

INFORME TÉCNICO SOBRE RIESGOS Y EFECTOS DERIVADOS DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE BIOMETANO PARA SU PRESENTACIÓN EN EL REGISTRO DEL AYUNTAMIENTO DE TOMELLOSO

Asunto: Evaluación preliminar de riesgos y efectos potenciales derivados de la implantación de una planta de biometano situada a 15 km del núcleo urbano de Tomelloso, a 4,5 km de Arenales de San Gregorio y a 9 km de Pedro Muñoz.

1. Resumen Ejecutivo

El presente documento tiene por objeto identificar y evaluar, de forma técnica, razonada y no exhaustiva, los principales riesgos y efectos potenciales —ambientales, sanitarios, hidrogeológicos, de seguridad industrial, territoriales y sociales— asociados a la operación continuada de una planta de biometano en el emplazamiento indicado.

Este escrito no cuestiona el biometano como vector energético ni la digestión anaerobia como tecnología, ambas reconocidas en la literatura científica y en las políticas europeas como herramientas potenciales de transición energética y valorización de residuos.

El análisis se centra exclusivamente en la idoneidad del emplazamiento propuesto, la escala de la instalación y la suficiencia de las garantías técnicas, ambientales y sanitarias previstas en un entorno hidrogeológica, agrícola y socialmente vulnerable.

El presente informe no sustituye a los estudios ambientales, hidrogeológicos, epidemiológicos o sanitarios legalmente exigibles. Su finalidad es identificar riesgos razonablemente fundados que, conforme al principio de precaución, obligan a exigir dichos estudios con carácter previo, específico y reforzado, trasladando la carga de la prueba al promotor del proyecto.

Si bien la instalación no se sitúa en el interior de un núcleo urbano denso, las distancias existentes respecto a Tomelloso, Arenales de San Gregorio y Pedro Muñoz, junto con la continuidad territorial del entorno rural, exigen analizar de manera rigurosa los posibles efectos acumulativos y persistentes sobre la población, el medio ambiente y las actividades agrarias.

En particular, se identifican como ámbitos críticos de riesgo: las emisiones atmosféricas (incluidos olores), la seguridad industrial, el incremento estructural del tráfico pesado, la gestión del digestato, la elevada permeabilidad de los suelos y las potenciales afecciones a aguas subterráneas vinculadas al Acuífero 23.

La evidencia científica disponible demuestra que las plantas de biogás y biometano solo pueden operar con impactos limitados cuando concurren simultáneamente condiciones estrictas de localización adecuada, diseño robusto, operación rigurosa, mantenimiento continuo, control ambiental verificable y supervisión administrativa efectiva.

Cuando estas condiciones no se acreditan de forma específica y mantenida en el tiempo —especialmente en territorios ya tensionados— los riesgos dejan de ser meramente teóricos y adquieren un carácter estructural.

2. Antecedentes y marco técnico

El número de plantas de biogás y biometano ha experimentado un crecimiento significativo a escala europea y mundial en las dos últimas décadas impulsado por las políticas de transición energética, valorización de residuos y descarbonización del sistema energético. No obstante, el historial de seguridad, los impactos ambientales locales y las afecciones a la salud pública asociadas a este tipo de instalaciones rara vez han sido analizados de forma sistemática y acumulativa, especialmente en contextos rurales vulnerables.

Desde un punto de vista técnico, las plantas de biometano constituyen infraestructuras industriales complejas, que combinan la gestión intensiva de residuos orgánicos con la generación, tratamiento y almacenamiento de gases combustibles y subproductos líquidos.

La experiencia comparada demuestra que los impactos no dependen exclusivamente de la tecnología empleada, sino de una combinación crítica de factores: localización, escala, diseño, gestión operativa, mantenimiento, supervisión administrativa y características del entorno receptor.

Por ello, el análisis de riesgos debe abordarse de forma integral a lo largo de todo el ciclo de vida de la instalación —desde la fase de diseño hasta la operación continuada— incorporando las condiciones reales del entorno territorial, hidrogeológico y socioeconómico en el que se implanta.

2.1. Descripción del proceso y flujos de riesgo

La planta de biometano se basa en la digestión anaerobia de residuos orgánicos para producir biogás, que posteriormente se depura mediante procesos fisicoquímicos y biológicos hasta obtener biometano apto para inyección en red o uso energético. Durante el proceso se generan tres flujos principales:

- **Biometano**, gas combustible con un contenido elevado en CH₄, inflamable y de elevado potencial climático.
- **Gases residuales**, procedentes del upgrading del biogás, con trazas de H₂S, NH₃, CO₂ y compuestos orgánicos volátiles (COV), con potencial impacto toxicológico, corrosivo y odorífero.
- **Digestato**, mezcla líquida-sólida resultante de la digestión, utilizada habitualmente como fertilizante orgánico y cuyo manejo constituye uno de los principales vectores de riesgo ambiental y sanitario asociados a este tipo de instalaciones.

Estos flujos tienen riesgos asociados que deben evaluarse individualmente y en conjunto, tanto por posibles impactos directos (emisiones, fugas, derrames) como por impactos derivados de su almacenamiento, transporte y aplicación agrícola.

En el caso analizado, la complejidad técnica se ve significativamente incrementada por la implantación proyectada sobre suelos arenosos de alta permeabilidad, sin horizontes

protectores, con ausencia de barreras naturales, pluviometría reducida y conexión directa con un acuífero oficialmente declarado en mal estado químico y cuantitativo. Esta circunstancia activa de manera reforzada el principio de precaución y el principio de no deterioro adicional recogidos en la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE).

3. Principales riesgos y efectos potenciales.

La implantación y explotación de una planta de biometano constituye una actividad industrial compleja que combina la gestión intensiva de residuos orgánicos, procesos de digestión anaerobia, almacenamiento prolongado de subproductos, manipulación de gases inflamables y una logística permanente de transporte pesado.

En territorios rurales ambientalmente sensibles, como el analizado, la concurrencia de estos factores genera una presión ambiental, sanitaria y territorial acumulativa, cuyos efectos no pueden evaluarse de forma aislada ni mitigarse mediante medidas parciales.

La experiencia acumulada en otros municipios y la evidencia científica disponible demuestran que los impactos de estas instalaciones dependen no solo del diseño teórico del proyecto, sino de su escala, localización, operación real, mantenimiento a largo plazo y capacidad efectiva de control administrativo, aspectos especialmente críticos en el entorno objeto de análisis.

La evaluación ambiental no exige la existencia de daño previo, sino la identificación y prevención de riesgos razonables, especialmente cuando el entorno presenta factores de vulnerabilidad acumulada. En este caso concurren simultáneamente:

- suelos altamente permeables,
- acuífero en mal estado,
- elevada carga agrícola,
- proximidad a núcleos habitados,
- y ausencia de estudios hidrogeológicos específicos.

3.1. Riegos de seguridad industrial.

Las plantas de biometano manejan gases inflamables, equipos mecánicos de gran potencia y sistemas eléctricos en entornos con elevada humedad y presencia de agentes corrosivos, lo que las sitúa dentro de las instalaciones con riesgo industrial relevante.

La literatura especializada subraya que una parte significativa de los incidentes reportados en plantas de biogás y biometano no se produce por fallos de diseño inicial, sino por degradación progresiva de equipos, errores operativos, deficiencias de mantenimiento o ausencia de sistemas de control suficientemente robustos, lo que refuerza la necesidad de evaluaciones de riesgo ajustadas a las condiciones reales de cada instalación.

3.1.1. Riesgo de explosión o incendio

El biometano es un gas altamente inflamable y su acumulación, derivada de fallos de estanqueidad o fugas, puede provocar incendios o explosiones.

Su encendido puede producirse incluso en presencia de una chispa mínima o llama abierta, generando riesgos significativos para la seguridad de la instalación y del personal circundante (Europa, 2014; Rusín J., 2022).

Condiciones como la ventilación insuficiente, fallas en los equipos o errores humanos incrementan aún más el potencial explosivo. Aunque la probabilidad de estos eventos pueda considerarse baja, su potencial destructivo es elevado lo que activa de forma directa el principio de prevención reforzada y la necesidad de una evaluación específica conforme a normativa ATEX.

Para mitigar estos riesgos, es imprescindible implementar:

- **Sistemas de detección continua de metano**, con alarmas automáticas y registro de concentraciones y luces a prueba de explosiones y válvulas de alivio de presión , para prevenir explosiones (Vitolo et al., 2019).
- **Ventilación adecuada** en todas las áreas donde pueda acumularse gas.
- **Protocolos de emergencia y evacuación**, incluyendo planes de corte de suministro, simulacros periódicos y coordinación con servicios de seguridad y protección civil (Dahiya et al., 2020).

3.1.2. Riesgo mecánico.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA) señala que los peligros mecánicos se encuentran entre las causas principales de incidentes y muertes laborales (Analyzing occurrence, severity, and associations between 1990 and 2023, 2024). En las plantas de biogás se utilizan equipos y maquinaria pesada para manejar la materia prima, mezclarla y bombearla, lo que expone a los trabajadores a riesgos de aplastamiento, atrapamientos y lesiones graves, incluidas amputaciones.

El funcionamiento seguro de estas plantas requiere un mantenimiento regular. No obstante, pueden surgir fallos como la omisión de inspecciones o de la sustitución oportuna de equipos. Los errores de mantenimiento constituyen un factor determinante en diversos incidentes reportados (Hewitt et al., 2022).

3.1.3. Riesgo eléctrico.

El uso de equipos eléctricos supone riesgos de descarga eléctrica o incendio si no se instalan y mantienen adecuadamente (Agencia, 2020; Akbulut et al., 2021). En este contexto, la Unión Europea ha adoptado la Directiva de Maquinaria, que define las regulaciones de seguridad aplicables a este tipo de instalaciones, incluidas las de biogás.

3.2. Riesgo biológico

Según la OSHA, los riesgos biológicos son sustancias o agentes biológicos que pueden poner en peligro la salud humana.

Muchos microorganismos , como bacterias, virus, hongos y parásitos, se pueden encontrar en la materia prima de las plantas de biogás, como el estiércol animal, los residuos alimentarios y los lodos de depuradora . Si no se gestionan adecuadamente, estos microorganismos pueden provocar enfermedades gastrointestinales e infecciones cutáneas y respiratorias (Abuhena et al., 2022; Scarponi et al., 2015; Biogas plants accidents: Analyzing occurrence, severity, and associations between 1990 and 2023, 2024).

El entorno húmedo y cálido de las plantas de biogás también favorece el crecimiento de microorganismos dañinos. Asimismo, la presencia de gases generados durante la digestión anaeróbica, como metano y dióxido de carbono, puede desplazar el oxígeno del ambiente y provocar asfixia (Dahiya et al., 2020).

Diversos estudios muestran que en balsas abiertas y almacenamientos prolongados pueden persistir bacterias como *E. coli*, *Salmonella* y *Clostridium* spp. (Illarze et al., 2024, Microorganisms). Los patógenos pueden proliferar o mantenerse activos si el almacenamiento es prolongado y la balsa está expuesta al ambiente (Gerba & Smith, 2005, Journal of Environmental Quality).

Para prevenir los riesgos biológicos es fundamental:

- Disponer de equipos de protección personal (EPP) adecuados.
- Establecer normas de higiene rigurosas, acompañadas de limpieza y desinfección periódicas.
- Implementar programas de monitorización y análisis rutinarios de los residuos y subproductos de la planta para identificar y reducir posibles riesgos (Abuhena et al., 2022; Li et al., 2019; Werkneh, 2022).

3.3. Riesgos asociados al biogás y a los gases residuales.

El biogás está compuesto principalmente por metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), y puede contener impurezas como sulfuro de hidrógeno (H_2S), amoníaco (NH_3), trazas de compuestos orgánicos volátiles (COV) y partículas. Sin una depuración y control adecuados, estas impurezas constituyen riesgos toxicológicos, corrosivos y odoríferos, además de contribuir a la degradación de equipos y a la emisión de sustancias potencialmente perjudiciales para la salud pública.

Desde un punto de vista técnico, estas sustancias no constituyen un riesgo intrínseco cuando el proceso se diseña, opera y mantiene conforme a las mejores técnicas disponibles. No obstante, la evidencia técnica demuestra que los riesgos asociados al biogás y a los gases residuales dependen de forma crítica de la operación continuada, del mantenimiento efectivo, de la detección temprana de fugas y de la existencia de sistemas de monitorización activa y verificable, aspectos que deben acreditarse de forma específica para cada emplazamiento y no presuponerse de manera genérica.

La relevancia de estos estudios no reside en que reflejen valores medios del sector, sino en que demuestran la plausibilidad técnica de fugas significativas cuando concurren determinadas condiciones operativas.

3.3.1. Fugas de sulfuro de hidrógeno (H₂S), amoníaco (NH₃) y compuestos orgánicos volátiles (COV)

La evidencia científica es consistente en señalar el sulfuro de hidrógeno (H₂S) y el amoníaco (NH₃) pueden provocar molestias respiratorias, cefaleas, náuseas, irritación de mucosas y estrés psicológico incluso a concentraciones bajas, y que los episodios odoríferos persistentes deterioran significativamente la calidad de vida (Dahiya et al., 2020).

Asimismo, la presencia de H₂S, NH₃, COV y partículas en el entorno de instalaciones industriales se ha asociado a efectos adversos sobre la salud respiratoria, incluyendo irritación de las vías aéreas, exacerbación de asma y riesgos asociados a exposiciones crónicas, además de generar episodios de molestia odorífera que afectan de manera directa a la calidad de vida de las poblaciones cercanas.

Las directrices de la Organización Mundial de la Salud (WHO) y diversas revisiones científicas sobre calidad del aire señalan que estos contaminantes atmosféricos requieren una gestión preventiva estricta, basada en la reducción en origen, la contención de emisiones difusas y la monitorización continua (WHO, *Ambient (outdoor) air quality and health*).

En este contexto, la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) recomienda explícitamente la cubrición de los sistemas de almacenamiento, dado que el almacenamiento abierto incrementa de forma significativa las emisiones de amoníaco y otros compuestos volátiles (EEA, EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2023).

3.3.2. Fugas de metano.

Las fugas no controladas de metano representan un riesgo ambiental específico, ya que el metano es un gas de efecto invernadero con un elevado potencial de calentamiento global a corto y medio plazo. Diversos estudios han demostrado que incluso tasas de fuga relativamente bajas pueden erosionar —y en determinados escenarios anular— la ventaja climática del biogás frente al gas fósil cuando se analiza el ciclo de vida completo del combustible.

El análisis de la IEA muestra que las tasas de fuga en plantas de biogás varían ampliamente según: (a) el mix de sustratos (por ejemplo, si la materia prima habría liberado metano de todos modos si no se aprovechara); (b) la proporción de fugas en toda la cadena (entrada, digestión, almacenamiento de digestato, upgrading, transporte e inyección/uso); y (c) la aplicación de medidas de control y buenas prácticas operativas (International Energy Agency (IEA). *Outlook for Biogas and Biomethane: A global geospatial assessment*. (versión revisada, Mayo 2025).

Asimismo, el almacenamiento de digestato en lagunas abiertas sin controles adecuados conlleva riesgos reales de emisión de gases (CH₄, NH₃, otros GHG), lo que puede comprometer los beneficios medioambientales del biogás. Este riesgo está demostrado —al menos en cuanto a emisiones— en contextos de agricultura y gestión de purines/digestato (European Biogas Association, informes de sector; *Assessing Ammonia and Greenhouse Gas Emissions from Livestock Manure Storage*, 2023; *Life Cycle*

Environmental Impacts of Electricity from Biogas Produced by Anaerobic Digestion, PMC4786543).

Un estudio longitudinal de dos años demostró que las balsas abiertas de digestato emitían hasta el 12% del metano producido originalmente en el digestor (Peltre et al., 2016, Waste Management), lo que pone de manifiesto la importancia del diseño y la gestión de estas infraestructuras auxiliares.

En el marco del proyecto sometido a Autorización Ambiental Integrada (AAI), se propone cubrir las balsas de digestato mediante una capa flotante de arlita (arcilla expandida) de aproximadamente 10 cm de espesor. No obstante, la evidencia disponible indica que este tipo de soluciones puede reducir, en el mejor de los casos, entre un 50 % y un 60 % las emisiones de compuestos olorosos y gaseosos —incluyendo NH_3 , H_2S y CH_4 —, siempre que exista un mantenimiento adecuado y una gestión rigurosa de la cobertura. En condiciones reales de explotación, una gestión deficiente puede reducir de forma significativa su eficacia.

La Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania (Umweltbundesamt) ha advertido que, en determinadas condiciones operativas, las fugas de biometano pueden alcanzar hasta el 5 % del volumen producido, una cifra suficiente para cuestionar el balance climático positivo del biometano frente al gas natural fósil (Umweltbundesamt, 2022).

En esta misma línea, investigadores del Imperial College London han señalado que una parte relevante de la industria del biometano presenta deficiencias estructurales vinculadas a diseños subóptimos y a una gestión operativa insuficiente, factores que incrementan el riesgo de fugas y reducen la eficiencia ambiental global del sistema.

3.4. Contaminación de aguas y gestión de residuos.

El digestato es un subproducto inherente a la digestión anaerobia y representa la mayor parte del flujo gestionado por la instalación, alcanzando aproximadamente el 90–95 % del volumen del material entrante (Lamolinara et al., 2022; Al Seadi et al., 2013; Nkoa , 2014; Möller & Müller, 2012) Su composición depende del tipo de sustratos empleados, pero en general presenta:

- Alta carga orgánica residual.
- Elevado contenido en nutrientes (nitrógeno amoniacal, fósforo y potasio).
- Posibles restos de microorganismos, incluyendo patógenos si no se han alcanzado condiciones óptimas de higienización.
- Olores intensos debido a la presencia de compuestos reducidos del nitrógeno y del azufre.

El digestato es un fertilizante orgánico potencialmente útil, pero su comportamiento ambiental depende del suelo, de la dosis, del momento de aplicación y de la capacidad de retención del sistema edáfico-hidrológico.

Los vertidos o fugas de digestato representan uno de los riesgos ambientales más significativos asociados a las plantas de biogás, especialmente en entornos hidrogeológicamente vulnerables.

La literatura científica coincide en señalar que una gestión inadecuada del digestato puede provocar contaminación del suelo, eutrofización de masas de agua superficiales y deterioro de la calidad de las aguas subterráneas, debido a su elevado contenido en nitrógeno amoniacal (con elevada volatilización y lixiviación), fósforo, materia orgánica biodegradable y, en determinados casos, microorganismos y contaminantes emergentes (Tamburini et al., 2023; European Commission – Joint Research Centre (JRC); Di Maria et al., 2020; Carter et al., 2019; Velthof et al., 2009; Möller, 2015; Insam et al., 2015; Abubaker et al., 2012).

El riesgo se incrementa de forma significativa durante las fases de almacenamiento, transporte y aplicación agronómica, particularmente cuando concurren una o varias de las siguientes circunstancias:

- fallos estructurales en tanques o balsas,
- capacidad de almacenamiento insuficiente,
- deficiencias en la impermeabilización,
- ausencia de sistemas de detección temprana de fugas,
- prácticas de aplicación inadecuadas en suelos saturados, altamente permeables o próximos a cauces y captaciones.

Numerosos estudios subrayan que, en ausencia de sistemas eficaces de contención y monitorización, las filtraciones de digestato pueden desencadenar procesos de nitrificación y eutrofización, reducir el oxígeno disuelto en las masas de agua y provocar un deterioro severo de ecosistemas acuáticos sensibles. Este riesgo se ve agravado cuando las balsas de almacenamiento carecen de doble impermeabilización o de sistemas de control de fugas.

En suelos de alta permeabilidad y baja capacidad de retención, estas características se traducen en:

- Mayor riesgo de contaminación por nitratos del acuífero.
- Acumulación progresiva de sales.
- Impactos negativos en cultivos sensibles como vid, melón y olivar (OIV, 2019; Keller, 2020; Conradie & Myburgh, 2000; Mass & Hoffman, 1977; Grieve et al., 2012; Chartzoulakis, 2005; Fernández-Escobar, 2019; Eres et al, 2019).

Desde una perspectiva edáfica, la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) reconoce que cualquier alteración externa del suelo o del régimen hídrico puede afectar de manera significativa a parámetros clave como la mineralidad, la conductividad eléctrica, la composición orgánica del horizonte A y los microequilibrios físico-químicos que determinan la calidad de la uva y del vino (OIV, 2021). Estos efectos resultan especialmente críticos en sistemas vitivinícolas asociados a denominaciones de origen.

La viabilidad ambiental y agronómica del proyecto no depende de la mera existencia del digestato como subproducto, sino de la existencia demostrada de superficies agrícolas suficientes, adecuadas y legalmente disponibles para su aplicación continuada durante toda la vida útil de la instalación. En ausencia de dicha capacidad de absorción acreditada, el digestato deja de ser un recurso y pasa a constituir un residuo con impacto ambiental directo, conforme a la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados.

La literatura científica ha señalado reiteradamente que los marcos regulatorios actuales en materia de digestato resultan insuficientes o carecen de la especificidad necesaria para garantizar una gestión ambientalmente segura. Sobhi et al. (2024) identifican importantes vacíos normativos en numerosos países europeos, incluyendo la ausencia de estándares homogéneos, la falta de límites para contaminantes emergentes y mecanismos de control insuficientes sobre la calidad del digestato aplicado a suelos agrícolas. En la misma línea, Adams et al. (2021) muestran que la ausencia de normativas claras y exigentes se asocia directamente con infiltraciones de nitratos hacia aguas subterráneas y con la degradación progresiva de los suelos agrícolas, subrayando la necesidad de estándares más estrictos y sistemas de monitorización continua.

Adicionalmente, una planta de biogás de estas dimensiones no puede autorizarse sin la existencia previa de un Plan de Gestión Agronómica completo, verificable y vinculante, en el que se detallen de forma explícita y documentada las superficies agrícolas destinadas a la aplicación del digestato (Directiva 91/676/CEE (Nitratos); Guía de Comisión Europea de Planes de abonado, 2018; MAPA (España); Confederación Hidrográfica (criterios técnicos sobre balances de N)). Dicho plan debe incluir, como mínimo:

- identificación nominal y localización precisa de las hectáreas disponibles,
- tipología de cultivos compatibles,
- necesidades reales de nutrientes,
- límites legales de aplicación de nitratos,
- evaluación de riesgos de lixiviación,
- análisis previos de suelo y agua,
- y capacidad máxima anual de carga admisible.

Este documento resulta obligatorio conforme a la normativa europea, estatal y autonómica en materia de protección de aguas, suelos agrícolas y lucha contra la contaminación por nitratos.

3.4.1. Riesgo específico para el Acuífero 23

El Acuífero 23 abastece directa o indirectamente a más de 80 municipios, miles de explotaciones agrícolas y centenares de bodegas, sustentando el mayor entramado vitivinícola de Europa y a decenas de miles de familias.

En este contexto, la aplicación masiva y continuada de digestato incrementa significativamente el riesgo de: lixiviación de nitratos, aumento de la salinidad del agua subterránea y deterioro adicional de una masa de agua ya en situación crítica.

La hidrogeología básica demuestra que, en este tipo de suelos, un fallo de contención puede alcanzar el acuífero en plazos muy cortos. Las consecuencias de una contaminación serían inmediatas y profundas: pérdida de pozos, reducción del rendimiento agrícola, depreciación del valor del suelo, pérdida de prestigio de la denominación de origen y un impacto socioeconómico duradero sobre toda la comarca.

Este riesgo ha sido documentado en otros territorios europeos con alta densidad de plantas de biogás (Alemania, Países Bajos, Dinamarca), donde la saturación de suelos ha derivado en restricciones generalizadas a la fertilización agrícola, afectando incluso a

explotaciones no vinculadas a las plantas (European Court of Justice, 2018; UBA Germany, 2017; OECD, 2021; Danish Environmental Protection Agency, 2019).

La evidencia científica y la experiencia comparada en otros territorios europeos muestran que la gestión del digestato constituye el principal factor limitante para la viabilidad ambiental de las plantas de biometano. En ausencia de una capacidad de absorción agronómica real, demostrada y sostenida en el tiempo, el digestato deja de ser un subproducto valorizable y se convierte en un residuo con riesgo ambiental estructural, especialmente en suelos arenosos y acuíferos vulnerables (FAO, 2017; Jarvis et al., 2011; Hansen et al., 2017).

3.5.Tráfico pesado, ruido y olores.

La operativa de una planta de biogás y biometano implica un flujo continuo de transporte pesado asociado tanto a la entrada de residuos y sustratos como a la salida del digestato. Este tránsito recurrente de vehículos de gran tonelaje supone un incremento significativo del tráfico sobre infraestructuras rurales y vías locales que, en numerosos casos, no han sido diseñadas ni dimensionadas para soportar cargas elevadas ni volúmenes intensivos de circulación.

El impacto no deriva de la mera existencia de transporte, sino de su intensidad, frecuencia diaria y carácter estructural, no estacional.

Como consecuencia, se produce un deterioro acelerado del firme, un aumento del riesgo de accidentes viales y una presión añadida sobre la seguridad de los usuarios, especialmente en entornos agrícolas, residenciales dispersos y accesos a explotaciones. Estos impactos resultan particularmente relevantes cuando las rutas de transporte atraviesan núcleos habitados o se superponen con tráfico agrícola estacional.

El incremento del tráfico pesado genera asimismo niveles de ruido persistentes derivados no solo del tránsito de camiones, sino también de las maniobras de acceso, el funcionamiento de maquinaria auxiliar y las operaciones de carga y descarga. Estas emisiones acústicas continuadas alteran de forma significativa la tranquilidad de las zonas habitadas, afectando al descanso, al bienestar y a la calidad de vida de la población local, especialmente cuando la actividad se extiende a franjas horarias prolongadas o nocturnas. La literatura sobre impacto acústico señala que el ruido de tráfico pesado presenta un mayor potencial de molestia que otras fuentes debido a su carácter intermitente, impredecible y de baja frecuencia.

Desde el punto de vista de la calidad del aire, el transporte asociado a estas instalaciones contribuye de manera relevante a las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado fino (PM_{2.5}). A estas emisiones de escape se añaden las denominadas emisiones no procedentes de la combustión, generadas por el desgaste de neumáticos, frenos y firmes, así como por la resuspensión de polvo de la calzada. Estas fuentes representan una fracción creciente y frecuentemente infravalorada de la contaminación atmosférica vinculada al tráfico rodado (European Environment Agency, 2020). Diversos estudios han demostrado que incluso concentraciones relativamente bajas de partículas finas se asocian con un aumento del riesgo de afecciones respiratorias y cardiovasculares, especialmente en poblaciones vulnerables (European Environment Agency, 2024).

A estos impactos se suma la problemática de los olores derivados del manejo, almacenamiento y transporte de residuos orgánicos, estiércoles, digestores y digestato. Durante estas operaciones pueden liberarse compuestos odoríferos y gases amoniacales, principalmente amoníaco (NH_3), que generan molestias persistentes en el entorno. La exposición continuada a episodios odoríferos se asocia con efectos negativos sobre el bienestar psicológico, irritaciones de las vías respiratorias y una pérdida significativa de la calidad de vida, incluso cuando las concentraciones se sitúan por debajo de umbrales toxicológicos.

Un ejemplo ilustrativo en el ámbito regional lo constituye la planta de Manzanares, cuya operativa contempla hasta 71 camiones diarios, más del 50 % de ellos procedentes de municipios externos. Este patrón logístico —basado en la importación de sustratos desde largas distancias y la posterior exportación del digestato— se reproduce en numerosas plantas proyectadas en Castilla-La Mancha, incrementando de forma notable el tráfico pesado intermunicipal y desplazando los impactos ambientales y sociales hacia territorios rurales que no obtienen beneficios directos de la instalación. Este patrón logístico no es excepcional, sino representativo de plantas de escala similar en la región.

En conjunto, este modelo de funcionamiento conlleva un aumento sustancial de las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos, eleva los niveles de ruido ambiental, incrementa el riesgo de siniestralidad vial y ejerce una presión intensa y continuada sobre la red viaria local. Todo ello resulta contrario al principio de proximidad, a la lógica de los ciclos locales de gestión de residuos y a los objetivos de minimización de impactos ambientales y sociales recogidos en la normativa europea. La deslocalización del transporte de residuos y digestato amplifica las externalidades negativas sobre territorios rurales que ya presentan limitaciones estructurales, comprometiendo su calidad ambiental y su sostenibilidad a medio y largo plazo.

3.6. Emisión de olores

El uso de energía renovable procedente de biomasa y, en particular, el desarrollo de instalaciones de biogás y biometano, ha experimentado un crecimiento significativo en Europa durante las dos últimas décadas, impulsado por las políticas de descarbonización, diversificación energética y economía circular (Kaufmann, 2016; Torrijos, 2016). No obstante, este crecimiento ha ido acompañado de impactos ambientales y sociales relevantes, entre los que destacan de forma recurrente las molestias odoríferas percibidas por las poblaciones situadas en el entorno de estas instalaciones.

Numerosos estudios empíricos han constatado que, tras la puesta en funcionamiento de plantas de biogás en entornos residenciales, periurbanos o rurales habitados, los residentes cercanos perciben un aumento claro y sostenido de episodios de olores molestos en comparación con la situación previa (Griesen, 2010; Kabasci et al., 2012). Las encuestas realizadas en zonas afectadas muestran que una proporción significativa de la población califica los olores procedentes de las instalaciones de biogás como “altamente molestos” o “muy molestos”, con efectos negativos directos sobre el bienestar, el confort residencial y la calidad de vida (Kabasci et al., 2012).

El digestato, constituye una de las principales fuentes de emisiones odoríferas asociadas a este tipo de instalaciones. Su potencial de generación de olores es especialmente elevado cuando procede de sustratos con alto contenido en materia orgánica fácilmente

degradable. Durante las fases de almacenamiento, transporte y aplicación en parcelas agrícolas próximas a núcleos rurales, el digestato puede provocar episodios de discomfort olfativo persistente, perceptibles incluso a varios kilómetros de distancia bajo condiciones meteorológicas desfavorables, como situaciones de estabilidad atmosférica, inversiones térmicas o vientos dominantes hacia zonas habitadas.

Un manejo inadecuado del digestato —incluyendo deficiencias en el almacenamiento, el transporte, la dosificación agronómica, la planificación temporal de la aplicación y la proximidad a áreas residenciales— incrementa de forma significativa el riesgo de molestias odoríferas, lo que cuestiona su uso inmediato en las inmediaciones de zonas habitadas sin la adopción previa de medidas de mitigación eficaces y verificables.

La literatura científica subraya que la intensidad, frecuencia y alcance espacial de los olores en áreas colindantes dependen de múltiples factores concurrentes, entre ellos la superficie emisora, el tipo de sustrato tratado, la existencia de fugas o emisiones difusas, y las condiciones meteorológicas locales, como la velocidad del viento y la estabilidad atmosférica (Odour Impact from Farms with Animal Husbandry and Biogas Facilities, 2018; Odour Emissions and Dispersion from Digestate Spreading, 2023; European Biogas Association, informes sectoriales).

Desde un punto de vista toxicológico y sensorial, la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) identifica al sulfuro de hidrógeno (H_2S) como el principal responsable del característico olor a “huevo podrido” asociado a instalaciones de biogás y al manejo del digestato, así como de molestias respiratorias, irritación de mucosas y cefaleas incluso a concentraciones relativamente bajas, muy por debajo de los umbrales de toxicidad aguda (ATSDR, 2016). Estos efectos contribuyen a una percepción negativa persistente del entorno y a un deterioro objetivo de la calidad de vida.

Según el proyecto sometido a Autorización Ambiental Integrada (AAI), se prevé cubrir las balsas de digestato con una capa flotante de arlita (arcilla expandida) de aproximadamente 10 cm de espesor con el objetivo de reducir la evaporación y las emisiones difusas de gases de efecto invernadero y compuestos odoríferos. Sin embargo, la evidencia científica disponible indica que este tipo de cubiertas puede reducir, en el mejor de los casos, únicamente entre un 50 % y un 60 % las emisiones de compuestos olorosos —incluidos amoníaco, sulfuro de hidrógeno (H_2S) y metano—, y ello únicamente bajo condiciones de mantenimiento adecuado y gestión rigurosa de la capa flotante. En la práctica, una gestión deficiente, la degradación del material o la alteración de la capa por operaciones de carga y descarga pueden reducir de forma sustancial su eficacia, lo que implica que entre un 40 % y hasta el 100 % de las emisiones potenciales podrían seguir produciéndose.

En este contexto, resulta especialmente relevante que el propio Estudio de Impacto Ambiental de la planta proyectada en Llanos del Caudillo —presentado por ID Energy Group a través de Pelecanus SL— reconozca expresamente que la actividad “puede reducir la calidad de vida por la emisión de malos olores”, lo que confirma la existencia de un impacto negativo directo sobre la población local incluso según la documentación del propio promotor.

Debe subrayarse, además, que el digestato líquido presenta características que incrementan su riesgo ambiental, especialmente en suelos arenosos como los de Arenales:

es más concentrado, más infiltrante y más reactivo, lo que incrementa tanto el riesgo de contaminación difusa como la generación de emisiones odoríferas persistentes durante su aplicación.

3.7. Riesgos para la salud.

Existe una amplia base científica —integrada por centenares de estudios revisados por pares, informes de organismos públicos de investigación y experiencias documentadas en numerosos municipios europeos— que demuestra que las plantas de biogás y biometano pueden generar efectos adversos sobre la salud humana cuando se ubican próximas a núcleos de población o cuando presentan deficiencias de diseño, operación, gestión o control ambiental.

Uno de los principales vectores de impacto sanitario está asociado a las emisiones gaseosas, en particular al sulfuro de hidrógeno (H_2S), el amoníaco (NH_3), el metano y diversos compuestos orgánicos volátiles (COV).

La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades de Estados Unidos (ATSDR) identifica el H_2S como un gas altamente irritante, responsable de molestias respiratorias, cefaleas, náuseas, irritación ocular y malestar persistente incluso a concentraciones relativamente bajas, muy por debajo de los umbrales de toxicidad aguda, especialmente en exposiciones repetidas o crónicas (ATSDR, 2016).

La evidencia epidemiológica muestra además que la proximidad a plantas de biogás y biometano se asocia con un incremento significativo de afecciones respiratorias.

Una revisión sistemática reciente concluye que las poblaciones situadas a menos de 5 km de una planta de biometano presentan tasas más elevadas de enfisema y que, a distancias inferiores a 10 km, se observa un aumento estadísticamente significativo de la asistencia a servicios de urgencias por patologías respiratorias (Kalogirou et al., 2023). Estos efectos se explican por la exposición crónica a contaminantes atmosféricos, la presencia recurrente de olores intensos y la combinación de factores físicos y psicosociales que actúan como estresores persistentes sobre la salud.

Desde un punto de vista toxicológico, estudios clásicos y ampliamente citados ya demostraron que la exposición continuada al H_2S , incluso a bajas concentraciones, puede provocar irritación de las vías respiratorias, alteraciones neurológicas leves, fatiga crónica, trastornos del sueño y cefaleas persistentes (Bates et al., 2002).

A estos riesgos se suma la emisión de compuestos orgánicos volátiles, algunos de ellos clasificados como potencialmente carcinogénicos o disruptores endocrinos. Investigaciones recientes han detectado concentraciones significativas de COV en el entorno de plantas de biogás, asociadas a riesgos para la salud a medio y largo plazo (Tamburini et al., 2023).

En el ámbito estatal, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha advertido expresamente de la necesidad de una monitorización ambiental continua, sistemática y transparente en instalaciones de biometano, señalando que las fugas de metano y H_2S representan un riesgo real tanto para el clima como para la salud humana si no se controlan de manera rigurosa (Valladares, 2024).

En la misma línea, un documento emitido por Fernando Cebrián Gómez, Jefe de Servicio de Sanidad Ambiental de Castilla-La Mancha, alerta de que el Plan Regional de Biometanización “pone en serio riesgo la salud pública y el medioambiente”, subrayando la insuficiencia de las garantías sanitarias previstas y la necesidad de evaluaciones más estrictas.

Este marco científico y técnico se ve reforzado por la normativa sanitaria vigente. La Ley 14/1986, General de Sanidad, establece que toda planificación, programa o actividad con posibles repercusiones sobre la salud debe someterse a informes sanitarios preceptivos y determinantes, en aplicación del principio de prevención y de la obligación de las administraciones públicas de proteger la salud colectiva incluso ante riesgos potenciales razonablemente fundados.

3.7.1. Precedentes empíricos en Castilla- La Mancha: Casasbuenas, Noez y Balsas de Ves.

Los impactos sanitarios asociados a plantas de biogás no constituyen una hipótesis teórica ni un riesgo abstracto. En Castilla-La Mancha existen precedentes documentados, reiterados y reconocidos institucionalmente. El caso de Casasbuenas (Toledo) resulta especialmente ilustrativo. Vecinos de este municipio han denunciado de forma continuada episodios de olores “nauseabundos” procedentes de la planta de biogás situada a apenas 2 km del casco urbano, acompañados de síntomas como náuseas, vómitos, cefaleas, insomnio, ansiedad y molestias respiratorias (ABC, s. f.).

Estos impactos han dado lugar a más de 200 quejas formales en una población de apenas 220 habitantes, lo que evidencia una afectación prácticamente generalizada. La gravedad de la situación ha sido reconocida públicamente por el propio alcalde, que ha llegado a valorar la interposición de acciones ante la Fiscalía. Casos similares se han documentado también en Noez y Balsa de Ves, con patrones recurrentes de molestias odoríferas persistentes y un deterioro sostenido de la calidad de vida.

El caso de Casasbuenas no puede calificarse como un incidente aislado ni como una “mala gestión puntual”. Constituye un precedente técnico, sanitario y jurídico de primer nivel, que cuestiona de forma estructural los argumentos que presentan las macroplantas de biometano como instalaciones inocuas, limpias y carentes de impacto sobre la salud humana. En este caso, el daño ambiental y sanitario ha sido acreditado institucionalmente: Noez figura como municipio anfitrión, mientras Casasbuenas soporta los efectos adversos.

3.7.1.1. Escalado del riesgo y comparación territorial

Si una planta de tamaño relativamente reducido, como la de Noez/Casasbuenas, ha generado impactos sanitarios severos, persistentes y socialmente reconocidos, resulta razonable concluir que instalaciones de mayor escala incrementan proporcionalmente el riesgo, especialmente cuando se proyectan en entornos más vulnerables desde el punto de vista hidrogeológico, agrícola y demográfico.

Comparativa de factores de riesgo

Casasbuenas / Noez

- Proximidad a población: muy alta
- Volumen de residuos: moderado
- Tráfico de camiones: constante
- Impacto sanitario: demostrado oficialmente
- Estado del acuífero: menos tensionado
- Precedente jurídico: existente

Zona actualmente proyectada

- Proximidad a población: alta
- Volumen de residuos: muy superior
- Tráfico de camiones: mucho mayor
- Impacto sanitario: riesgo elevado
- Estado del acuífero: crítico
- Precedente jurídico: condicionante

Los precedentes no se aportan como prueba causal directa, sino como evidencia empírica de que los impactos alegados no son meramente hipotéticos.

En este contexto, la autorización de nuevas macroplantas de biometano sin una evaluación sanitaria exhaustiva, sin estudios epidemiológicos locales y sin mecanismos de control reforzados supondría una infracción del principio de precaución y una asunción injustificada de riesgos para la salud pública y el bienestar de la población.

3.7.2. Precedentes administrativos, ambientales y jurídicos en España.

Además de los precedentes sanitarios documentados en Castilla-La Mancha expuestos en el apartado 3.7, existen antecedentes recientes y verificables en otras comunidades autónomas que evidencian que los riesgos asociados a plantas de biogás y biometano han dado lugar a actuaciones administrativas, denuncias formales y denegaciones de autorización ambiental.

Estos precedentes se aportan no como prueba causal directa, sino como evidencia empírica de que los impactos descritos en este escrito son plausibles, verificables y ya han motivado decisiones administrativas relevantes, conforme al principio de precaución.

Coeses (Lugo) — Denegación de Autorización Ambiental

En febrero de 2025, la Xunta de Galicia denegó la autorización ambiental a una planta de biometano proyectada en Coeses (Lugo), tras la emisión de informes técnicos municipales vinculantes que concluyeron que la documentación ambiental presentada era insuficiente para garantizar la protección del entorno y de la población (La Vanguardia / Europa Press, 19/02/2025).

Este caso demuestra que la insuficiencia de estudios ambientales, hidrogeológicos y de impacto acumulativo constituye motivo legítimo y suficiente para la denegación de proyectos de este tipo.

Ólvega (Soria) — Vertidos de digestato y reacción institucional

En el municipio de Ólvega (Soria) se han documentado denuncias por vertidos irregulares de digestato, molestias persistentes y riesgos para suelos agrícolas y acuíferos, según informes de Ecologistas en Acción (2025). Como consecuencia de esta experiencia, el

propio ayuntamiento ha iniciado la tramitación de normas municipales para limitar la implantación de nuevas plantas, lo que evidencia que los impactos no fueron puntuales, sino estructurales y territorialmente relevantes.

Villaluenga de la Sagra (Toledo) — Oposición social y alegaciones técnicas

En noviembre de 2025, más de 3.000 personas participaron en una movilización ciudadana contra una planta de biogás proyectada en Villaluenga de la Sagra, motivada por su proximidad a viviendas y a masas de agua subterránea (Cadena SER / ABC, 23/11/2025).

El proceso ambiental se vio acompañado por la presentación de 16 alegaciones técnicas, centradas en riesgos ambientales, hidrogeológicos y sanitarios, lo que refleja una oposición fundamentada y técnicamente argumentada.

Estos precedentes ponen de manifiesto que las advertencias recogidas en el presente escrito no responden a una oposición ideológica ni a percepciones subjetivas, sino a experiencias contrastadas que han generado consecuencias administrativas, sociales y jurídicas reales en distintos territorios del Estado.

La reiteración de conflictos, denuncias y denegaciones en proyectos de características similares refuerza la obligación de aplicar de forma estricta el principio de precaución, especialmente en entornos con vulnerabilidad hidrogeológica y agrícola acreditada.

4. Recomendaciones técnicas y exigencias previas a cualquier autorización

A la vista de los riesgos identificados —sanitarios, ambientales, hidrogeológicos, agrarios, sociales y reputacionales—, la eventual autorización de una planta de biometano en el emplazamiento analizado solo podría considerarse compatible con el interés general si se cumplen, con carácter previo, acumulativo y verificable, las siguientes condiciones técnicas, legales y de gobernanza territorial.

En ausencia de estas garantías, resultaría jurídicamente obligada la denegación del proyecto, en aplicación directa del principio de precaución, del principio de prevención del daño ambiental y de las obligaciones de protección de la salud pública y de las masas de agua establecidas en la normativa europea y estatal.

4.1. Evaluación de Impacto Ambiental reforzada y específica.

Debe exigirse una Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria, completa y no simplificada, dada la magnitud del proyecto y la elevada vulnerabilidad del entorno, que incluya de forma expresa y detallada:

- Modelización de la dispersión de contaminantes atmosféricos y olores (H₂S, NH₃, COV, partículas), incorporando escenarios realistas, episodios desfavorables y efectos acumulativos.
- Estudio hidrogeológico independiente y específico del emplazamiento, que contemple:
 - caracterización detallada del suelo y subsuelo (con especial atención a suelos arenosos de alta permeabilidad),

- modelización de plumas contaminantes,
 - análisis de tiempos de tránsito y conectividad directa con el Acuífero 23.
- Análisis de riesgos de explosión e incendio conforme a la normativa ATEX y de seguridad industrial aplicable.
- Estudio de impacto acústico y de vibraciones, considerando escenarios de operación continuada.
- Estudio detallado de tráfico pesado, incluyendo rutas previstas, frecuencias, horarios, afección a infraestructuras locales y siniestralidad vial.
- Evaluación del impacto acumulativo y sinérgico con otras instalaciones existentes o proyectadas en la región.

4.2. Plan de Gestión del Digestato (obligatorio, previo y vinculante)

La autorización no puede concederse sin la presentación y validación previa de un Plan de Gestión del Digestato completo, verificable y jurídicamente vinculante, que incluya, como mínimo:

- Inventario anual de volúmenes esperados de digestato (fracción sólida y líquida).
- Capacidad de almacenamiento suficiente para al menos 4–6 meses, debidamente justificada.
- Requisitos técnicos de almacenamiento:
 - doble impermeabilización de balsas,
 - sistemas de detección temprana de fugas,
 - cubrición eficaz de balsas o sistemas equivalentes de reducción de emisiones y olores.
- Descripción detallada de los tratamientos previstos (separación sólido-líquido, recuperación de nitrógeno, stripping, ósmosis inversa u otros), con acreditación de su viabilidad técnica, económica y operativa.
- Sistema de trazabilidad completa del digestato:
 - identificación nominal y georreferenciada de las parcelas receptoras,
 - análisis previos y posteriores de suelo y agua,
 - límites máximos de aplicación por parcela,
 - calendario anual de aplicación.
- Prohibición expresa de cesión a terceros no registrados ni autorizados.
- Plan de emergencia ante derrames, roturas estructurales o episodios meteorológicos extremos.
- Garantía financiera o fianza ambiental suficiente para cubrir costes de gestión, emergencias y eventuales actuaciones de remediación ambiental.

4.3. Monitorización ambiental y control continuo

- Implantación de sistemas de monitorización continua de metano y H₂S, con registro automático de datos, sistemas de alarma y acceso permanente por parte de la administración competente.
- Programas periódicos y sistemáticos de muestreo de aire, aguas subterráneas y suelos.
- Régimen de inspecciones técnicas periódicas y un sistema sancionador efectivo, con consecuencias reales ante incumplimientos.

4.4. Plan de emergencias y protección civil.

- Definición de procedimientos claros y operativos ante fugas, incendios, explosiones o vertidos.
- Coordinación formal y documentada con ayuntamientos, servicios de protección civil y servicios de emergencia.
- Programas de formación específica y continua del personal de la instalación.

4.5. Gestión del tráfico pesado

- Plan detallado de rutas y horarios del transporte pesado para minimizar afecciones a núcleos habitados.
- Medidas específicas de seguridad vial y mantenimiento de accesos e infraestructuras locales.
- Evaluación del impacto del tráfico sobre emisiones atmosféricas, ruido ambiental y calidad de vida de la población.

5. Valoraciones municipales y convivencia vecinal

La viabilidad efectiva de una instalación industrial no puede evaluarse únicamente en términos técnicos o económicos, sino también en función de su compatibilidad real con el entorno social y **territorial** en el que se inserta. La experiencia acumulada en numerosos municipios demuestra que la falta de aceptación social —derivada de olores persistentes, molestias ambientales, incremento del tráfico pesado o deterioro del entorno— constituye un factor crítico que compromete la continuidad operativa, incrementa la conflictividad institucional y genera costes reputacionales y jurídicos a medio y largo plazo.

La convivencia cotidiana de la población con la instalación debe considerarse, por tanto, un indicador objetivo de viabilidad territorial, especialmente en sectores agroalimentarios de alto valor añadido, donde la percepción ambiental del entorno forma parte intrínseca del producto final.

Este contexto resulta plenamente conocido por cooperativas, bodegas y entidades agroalimentarias de relevancia, máxime cuando existen precedentes regionales ampliamente documentados que han generado conflictos vecinales, deterioro de la calidad de vida y procedimientos administrativos y judiciales abiertos.

En ausencia de aceptación social informada, verificable y sostenida en el tiempo, la instalación de una infraestructura de estas características en un entorno agrícola y residencial sensible no puede considerarse socialmente viable ni compatible con los principios de buena gobernanza territorial recogidos en la normativa europea.

6. Bibliografía y fuentes consultadas

6.1. Agencias y organismos internacionales y europeos

- **Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).** (2016). *Toxicological Profile for Hydrogen Sulfide*. U.S. Department of Health and Human Services.
- **European Environment Agency (EEA).** (2020). *Non-exhaust particulate emissions from road transport: An ignored environmental policy challenge*.
- **European Environment Agency (EEA).** (2023). *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*.
- **European Environment Agency (EEA).** (2024). *Health impacts of air pollution in Europe*.
- **International Energy Agency (IEA).** (2025). *Outlook for Biogas and Biomethane: A Global Geospatial Assessment* (revised edition).
- **Umweltbundesamt (UBA).** (2022). *Methane emissions from biogas and biomethane systems*. German Federal Environment Agency.
- **World Health Organization (WHO).** *Ambient (outdoor) air quality and health*.
- **European Commission – Joint Research Centre (JRC).** (2018). *Digestate and nutrient losses from biogas systems*.
- **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).** (2017). *Soil pollution: A hidden reality*.
- **Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV).** (2019). *Guidelines on soil management in viticulture*.

6.2. Literatura científica revisada por pares

6.2.1. Digestato, biogás y riesgos ambientales

- **Adams, R., et al.** (2021). Impacts of digestate management on soil and groundwater quality. *Journal of Environmental Management*.
- **Lamolinara, B., et al.** (2022). Digestate production and environmental implications. *Renewable Energy*.
- **Seadi, T., et al.** (2013). *Biogas Digestate Quality and Utilization*. IEA Bioenergy Task 37.
- **Nkoa, R.** (2014). Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates. *Agronomy for Sustainable Development*.
- **Möller, K., & Müller, T.** (2012). Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability. *Renewable Agriculture and Food Systems*.
- **Möller, K.** (2015). Effects of digestate on soil organic matter. *Soil Biology & Biochemistry*.
- **Insam, H., et al.** (2015). Digestate as fertilizer: properties and risks. *Waste Management*.
- **Abubaker, J., et al.** (2012). Short-term effects of digestate on soil structure. *Bioresource Technology*.

6.2.2. Nitrógeno, lixiviación y acuíferos

- **Di Maria, F., et al.** (2020). Nitrogen losses from digestate land application. *Science of the Total Environment*.
- **Carter, S., et al.** (2019). Ammonia volatilization following digestate spreading. *Atmospheric Environment*.
- **Velthof, G. L., et al.** (2009). Nitrogen efficiency of digestate compared to manure. *Plant and Soil*.

- **Jarvis, N., et al.** (2011). Nitrate leaching in sandy soils. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.
- **Hansen, M. J., et al.** (2017). Digestate application in vulnerable aquifers. *Environmental Monitoring and Assessment*.

6.2.3. Emisiones, olores y salud pública

- **Bates, M. N., et al.** (2002). Health effects of hydrogen sulfide exposure. *Environmental Health Perspectives*.
- **Peltre, C., et al.** (2016). Methane emissions from digestate storage. *Waste Management*.
- **Tamburini, M., et al.** (2023). Volatile organic compounds near biogas plants. *Chemosphere*.
- **Kalogirou, M., et al.** (2023). Analysing health and environmental impacts of biogas production. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(7), 5305.

6.2.4. Impactos agronómicos en cultivos sensibles

- **Keller, M.** (2020). *The Science of Grapevines*. Academic Press.
- **Conradie, W. J., & Myburgh, P. A.** (2000). Salinity effects on grapevines. *South African Journal of Enology and Viticulture*.
- **Maas, E. V., & Hoffman, G. J.** (1977). Crop salt tolerance. *USDA Agricultural Handbook*.
- **Grieve, C. M., et al.** (2012). Salinity and melon yield. *HortScience*.
- **Chartzoulakis, K.** (2005). Salinity effects on olive trees. *Agricultural Water Management*.
- **Fernández-Escobar, R.** (2019). *Fertilización del olivar*.
- **Erel, R., et al.** (2019). Nitrogen excess in olive orchards. *Scientia Horticulturae*.

6.2.5. Marco regulatorio del digestato

- **Sobhi, A., et al.** (2024). Regulatory gaps in digestate management in Europe. *Environmental Science & Policy*.

6.3. Informes técnicos y documentación especializada

- **Valladares, F.** (2024). *Informe técnico sobre riesgos ambientales asociados al despliegue de plantas de biometano*. CSIC.
- *Biogas plants accidents: Analyzing occurrence, severity, and associations between 1990 and 2023*. (2024).

6.4. Normativa aplicable

- **Directiva 2000/60/CE**, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- **Directiva 2004/35/CE**, de responsabilidad medioambiental.
- **Directiva 91/676/CEE**, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación por nitratos.

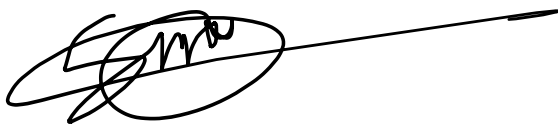
- **Reglamento (UE) 1151/2012**, sobre regímenes de calidad de los productos agrícolas.
- **Reglamento (UE) 1308/2013**, por el que se crea la organización común de mercados.
- **Ley 21/2013**, de Evaluación Ambiental.
- **Ley 14/1986**, General de Sanidad.
- **Ley 7/2022**, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- **Ley 27/2006**, de acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

6.5. Fuentes administrativas, institucionales y periodísticas

- **ABC** (21/09/2025). Casasbuenas denuncia ante Fiscalía y Guardia Civil los olores procedentes de la planta de biogás.
- **El País** (02/11/2025). Más de 180 quejas vecinales por la planta de biogás de Noez/Casasbuenas.
- **La Vanguardia / Europa Press** (19/02/2025). La Xunta de Galicia deniega la autorización ambiental a una planta de biometano en Coeses (Lugo).
- **Ecologistas en Acción** (2025). Denuncias por vertidos de digestato y afecciones ambientales en Ólvega (Soria).
- **Cadena SER / ABC** (23/11/2025). Más de 3.000 personas se manifiestan contra una planta de biogás en Villaluenga de la Sagra.
- **European Court of Justice** (2018). Condena a Alemania por incumplir la Directiva de Nitratos.
- **OECD** (2021). *Policies to reduce nitrogen pollution in Europe*.
- **Danish Environmental Protection Agency** (2019). *Regulation of digestate application in vulnerable zones*.
- **Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)**. *Código de Buenas Prácticas Agrarias*.
- **Confederaciones Hidrográficas**. Criterios técnicos sobre balances de nitrógeno y protección de masas de agua.
- Documentación municipal y registros administrativos de los ayuntamientos afectados.

Informe realizado y firmado por:

Soraya Mena Rosado: Ingeniera Química - Mención en Energía y Procesos Químicos



Fecha: 25-03-2026