecimiento ganadero y agrícola en países emergentes.

Europa representa menos del 10 % de las emisiones globales de metano, con una tendencia descendente desde 1990. Sin embargo, **no es posible asignar la responsabilidad de mitigación únicamente en función de la distribución territorial de las emisiones**, especialmente en el caso del metano asociado a la ganadería intensiva y a los combustibles fósiles. La producción agroalimentaria destinada a cadenas globales externaliza una parte sustancial de su impacto climático hacia otros países —por ejemplo, mediante el uso de piensos producidos en regiones con deforestación incorporada o prácticas agrícolas intensivas— un fenómeno ampliamente documentado por la literatura científica<sup>23</sup>. Asimismo, organizaciones independientes han señalado que, al considerar únicamente los inventarios territoriales, se subestima de forma significativa la huella real de metano vinculada al consumo europeo<sup>24</sup>. Un patrón similar ocurre en el sector energético: una fracción relevante del metano asociado al gas y petróleo que Europa consume se emite en países productores fuera de la UE. **Por tanto, una evaluación justa de responsabilidades climáticas debe considerar no solo las emisiones directas dentro del territorio europeo, sino también las emisiones externalizadas a través del comercio internacional, que están intrínsecamente ligadas al modelo de producción y consumo.**

#### 3.4.1 Externalización de emisiones en el sistema alimentario

El modelo agroalimentario europeo —especialmente basado en agricultura y ganadería intensiva, importación masiva de piensos (soja, maíz) y uso de fertilizantes nitrogenados— desplaza emisiones hacia regiones productoras de materias primas, típicamente países de América Latina, Estados Unidos y Asia. Estas actividades generan metano y otros GEI, además de deforestación asociada a la expansión agrícola, impactos y emisiones derivadas de la ganadería industrial, la producción de fertilizantes y el transporte marítimo internacional.

---

23. Henders, S., Persson, U. M., & Kastner, T. (2015). [Trading forests: Land-use change and carbon emissions embodied in production and exports of forest-risk commodities](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.012). *Global Environmental Change*, 35, 116–132. (<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.012>)

24. Changing Markets Foundation. (2023). [Methane Matters: How Europe's industrial livestock sector externalizes climate impacts](#).

Numerosos estudios<sup>25</sup> muestran que gran parte de la huella climática del sistema alimentario europeo se encuentra fuera de sus fronteras (Henders et al., *Global Environmental Change*, 2015; Pendrill et al., *Science*, 2019). La organización **Changing Markets** también señala que la producción ganadera destinada a cadenas globales “*subestima de forma significativa*” la huella real de metano de Europa cuando solo se consideran inventarios territoriales.

### 3.4.2 Externalización en la cadena de combustibles fósiles

La Unión Europea importa la mayor parte de los combustibles fósiles que consume, con una dependencia cercana al 98 % en el petróleo y superior al 80 % en el gas fósil (datos de Eurostat y Comisión Europea). Sin embargo, las fugas de metano asociadas a la extracción, procesado y transporte, tanto por gasoductos y como vía GNL (gas fósil licuado), ocurren en los países exportadores, no en Europa. La **IEA** (*International Energy Agency*) en el informe *Global Methane Tracker 2025*, destaca que 'las emisiones de metano vinculadas al gas consumido en Europa son varias veces mayores en las regiones productoras, especialmente Asia Central, Rusia, Oriente Medio, EE.UU. y África Occidental.' La normativa europea, reglamento (UE) 2024/1787, sobre metano reconoce que es necesario considerar también las emisiones vinculadas a los combustibles fósiles que la Unión importa.

**Un enfoque basado únicamente en emisiones territoriales, invisibiliza la huella de metano importado. Además, desplaza la carga de mitigación a otros países, encubre el papel estructural que juega la demanda europea y occidental, y dificulta estrategias de reducción basadas en reducir el consumo (cambio de dieta, transición energética, reducir y mejorar la gestión de residuos).**

Por ello, diversos organismos<sup>26</sup> proponen complementar los inventarios territoriales con contabilidad de emisiones basadas en consumo, especialmente en sectores como alimentación, energía y transporte internacional. Aunque Europa muestra una reducción territorial de metano, su responsabilidad climática no se corresponde únicamente con las emisiones que ocurren dentro de sus fronteras. Un volumen significativo de metano está embebido en cadenas globales de suministro que abastecen a su sistema energético y alimentario.

En consecuencia, las políticas de mitigación deben incluir criterios de responsabilidad compartida por consumo, abordando las emisiones asociadas a importaciones de piensos, productos ganaderos y combustibles fósiles, para evitar trasladar la carga climática a países empobrecidos.

---

25. Pendrill, F., Persson, U. M., Godar, J., & Kastner, T. (2019). Deforestation displaced: Trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition. *Science*, 365(6457), 377–382. (<https://doi.org/10.1126/science.aav0288>)

26. **El balance anual global del carbono** (<https://wmo.int/es/media/maga-zine-article/el-balance-anual-global-del-carbono>)

### 3.5 Diferenciar emisiones "naturales" de las "inducidas" por actividad humana

Es importante diferenciar entre las emisiones biogénicas, que forman parte de los ciclos naturales (como la respiración de plantas y animales, la digestión de rumiantes o la descomposición de materia orgánica), y las emisiones antropogénicas, derivadas de actividades humanas a partir de la era industrial. Son estas últimas las que generan un desequilibrio climático, al liberar carbono fósil que llevaba millones de años almacenado en el subsuelo, e incrementar a consecuencia.

No obstante, la distinción no siempre es sencilla. Un ejemplo claro se encuentra en la agricultura industrializada. A pesar de que las emisiones de metano provienen de seres vivos (como el ganado rumiante o los suelos cultivados), la escala de producción es posible únicamente por el uso masivo de fertilizantes sintéticos, monocultivos para piensos, pesticidas y combustibles fósiles. Este modelo productivo amplifica las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y metano, superando con creces la capacidad de absorción natural de los ecosistemas (Davidson, 2009<sup>27</sup>). La agroindustria también elimina el resto de servicios que aportan los manejos agroecológicos a los ecosistemas.

#### 3.5.1 La ecosfera y la tecnosfera

**El metano al igual que el dióxido de carbono se emiten de manera natural en la atmósfera, es decir son emisiones que forman parte de los ciclos naturales de los ecosistemas, de los que los humanos también formamos parte, lo que ocurre es que cuando se introduce la energía fósil y el extractivismo en la ecuación se destruyen los ciclos naturales creando desequilibrios y anomalías a causa de un sistema productivo "dopado" por tecnologías.**

La agricultura ha estado "dopada" desde hace siglos con fertilizantes naturales (como el guano o los huesos, o prácticas como la rotación de leguminosas), pero la revolución industrial introdujo el uso masivo de fertilizantes nitrogenados sintéticos producidos a partir del gas natural (el proceso Haber-Bosch), que requiere mucha energía fósil. El sistema alimentario actual es en gran medida un sistema energético fósil camuflado, lo que hace que la reducción de gases de efecto invernadero sea un desafío multidimensional que va más allá de solo medir metano.

Por lo tanto, el problema no radica en la existencia de emisiones en sí mismas, sino en el exceso acumulativo que desborda los mecanismos de autorregulación natural del planeta. La era industrial ha llevado a un sistema energético y

---

27. Davidson, E. A. (2009). *The contribution of manure and fertilizer nitrogen to atmospheric nitrous oxide since 1860*. *Nature Geoscience*, 2, 659–662.

agroalimentario altamente dependiente de los combustibles fósiles y de prácticas intensivas que contribuyen de manera decisiva al cambio climático.

Por ello, la acción climática se debe centrar en reducir las emisiones antropogénicas, en especial las asociadas al uso de combustibles fósiles y a la agricultura intensiva, fomentando sistemas energéticos y alimentarios más sostenibles que devuelvan equilibrio al ciclo natural del carbono.

### ¿Las emisiones de metano de la ganadería extensiva serían entonces "biogénicas" o "antropogénicas"?

La principal fuente emisora de metano son los rumiantes (vacas, ovejas, cabras, bueyes...), a cuanto más pasto y más silvestres son, más cantidad de fibra consumen y fermentan y en consecuencia emiten más metano. Es por ello que la ganadería extensiva, tradicionalmente se considera la mayor emisora de metano.

Sin embargo, la ganadería intensiva es impulsada por un fuerte "dopaje" con fertilizantes sintéticos y piensos más proteicos y menos fibrosos que son co-productos de la agricultura industrial (como la soja) que, aunque reduce emisiones por unidad de producto, aumenta la presión global por mayor volumen productivo y uso de combustibles fósiles.

Es importante entender que los sistemas extensivos imitan procesos naturales y mantienen biodiversidad, mientras que la intensificación genera impactos muy ligados a la tecnosfera (uso intensivo de insumos fósiles).

Como hemos mencionado anteriormente, el sistema alimentario global depende masivamente de fertilizantes nitrogenados sintéticos producidos a partir del gas natural (proceso Haber-Bosch), que requiere mucha energía fósil. Por tanto, una parte importante de la producción agropecuaria está directamente ligada a emisiones fósiles indirectas, a pesar de ser un sistema que aparentemente emite "sólo" metano biogénico.

**Este uso masivo de fertilizantes y energía hace que la ganadería y agricultura actual sean sistemas altamente "dopados" y fuera del equilibrio natural de los ecosistemas. Es por ello que desde la comunidad científica se propone una**

**La ecosfera:** emisiones naturales del sistema, equivalentes a los procesos biológicos sin intervención humana.

**La tecnosfera:** emisiones adicionales provocadas o amplificadas por la actividad humana, por ejemplo, fertilización con nitrógeno sintético o aumento de animales en pastizales más allá de la capacidad natural del ecosistema gracias a soluciones tecnológicas.

**nueva terminología para poder distinguir sistemas complejos donde hay parte de natural e inducido, como es el caso de la ganadería extensiva y pastoril: la ecosfera y la tecnosfera.**

En sistemas extensivos "dopados", una gran parte de las emisiones atribuidas a la ganadería no son naturales sino inducidas por la tecnosfera (el uso de fertilizantes, el manejo del suelo, la densidad animal). Por ejemplo en el Reino Unido se ha calculado que dos tercios de las emisiones de ovejas vienen de la tecnosfera y un tercio de la ecosfera.

Parece injusto y poco preciso atribuir toda la responsabilidad al metano generado en sistemas de ganadería extensiva tradicional, que además contribuyen a la conservación de biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Las políticas deben diferenciar entre emisiones naturales y las inducidas por la tecnosfera para priorizar acciones de reducción donde haya mayor impacto fósil y tecnológico. Además, la intensificación sin criterios sostenibles puede empeorar el problema, no solo por metano, sino por la huella fósil de la producción de insumos y otros impactos ambientales.

**Necesitamos mejorar las herramientas para cuantificar qué parte de las emisiones es realmente "natural" (ecosfera) y cuál es inducida por actividades humanas (tecnosfera). Así, se podrán diseñar políticas más justas y efectivas y que reconozcan la función de la ganadería extensiva en la sostenibilidad ambiental.**



## 4. Análisis de los sectores emisores de metano

### 4.1 El sistema agroalimentario

#### 4.1.1 Emisiones de metano del sector agropecuario

Como se describe en el capítulo sobre fuentes de metano; las emisiones de la agricultura y la ganadería se consideran emisiones difusas, esto significa que se trata de una contaminación que no es canalizada a través de una chimenea o un tubo de escape. Es por ello que su medición es más compleja, ya que ocurre en áreas más grandes sin puntos focales clave. Prácticamente el total de las emisiones de metano en España se consideran emisiones difusas, ya que la gran mayoría son las provenientes de la agricultura y los residuos.

En España el sector ganadero representa la fuente más relevante de emisiones de metano; tanto por fermentación entérica del ganado (proceso de digestión de rumiantes como vacas, ovejas y cabras), como por la gestión de estiércoles. Además de los datos del inventario nacional de emisiones existe la herramienta de reciente creación **ECOGAN**, que permite estimar emisiones a nivel de explotación mediante la declaración de prácticas y técnicas aplicadas por los ganaderos.

Esta herramienta informática tiene como objetivo ofrecer sistemas de estimación más precisos, pasando de metodologías agregadas como las del inventario de emisiones, a enfoques con datos individualizados por explotación. La información contenida en ECOGAN debe ser consensuada y revertida en el **Sistema Español de Inventario** (SEI) y del **Registro de Emisiones y Fuentes Contaminantes** (PRTR-España) para dar cumplimiento a los requisitos de la normativa.

El **Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes** (PRTR), es el sistema que recopila y difunde información anual sobre emisiones de contaminantes a la atmósfera, agua y suelo, así como sobre transferencias de residuos, provenientes de actividades industriales y agroindustriales. Los rumiantes, y en especial el ganado vacuno, constituyen en España una fuente importante de metano, debido a su gran población y a la alta tasa de emisión de metano provocada por su sistema digestivo rumiante. Sin embargo, existen otras especies animales, monogástricas en este caso, que también contribuyen a la generación de metano; por ejemplo, cerdos y equinos que lo producen en el intestino grueso (en concreto, en el ciego).<sup>28</sup>

Según la edición más reciente del inventario, **las emisiones de metano atribuibles al sector agrícola y ganadero representan el 62,4% del total nacional de metano**. Dentro del sector agropecuario, las fuentes emisoras principales son por un lado; la fermentación entérica, asociada a los procesos de

---

28. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), 2024, [Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo](#). 2.ª edición.

digestión del ganado, que representa un 39,7% del total; y por el otro, la gestión de estiércoles que representa un 21,9%, emisiones asociadas a las emisiones de los purines y las prácticas de almacenado y manejo de excretas. Otras fuentes menores (representando <1%) serían el cultivo de arroz y la quema de residuos agrícolas.

El inventario nacional de emisiones pone de manifiesto cambios estructurales en la composición de estas emisiones. Entre 1990 y 2021, el peso del vacuno no lechero en las emisiones por fermentación entérica ha aumentado del 37 % al 55 %, mientras que el ovino y el vacuno lechero han reducido su contribución relativa. En conjunto, estas tres categorías concentran cerca del 90 % de las emisiones derivadas de esta fuente (fermentación entérica del ganado).

Además de los cambios observados en la fermentación entérica, el Inventario Nacional de Emisiones refleja un **incremento en las emisiones de metano procedentes de la gestión de estiércoles**, estrechamente relacionada con la creciente cabaña ganadera porcina en España y con la gestión de purines y residuos orgánicos derivados de esta. Aunque el sector ha adoptado prácticas que han logrado reducciones en las emisiones por unidad de producto (por ejemplo, una reducción de hasta un 38,6% en las emisiones de metano por kilo de carne producido entre 2005 y 2018, según datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero), esto no impide que el volumen total de estiércol generado y potencialmente emisor de metano aumente en paralelo al crecimiento de la población porcina nacional, lo que influye en la trayectoria global de esta fuente de emisiones en términos absolutos. Esta dinámica refleja que, aunque mejoras en la alimentación animal y de manejo pueden disminuir las emisiones específicas, el incremento constante de la cabaña porcina tiende a contrarrestar parcialmente esas reducciones, manteniendo a la gestión de estiércoles como una de las principales fuentes de metano dentro del sector agropecuario. Además siguen aumentando los impactos ambientales y sociales de la ganadería industrial que analizaremos más adelante.



**Imagen:** Biodigestores, instalados en el territorio. <https://www.infocampo.com.ar/los-beneficios-de-tener-biodigestores-en-los-establecimientos-productivos/>

#### 4.1.2 ¿Cómo reducir el metano del sector agropecuario?

Las medidas que se están implantando actualmente por parte del gobierno para mitigar el exceso de emisiones de la ganadería, además de mejorar los sistemas de registro de emisiones son: la incorporación de mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones; la regulación sobre gestión de estiércoles, incluyendo la obligación de vaciado frecuente de purines, la cubrición de balsas y el aprovechamiento energético del metano para el autoconsumo. Todas ellas a través de líneas de apoyo en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, destinadas a mejorar la gestión de estiércoles

**Aunque estas medidas pueden contribuir a reducir emisiones, las consideramos insuficientes ya que no están aproximándose al problema estructural al que nos enfrentamos: una cabaña ganadera en intensivo sobredimensionada al territorio. El exceso de animales hacinados en explotaciones industriales es el origen de un sistema alimentario insostenible, basado en un modelo que genera graves impactos socioambientales.**

#### Características del sistema alimentario actual y retos de transformación

El sistema alimentario actual se caracteriza por una **cabaña ganadera sobredimensionada y altamente intensificada**, especialmente en el sector porcino. En la actualidad, España cuenta con más de 34 millones de cerdos, siendo el principal productor y exportador de carne porcina de la Unión Europea y el tercero a nivel global<sup>29</sup>. Esta producción se concentra en determinadas regiones, como Aragón y Cataluña, donde existe una elevada densidad de explotaciones intensivas.

Se trata de un modelo **industrializado y orientado a la exportación**, que depende de la importación de insumos —especialmente soja para alimentación animal— y de un elevado consumo energético e hídrico. Este enfoque productivo prioriza la eficiencia económica y la maximización de la producción, lo que conlleva **graves impactos ambientales, sociales y de bienestar animal**.

La elevada concentración de explotaciones ganaderas industriales genera importantes presiones sobre el territorio. La producción masiva de purines contribuye a la emisión de metano, amoníaco y otros contaminantes atmosféricos, así como a la contaminación de suelos y aguas por nitratos. Estas dinámicas afectan tanto a los ecosistemas como a la calidad de vida de las poblaciones locales, especialmente en zonas rurales con alta densidad de ganadería intensiva, con cientos de zonas vulnerables y cientos de municipios donde no pueden beber agua de grifo por exceso de nitratos

Desde una perspectiva climática, el sector agropecuario desempeña un papel relevante en las emisiones totales de gases de efecto invernadero. Tal y como

---

29. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Noviembre, 2020). [Estrategia a largo plazo para una Economía Española, Moderna, Competitiva y Climática](#)

reconoce el Gobierno de España en la **Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo (ELP 2050)**<sup>30</sup>, aprobada en 2020, las emisiones procedentes de este sector —en particular las de metano— muestran una tendencia creciente desde 2012 tanto en la Unión Europea como en España, siendo este incremento más acusado en el caso español debido, en gran medida, al crecimiento exponencial de la ganadería intensiva, especialmente del porcino. Asimismo se observa cómo el Estado español se encuentra entre los Estados miembros que genera más emisiones provenientes de este sector.

En este contexto, diversos estudios coinciden en que **no es posible plantear una transición efectiva hacia modelos agroecológicos sin una reducción significativa de la cabaña ganadera industrial**. La agroecología no solo persigue la producción de alimentos, sino también la provisión de servicios ecosistémicos, como la conservación de la biodiversidad, la mejora de los suelos o la regulación del ciclo del agua, o la generación de economías locales y empleos de calidad, objetivos difícilmente compatibles con los actuales niveles de intensificación productiva.

Por ello, la transformación del sistema agroganadero requiere también **cambios en los patrones de consumo**, especialmente en los países del Norte global. La reducción del consumo de proteínas de origen animal —en particular aquellas procedentes de sistemas intensivos— se identifica como una medida clave para disminuir la presión sobre los sistemas productivos y reducir las emisiones asociadas. Si la ciudadanía de la UE cambiara su dieta por una con un menor consumo de carne, lácteos y productos de origen animal llevaría a una reducción de los volúmenes de ganado en intensivo en la UE. En este sentido, distintos estudios estiman que una reducción del tamaño de la cabaña ganadera podría disminuir entre un 29 % y un 37 % las emisiones de metano del sector, así como entre un 15 % y un 19 % de las emisiones totales en la Unión Europea.<sup>31</sup>

Los patrones actuales de consumo reflejan **un exceso de proteínas de origen animal en la dieta europea**. Según datos de la **FAO**<sup>32</sup>, la ingesta media de proteínas en Europa se sitúa en torno a 82 gramos diarios por persona, de los cuales aproximadamente 49 gramos proceden de fuentes animales. Este nivel supera las recomendaciones nutricionales y plantea desafíos tanto desde el punto de vista de la salud como de la sostenibilidad ambiental.

En esta línea, la Comisión Europea reconoce que el consumo medio de proteínas, especialmente de origen animal, excede las recomendaciones de salud pública, al tiempo que identifica una tendencia creciente hacia el consumo de proteínas vegetales<sup>33</sup>. Este cambio de hábitos alimentarios se alinea con iniciativas como

---

30. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Noviembre, 2020). Estrategia a largo plazo para una Economía Española, Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050.

31. CE Delft. (2022, junio). Methane reduction potential in the EU (2020 and 2030). Delft: CE Delft.

32. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s. f.). FAOSTAT: Food balance sheets. Base de datos disponible en: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>

la estrategia “De la granja a la mesa”, que promueve sistemas alimentarios más sostenibles.

Por su parte, la Alianza Europea para la Salud Pública destaca en un informe<sup>34</sup> que el consumo elevado de carne roja y procesada está vinculado a diversos problemas de salud. Se estima que este hábito contribuyó en 2019 al 2,7 % de la carga de enfermedad y al 3,8 % de las muertes prematuras en la Unión Europea. "Una reducción de la ingesta media de carne en las regiones de alto consumo, como Europa, cuando se logra como parte de una dieta diversa y nutritiva, puede conducir a beneficios para la salud y el medio ambiente, y puede apoyar la salud mundial y la seguridad alimentaria". Además, organismos internacionales como la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), han clasificado la carne procesada como "carcinógena para los humanos"<sup>35</sup>, y su consumo excesivo, combinado con el sedentarismo, favorece enfermedades como la obesidad, la diabetes tipo II o las patologías cardiovasculares.

El informe **Global Methane Assessment**<sup>36</sup> subraya igualmente el papel de los cambios en los hábitos de consumo, señalando que medidas como la reducción del desperdicio alimentario, la mejora en la gestión ganadera y la adopción de dietas más saludables (vegetarianas o con incremento de proteína vegetal respecto de la animal) pueden contribuir de forma significativa a la reducción de emisiones de metano en las próximas décadas.

En coherencia con este enfoque, tanto la política europea como la nacional avanzan hacia la promoción de sistemas alimentarios más sostenibles. La Unión Europea impulsa el desarrollo de proteínas vegetales y modelos de producción más sostenibles, mientras que en España la Estrategia Nacional de Alimentación apuesta por un sistema alimentario saludable, resiliente y alineado con los objetivos climáticos.

**En definitiva, la transformación del sistema alimentario requiere un enfoque integral, que combine la reducción de la cabaña ganadera, la transición hacia modelos productivos más sostenibles y un cambio en los patrones de consumo.** En este sentido, informes como "Revolución alimentaria"<sup>37</sup> evidencian el importante potencial de transformación del sistema agroalimentario en España. Según este análisis, avanzar hacia un modelo alimentario sostenible permitiría no solo reducir de forma muy significativa las emisiones —hasta el punto de

---

33. European Commission. (2024). [Strategic dialogue on the future of EU agriculture: A shared prospect for farming and food in Europe](#). European Commission.

34. European Public Health Alliance, EPHA (2021). [Meat Production & Consumption \(in Europe\) and Public Health](#)

35. World Health Organization. (2015, 26 de octubre). [IARC monographs evaluate consumption of red meat and processed meat](#) (Nota de prensa nº 240). Ginebra: World Health Organization.

36. United Nations Environment Programme, & Climate and Clean Air Coalition. (2021). [Global methane assessment: Benefits and costs of mitigating methane emissions](#). UNEP.

37. Alimentta. (2023). [Revolución alimentaria: Urge una transición del inviable sistema actual a un modelo alimentario sostenible](#). Greenpeace España.

convertir el sistema alimentario en un sumidero neto de carbono con reducciones superiores al 100 %—, sino también generar hasta un 35 % más de empleo en el sector y reducir de forma notable la presión sobre los ecosistemas.

Asimismo, el informe muestra que esta transición implicaría cambios estructurales en el sistema, como la reducción de la dependencia de importaciones, la relocalización de la producción y una disminución de la presión sobre los recursos naturales, mejorando la resiliencia del sistema alimentario frente al cambio climático. En conjunto, estos resultados ponen de manifiesto que la transición hacia un modelo alimentario sostenible no solo es necesaria desde el punto de vista ambiental, sino también viable y beneficiosa en términos sociales y económicos.



#### **4.1.3 El necesario cambio de modelo del sistema alimentario**

Como analizamos anteriormente, el impacto climático y ambiental de los sistemas alimentarios actuales no se limita a nuestras fronteras, ya que estos sistemas están basados en un modelo de importación de insumos y exportación de productos, lo que expande los impactos socioambientales de la industria alimentaria a escala global. Si queremos contabilizar las emisiones totales de gases de efecto invernadero generadas por la ganadería industrial, se deberían entonces considerar todas las emisiones producidas a lo largo de toda la cadena de valor: desde el origen de los insumos hasta el consumo final de los productos.

### Emisiones de importación

Para los alimentos que consumimos en España, el 63% de sus emisiones (67,3 Mt de CO<sub>2</sub>eq) están vinculadas a actividades en el extranjero, y el 37% a emisiones dentro de las fronteras españolas (39,9 Mt de CO<sub>2</sub>eq).

Estas emisiones incluyen las asociadas a la producción de insumos, como fertilizantes o electricidad, así como las emisiones de la producción agrícola destinada a la alimentación animal; también debemos sumar las emisiones directas de la ganadería<sup>38</sup>.

Aquí es clave abordar la problemática desde una perspectiva sistémica, observando cómo la tecnosfera permite sostener un sistema alimentario "dopado" a base de tecnología y libre comercio. Esto posibilita el aumento de la cabaña ganadera en grandes granjas industriales, donde no sólo preocupan las emisiones de metano asociadas, sino también la contaminación del aire, el agua y el suelo. El exceso de nitratos y amoníaco está contaminando el agua y el suelo hasta tal punto que, en Aragón y Catalunya, muchos municipios cercanos a estas macroinstalaciones han perdido acceso a agua potable.

Los impactos socioambientales de estas instalaciones se documentan en la **Coordinadora Stop Ganadería Industrial**, a la que pertenece Ecologistas en Acción. Esta plataforma denuncia los impactos de la ganadería industrial y exige, entre otras medidas, su transformación, solicitando, entre otras medidas, una moratoria de las macrogranjas y la eliminación gradual de la ganadería industrial.

**No se puede plantear una transición de la ganadería industrial a prácticas ganaderas agroecológicas que aporten además de alimento, servicios a los ecosistemas, sin que previamente se reduzca radicalmente la cabaña ganadera. Para ello es importante fomentar un cambio de dieta en el Norte global que reduzca el consumo de proteínas de origen animal.**



38. Alimentta (2025). Revolución alimentaria: Urge una transición del inviable sistema actual a un modelo alimentario sostenible. Informe elaborado por Alimentta para Greenpeace España. Resumen disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/en-profundidad/alimentacion-sostenible/por-que-es-vulnerable-el-actual-modelo-alimentario/>

Como hemos visto anteriormente, las emisiones de metano del sector agropecuario superan el 60% del total nacional de este gas en España, lo que convierte a este ámbito en prioritario para la acción climática. Sin embargo, **tal y como señalan organismos internacionales como la FAO, no existen soluciones simples ni exclusivamente tecnológicas: la reducción del metano requiere transformaciones estructurales del sistema alimentario.**

**A continuación, se presentan las principales líneas de actuación:**

### **1. Promover un cambio en la dieta: menos carne, más salud**

Reducir el consumo de productos de origen animal, especialmente los provenientes de la ganadería industrial, impulsando la llamada "dieta de salud planetaria"<sup>39</sup>, es una de las medidas con mayor impacto.

- En Europa se consumen **más proteínas animales de las recomendadas** (aprox. 49 g/día frente a niveles más equilibrados).
- Estudios indican que reducir este consumo podría disminuir hasta un **30-37 % las emisiones de metano del sector.**

➔ Países como Dinamarca están incorporando recomendaciones oficiales para reducir el consumo de carne dentro de sus guías alimentarias climáticamente sostenibles.

### **2. Reducir la cabaña ganadera intensiva**

El principal factor estructural detrás de las emisiones es el tamaño de la cabaña ganadera, especialmente en sistemas intensivos.

- En España se sacrifican más de **50 millones de cerdos al año**, en gran parte destinados a la exportación.
- La **gestión de estiércoles y la fermentación entérica** concentran más del **60 % del metano nacional.**

Reducir progresivamente la ganadería industrial permitiría: disminuir emisiones, reducir la contaminación sobre agua, suelo y aire locales; y facilitar la transición a modelos sostenibles

➔ Propuesta: reducción del **50 % de la cabaña intensiva en 2030** y eliminación progresiva hacia 2050.

### **3. Impulsar la agroecología y la ganadería extensiva**

La transición no es sólo reducir, sino **transformar el modelo productivo.**

La agroecología integra la producción de alimentos con los ciclos naturales, mejora los suelos y la biodiversidad y reduce la dependencia de insumos externos.

---

39. La Dieta de Salud Planetaria, propuesta por la [Comisión EAT-Lancet](#) en 2019 y actualizada en 2025, es un modelo alimentario diseñado para alimentar a 10 mil millones de personas en 2050 sin sobrepasar los límites ambientales del planeta. Su objetivo principal es mejorar la salud humana y proteger el medio ambiente, integrando ambos desafíos en una única agenda global.

→ Los sistemas extensivos y trashumantes en España contribuyen, entre otros beneficios ecosistémicos; a la prevención de incendios, la conservación de pastos y a la fijación de carbono en suelos.

#### 4. Mejorar la gestión de estiércoles

La gestión de purines es una fuente clave de metano.

- En España se generan cerca de **100.000 millones de litros de purines al año**.
- Se estima que **hasta el 80 % se gestiona de forma inadecuada** en zonas saturadas.

Medidas clave:

- **Cubrir balsas de purines**
- **Evitar almacenamiento abierto**
- **Fomentar biodigestores comunitarios**
- **Usar estiércol como fertilizante de forma sostenible**

→ En países como Países Bajos, la regulación estricta de nutrientes ha reducido significativamente la contaminación por nitratos.

#### 5. Informar al consumidor: etiquetado y transparencia

El consumo es clave para cambiar el sistema.

Es por ello que se propone, el etiquetado obligatorio sobre origen y sistema productivo, que incluya información sobre impacto climático

→ Ciudades como **Ámsterdam** han comenzado a restringir la publicidad de carne para fomentar cambios de hábitos.

#### 6. Reducir el desperdicio alimentario

El sistema actual produce más de lo que se consume:

- Entre el **30 % y el 40 % de los alimentos se desperdicia**
- Esto genera emisiones adicionales de metano en vertederos

Objetivos:

- Reducir un **50 % el desperdicio alimentario en 2030** y hasta un **90 % en 2050**

#### 7. Reformar las políticas públicas y fiscales

El sistema actual está fuertemente condicionado por incentivos económicos.

Medidas clave:

- Aplicar el principio de **“quien contamina paga”**
- Introducir tasas sobre emisiones de metano
- Eliminar subvenciones a la ganadería industrial
- Reorientar ayudas hacia modelos agroecológicos de ganadería extensiva trashumante.

Algunos países, como Dinamarca, están explorando **impuestos al carbono en agricultura**, incluyendo el metano ganadero.

### 8. Evitar falsas soluciones tecnológicas

Aunque existen soluciones como los aditivos alimentarios y la captura de metano para reducir emisiones.

Estas **no abordan el problema estructural** y tienen el riesgo de promover prácticas insostenibles y de "lavado verde" como el fomento y anclaje de la ganadería intensiva para el desarrollo de plantas de biogás.

**"La mitigación del metano en la ganadería debe ir más allá de soluciones tecnológicas aisladas; requiere cambios estructurales profundos en los sistemas agroalimentarios, incluyendo mejoras en la eficiencia productiva, una menor cabaña ganadera y un menor consumo de carne, así como un enfoque que preserve la salud del suelo y la biodiversidad" (FAO, Methane emissions in livestock and rice systems, 2023)<sup>40</sup>.**

### 9. Transformar el sistema alimentario en su conjunto

El problema no es solo productivo, sino sistémico:

- Se trata de un modelo basado en importación de insumos y exportación
- Con alta dependencia de combustibles fósiles
- Concentración empresarial
- Con graves impactos globales (deforestación, emisiones, desigualdad)

Este modelo no está ofreciendo soluciones globales a las necesidades de alimento, actualmente:

- **800 millones de personas pasan hambre**
- Mientras otra parte de la población sufre sobrealimentación

Reducir las emisiones de metano en el sector agroganadero no es solo una cuestión técnica, sino una **decisión política y social**. No se trata de optimizar el sistema actual, sino de **transformarlo profundamente** hacia un modelo basado en la agroecología, la soberanía alimentaria, dietas saludables y la justicia ambiental.

Como advierten organismos internacionales, esta transformación es imprescindible no solo para reducir emisiones, sino para garantizar la viabilidad del sistema alimentario y evitar los peores impactos del cambio climático.

40. FAO, Methane emissions in livestock and rice systems, FAO, 2023, disponible en: <https://openknowledge.fao.org/3/cc7607en/cc7607en.pdf>

## 4.2 El sector residuos

### 4.2.1 Fuentes de emisión de vertederos y aguas residuales<sup>41</sup>

El sector de residuos, aunque a menudo menos visible, tiene una importancia significativa en las emisiones de metano. A diferencia del sector gasista, que está más centralizado y es económicamente relevante, el sector residuos está muy atomizado, lo que dificulta el seguimiento y control de sus emisiones.

Uno de los principales retos es la estimación precisa de las emisiones de metano actuales, ya que para planificar reducciones efectivas primero es necesario conocer la magnitud del problema. Existen datos aproximados, pero las metodologías para cuantificar estas emisiones son dispares y fragmentadas.

El **Global Methane Tracker**, de la Agencia Internacional de Energía, estima que en 2024 el sector residuos emitió aproximadamente 74 millones de toneladas de metano. Según este organismo, aplicando la mejor tecnología disponible se podrían reducir hasta 32 millones de toneladas para 2030. Sin embargo, hay una cantidad significativa de fugas no contabilizadas oficialmente, detectadas con tecnologías satelitales y espectrofotometría de masas, que provienen tanto del sector residuos como del sector energético (gas-petróleo).

Estas emisiones no contabilizadas son especialmente preocupantes porque los efectos del cambio climático suelen ser mayores de lo previsto, y las fugas de metano que no se detectan o controlan constituyen uno de los mayores factores de incertidumbre.

**En cuanto al sector residuos, este representa aproximadamente el 20% de las emisiones globales de metano, equivalentes a unas 5,4 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Este dato subraya la importancia de prestar atención al manejo de residuos para mitigar el cambio climático.**

De cara al futuro, las proyecciones del Banco Mundial indican que para 2050 la generación de residuos sólidos municipales crecerá un 70%, alcanzando cerca de 9 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Esta expansión está estrechamente ligada a la urbanización y la masificación de grandes ciudades y megaciudades, fenómeno que incrementa la presión sobre la gestión de residuos.

Este crecimiento no implica necesariamente una mejor gestión; de hecho, la expansión demográfica en áreas urbanas puede llevar a un aumento de residuos no controlados, es decir, residuos que no pasan por sistemas de gestión monitoreados o regulados.

---

41. La información de esta sección ha sido elaborada a partir de la presentación de Ismael Morales (Fundación Renovables) en el [webinario: Impactos del Metano](#), presentando el informe de Fundación Renovables: [Detección de fugas de metano en España y países importadores: Análisis y propuestas de mejora](#).

Paule, R., Núñez, M., Morales, I., Martín, J. F., Manzano, M., Montiel, L., Ferraz, D., Llave, A., & González, A. (2024). [Detección de fugas de metano en España y países importadores: Análisis y propuestas de mejora \(Informe\)](#). Fundación Renovables

Se estima que para finales de 2025 se pasará de aproximadamente 2,100 millones de toneladas de residuos generados en 2023 a 3,800 millones de toneladas, casi la mitad de ellos residuos no controlados. Esto representa un grave desafío ambiental.

Un mapa reciente del **Observatorio Internacional de Metano (IMEO) de la UNEP** muestra concentraciones importantes de fugas de metano asociadas al sector residuos. Se observan puntos de alta emisión en grandes ciudades de India, China y también en Europa, incluyendo España, donde hay vertederos que emiten más de 10 toneladas de metano por hora.

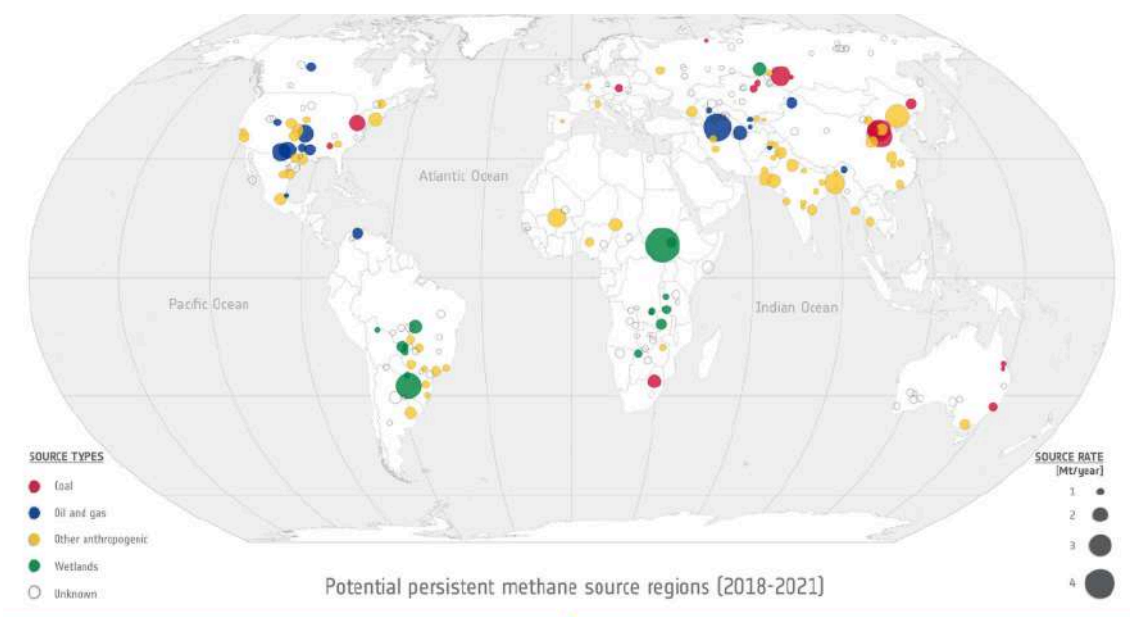
Este problema no es exclusivo de países en vías de desarrollo; ciudades desarrolladas como San Francisco también presentan fugas significativas, con emisiones en vertederos incontrolados de hasta 3,8 toneladas por hora.

Actualmente, se han detectado más de 563 fugas de metano significativas a nivel mundial, de un total de unas 3,100 identificadas por satélites, y la cifra sigue creciendo conforme se incrementa la vigilancia satelital.

El biometano, que procede de estas emisiones, tiene dos fuentes principales: residuos sólidos y residuos líquidos, cada uno con sus particularidades en cuanto a generación y gestión.

En el caso de los residuos sólidos urbanos, la fuente principal de emisiones suele ser la descomposición anaeróbica en vertederos. Esto se debe a la alta proporción de materia orgánica presente en los residuos, como restos de alimentos, papel, cartón o poda. Esta materia orgánica favorece la producción de ácidos grasos, que son precursores del metano.

Además, la gestión ineficiente, que no separa adecuadamente los diferentes tipos de residuos y provoca un mezclado indiferenciado —lo que coloquialmente



se llama la “fracción resto”— dificulta la digestión óptima de estos residuos. Esto puede generar inhibiciones en el proceso y reduce la eficiencia de la captura del biogás para los colectores, que luego se pueden usar para almacenar energía térmica o eléctrica.

Otro problema común es que muchos vertederos, especialmente los que no están en grandes ciudades, carecen de sistemas adecuados de captura y detección de biogás en las zonas de almacenamiento. Esto aumenta las emisiones de metano que no se monitorizan.

En cuanto a los residuos líquidos, el problema radica en que el vertido de aguas residuales no siempre recibe un tratamiento adecuado o suficiente. La materia orgánica en estas aguas se descompone anaeróbicamente en ríos, lagos o embalses, liberando metano. Además, los procesos biológicos de tratamiento de estas aguas a menudo no completan todas las etapas necesarias para degradar completamente la materia orgánica, dejando etapas como la metagénesis incompletas, lo que también genera emisiones de metano.

Un ejemplo claro es Canarias, donde la capacidad de depuración de aguas residuales no es óptima para la población y el turismo creciente. Esto provoca vertidos directos al mar o a balsas, y la descomposición anaeróbica en alcantarillas o depósitos subterráneos antes del tratamiento genera emisiones adicionales.

**En España, a nivel cuantitativo, hay aproximadamente 182 vertederos municipales y 50 para residuos industriales y peligrosos. En 2021 se estimó que se generaron unos 22,7 millones de toneladas de residuos urbanos, con un crecimiento del 4,4 % respecto a 2020. La recogida separada aumentó hasta 5,6 millones de toneladas, y la generación per cápita se estima en 478,7 kg por habitante.**



**Las emisiones de metano, expresadas como CO<sub>2</sub> equivalente, alcanzaron en 2023 unos 13,663 kilotoneladas, prácticamente el doble que en 1990. El metano representa el 24 % del total de emisiones de gases de efecto invernadero del sector residuos, lo que subraya la urgencia de actuar.**

Respecto a las fugas de metano detectadas en España con satélites (en colaboración con el IMEO y la Politécnica de Valencia), la geografía montañosa y vegetada dificulta la detección, a diferencia de áreas desérticas como Argelia o Libia. Se establecen condiciones estrictas para detectar fugas: flujos mínimos de 1300 kg/h, condiciones meteorológicas estables, velocidad del viento adecuada y cielos despejados.

En España, se detectaron importantes fugas en vertederos como el de Pinto (Madrid), con emisiones entre 3 y 6 toneladas de metano por hora. Estas detecciones son puntuales, ya que no hay monitoreo continuo 24/7, sino barridos periódicos satelitales. También se detectaron fugas en vertederos de Valdemingómez (Madrid), Murcia (Cañada Hermosa), Comunidad Valenciana y en áreas agrícolas como macrogranjas en Granada.

#### 4.2.2 ¿Cómo reducir el metano del sector de residuos?

Solicitamos un plan nacional de reducción de emisiones de metano que incluya el sector residuos, pues aunque existe regulación en el sector energético, en residuos no hay suficiente prevención ni separación eficaz de la materia orgánica dentro de la fracción resto.

Recomendaciones clave para reducir emisiones e impactos del sector residuos:

- 1. Mejorar la prevención de residuos alimentarios.**
- 2. Rehabilitar y diseñar** adecuadamente los vertederos, que están sobrecargados.
- 3. Separar lo máximo posible los residuos** biodegradables para compostaje o generación de energía para autoconsumo.
- 4. Mejorar el tratamiento y recuperación de gases** en las plantas de aguas residuales, controlando desbordamientos.
- 5. Optimizar la digestión anaerobia** en la industria alimentaria.
- 6. Instalar infraestructuras** para tratamiento primario y previo de aguas residuales.
- 7. Implementar proyectos** de captación y uso de biogás para autosuficiencia energética.
- 8. Prohibir la quema de residuos** para evitar emisiones contaminantes.

La tecnología para implementar estas medidas existe, pero hace falta mayor inversión y coordinación, pues la gestión está muy fragmentada entre municipios. Si no se aborda ahora, el problema de las emisiones y las megafugas de metano (más de 10 toneladas por hora) puede empeorar mucho.

## 4.3 El sector energético

### 4.3.1 Emisiones de metano de la energía fósil (gas-petróleo)

Para hablar del metano en el sector energético y en relación con las energías fósiles, es ilustrativo comenzar con la imagen del **sabotaje del gasoducto Nord Stream** en 2022. Este evento marcó un punto de inflexión en la atención política, mediática y social sobre el metano ligado al sistema energético.



Foto: Fuga de metano tras el sabotaje al gasoducto Nord Stream, 27 de septiembre 2022

Este fenómeno es conocido como el “chapapote invisible”, ya que, aunque no tiene una repercusión visual tan evidente como el petróleo, sus impactos climáticos fueron significativos. Las primeras estimaciones indicaron emisiones de aproximadamente 300.000 toneladas de metano, equivalentes a unos 25 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, lo que representaba el 9% de las emisiones del Estado español en 2021.

Sin embargo, esta cifra resulta pequeña en comparación con las emisiones diarias del sector energético a nivel mundial. Cada 2,5 días se emite la misma cantidad de metano que la liberada durante el sabotaje de Nord Stream, considerando únicamente las emisiones asociadas a la minería de carbón.

En Estados Unidos, las emisiones semanales de metano del sector de combustibles fósiles (minería de carbón, petróleo y extracción de gas) equivalen a las liberadas en ese incidente.

Actualizaciones recientes elevan las estimaciones iniciales en un 50%, aunque estas emisiones representan solo el 0,1% del total de metano emitido en 2022.

**El sector energético es responsable del 35% de las emisiones antropogénicas de metano, de las cuales el 23% corresponde al gas y petróleo, y el 12% a la minería del carbón.**

Las emisiones del sector gas-petróleo ocurren a lo largo de todo el ciclo de vida del combustible: extracción, almacenamiento, refinado, transporte (por gasoducto o en forma licuada mediante metaneros), distribución y uso final; y se producen emisiones en todas las etapas de esta cadena de valor.

El paquete legislativo **"Objetivo 55"** (Fit for 55) de la Unión Europea incluye el **Reglamento (UE) 2024/1787** aprobado en 2024 para la reducción de emisiones de metano en el sector energético. Este reglamento contempla medidas relevantes como la aplicación de un índice de tasa de metano a las importaciones de combustibles fósiles, considerando que la UE importa el 90% de dichos combustibles, porcentaje que es aún mayor en España. También establece mecanismos de monitoreo, reporte y verificación, y prohíbe el venteo y la quema en antorcha<sup>42</sup>, prácticas habituales en las instalaciones gasistas y petroleras.

No obstante, el reglamento presenta limitaciones importantes: Solo aborda al sector energético, pese a que este representa el 35% de las emisiones antropogénicas de metano; no establece una fecha límite para la cesión del uso e importación de combustibles fósiles; y los plazos para aplicar las limitaciones en las importaciones se extienden hasta 2030, demasiado tarde para abordar la urgente necesidad de descarbonización para frenar los peores impactos de la crisis climática.

Además, a nivel estatal, no se han implementado todas las obligaciones del reglamento, y, a fecha de publicación de este informe, no existe una autoridad competente encargada de supervisar las emisiones según lo establecido.

En el contexto geopolítico actual, con la crisis energética y la guerra en Ucrania, se observa un debilitamiento y cuestionamiento de las herramientas legislativas existentes, incluyendo presiones externas, como las de Estados Unidos, sobre el índice de intensidad de metano, que podría afectar a las exportaciones estadounidenses de combustibles fósiles, especialmente gas fósil licuado (GNL), cuya exportación ha aumentado notablemente desde 2022.

En 2022, Ecologistas en Acción realizó una **investigación sobre fugas de metano** en el sector energético en España, junto con la campaña **#CutMethaneEU**. Como trabajo de campo, se visitaron infraestructuras clave del sistema de transporte de gas del norte de la península. La investigación realizada en julio de 2022 reveló la existencia de fugas significativas de metano en infraestructuras gasistas y petroleras, incluyendo el País Vasco, La Rioja, Cantabria, Asturias y Castilla y León. La organización utilizó cámaras de visualización óptica de imágenes de gas (OGI) para detectar emisiones en 10 de las 21 infraes-

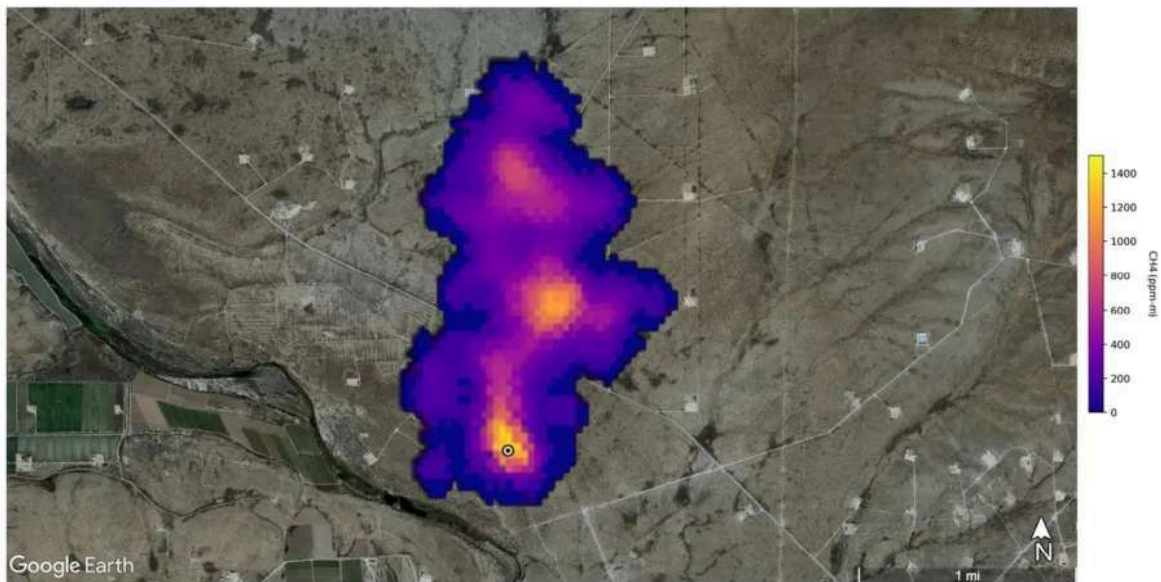
---

42. **El venteo** es la liberación intencionada de gas, principalmente metano (CH<sub>4</sub>), a la atmósfera sin quemarlo, generalmente por razones de seguridad (para evitar sobrepresiones) o por la falta de infraestructura para su aprovechamiento. Este procedimiento se considera un despilfarro de recursos valiosos y una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero.

**La quema en antorcha** consiste en quemar el gas excedente en una antorcha elevada, lo que lo convierte en dióxido de carbono y vapor de agua.

estructuras visitadas, destacando especialmente el Centro de Transmisión de Vitoria-Gasteiz, donde se identificaron emisiones continuas y de gran caudal procedentes de al menos 15 fugas en válvulas, tuberías y medidores, además de equipos rotos y oxidados. También se detectaron **fugas en el yacimiento petrolero abandonado de Ayoluengo**, en Burgos, donde las infraestructuras han estado emitiendo metano desde su inicio en 1967, acumulando más de 50 años de emisiones.

Parte de estas emisiones corresponden a prácticas habituales del sistema gasista, como el venteo y la quema en antorcha. Aunque la quema en antorcha reduce el potencial de calentamiento global en comparación con la liberación directa de metano (el venteo), la combustión no es completa, por lo que una fracción de metano se libera a la atmósfera. Estas prácticas están prohibidas salvo en casos indispensables, aunque el reglamento actual no define claramente qué se considera indispensable. Otras fugas derivan de un manteni-



**Imagen:** Esta imagen muestra un penacho de metano de 3 kilómetros (2 millas) de longitud detectado por la misión de Investigación de las Fuentes de Polvo Mineral en la Superficie de la Tierra de la NASA al sureste de Carlsbad, Nuevo México. El metano es un potente gas de efecto invernadero que es mucho más eficaz que el dióxido de carbono para atrapar el calor en la atmósfera. Crédito: NASA/JPL-Caltech

miento deficiente y del mal funcionamiento de infraestructuras, evidenciando la necesidad de mejoras sustanciales en la gestión del sistema gasista.

Por eso es imprescindible contar con un sistema adecuado de monitoreo, reporte y verificación que permita conocer las emisiones reales de metano del sector energético, y no basarse únicamente en estimaciones o reportes voluntarios de las empresas. En el sistema gasista también hay fugas en otras partes, como las regasificadoras, que son las terminales de importación del gas licuado.

Este contexto se da mientras las empresas promueven sus planes de descarbonización y objetivos de emisiones netas cero, pero en la práctica se siguen detectando fugas importantes, incluso en tuberías y válvulas que han sido reparadas, como en los casos de Ayoluengo y Vitoria. Esto plantea la pregunta

de qué sucede en otros países donde posiblemente no existen regulaciones o medios técnicos para detectar y abordar estas emisiones, o simplemente no se reconoce el problema.

Una **investigación de la Fundación Renovables** detectó grandes fugas de metano mediante imágenes satelitales en países de los que España importa combustibles fósiles. Destacan dos países relevantes en el suministro español de gas: Estados Unidos, cuyo gas procede en gran parte de fracking, una técnica que genera numerosas emisiones de metano entre otros impactos, y Argelia, histórico proveedor de gas para España.



Imagen: Pozo petrolífero de Ayoluengo, en Burgos.

### 4.3.2 ¿Cómo reducir el metano del sector energético?

En cuanto a las propuestas para abordar esta problemática, la primera y más urgente es fijar una fecha final para el fin de la utilización de combustibles fósiles, ya que no es posible seguir soportando sus impactos climáticos. En segundo lugar, es necesario transponer de forma ambiciosa y rápida el *reglamento europeo de metano*, evitando que presiones externas, como las de Estados Unidos, debiliten su aplicación, especialmente en lo relativo a las importaciones de combustibles fósiles.

Se requiere un plan específico para abordar las emisiones de metano en todos los sectores, no solo en el energético, con medidas detalladas y concretas. Este reglamento debería además servir para prohibir la importación de gas procedente de gas extraído mediante fractura hidráulica o *fracking*, que tiene una intensidad de metano significativamente mayor que otros orígenes, y debería ser una de las primeras importaciones eliminadas.

Es fundamental garantizar transparencia e información accesible sobre las emisiones y las acciones de los operadores, para que tanto la sociedad civil como las administraciones públicas puedan realizar un seguimiento adecuado. También se debe aplicar rigurosamente la prohibición de la *quema en antorcha y el venteo*, así como la metodología adecuada de monitoreo, reporte y verificación.

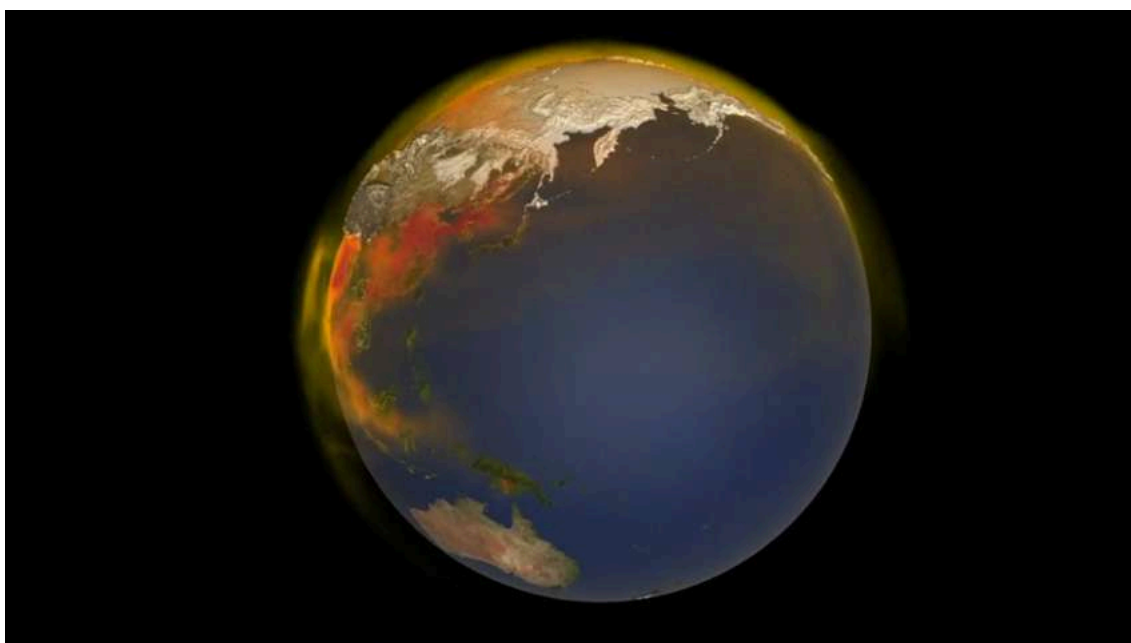
Además, se plantea que las empresas con mayores emisiones de metano asuman una tasa o impuesto que las incentive a reducir sus emisiones, evitando que los costes recaigan únicamente en los consumidores.

Por último, se considera urgente el sellado de los pozos abandonados como los de Ayoluengo. Aunque simbólico, este acto marca un precedente para otros países, tanto dentro como fuera de la Unión Europea, donde existen numerosos pozos de extracción de petróleo, gas o minas de carbón abandonados, que representan un problema ambiental importante.

## 5. Legislación, acuerdos y políticas de mitigación

### 5.1 Marco internacional y europeo: clima y la calidad del aire

Como se ha analizado a lo largo de este informe, la reducción de las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) constituye una prioridad estratégica doble: por un lado, en la mitigación del cambio climático y, por otro, en la mejora de la calidad del aire y la protección de la salud pública y de los ecosistemas. Esto se debe a que



**Imagen:** <https://svs.gsfc.nasa.gov/4799/> NASA/Scientific Visualization Studio. <https://science.nasa.gov/earth/explore/earth-indicators/methane/>

el metano no solo es un potente gas de efecto invernadero, sino también un precursor clave en la formación de ozono troposférico (O<sub>3</sub>), uno de los contaminantes atmosféricos más problemáticos en Europa, sobre todo en el sur del continente.

### Regulación del metano en el marco climático

A nivel internacional, el papel del metano ha ganado visibilidad en los últimos años, especialmente a través del **Global Methane Pledge** (Compromiso Mundial del Metano) impulsado en la COP26, celebrada en Glasgow en 2021, a raíz de la publicación del **Sexto Informe de Evaluación del IPCC** (AR6). Este compromiso voluntario plantea la reducción de al menos un 30 % de las emisiones globales de metano para 2030 respecto a los niveles de 2020.

Aunque este tipo de iniciativas reflejan el creciente reconocimiento del metano como vector clave de mitigación climática a corto plazo, su carácter no vinculante limita su capacidad de garantizar reducciones efectivas y homogéneas entre países.

### Vacíos en la regulación de calidad del aire

A pesar de su relevancia, el metano presenta una ausencia significativa en los marcos regulatorios de calidad del aire, particularmente en aquellos diseñados para abordar la contaminación transfronteriza. En concreto, el metano no está incluido como contaminante precursor regulado en instrumentos clave como el Protocolo de Gotemburgo y la Directiva de Techos Nacionales de Emisión (NECD, por sus siglas en inglés) :

1. El **Protocolo de Gotemburgo**<sup>43</sup>, adoptado en el marco del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (LRTAP)<sup>44</sup>; tiene como objetivos principales:

- **Reducir la acidificación, la eutrofización y la formación de ozono troposférico** mediante la limitación de emisiones contaminantes;
- Abordar la contaminación atmosférica desde un enfoque **multicontaminante y multiefecto**
- Establecer compromisos nacionales de reducción de emisiones para contaminantes clave.

Pese al papel clave del metano como precursor del ozono troposférico a nivel hemisférico este no es regulado por el protocolo. Los contaminantes regulados incluyen los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>); el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>); los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM); el amoníaco (NH<sub>3</sub>); y las partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) (tras su revisión en 2012).

---

43. [Protocolo de Gotemburgo](#), Protocolo del Convenio LRTAP para reducir acidificación, eutrofización y ozono troposférico.

44. [Convenio LRTAP](#) de la CEPE/ONU que establece el marco internacional para reducir la contaminación atmosférica transfronteriza.

Este enfoque reconoce que muchos problemas ambientales (como el ozono troposférico) son el resultado de reacciones químicas complejas entre múltiples precursores, lo que requiere estrategias integradas. **No obstante, a pesar de su papel en la formación de ozono a escala hemisférica, el metano no está incluido** entre los contaminantes regulados, lo que limita el alcance del protocolo.

2. La **Directiva (UE) 2016/2284** <sup>45</sup>, relativa a los Techos Nacionales de Emisión (NECD, por sus siglas en inglés), transpone al ámbito de la Unión Europea los principios del Protocolo de Gotemburgo. Establece compromisos nacionales de reducción de emisiones para los Estados miembros; objetivos intermedios para 2020 y más ambiciosos para 2030; y **la obligación de elaborar programas nacionales de control de la contaminación atmosférica.**

**Ambos instrumentos establecen límites de emisión para contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), el amoníaco (NH<sub>3</sub>) o las partículas finas (PM<sub>2,5</sub>), todos ellos implicados en la formación de ozono troposférico. Sin embargo, el metano queda excluido, a pesar de su contribución significativa a la formación de ozono de fondo a escala hemisférica.**

Sus objetivos principales son:

- **Proteger la salud humana**, reduciendo la exposición a contaminantes atmosféricos;
- **Preservar los ecosistemas**, limitando fenómenos como la acidificación y la eutrofización;
- Contribuir al cumplimiento de los objetivos de calidad del aire de la UE;
- **Reducir la formación de ozono troposférico**, especialmente durante episodios de alta contaminación.

Al igual que el Protocolo de Gotemburgo, la Directiva de Techos Nacionales de Emisión (NECD) regula los NO<sub>x</sub>, COVNM, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> y PM<sub>2.5</sub>

Sin embargo, **no incluye el metano**, lo que supone una limitación importante desde el punto de vista científico y de eficacia de las políticas, dado su papel como precursor de ozono de fondo

Esta omisión genera una **incoherencia regulatoria**, ya que se abordan algunos precursores del ozono pero no uno de los más relevantes a escala global.

---

45. Directiva (UE) 2016/2284 (techos nacionales de emisión). Establece compromisos nacionales de reducción de emisiones y obliga a los Estados a elaborar programas de control de la contaminación..

### Revisión en curso y oportunidad política

En la actualidad, tanto el Protocolo de Gotemburgo como la Directiva NECD se encuentran en **procesos de revisión**, lo que representa una oportunidad clave para **incorporar el metano como contaminante regulado**; mejorar la coherencia entre políticas climáticas y de calidad del aire y reforzar la eficacia de las estrategias de reducción del ozono troposférico.

La inclusión del metano permitiría avanzar hacia un enfoque más integrado, alineado con los objetivos del IPCC, que subraya la necesidad de actuar simultáneamente sobre gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos de vida corta.

### Relación entre metano y ozono

Como se ha analizado en el apartado 2.4 sobre metano y ozono, desde el punto de vista científico, la inclusión del metano en estos marcos está plenamente justificada por su comportamiento atmosférico:

- El metano tiene una **vida media relativamente larga (superior a 10 años)**, lo que le permite dispersarse a escala global.
- Durante su oxidación en la atmósfera, genera **radicales que favorecen la formación de ozono troposférico**.
- A diferencia de otros precursores de vida corta, el metano contribuye principalmente al **ozono de fondo**, que condiciona los niveles mínimos sobre los que actúan las emisiones locales y regionales.

Esto implica que, incluso si se reducen las emisiones locales de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y de Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos (COVNM), los niveles de ozono pueden seguir siendo elevados debido a la **influencia del metano a escala hemisférica**.

### Implicaciones para la política ambiental a nivel internacional

La exclusión del metano de los instrumentos internacionales que regulan la calidad del aire limita la capacidad de abordar de forma efectiva el problema del ozono troposférico. Su inclusión permitiría:

- **Aumentar la eficacia de las políticas de reducción de ozono;**
- **Generar co-beneficios climáticos y sanitarios;**
- **Mejorar la coherencia entre políticas sectoriales** (energía, agricultura, residuos);
- **Reforzar la base científica y técnica de los inventarios de emisiones.**

**En este contexto, resulta fundamental que países como España apoyen activamente la integración del metano en los marcos regulatorios europeos e internacionales, además de incluir medidas específicas en el Plan Nacional de Ozono. Contribuyendo así a una respuesta más completa y eficaz frente a los retos combinados del cambio climático y la contaminación atmosférica, que presentan las emisiones de metano.**

## 5.2 Marco estatal: El PNIEC, el Programa de Control de la Contaminación y el Plan Nacional de Ozono

En España, la reducción de emisiones de metano se aborda principalmente desde la política climática, mientras que su papel como precursor de ozono troposférico tiene una integración muy limitada en las políticas de calidad del aire. Esta separación refleja, en gran medida, las limitaciones del marco europeo e internacional previamente descrito.

### Integración en la política climática

El principal instrumento de planificación climática en España es el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)**<sup>46</sup>, que establece objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, en el PNIEC se establece como objetivo la reducción de al menos un 37,7 % de las emisiones difusas en 2030 respecto a 2005 que aunque no se especifica el metano, se puede inferir que este se encuentra mayoritariamente dentro de estas emisiones, ya que se incluyen los sectores de la agricultura y los residuos, pero no son los únicos, también se incluyen el sector residencial, el transporte, los gases fluorados y la industria no sujeta al comercio de emisiones. Por lo que las medidas dirigidas a este ámbito deberían incidir sobre su reducción, pero no queda especificado un objetivo de reducción de las emisiones de metano.

### Objetivo de emisiones 2030. Serie histórica (2005 - 2022) y trayectoria prevista<sup>47</sup>

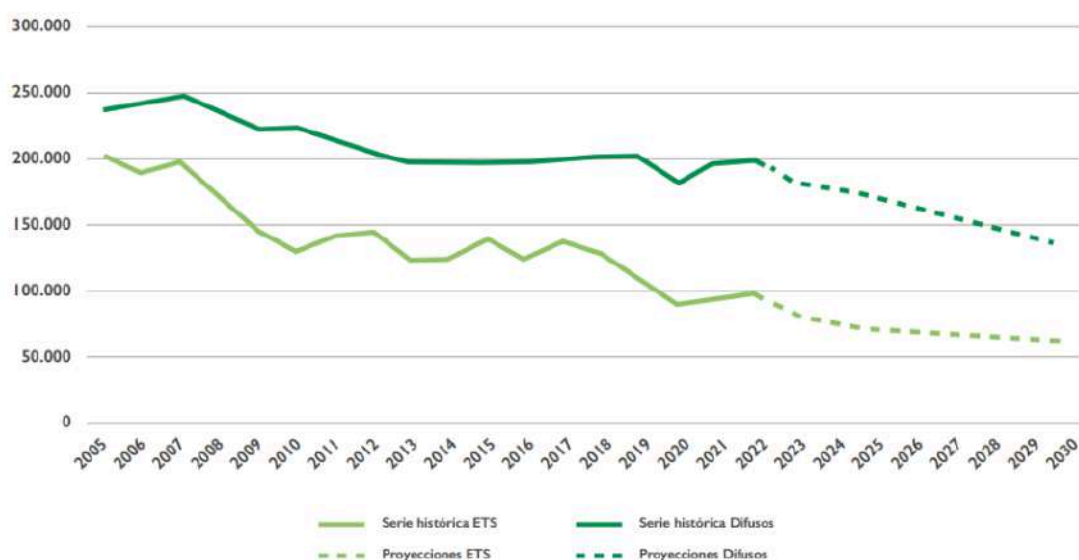


Imagen: Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024

46. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030 (PNIEC).

47. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), 2024, Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC). Actualización 2023-2030. Figura 2.3, Página 71.

El documento prevé que con las medidas planteadas en el plan: los sectores de gestión de residuos y agricultura y ganadería, dentro del grupo de emisiones difusas, contribuirán con una reducción en 2030 respecto a sus niveles en 2005 de aproximadamente el 26,6%, 18,6%.

A su vez el documento identifica el metano como un gas clave para el sistema energético, ya que constituye el principal componente del gas natural. Esto ha llevado a considerarlo como un "combustible fósil de transición", dado que su intensidad de carbono por unidad de energía es aproximadamente la mitad que la del carbón. El PNIEC en su versión más actualizada prevé el impulso al biogás y biometano aumentando el objetivo a 20 TWh para 2030 (Medida 1.15 del PNIEC), lo que está favoreciendo el rápido despliegue de plantas de biometano.

### Medidas sectoriales recogidas en el PNIEC

**Medida 1.32.** Reducción de emisiones de GEI en los sectores agrícola y ganadero:

- Vaciado frecuente de purín en alojamientos de porcino
- Cubrimiento de las balsas de purines, separación sólido-líquido de purines,
- Fabricación de compost a partir de la fracción sólida del purín

**Medida 1.33.** Reducción de emisiones de GEI en la gestión de residuos:

- La Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular, que establece objetivos de prevención y gestión, incluyendo la recogida separada obligatoria de biorresiduos (implantada para residuos comerciales en 2022 y domésticos en 2024).
- Reducción del desperdicio alimentario
- Captura de biogás
- La normativa sobre vertederos, introduce instrumentos fiscales asociados al depósito de residuos, incentivando la reducción del vertido mediante un coste vinculado a las emisiones potenciales de CO<sub>2</sub> equivalente.

EL PNIEC no plantea medidas intersectoriales específicas para reducir las emisiones de metano más allá de las mencionadas anteriormente, donde es el sector de residuos el que contempla un mayor número de acciones para reducir las emisiones de metano. En lo que respecta al sector agroganadero se plantean medidas muy limitadas para reducir las emisiones de metano, como analizamos en el apartado 4.2 de este informe.

En lo que respecta al sector energético las medidas planteadas son las recogidas en el [Reglamento \(UE\) 2024/1787](#) sobre metano.

## Políticas de calidad del aire

En el ámbito de la calidad del aire, España cuenta con instrumentos como el **Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica**<sup>48</sup>, que establece medidas para cumplir con la Directiva Europea de Techos Nacionales de Emisión.

No obstante, al igual que ocurre a nivel europeo, este programa **no incluye el metano como contaminante regulado**; se centra en otros precursores del ozono (NO<sub>x</sub>, COVNM, etc.); y no aborda explícitamente la contribución del metano al ozono de fondo.

## Plan Nacional de Ozono

El Plan Nacional de Ozono es un compromiso del Gobierno de España adquirido en septiembre de 2020 por la Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), retomando los trabajos iniciados en 2015. Tras cinco años de estudios científicos preparatorios, materializados en el documento “Bases científicas para un Plan Nacional de Ozono”, el MITERD durante enero de 2026, sometió a **información pública** el borrador del Plan.

El documento reconoce el papel del metano como precursor relevante del ozono troposférico a escala hemisférica, destacando su contribución al denominado ozono de fondo. En este sentido, el plan incorpora el metano principalmente en el diagnóstico técnico y científico, así como en el apoyo a iniciativas internacionales orientadas a su regulación, como su posible inclusión en el Protocolo de Gotemburgo.

Sin embargo, esta integración presenta importantes limitaciones:

- **Enfoque no operativo:** el metano no se traduce en **medidas concretas de reducción** dentro del plan, que sigue centrado en los precursores tradicionales (NO<sub>x</sub> y COV).
- **Ausencia de objetivos específicos:** no se establecen metas cuantificadas de reducción de metano en el marco de la política de calidad del aire.
- **Dependencia del marco internacional:** se reconoce que su control requiere actuación global, lo que limita la ambición de medidas a nivel nacional.
- **Carácter no vinculante del plan:** su capacidad para integrar efectivamente el metano es reducida.

Ecologistas en Acción presentó una **veintena de alegaciones** al documento, que considera decepcionante y poco útil para reducir los elevados niveles de ozono en España. La propuesta de Plan Nacional de Ozono es meramente declarativa y sin fuerza jurídica, por lo que la organización ambiental demanda al gobierno que establezca con claridad el carácter normativo del Plan y lo apruebe mediante Real Decreto.

---

48. <https://www.miteco.gob.es/ca/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/emisiones-a-la-atmosfera/emisiones-pncca-.html>

## Desafíos y oportunidades

El marco estatal para la gestión del metano enfrenta varios retos significativos. En primer lugar, existe una **fragmentación de políticas**, ya que el metano se aborda principalmente desde la perspectiva del cambio climático, pero su papel como precursor del ozono troposférico y, por tanto, su impacto sobre la calidad del aire y la salud humana, recibe menor atención. En segundo lugar, se observa una **falta de integración sectorial**, dado que las medidas implementadas no siempre consideran los co-beneficios simultáneos sobre clima y salud, lo que limita la eficacia de las políticas y desaprovecha oportunidades de mitigación complementarias. Por último, persisten **limitaciones en los inventarios de emisiones**, con incertidumbres significativas en la cuantificación, especialmente en el sector agroganadero, donde las estimaciones de emisiones pueden estar infra-registradas debido a la heterogeneidad de prácticas y a la disponibilidad de datos. Estos desafíos subrayan la necesidad de un enfoque más coordinado, con objetivos claros y medidas que articulen de manera efectiva los beneficios climáticos y de calidad del aire.

Para superar estos retos, resulta fundamental **integrar de manera coordinada las políticas climáticas y de calidad del aire**, reconociendo al metano tanto como gas de efecto invernadero como precursor del ozono troposférico. Esto implica incluir objetivos claros de reducción de emisiones en los planes nacionales, reforzando la **coordinación sectorial** entre agricultura, ganadería, residuos y energía, de manera que las medidas aprovechen los co-beneficios para clima y salud. Además, es imprescindible **mejorar los inventarios de emisiones**, mediante la recopilación de datos más precisos y actualizados de metano, el uso de herramientas de seguimiento como Ecogan en ganadería, y la incorporación de métodos de estimación regionalizados que reflejen la variabilidad de las emisiones. Complementariamente, se recomienda alinear estas acciones con los **marcos europeos e internacionales**, como la Directiva de Techos Nacionales de Emisión (NECD) y el Convenio LRTAP y Protocolo de Gotemburgo, y **España debería solicitar y apoyar explícitamente la inclusión del metano en estos instrumentos legislativos**, garantizando así la coherencia de políticas, la eficacia de las medidas de mitigación y la protección de la salud a nivel nacional y transfronterizo.

## 5.3 ¿Puede el biogás ayudar a reducir las emisiones de metano?

La **hoja de ruta del biogás**<sup>49</sup> se basa en la promoción de una economía circular en la que se plantea el aprovechamiento energético de los residuos orgánicos generados, entre otros, en el sector de residuos y agropecuario. El documento recoge que "el aspecto más crítico para la viabilidad de la

49. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.(MITERD) (2022). [Hoja de ruta del biogás](#).

producción de biogás consiste en tener asegurado el **suministro estable, continuo y asequible** de las materias primas necesarias con la calidad adecuada".

Sin embargo, esta estrategia puede constituir una trampa, ya que, de acuerdo con la **jerarquía de residuos**, la prioridad debería ser la disminución de los mismos, no su mantenimiento ni, mucho menos, su incremento.

Es el caso de la producción de biogás y biometano procedente de residuos ganaderos, como los purines porcinos, cuya generación debería reducirse de forma drástica. Es importante que estos residuos sean gestionados y tratados adecuadamente, pero desde una perspectiva orientada a su progresiva disminución, tanto mediante la reducción de la intensidad de las explotaciones ganaderas como a través de un descenso en el consumo de carne.

Por tanto, aunque el aprovechamiento energético del metano procedente de los estiércoles puede generar beneficios climáticos y energéticos, también puede convertirse en un riesgo al contribuir a perpetuar un modelo insostenible.

También se evidencian importantes riesgos ambientales y sociales asociados a la rápida expansión de plantas de biogás en Europa. El informe elaborado por la *Methane Matters Coalition* titulado: *Biogás en la UE: ¿Elevando el nivel o bloqueando?*<sup>50</sup> señala que el impulso a este tipo de proyectos frecuentemente se realiza sin estudios de impacto socio-ambiental adecuados, generando dependencias de cultivos intensivos como el maíz en Alemania para garantizar la disponibilidad de materia prima, lo que a su vez puede reproducir modelos de agricultura industrial insostenible, y aumentar el riesgo de fugas de metano. No se puede descartar que el despliegue de plantas de biogás lleve asociado la fijación y escalada de la ganadería industrial en España. En este contexto, promover un sistema energético basado en la promoción de la ganadería industrial resulta, cuanto menos, arriesgado.

Creemos que el biogás y el biometano son útiles para el autoconsumo y la descarbonización a escala local, especialmente para industrias de alta temperatura que no disponen de alternativas. Sin embargo, no pueden considerarse una solución sostenible para mantener el suministro de gas en el ámbito doméstico: no existe garantía de que puedan cubrir la demanda y su alto coste de producción no compensa su aportación en términos de independencia energética frente a otras fuentes renovables. Del mismo modo que no se debería considerar el biogás como una opción energética para el transporte.

Por ello, se recomienda aplicar un enfoque de precaución: **no se debería acelerar el despliegue de plantas de biogás sin establecer salvaguardas ambientales y sociales sólidas que aseguren la sostenibilidad de la producción, la protección del territorio y la reducción efectiva de**

---

50. Methane Matters Coalition. (2025). *Biogas policies in the EU: Levelling up or locking in?*

51. Ecologistas en Acción (2025) *Biogás y biometano: ¿Cómo evaluar los proyectos?*

**emisiones.** Ante la alerta social generada por el rápido despliegue de plantas de biogás y biometano, Ecologistas en Acción ha elaborado **una guía**<sup>51</sup> para que las plataformas vecinales puedan evaluar los proyectos planeados en sus territorios.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

Dado su alto potencial de mitigación a corto plazo, el metano debería considerarse como un **vector prioritario de actuación climática**, especialmente en aquellos sectores donde su reducción es técnicamente viable y económicamente eficiente.

### Escenarios de mitigación y proyecciones

Los modelos desarrollados por organismos europeos muestran distintos escenarios de evolución de las emisiones de metano:

- **Escenario base (CLE):** basado en la legislación actual, sin medidas adicionales.
- **Escenario de mejores técnicas disponibles (MTD):** implementación de tecnologías avanzadas de reducción.
- **Escenarios adicionales:** incluyen cambios estructurales, como la reducción del consumo de carne.

Los resultados indican que existe un **alto potencial de reducción de emisiones de metano**, especialmente mediante la aplicación de mejores técnicas y cambios en los sistemas agroalimentarios.

Los escenarios de mitigación y proyecciones de emisiones de metano utilizados se basan en los modelos desarrollados en el marco del Convenio LRTAP, a través del programa EMEP<sup>52</sup> y del modelo GAINS del IIASA<sup>53</sup>. Estos escenarios incluyen un escenario de legislación vigente (CLE), escenarios de aplicación de mejores técnicas disponibles (MTD/MTFR) y escenarios adicionales que incorporan cambios estructurales en los sistemas agroalimentarios y energéticos. **Los resultados muestran que existe un elevado potencial de reducción de emisiones de metano, especialmente mediante la adopción de tecnologías avanzadas y transformaciones en la producción y el consumo. Este potencial es coherente con las estimaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente**<sup>54</sup>, que sitúa en torno al 45 % la reducción posible de las emisiones antropogénicas de metano a nivel global para 2030.

---

52. EMEP (2023). EMEP Status Report 1/2023: Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components.

53. IIASA (2022). GAINS Model Documentation and Scenario Analysis.

54. PNUMA (2021). Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions.

### Potencial de transformación sistémica

El sistema alimentario actual se caracteriza por una agroindustria que prioriza la eficiencia y el beneficio económico, lo que ha dado lugar a un modelo basado en la importación de insumos y la exportación de productos. Este enfoque está asociado a graves impactos sociales y ambientales, incluyendo la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo, el agotamiento de recursos hídricos y la presión sobre el medio rural. Tanto la ganadería industrial como la agricultura intensiva han demostrado ser insostenibles a largo plazo, comprometiéndose la seguridad alimentaria, la resiliencia de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.

Una transformación estructural de estos sistemas no solo es esencial para reducir las emisiones de metano y otros gases de efecto invernadero, sino también para avanzar hacia sistemas alimentarios más sostenibles, equitativos y eficientes. Esta transición implica repensar la producción, distribución y consumo de alimentos, promoviendo prácticas agroecológicas, ciclos de producción más cortos, valorización de residuos y productos locales, y una integración real de criterios ambientales y sociales en la planificación agrícola y ganadera. En última instancia, la transformación del sistema alimentario contribuye a mitigar el cambio climático, proteger la biodiversidad y reducir el desperdicio de alimentos, generando beneficios tanto regionales como globales.

### Hacia un Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Metano

Las medidas propuestas en este informe para reducir las emisiones de metano de los sectores agroalimentario, de residuos y energético, plantean transformaciones estructurales de carácter sistémico, con el potencial de mitigar uno de los gases de efecto invernadero más relevantes, al mismo tiempo que abordan otros impactos ambientales y sociales asociados. **Resulta fundamental ir más allá de la adopción de soluciones tecnológicas aisladas, que han mostrado limitaciones frente a los retos complejos que afectan a estos sectores.**

Ecologistas en Acción junto con las organizaciones ambientales ECODES, Fundación Renovables, Greenpeace y Mighty Earth han aunado esfuerzos para solicitar la creación de **una mesa interministerial de trabajo**, abierta a la participación pública, para coordinar políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de metano. Asimismo, proponen el desarrollo de un **Plan Nacional de Metano para reducir las emisiones de metano en un 45% para 2030**, que incluya un conjunto integral de medidas capaces de permitir a España cumplir con los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero, enfrentar las crisis climáticas y de biodiversidad, y proteger la salud humana y los ecosistemas.

Para avanzar hacia una gestión más eficaz del metano, es necesario **integrar su papel como precursor del ozono troposférico dentro de las políticas de**

**calidad del aire**, reforzando la coordinación entre medidas climáticas y de salud ambiental. Igualmente, se deben mejorar la **precisión y resolución de los inventarios de emisiones** y promover políticas que generen **co-beneficios simultáneos**, tanto en mitigación climática como en reducción de la contaminación atmosférica.

En este contexto, el **Estado español puede desempeñar un papel activo en el impulso de una agenda integrada sobre el metano**, alineada con los desafíos climáticos y de calidad del aire a nivel nacional, europeo y global, contribuyendo a la coherencia de políticas y a la efectividad de las medidas de mitigación.

## 7. Recursos

**Seminarios en línea, Ecologistas en Acción:**

1. **Impactos del metano. Desafíos y propuestas desde la energía, residuos y agroalimentación.**
2. **¿Qué es el metano y qué papel tiene en el cambio climático y en la calidad del aire que respiramos?**

**Otros recursos:**

**Methane Matters Coalition:**

La Coalición Methane Matters, de la que forma parte Ecologistas en Acción. Es una alianza de organizaciones no gubernamentales europeas que trabajan conjuntamente para reducir las emisiones de metano en sectores clave como la agricultura, los residuos y la energía, con el objetivo de impulsar el liderazgo de la Unión Europea en la implementación del compromiso internacional *Global Methane Pledge*; en su web (<https://methanematters.eu/>) se pueden encontrar recursos informes sobre el impacto del metano en el cambio climático, análisis de las principales fuentes de emisiones, propuestas y medidas de mitigación, noticias y publicaciones sobre políticas europeas, así como materiales descargables e información sobre los proyectos, miembros y actividades de la coalición.

**Informe: Impactos Económicos de la Exposición al O<sub>3</sub>.** Methane Matters Coalition, 2026

**Mapa interactivo Methane Action Tracker**

El **mapa interactivo Methane Action Tracker** es una herramienta visual que permite explorar y comparar cómo distintos países están abordando las

emisiones de metano, especialmente en el sector ganadero.

**Mapa interactivo y guía** de buenas prácticas agroganaderas. Ecologistas en Acción:

La guía "**La ganadería del futuro, aquí y ahora**" recoge 30 iniciativas ganaderas que demuestran que es posible producir alimentos desde una perspectiva ecosocial, clave para la transición necesaria en este contexto de emergencia ecológica.

### **Andalucía**

Parque San Jerónimo, s/n 41015 Sevilla. Tel./Fax: 954903984  
andalucia@ecologistasenaccion.org

### **Aragón**

Gavín, 6 (esquina c/ Palafox) 50001 Zaragoza, Tel: 629139609, 629139680  
aragon@ecologistasenaccion.org

### **Asturies**

Apartado no 5015 33209 Xixón. Tel: 985365224 asturias@ecologistasenaccion.org

### **Canarias**

C/ Dr. Juan de Padilla, 46, bajo 35002 Las Palmas de Gran Canaria. Avda. Trinidad, Polígono  
Padre Anchieta, Blq. 15 La Laguna  
(Tenerife). Tel: 928960098 922315475 canarias@ecologistasenaccion.org 38203

### **Cantabria**

Apartado no 2 39080 Santander . Tel: 608952514 cantabria@ecologistasenaccion.org

### **Castilla y León**

Apartado no 533 47080 Valladolid. castillayleon@ecologistasenaccion.org

### **Castilla La Mancha**

Apartado no 20 45080 Toledo. Tel: 608823110 castillalamanca@ecologistasenaccion.org

### **Catalunya**

Carrer d'Onzinelles, 31 08014 Barcelona (La Lleialtat Santsenca). Tel: 648761199  
catalunya@ecologistesenaccio.org

### **Ceuta**

C/ Isabel Cabral, 2, ático 51001 Ceuta. ceuta@ecologistasenaccion.org

### **Comunidad de Madrid**

C/ Peñuelas , 12 2800 5 Madrid. Tel: 915312389 comunidademadrid@ecologistasenaccion.org

### **Euskal Herria**

C/ Pelota, 5 48005 Bilbao Tel: 944790119. euskalherria@ekologistakmartxan.org C/San  
Agustín 24 31001 Pamplona. Tel. 948229262. nafarroa@ekologistakmartxan.org

### **Extremadura**

Apartado no 334 06800 Mérida. Tel: 638603541 extremadura@ecologistasenaccion.org

### **Galiza**

C/ Juan Sebastián Elcano, 4, 5o A, 15002 A Coruña. Tel: 686732274  
coruna@ecoloxistasenaccion.gal

### **La Rioja**

Apartado no 363 26080 Logroño. Tel: 941245114 616387156 larioja@ecologistasenaccion.org

### **Melilla**

C/ Colombia, 17 52002 Melilla. Tel: 951400873 melilla@ecologistasenaccion.org

### **Navarra**

C/ Paseo del Cristo, 4. Edificio El Molinar. 31500 Tudela (Navarra) Teléfono: 659 135 121  
navarra@ecologistasenaccion.org

### **País Valencià**

C/ Tabarca, 12 entresòl 03012 Alacant. Tel: 965255270 paisvalencia@ecologistesenaccio.org

### **Región Murciana**

Avda. Intendente Jorge Palacios, 3 30003 Murcia. Tel: 968281532 629850658  
murcia@ecologistasenaccion.org

**www.ecologistasenaccion.org**